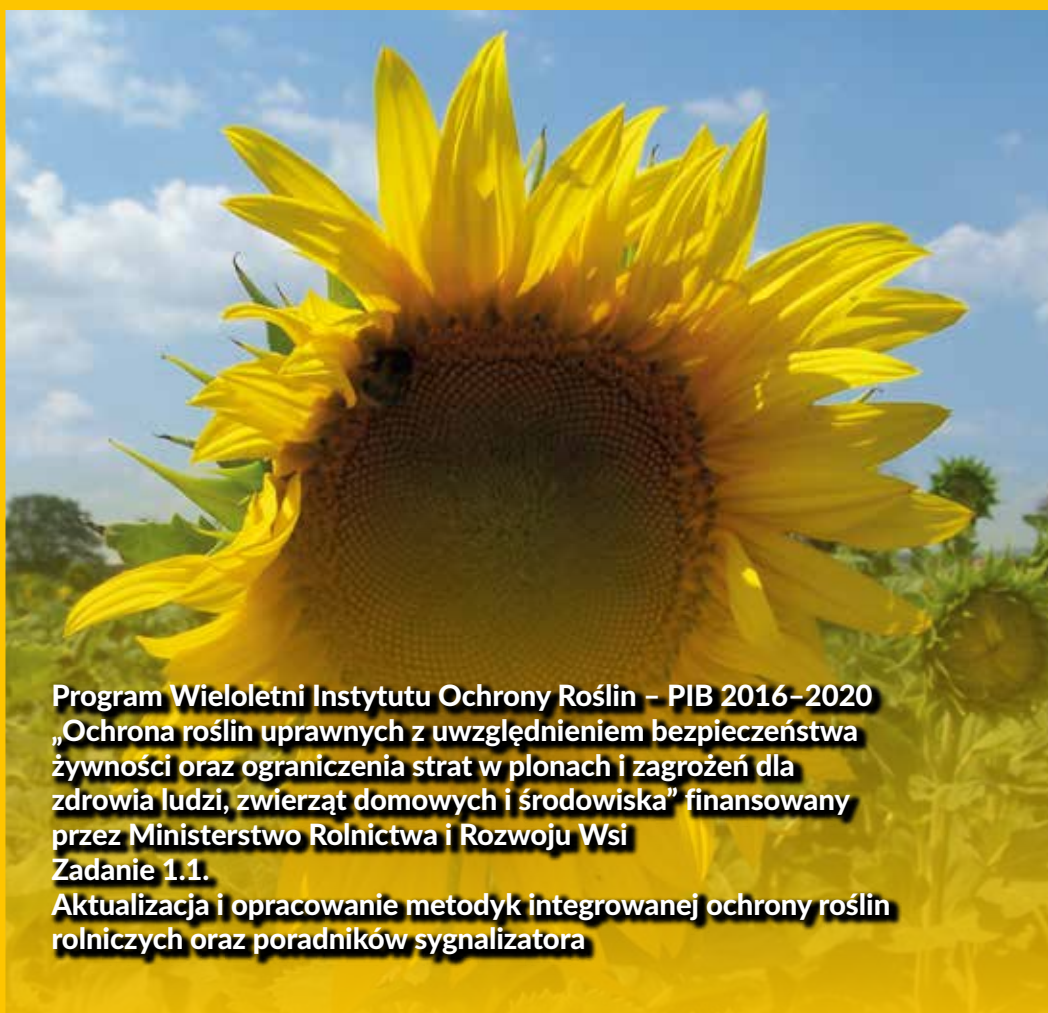


Metodyka integrowanej ochrony słonecznika

dla doradców



**Program Wieloletni Instytutu Ochrony Roślin - PIB 2016-2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa
żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla
zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska” finansowany
przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Zadanie 1.1.**

**Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin
rolniczych oraz poradników sygnalizatora**



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony słonecznika dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr Ewy Jajor, dr. inż. Przemysław Strażyński
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Program Wieloletni 2016–2020

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

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

POZNAŃ 2020

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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr Ewy Jajor, dr. inż. Przemysław Strażyński i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

prof. dr hab. Cezary Tkaczuk⁷

Autorzy opracowania:

dr Ewa Jajor¹

prof. dr hab. Marek Korbas¹

prof. dr hab. Jacek Przybył⁶

prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹

prof. dr hab. Paweł Węgorek¹

dr hab. Marek Wójtowicz²

dr hab. Franciszek Wielebski²

dr inż. Przemysław Kardasz¹

dr inż. Przemysław Strażyński¹

mgr Jacek Broniarz³

dr hab. Roman Kierzek¹, prof. IOR – PIB

dr hab. Kinga Matysiak¹, prof. IOR – PIB

dr Joanna Zamojska¹

dr Katarzyna Nijak¹

dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹

dr inż. Daria Dworzańska¹

dr Grzegorz Gorzała⁵

mgr Andrzej Obst⁴

mgr inż. Ilona Świerczyńska¹

mgr inż. Jakub Danielewicz¹

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Oddział w Poznaniu

³Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

⁵Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁶Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

⁷Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny, Siedlce

Autorzy zdjęć:

Paweł Bereś, Jacek Broniarz, Ewa Jajor, Przemysław Kardasz, Roman Kierzek, Tomasz Klejdysz, Marek Korbas, Katarzyna Nijak, Przemysław Strażyński, Marek Tomalak, Marek Wójtowicz

Korekta redakcyjna:

dr Małgorzata Maćkowiak

ISBN 978-83-64655-61-6

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

SPIS TREŚCI

1.	WSTĘP	5
2.	PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY	7
3.	OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE SŁONECZNIKA	16
3.1.	Stanowisko i płodozmian	16
3.2.	Przygotowanie gleby	18
3.3.	Nawożenie zrównoważone	20
3.3.1.	Potrzeby pokarmowe	20
3.3.2.	Wymagania nawozowe	25
3.4.	Dobór odmian	33
3.5.	Siew	39
4.	REGULACJA ZACHWASZCZENIA	41
4.1.	Najważniejsze gatunki chwastów	41
4.2.	Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia	46
4.3.	Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....	49
5.	OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB	52
5.1.	Najważniejsze choroby	52
5.2.	Niechemiczne metody ochrony przed chorobami	63
5.3.	Chemiczne metody ochrony przed chorobami	68
6.	OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI... 70	
6.1.	Najważniejsze gatunki szkodników	70
6.2.	Niechemiczne metody ochrony	79
6.3.	Metody określania liczebności i progi szkodliwości.....	80
6.4.	Systemy wspomagania decyzji	82
6.5.	Chemiczne metody ochrony	83
7.	ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN	85
7.1.	Odporność chwastów na środki ochrony roślin	85
7.2.	Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin.....	88
7.3.	Odporność szkodników na środki ochrony roślin	90
8.	METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE.....	94
9.	OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH	105
10.	SZKODY POWODOWANE PRZEZ PTAKI I ZWIERZĘTA ŁOWNE....	109
11.	PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE....	111

12.	WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	117
12.1.	Przechowywanie środków ochrony roślin.....	117
12.2.	Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania środkami ochrony roślin.....	118
12.3.	Postępowanie po wykonaniu zabiegu	126
13.	ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN.....	129
14.	ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN	140
15.	FAZY ROZWOJOWE SŁONECZNIKA W SKALI BBCH.....	147
16.	SPIS LITERATURY	151

1. WSTĘP

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

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

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

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

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

PRZYDATNE ADRESY STRON INTERNETOWYCH:

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

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Istotnym wsparciem dla wdrażania zasad integrowanej ochrony roślin będzie, oprócz systemu sygnalizacji agrofagów, udostępnienie profesjonalnym użytkownikom pestycydów wybranych systemów wspomagania decyzji w ochronie roślin, ich aktualizacja i rozszerzenie o kolejne elementy i funkcje, a także udostępnienie opracowań naukowych z tego zakresu. W Polsce od wielu lat są prowadzone szkolenia z zakresu ochrony roślin, ale obecnie należy szczególnie akcentować w ich programach elementy integrowanej ochrony roślin. Istnieje również system kontroli działania sprzętu służącego do zabiegów ochrony roślin. Rolnicy prowadzą także ewidencję wykonanych zabiegów ochronnych.

Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

Wprowadzenie integrowanej ochrony roślin jako standardu produkcji roślinnej wynika bezpośrednio z postanowień art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71) oraz art. 55 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowa-

dzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1).

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

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

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

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

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

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

w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin. Rejestr, etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka znajdują się na stronie internetowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi pod adresem: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/produkcja-roslinna>

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

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

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

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

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

Szkolenia uprawniające do stosowania środków ochrony roślin zachowują ważność przez okres 5 lat. Ze szkoleń podstawowych w zakresie stosowania środków ochrony roślin są zwolnione osoby, które posiadają zaświadczenie wydane przez szkołę ponadpodstawową lub szkołę wyższą stwierdzające, że w dokumentacji przebiegu nauczania tej osoby zostały uwzględnione wszystkie zagadnienia ujęte w programie szkolenia w danym zakresie lub posiadają kwalifikacje wymagane dla osób prowadzących szkolenia w zakresie integrowanej produkcji. Szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin nie są wymagane od pracowników naukowych szkół wyższych lub instytutów badawczych, jeżeli do zakresu

obowiązków tych osób należy prowadzenie zajęć dydaktycznych, badań naukowych lub prac rozwojowych z zakresu rolnictwa, ogrodnictwa lub leśnictwa. Uprawnienia takie mają również osoby prowadzące szkolenia w zakresie:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć przed przypadkowym spożyciem przez człowieka lub przed wykorzystaniem w żywieniu zwierząt. Pestycydy mają być również obligatoryjnie zabezpieczone przed dostępem dzieci.

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

izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy. Pestycydy powinny być przechowywane pod zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

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

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

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

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

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

Dodatkowo w magazynie, w widocznym miejscu, pracodawca zobowiązany jest do umieszczenia:

- wykazu przechowywanych w nim środków ochrony roślin;
- instrukcji bezpieczeństwa i higieny pracy uwzględniającej zasady składowania środków ochrony roślin;
- numerów telefonów najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego lub zakładu opieki zdrowotnej.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE SŁONECZNIKA

3.1. Stanowisko i płodozmian

Decydujące znaczenia dla powodzenia uprawy słonecznika na nasiona ma wybór odpowiedniego rejonu uprawy. Słonecznik ma duże wymagania termiczne (powodzenie uprawy zapewnia suma średnich temperatur w okresie wegetacji, od maja do sierpnia, wynosząca 3000°C), dlatego zaleca się uprawiać go w rejonach odpowiednich do uprawy kukurydzy na ziarno o liczbie FAO 280 (Budzyński i Zajac 2010). Najkorzystniejsze warunki do uprawy słonecznika w Polsce panują w Małopolsce (z wyjątkiem Roztocza, Gór Świętokrzyskich, Jury Krakowsko-Częstochowskiej i Pogórza Karpackiego), na Dolnym Śląsku (bez Pogórza Sudeckiego) oraz w południowych częściach Ziemi Lubuskiej i Wielkopolski. Słonecznik jest wytrzymały (bez objawów uszkodzeń) na krótkotrwałe wiosenne przymrozki do -4°C (Muśnicki 1999). Dłużej trwające przymrozki skutkują jednak zaburzeniami rozwoju objawiającymi się dość często zniekształceniem koszyczków. Niekorzystne jest także przedłużające się ochłodzenie, w następstwie którego dochodzi do żółknięcia, a nawet zamierania roślin. Słonecznik łatwiej przetrzyma skutki niesprzyjającego przebiegu pogody i tym samym wierniej plonuje w dobrych warunkach glebowych. Najbardziej przydatne pod uprawę słonecznika są gleby kompleksów pszennych bardzo dobrych i dobrych oraz kompleksu żytniego bardzo dobrego, zatem klasy bonitacyjnej nie niższej niż IVa (Budzyński i Zajac 2010). Bardzo dobrze udaje się na glebach żyznych i zasobnych w próchnicę, a najwyżej plonuje na czarnoziemiach i na czarnych ziemiach. Odpowiadają mu również gleby brunatne, piaski mocno i średnio gliniaste zalegające na glinie. Dobrze plonuje na glebach sprawnych, przewiewnych i łatwo ogrzewających się, a dzięki wytrzymałości na pojawiające się często w naszym klimacie okresowe susze wiosenne udaje się również na glebach lżejszych, na których inne jare rośliny oleiste często zawodzą. Gleby pod uprawę słonecznika powinny być zdrenowane lub położone na przepuszczalnym podglebiu, a ich pH powinno mieścić się w przedziale 6,6–7,2. Nieprzepuszczalne podglebie sprzyja powstawaniu zastoisk wody po opadach deszczu, co znacząco ogranicza rozwój roślin zwłaszcza we wczesnych fazach rozwojowych (fot. 1). Pod uprawę słonecznika nie nadają się gleby kwaśne, na których siewki tej rośliny rozwijają się wolno, a nawet zamierają, a także gleby piaszczyste i suche. Również nie wskazane są podmokłe i łatwo zaskorupiające się oraz wolno



Fot. 1. Spowolniony rozwój roślin wywołany zastoiskami wody po gwałtownych opadach deszczu (fot. M. Wójtowicz)

ogrzewające się na wiosnę ciężkie gliny i ropy. Także gleby wapienne nie są odpowiednie, gdyż przy nadmiarze wapnia wykształcają się drobne nasiona o małej zawartości tłuszczu (Dembiński 1975). Ze względu na szkody wyrządzone przez ptactwo i zwierzynę łowną oraz możliwość zacienienia (słonecznik ma duże wymagania świetlne i bardzo źle znosi zacienienie) uprawa słonecznika powinna być oddalona od zabudowań oraz lasów i zagajników. Także z powodu strat niełupek powodowanych przez ptaki słonecznik zaleca się uprawiać w dużych gospodarstwach. Szkody wyrządzone przez ptaki na małych plantacjach mogą bowiem sprawić, że uprawa będzie nieopłacalna. Dlatego nie zaleca się uprawy słonecznika na plantacjach mniejszych od 5 ha.

Słonecznik nie ma szczególnych wymagań względem przedplonu. Uprawia się go po okopowych, bobowatych i ich mieszkach z trawami, a także po jęczmieniu lub pszenicy. W naszych warunkach glebowych najlepszym przedplonem dla słonecznika są rośliny okopowe uprawiane na oborniku. Umieszczenie słonecznika w zmianowaniu w drugim roku po nawożeniu obornikiem nie opóźnia jego dojrzewania. Opóźnienie dojrzewania może być natomiast efektem uprawy słonecznika po asymilujących azot z atmosfery roślinach bobowatych. W warunkach nadmiaru azotu słonecznik rozgałęzia się i wytwarza bezwartościowe, późno dojrzewające lub niedojrzewające pędy boczne. Nie zaleca się także wysiewać słonecznika po wymarznitym rzepaku ozimym ze względu na wzrost ryzyka porażenia roślin przez patogeny wywołujące te same

choroby na obu gatunkach. W przypadku takiego następstwa wzrasta niebezpieczeństwo pojawienia się zgnilizny twardzikowej – jednej z najgroźniejszych chorób słonecznika. Rzepak nie jest również zalecanym przedplonem z powodu niebezpieczeństwa porażenia słonecznika przez sprawców szarej pleśni. Także ze względu na możliwość przeniesienia z resztkami późniejszymi organizmami chorobotwórczymi nie należy uprawiać słonecznika w zmianowaniu częściej niż co 5–6 lat (Demiński 1975). Najczęściej słonecznik uprawiany jest po zbożach, których zaletą jest odporność na zgniliznę twardzikową. Wartość tego przedplonu można poprawić, wysiewając międzyplony ścierniskowe, które przyorywane są przed zimą jako zielony nawóz. Ze zbóż najgorszym przedplonem jest żyto, ponieważ uprawa tego gatunku znacząco przyczynia się do zubożenia gleby w składniki pokarmowe i pogorszenia sprawności roli. Z tego względu nie zaleca się uprawiać słonecznika po życie. Od przedplonu słonecznika wymaga się bowiem, aby pozostawił po sobie rolę w dobrej strukturze i niezachwaszczoną.

3.2. Przygotowanie gleby

Ze względu na punktowy siew nasion glebę pod słonecznik należy przygotować tak samo starannie, jak pod rzepak czy buraki (Muśnicki 1999; Budzyński i Zając 2010). Mimo że słonecznik, dzięki głębokiemu systemowi korzeniowemu oraz owłosieniu łodyg i liści, jest bardzo odporny na suszę, to uprawę należy prowadzić tak, aby zmagazynować jak najwięcej wilgoci w glebie. Takie podejście zabezpiecza roślinę przed okresowym niedoborem opadów, co jest szczególnie istotne w warunkach susz pojawiających się późną wiosną i wczesnym latem, kiedy zapotrzebowanie słonecznika na wodę jest największe. Magazynowaniu wody sprzyja utrzymywanie gleby w dobrej strukturze i wysokiej zawartości próchnicy, jak również ograniczenie uprawy do koniecznych zabiegów oraz terminowe ich przeprowadzanie. Stosując się do tych zaleceń, podorywki po zbiorze przedplonu należy bezzwłocznie zabronować, a orkę przedzimową i uprawki wiosenne przeprowadzić przy optymalnej wilgotności gleby. Stratami wody przeciwdziała także zwalczanie wschodzących chwastów, które, konkurując skutecznie z rośliną uprawną o wodę, przyczyniają się do przesuszenia gleby.

Sposób przygotowania gleby jest zależny od gatunku rośliny poprzedzającej słonecznik w zmianowaniu. Po przedplonach wcześniej schodzących z pola, takich jak zboża, bezzwłocznie wykonuje się uprawę późniejszą, której głębokość (6–9 cm) determinowana jest przez ilość resztek późniejszych (Budzyński i Zając 2010). Celem tych zabiegów jest także zwalczanie chwastów oraz zachowanie w glebie wilgoci i ułatwienie przeprowadzenia orki przedzimowej. Pierwszym zabiegiem w tym zespole uprawek jest podorywka, która niszczy chwasty rosnące na ściernisku, a połączona z bronowaniem stwarza warunki do kiełkowania nasion

chwastów znajdujących się w powierzchniowej warstwie roli. Pług można zastąpić kultywatorem podorywkowym lub, jeśli pole nie jest zaperzone, broną talerzową. Po wejściu chwastów pole należy ponownie zabronować. Liczba zabiegów niszczących chwasty zależy głównie od warunków wilgotnościowych, które decydują o tempie ich wschodów. Niewielkie pogłębianie kolejnego zabiegu, dzięki czemu z każdym przejazdem nasiona chwastów są przemieszczane ku powierzchni gleby, sprzyja skuteczności ich niszczenia.

Jeśli przedplonem słonecznika są okopowe w całokształcie uprawy roli nie ma uprawek poźniwych. Po ziemniakach grabi się i wywozi z pola lub pali łęciny, a następnie wyrównuje pole bronami. Po burakach do orki przedzimowej przystępuje się po zwiezieniu liści i korzeni (Dembiński 1975). Bez względu na gatunek przedplonu orkę przedzimową, której głównym celem jest poprawienie struktury i sprawności gleby oraz zmagazynowanie maksymalnej ilości wody i niszczenie chwastów, wykonuje się na głębokość 22–23 cm (Muśnicki 1999; Budzyński i Zajac 2010). Orka przedzimowa jest również zabiegiem ograniczającym znacząco niebezpieczeństwo porażenia słonecznika przez organizmy chorobotwórcze. Przeciwdziała także wymywaniu z warstwy ornej w głąb profilu glebowego szeregu składników, między innymi wapnia, dzięki czemu spowalnia proces zakwaszenia gleby. Orkę przedzimową należy przeprowadzić przy optymalnej wilgotności uprawowej gleby. Orka wykonana, gdy gleba jest zbyt sucha, nie daje zadowalającego spulchnienia ani odwrócenia skiby. Z kolei przeprowadzona przy zbyt dużej wilgotności skutkuje tym, że skiba zamazuje się, a następnie zaskorupia i twardnieje do tego stopnia, że nie daje się pokruszyć żadnymi narzędziami uprawowymi. Co gorsza, orka wykonana przy zbyt dużej wilgotności gleby przyspiesza tworzenie podeszwy płużnej. Na marginesie tych rozważań należy podkreślić, że zakres optymalnej wilgotności uprawowej gleby można poszerzyć zabiegami poprawiającymi jej strukturę i skutkującymi zwiększeniem zawartości próchnicy.

Na wiosnę rolę uprawia się podobnie jak pod zboża jare, z tym że słonecznik wymaga głębszego wzruszenia roli przed siewem, dzięki czemu kielkujące siewki, przebijając się na powierzchnię, nie ulegają osłabieniu. Po obeschnięciu grzbietów skib powierzchnię pola wyrównuje się włóką, co zmniejsza powierzchnię parowania i ogranicza straty podsiąkającej kapilarami wody, pobudza nasiona chwastów do kielkowania oraz w znaczący sposób przyczynia się do przyspieszenia ogrzania roli. Po 2–3 dniach, w zależności od zwięzłości gleby, stosuje się brony średnie lub ciężkie, których zadaniem jest niszczenie wschodzących chwastów, a także ograniczenie parowania wody i przyspieszenie nagrzewania gleby. Skuteczność wiosennego bronowania w zwalczaniu chwastów jest na ogół duża, ponieważ uprawki przedsięwne wykonuje się już po wschodach wcześniej kielkujących chwastów. Rolę bronuje się przy optymalnej wilgotności. Bronowanie roli zbyt wilgotnej powoduje bowiem jej „mazanie”, a zbyt przesuszonej

– rozpylenie i jednocześnie pozostawianie niepokruszonych brył. W przypadku zbitcia gleby uprawę zaleca się przeprowadzić kultywatorem o zębach sztywnych lub półsztywnych, które intensywnie kruszą, ale słabiej mieszają rolę (co ogranicza straty wody), a następnie pole doprawić pod zasiew włóką i broną. W warunkach dużego uwilgotnienia gleby, aby nie dopuścić do nadmiernego jej ubicia, co w konsekwencji utrudnia wzrost korzeni, uprawę wiosenną należy ograniczyć do niezbędnego minimum. Tak samo należy postępować w warunkach suszy. W celu ograniczenia liczby przejazdów, a także starannego przygotowania gleby zaleca się zastosować agregat uprawowy składający się z kultywatora i brony strunowej.

Po siewie, w warunkach suchej wiosny, na glebach lekkich i średniozwięzłych, w celu zwiększenia podsiąkania wody i przyspieszenia wschodów korzystnie jest wykonać zabieg wałowania. Na glebach cięższych wałowanie posiewne nie jest wskazane, ponieważ w przypadku wystąpienia silnych opadów deszczu sprzyja zaskorupianiu gleby i utrudnia wschody roślin.

3.3. Nawożenie zrównoważone

3.3.1. Potrzeby pokarmowe

Słonecznik ma największe wymagania pokarmowe względem azotu i potasu. Ilość pobieranego potasu z gleby znacznie przewyższa rzeczywiste zapotrzebowanie rośliny na ten pierwiastek. Słonecznik pobiera także dość duże ilości wapnia i manganu, natomiast znacznie mniej fosforu (tab. 1).

Spośród mikroelementów słonecznik ma duże wymagania pokarmowe względem boru i molibdenu.

Intensywność pobierania składników pokarmowych przez słonecznik oleisty w ciągu okresu wegetacji jest różna. Fosfor pobierany jest najintensywniej od wschodów aż do wytworzenia koszyczków, azot od wytworzenia koszyczków do końca kwitnienia, zaś potas od wytworzenia koszyczków do woskowej dojrzałości niełupek (Federowska 1974). Największe pobranie składników pokarmowych przypada na okres intensywnego wzrostu roślin, zwłaszcza fazy rozwoju kwiatostanu i fazy kwitnienia.

Tabela 1. Ilość składników pokarmowych pobranych przez słonecznik na wytworzenie 1 t niełupek i odpowiedniej masy wegetatywnej

Źródło danych	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	CaO
Czuba 1996	60	32	140	–	49
CETIOM 2002 (Francja)	45	17	114	25	57

Makroelementy

Wapń

Obecność wapnia w roślinie jest niezbędna przy podziałach komórkowych oraz modyfikacji i regulacji procesów enzymatycznych. Stabilizuje i ogranicza przepuszczalność błon komórkowych. Optymalna jego zawartość w roślinie wpływa na wzrost korzeni i tworzenie się włosników oraz spowalnia procesy starzenia liści. W roślinie składnik ten przemieszcza się słabo, stąd konieczność stałej jego obecności w środowisku glebowym, w którym z kolei łatwo reaguje z innymi pierwiastkami, tworząc różne sole.

Wapń reguluje odczyn gleby, na który słonecznik jest bardzo wrażliwy. Rośliny słonecznika rosną i rozwijają się prawidłowo, a dostępność i przyswajalność składników pokarmowych jest niezakłócona, jeśli pH gleby mieści się w zakresie 6,3–7,2. Kwaśny odczyn gleby jest niewskazany. Na glebach o kwaśnym odczynie wzrost słonecznika po wschodach jest słaby, mogą wystąpić objawy żółknięcia siewek i ich zamieranie, a uzyskiwane plony są niskie (Muśnicki i wsp. 1980). Wapń nie tylko reguluje odczyn gleby, ale dla słonecznika jest również ważnym składnikiem pokarmowym. Słonecznik pobiera duże ilości wapnia, reagując na niego korzystną zwyżką plonu (Zimmermann 1958). Na wytworzenie 1 t plonu nasion pobiera około 50–60 kg/ha Ca.

Potas

W roślinie potas w postaci jonów K^+ jest obecny w chloroplastach, w soku komórkowym i w cytoplazmie. Nie tworzy trwałych związków organicznych. Jest bardzo mobilny i w warunkach niedoboru łatwo przemieszcza się z liści starszych do młodszych. Ułatwia pobieranie azotu oraz uczestniczy w powstawaniu, przemianie i transporcie asymilatów, stymulując syntezę ATP i aktywując liczne reakcje enzymatyczne. Zawiaduje gospodarką wodną, regulując wraz z sodem, wapniem i magnezem uwodnienie plazmy. Istotną rolę odgrywa w otwieraniu i zamykaniu szparek. Zwiększa wytrzymałość na różnego rodzaju stresy, np. wyleganie. Przy niedoborze potasu łodygi słonecznika są mniej sztywne, co może powodować ich łamanie się w czasie dojrzewania koszyczków (Jajor i wsp. 2012). Potas wpływa również dodatnio na zawartość tłuszczu w niełupkach. Duże ilości potasu zawierają części wegetatywne (słoma), które w postaci resztek późniejszych powracają do gleby (Dembiński i Horodyski 1970).

Największe zapotrzebowanie na potas ujawnia się w okresie maksymalnego wzrostu masy rośliny. Z uwagi na duże wymagania, gleby ubogie w potas nie nadają się pod słonecznik.

Fosfor

Słonecznik ma znacznie mniejsze zapotrzebowanie na fosfor niż na potas. Fosfor jest podstawowym składnikiem pokarmowym wszystkich organizmów żywych.

W roślinie jest niezbędnym składnikiem szeregu związków organicznych oraz enzymów ważnych dla metabolizmu rośliny. Wysokoenergetyczne związki fosforanowe są głównym przenośnikiem i akumulatorem energii w procesach biochemicznych, takich jak: fotosynteza, oddychanie, przemiany tłuszczów i związków azotowych. W początkowej fazie rozwoju rośliny fosfor pełni ważną funkcję w budowie i wzroście systemu korzeniowego. Na dalszym etapie wegetacji pozytywnie wpływa na wzrost i produktywność słonecznika, zwiększając tempo fotosyntezy, a tym samym dostępność asymilatów (Rodriguez i wsp. 1998), co ma wpływ na wiązanie i wypełnienie niełupek. Dostępność fosforu zwiększa plon nasion oraz zawartość oleju w niełupkach (Amanullah i Khan 2011). Fosfor bierze bowiem aktywny udział w syntezie tłuszczów i białek w roślinie oraz wpływa korzystnie na przyspieszenie dojrzewania. Zwiększona dostępność fosforu poprawia wykorzystanie azotu i innych składników pokarmowych. Niedobór fosforu ogranicza fotosyntezę oraz zmniejsza zawartość białka i chlorofilu w liściach słonecznika (Zubillaga i wsp. 2002).

Azot

Spośród wszystkich składników pokarmowych azot jest głównym składnikiem odżywczym, kształtującym wzrost i rozwój roślin oraz plon i jakość nasion (Zubillaga i wsp. 2002; Koutroubas i wsp. 2008). Pierwiastek ten jest podstawowym składnikiem kwasów nukleinowych, wchodzi także w skład białek strukturalnych, zapasowych oraz enzymatycznych, które są niezbędne do przebiegu różnych procesów metabolicznych, zapewniających roślinie właściwy wzrost i rozwój, zarówno wegetatywny, jak i generatywny.

W glebie azot występuje prawie wyłącznie w postaci związków organicznych, głównie w próchnicy, resztkach poźniwnych i biomasie, a tylko niewielką część (ok. 1–2%) azotu glebowego stanowią jego formy mineralne (NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^-) bezpośrednio przyswajalne przez rośliny.

Azot jest również dla słonecznika głównym składnikiem pokarmowym. Ma największy wpływ na kształtowanie takich cech, jak: wielkość i liczba liści, wielkość i masa niełupek, plon i zawartość oleju. Wiele badań wskazuje na to, że większa dawka azotu powoduje wzrost plonu nasion słonecznika, co przypisuje się większej średnicy koszyczków i większej masie nasion (Abdel-Motagally i Osman 2010).

Słonecznik ma duże potrzeby pokarmowe w stosunku do azotu. Jak pokazano w tabeli 1., na wytworzenie 1 tony niełupek, i odpowiedniej masy wegetatywnej (łodyg i liści), słonecznik pobiera od 45–60 kg N. Większość azotu pobiera w okresie od wschodów do końca kwitnienia.

Azot wchodzi w interakcję z innymi składnikami odżywczymi, w pierwszej kolejności z fosforem i potasem, ale także z siarką, która również bierze udział w tworzeniu powierzchni asymilacyjnej liści, co zwiększa zdolności fotosyntetyczne rośliny i zapewnia produkcję asymilatów koniecznych do rozwoju

kwiatostanów i nasion. Niedobór azotu i siarki prowadzi do zmniejszenia masy i liczby nasion, a także wpływa na pogorszenie ich jakości.

Siarka

Siarka jest jednym z podstawowych i niezbędnych pierwiastków, który warunkuje prawidłowy rozwój wszystkich organizmów żywych (Haneklaus i wsp. 2000). Pierwiastek ten jako ważny składnik związków strukturalnych (aminokwasów, białek, enzymów i in.) oraz z racji pełnionych funkcji w roślinie (synteza białek, węglowodanów, tłuszczów, chlorofilu, udział w fotosyntezie), kształtuje wielkość i jakość plonu roślin. Potrzeby roślin uprawnych wobec tego makroskładnika są zbliżone, a niekiedy nawet przekraczają zapotrzebowanie na fosfor (Scherer 2001). Siarka jest również ważnym składnikiem odżywczym słonecznika. Na wytworzenie 1 tony niełupek pobiera on siarkę w ilości 4–6 kg/ha. Najwięcej siarki słonecznik pobiera od fazy rozwoju kwiatostanu do początku kwitnienia. Znaczna część pobierana jest również po kwitnieniu (tab. 2).

Tabela 2. Pobieranie siarki przez słonecznik w różnych fazach rozwojowych

Faza rozwoju	% pobrania
Kielkowanie – rozwój kwiatostanu	20
Rozwój kwiatostanu – początek kwitnienia	45
Po kwitnieniu	35

Źródło: Serafin i Belfield (2008)

Magnez

Magnez jest odpowiedzialny za szereg ważnych funkcji życiowych w roślinie. W istotny sposób decyduje o efektach produkcyjnych, bowiem jest aktywatorem procesów odpowiedzialnych za pobieranie składników mineralnych z gleby oraz aktywuje układy enzymatyczne regulujące ważne procesy w roślinie (fotosyntezę, syntezę węglowodanów, białek, tłuszczów). Kontroluje także działanie azotu.

W Polsce ponad 60% gleb wykazuje niską zasobność w magnez. Niedostateczne zaopatrzenie roślin w magnez jest związane przede wszystkim z zakwaszeniem gleb, bowiem pobranie tego składnika z gleby w warunkach gleb kwaśnych jest wyraźnie mniejsze. Niedostateczne zaopatrzenie roślin w magnez może być spowodowane także przenawożeniem wapniem i potasem. Niedobór magnezu u słonecznika objawia się w formie chloroz międzynaczyniowych, które pojawiają się na dolnych liściach.

Rośliny pobierają z gleby kationy Mg^{2+} , które do korzeni docierają z prądem transpiracyjnym wody. Niedostateczna wilgotność gleby może znacznie ograniczyć pobieranie jonów Mg^{2+} nawet w glebach o wysokiej zawartości magnezu

(Grzebisz i Härdter 2006). W warunkach niedoboru magnezu ograniczona jest efektywność nawożenia, zwłaszcza azotem.

Spśród roślin oleistych słonecznik wykazuje największe zapotrzebowanie na magnez. Wynika ono z bardzo dużej produkcji biomasy wegetatywnej. Na wytworzenie 1 tony niełupek słonecznik pobiera 9–12 kg magnezu z hektara (Grzebisz i Härdter 2006).

Mikroelementy

Mikroelementy są przede wszystkim katalizatorami reakcji enzymatycznych. Potrzebne są roślinom tylko w niewielkich ilościach, jednak bardzo często decydują o prawidłowym wykorzystaniu pozostałych składników pokarmowych. Niestety, nie zawsze potrzeby te mogą być w pełni zaspokojone z zasobów naturalnych gleby.

Systematycznie wykonywane analizy chemiczne gleby pozwalają ocenić stan tych składników w glebie i zapobiec ich ewentualnym niedoborom. Ważna jest również diagnostyka stwierdzająca stan odżywienia słonecznika danym składnikiem.

Spśród mikroelementów słonecznik ma duże wymagania względem boru i molibdenu. Niezaspokojenie potrzeb pokarmowych w stosunku do boru i molibdenu skutkuje słabym wzrostem i rozwojem roślin.

Bor jest niezbędny do prawidłowego rozwoju roślin słonecznika oleistego. Wpływa na wzrost korzeni i ulistnienie, bowiem bierze udział w procesie podziału i różnicowania się komórek stożków wzrostu łodyg i korzeni. Optymalizuje kwitnienie i wypełnienie niełupek. Brak boru osłabia kwitnienie i ogranicza zawiązywanie nasion. Pierwiastek ten pełni również ważne funkcje w przemianach węglowodanów do tłuszczów, a także w syntezie kwasów nukleinowych. Jego niedobór obniża zawartość tłuszczu w nasionach. Mikropierwiastek ten jest łatwo dostępny dla roślin z gleb o odczynie kwaśnym, dobrze uwilgotnionych, natomiast na glebach alkalicznych jego przyswajanie jest mniejsze.

Zapotrzebowanie słonecznika oleistego na bor wynosi 400 g/ha, z czego 80% tej ilości roślina pobiera od fazy 5–6 liści do fazy rozwoju kwiatostanu (Champoliver 2019a). Badania krajowe (Czuba 2000), jak i zagraniczne (Finck 1982) wskazują, że bor jest jednym z najbardziej deficytowych pierwiastków pokarmowych roślin. W Polsce niską zasobność w ten mikrośkładnik wykazuje prawie 80% gleb (Dębowski i Kucharzewski 2000), zwłaszcza gleby lekkie i kwaśne wytworzone z piasków o dużej przepuszczalności.

Niedobór tego niezbędnego do rozwoju mikroelementu może wystąpić przede wszystkim na glebach lżejszych, ale także na glebach mocno zbitych (utrudniających ukorzenie) oraz w niekorzystnych warunkach wilgotnościowo-termicznych (wysokie temperatury i brak opadów), bowiem jest on pobierany przez rośliny z wodą. Ryzyko wystąpienia niedoboru może pojawić się również po zimach

z obfitymi opadami deszczu. Niezaspokojenie potrzeb pokarmowych odnośnie boru skutkuje niższym plonem i mniejszą zawartością oleju w nasionach słonecznika. Champoliver (2019a) w warunkach suszy na południu Francji odnotował straty plonu niełupek dochodzące do 10 dt/ha i obniżenie zawartości oleju do około 5%.

Na skutek niedoboru boru dochodzi do deformacji liści (na 1/3 wysokości rośliny), pojawiają się przebarwienia między nerwami oraz nekrozy. W rezultacie zmniejsza się powierzchnia asymilacyjna liści, co skutkuje słabszym wypełnieniem nasion. Wczesne niedobory mogą prowadzić do zniekształcania kwiatostanu, a w skrajnych przypadkach może dojść do ścinania łodyg i opadania kwiatostanu (koszyczka kwiatowego).

Molibden jest drugim mikroelementem pod względem wymagań pokarmowych słonecznika. Mikropierwiastek ten wchodzi w skład dwóch enzymów (reduktazy azotanowej i nitrogenazy) niezbędnych do pobierania azotu przez rośliny. Molibden reguluje przemiany azotu i fosforu. Uczestniczy w redukcji azotanów, tj. w pierwszym etapie tworzenia białek (Szukalski 1979). Brak molibdenu jest odpowiedzialny za słabe zaopatrzenie w azot. Niedobór molibdenu prowadzi do akumulacji azotanów, osłabienia wzrostu roślin i zahamowania syntezy białka. Brak przyswajalnego molibdenu w glebie może być przyczyną żółknięcia roślin słonecznika. Limonkowozielone liście są łyżeczkowate z nekrotycznymi, jasnobrązowymi krawędziami. Niedobór molibdenu może pojawić się na glebach kwaśnych ($\text{pH} < 6,5$), bowiem w takich warunkach pierwiastek ten jest silnie wiązany i praktycznie niedostępny dla roślin. W środowisku kwaśnym straty plonu wg CETIOM mogą dochodzić do 30%. Wraz ze wzrostem pH gleby, przyswajalność molibdenu wzrasta, a w glebach o uregulowanym odczynie niedostatek tego składnika właściwie nie występuje. Szacuje się, że około 40% gleb w Polsce wykazuje niską zawartość molibdenu (Dębowski i Kucharzewski 2000).

3.3.2. Wymagania nawozowe

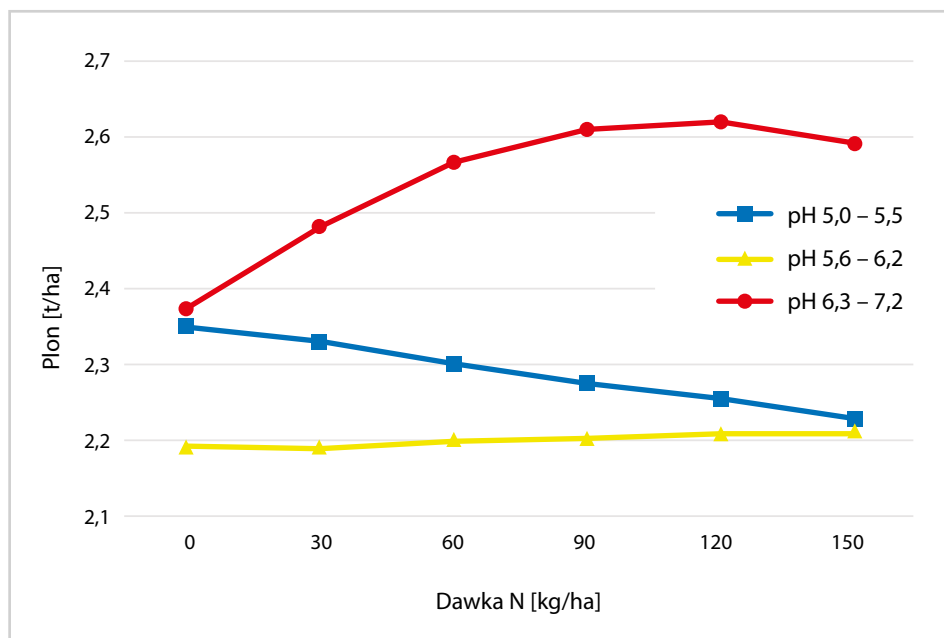
Odpowiednie odżywianie roślin ma kluczowe znaczenie dla osiągnięcia wysokich plonów i zawartości oleju. Słonecznik nie wymaga tyle nawozu, ile wymagają zboża lub rzepak. Wymagania nawozowe słonecznika są znacząco mniejsze niż wymagania pokarmowe. Bardzo głęboki (nawet do 2 m) i obfity system korzeniowy z dużą liczbą korzeni bocznych pobiera znaczną część składników pokarmowych z gleby i podglebia (Merrien 1992). Dobrze ukorzeniony słonecznik może zaspokoić większość, jeśli nawet nie wszystkie swoje potrzeby pokarmowe (Champoliver 2019b). Nawożenie ma na celu uzupełnienie zasobów gleby, aby w pełni zaspokoić potrzeby słonecznika. W celu określenia racjonalnych dawek nawożenia analizy glebowe na zawartość składników pokarmowych powinny być wykonane

dla warstwy gleby o głębokości do 120 cm. W silnym systemie korzeniowym oraz grubej i omszonej skórce tkwi również sekret dużej odporności słonecznika na suszę. W warunkach środkowej Europy system korzeniowy słonecznika stanowi gęsta sieć cienkich, ale głęboko przenikających korzeni, natomiast korzeń palowy jest nieco słabiej wykształcony.

Makroelementy

Wapń

W przypadku gdy gleba na polu przeznaczonym pod słonecznik jest zakwaszona, koniecznie należy ją zwapnować. Wapnowanie powinno być wykonane najlepiej pod przedplon, a najpóźniej bezpośrednio pod słonecznik, koniecznie jesienią przed orką zimową (Muśnicki 1999). Wapń bowiem wolno wchodzi w reakcję z glebą i efekt jego oddziaływania widoczny jest najwyraźniej w drugim, trzecim i czwartym roku po zastosowaniu. Wapnowanie, oprócz pozytywnego wpływu na strukturę gleby i jej odczyn, poprawia także właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby, ponieważ warunkuje zwiększoną efektywność rozkładu materii organicznej oraz wykorzystania przez rośliny nawozów mineralnych. W glebie o właściwym dla słonecznika odczynie efektywność działania nawozów azotowych jest znacznie większa niż na glebach kwaśnych (ryc. 1).



Ryc. 1. Efektywność wzrastających dawek azotu w uprawie słonecznika oleistego w zależności od odczynu gleby (Muśnicki i wsp. 1980)

Na glebach zwięzłych stosuje się wapno tlenkowe, a na lżejszych wapno węglanowe lub węglanowo-magnezowe. W przeciętnych warunkach agrotechnicznych zaleca się zastosować dawkę 2–2,5 t/ha. W przypadku stosowania wapna bezpośrednio pod słonecznik zaleca się zmniejszyć dawkę o 1/3.

Fosfor i potas

Podstawą do określenia dawek fosforu i potasu jest zasobność w przyswajalne formy tych składników w glebie oraz poziom oczekiwanych plonów (Toboła 2010). Przy zasobności gleby wyższej od poziomu średniej zawartości fosforu, dawki P_2O_5 mogą być równe potrzebom pokarmowym. W nawożeniu słonecznika niezbędne jest obfite nawożenie potasem, zwłaszcza na glebach słabo zaopatrzonych w przyswajalną formę tego składnika. Ponieważ potas jest pobierany przez słonecznik w nadmiarze, potrzeby nawozowe rośliny można obniżyć nawet o 30%. Odpowiednie zaopatrzenie gleby w fosfor i potas jest warunkiem uzyskania wysokich i wernych plonów słonecznika oraz gwarantuje utrzymanie odpowiedniego poziomu tych składników w glebie. Średnie dawki fosforu i potasu zamieszczono w tabeli 3.

Nawozy fosforowe i potasowe należy zastosować wiosną przed uprawkami doprawiającymi rolę do siewu. Dostępna jest na rynku szeroka gama nawozów różniących się efektem plonotwórczym. Z nawozów fosforowych zalecany jest superfosfat potrójny, a z potasowych wysokoprocentowe sole potasowe. Przydatne są nawozy wieloskładnikowe w formie Polifosek i Amofosek o niskiej zawartości azotu i wysokim udziale potasu. Przy doborze wielkości dawki nawozu należy kierować się dawką azotu, która nie powinna przekroczyć 60 kg N/ha. Nawozy należy zmieszać z glebą do głębokości 15–20 cm (Czuba 1996).

Tabela 3. Dawki fosforu i potasu pod słonecznik oleisty

Oczekiwany plon [t/ha]	Zasobność gleby w P i K				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Dawki P [kg/ha]					
2	56	45	32	20	10
2,5	70	52	40	24	12
3	84	63	48	29	15
Dawki K [g/ha]					
2	237	209	167	125	70
2,5	296	261	209	157	87
3	356	314	251	188	105

Azot

Słonecznik oleisty należy do roślin stosunkowo słabo reagujących na nawożenie azotowe, mimo dużego zapotrzebowania na ten składnik (Bogusławski 1972; Tobała i wsp. 1996). Przeprowadzone w latach 70. i 80. XX wieku doświadczenia (Dembiński i Horodyski 1970; Muśnicki i wsp. 1980; Horodyski i Muśnicki 1985) wykazały słabą reakcję słonecznika na nawożenie azotem. W związku z tym autorzy wspomnianych badań zalecili stosowanie dawek w granicach 40–60 kg N/ha.

Reakcja słonecznika na nawożenie azotem jest znacznie słabsza niż rzepaku. Champolivier i wsp. (2001) podają, że współczynnik wykorzystania azotu nawozowego przez słonecznik wynosi 40%. Efektywność nawożenia słonecznika azotem jest uzależniona od wielu czynników, takich jak: warunki glebowo-klimatyczne, sposób nawożenia, odmiana. Massey (1971) wykazał silną reakcję słonecznika na nawożenie azotem w warunkach lżejszych gleb. Efektywność plonotwórczą azotu warunkuje także dostateczne pobranie i zaopatrzenie rośliny w pozostałe składniki pokarmowe oraz odpowiednia ilość i dostępność wody w strefie korzeniowej.

Słonecznik lepiej wykorzystuje azot nawozowy przy korzystnym układzie warunków cieplnych i wilgotnościowych, zwłaszcza w okresach krytycznych. W latach o wysokiej wilgotności gleby i wysokiej wilgotności powietrza, efektywność nawożenia azotowego wzrasta. Niska efektywność nawożenia azotowego może również wynikać z jednostronnego, niepełnowartościowego odżywiania roślin. Brak fosforu i molibdenu powoduje zaburzenia we wzroście i rozwoju słonecznika. Zwłaszcza w okresie chłódów wiosennych następuje żółknięcie roślin, które jest wynikiem naruszenia metabolizmu azotu w roślinie. Przy niedoborze w glebie przyswajalnego molibdenu, w połączeniu z chłódami i uwilgotnieniem, które opóźnia metabolizm węglowodanów i powstrzymuje areację systemu korzeniowego, dochodzi do nadmiernej akumulacji azotanów u młodych roślin.

Wiele badań wskazało na wyraźną zależność pomiędzy efektywnością nawożenia azotowego a odczynem gleby (Stoyanow 1973; Muśnicki i wsp. 1980). Wykazano, że nawożenie azotowe jest efektywne na glebach obojętnych lub słabo zasadowych, natomiast już przy słabo kwaśnym odczynie gleby nawożenie staje się nieefektywne, a może nawet wywołać obniżkę plonu. Na glebach zakwaszonych, zbitych, słabo przewietrzanych nawożenie azotem może spowodować spadek plonu wskutek zaburzeń w mineralnym odżywianiu się roślin. Przy stosowaniu większych dawek nawozów azotowych, w warunkach niskiego pH gleby, obserwuje się wzrost zawartości azotu azotanowego w roślinach, powstałego w wyniku zmniejszenia aktywności reduktazy azotanowej, co prowadzi do zatrucia azotanowych w słoneczniku.

Na efektywność nawożenia azotem może mieć wpływ odmiana. Obecne w uprawie odmiany mieszańcowe słonecznika są plenniejsze oraz charakteryzują się bujniejszym i bardziej dynamicznym wzrostem wegetatywnym. Badania w kraju wykazały, że zarówno reakcja, jak i efektywność odmiany mieszańcowej słonecznika 'Frankasol' na nawożenie azotowe była znacznie silniejsza niż

odmiany populacyjnej ‘Wielkopolski’, co uzasadnia możliwość intensywniejszego nawożenia odmian mieszańcowych (Toboła i wsp. 1996).

Mimo znacznych potrzeb pokarmowych, reakcja słonecznika na nawożenie azotowe jest zatem słaba, a w niekorzystnych warunkach środowiskowych nawożenie azotowe może nawet wywołać obniżkę plonu. Słaba reakcja na nawożenie azotowe może wystąpić zarówno w warunkach urodzajnych czarnoziemów wskutek wysokiej naturalnej zasobności tych gleb w azot, jak i na glebach ubogich w azot, lecz o nieodpowiednim dla słonecznika odczynie i przy niskiej zasobności w bor i molibden.

Obecnie większość badaczy zaleca w nawożeniu słonecznika azotem duży umiar i ostrożność, aby nadmiernymi dawkami azotu nie opóźnić dojrzewania. Zbyt duże dawki azotu prowadzą do nadmiernego wzrostu roślin i wylegania oraz zwiększają ryzyko porażenia przez sprawców chorób (zgnilizna twardzikowa słonecznika, plamistość łodyg słonecznika, szara pleśń słonecznika), a ponadto przedłużają wegetację, opóźniając dojrzewanie koszyczków i niełupek. Badania wykazały, że rośliny nawożone wyższymi dawkami azotu mają tendencję do wydłużenia kwitnienia i skracania okresu od kwitnienia do pełnej dojrzałości (Herse i Szyrmer 1973; Amjed i wsp. 2013). Dembiński i Horodyski (1970) przestrzegają przed opóźnionym nawożeniem słonecznika w obawie o przedłużenie okresu wegetacji. Wyższą dawkę azotu stosuje się w słabszych stanowiskach, na glebach o mniejszej zawartości próchnicy.

Wymaganą dawkę azotu dostosowaną do potrzeb pokarmowych najlepiej należy określić na podstawie ilości dostępnego azotu mineralnego wiosną (analiza chemiczna gleby) oraz ilości uwolnionej z resztek poźniwnych przedplonu i obornika, a także wysokości przewidywanego plonu.

Dawkę azotu nawozowego wyznacza się z algorytmu:

$$N_n = (Y \times U_s) - N_{\min(0-90\text{cm})}$$

gdzie :

N_n – dawka azotu nawozowego [kg/ha],

Y – zakładany plon niełupek [t/ha],

U_s – wartość jednostkowego pobrania azotu [kg N/1 t nasion],

N_{\min} – zawartość azotu mineralnego w glebie [kg/ha], warstwa – 90 cm

Przykład obliczenia dawki nawozu azotowego

na stanowisku po kłosowych, przy spodziewanym plonie słonecznika 2,5 t/ha niełupek o jednostkowym pobraniu azotu rzędu 55 kg N/t niełupek, przy zawartości azotu mineralnego w glebie wynoszącej 55 kg N/ha:

$$N_n = (2,5 \text{ t} \times 55 \text{ kg/t}) - 55 \text{ kg N} = 150 - 55 = 82,5 \text{ kg N/ha}$$

We Francji od 2001 roku stosowane jest również precyzyjniejsze narzędzie do podejmowania decyzji dotyczącej wysokości dawki azotu. Obok metody bilansowej (N_{\min}) rolnikom zaleca się wizualną metodę (Heliotest) ustalenia dawki azotu dla słonecznika (Champoliver 2019b). Polega ona na tym, że niewielką część pola (pas obserwacyjny) nawozi się dawką 60–80 kg N/ha i w fazie 8–14 liści słonecznika porównuje się z roślinami na pozostałej części plantacji, której nie nawożono azotem. Jeśli pojawią się różnice w wyglądzie roślin (barwa, wysokość, stopień rozwoju roślin), świadczące o niezaspokojeniu potrzeb pokarmowych roślin nie nawożonych, należy natychmiast podać dawkę azotu stosowną do spodziewanego plonu i stadium rozwoju, w którym zaobserwowano różnice (tab. 4). Brak różnic w wyglądzie roślin oznacza, że gleba dostarcza słonecznikowi wystarczającą ilość azotu. Metoda ta pozwala precyzyjniej kontrolować nawożenie azotem i stosować je tylko wtedy, kiedy jest to konieczne. Badania wykazały, że 20 z 34 badanych pól doświadczalnych (59%) nie wymagało nawożenia azotem (Champoliver 2003). Sprawdzałość tej metody oceniono na 80%.

Tabela 4. Interwencyjne dawki nawożenia azotem w zależności od spodziewanego plonu i stadium wystąpienia deficytu azotu (Champoliver 2019b)

Liczba liści na roślinie słonecznika	Oczekiwany plon [t/ha]				
	2	2,5	3	3,5	4
7–8	–	30	40	70	100
9–10	–	–	30	50	80
11–12	–	–	–	30	60
13–14	–	–	–	30	40

Nawożenie azotem nie jest wymagane, jeżeli przedplonem słonecznika były rośliny strączkowe lub okopowe uprawiane na oborniku.

Nawozy azotowe powinno stosować się wiosną przed uprawkami doprawiającymi rolę do siewu. Objawy niedożywienia azotem można usuwać, stosując do fazy 14 liści azot w formie stałej, najlepiej saletrzanę, ewentualnie mocznikiem. Można również zastosować RSM (wysokoskoncentrowany nawóz azotowy w formie wodnego roztworu saletrzano-mocznikowego), rozprowadzając go w międzyczędziach za pomocą węży rozlewowych. Nie dopuszcza się nalistnego stosowania roztworu mocznika (Toboła 2010).

Siarka

Zalecana dawka nawozowa siarki powinna pokrywać potrzeby żywieniowe słonecznika. Wraz z 1 toną nasion wynosi się około 5 kg S. Konieczne jest uzupeł-

nienie tej ilości siarki w płodozmianie, zwłaszcza że znaczne ograniczenie emisji związków siarki do atmosfery nasiliło występowanie niedoboru tego pierwiastka u wielu roślin uprawnych na całym świecie. Rola siarki jako składnika nawozowego roślin ponownie się zwiększyła i w wielu przypadkach stanowi czynnik ograniczający wzrost roślin. W pierwszej kolejności dotyczy to gleb lekkich z małą zawartością próchnicy i podatnych na wymywanie. W większości gleb Polski ilość siarki siarczanowej nie przekracza 20 mg/100 g gleby (Klikocka 2010), a ponad połowa gleb użytkowanych rolniczo wykazuje niską zasobność w siarkę (< 10 mg/100 g gleby) (Motowicka-Terelak i Terelak 1998). Najwięcej gleb o niskiej zawartości siarki siarczanowej występuje w północnej i północno-wschodniej części Polski (Terelak i wsp. 1995), tj. w rejonach mało przydatnych (ze względu na warunki pogodowe) do uprawy słonecznika na nasiona.

Siarkę najlepiej zastosować wiosną, przed uprawkami doprawiającymi rolę do siewu, w formie superfosfatu prostego lub nawozu wieloskładnikowego zawierającego ten składnik. Przeprowadzone badania (Serafin i Belfield 2008) wykazały istotne korzyści w plonie po zastosowaniu przed siewem 5 kg siarki w formie gipsu. Rośliny słonecznika dobrze odżywionego siarką zwiększyły zawartość białka (o 19%) i tłuszczu (o 3,8%) w niełupkach (Tandon 1991).

Magnez

Magnez, podobnie jak wapń, jest dobrze sorbowany przez glebę, dlatego źródłem tego składnika mogą być nawozy wapniowo-magnezowe. Zatem nawożenie magnezem najlepiej stosować jednocześnie z wapnowaniem gleb w formie wapna magnezowego. Można także stosować w postaci wieloskładnikowych nawozów fosforowych i potasowych wiosną przed uprawkami doprawiającymi rolę do siewu. Dawka nawozowa magnezu powinna pokrywać potrzeby żywieniowe słonecznika, tj. 12 kg/ha MgO na każdą tonę spodziewanego plonu. Badania na Węgrzech (Loch 1994) wykazały duży przyrost (ok. 17%) plonu nasion i oleju (ryc. 2).

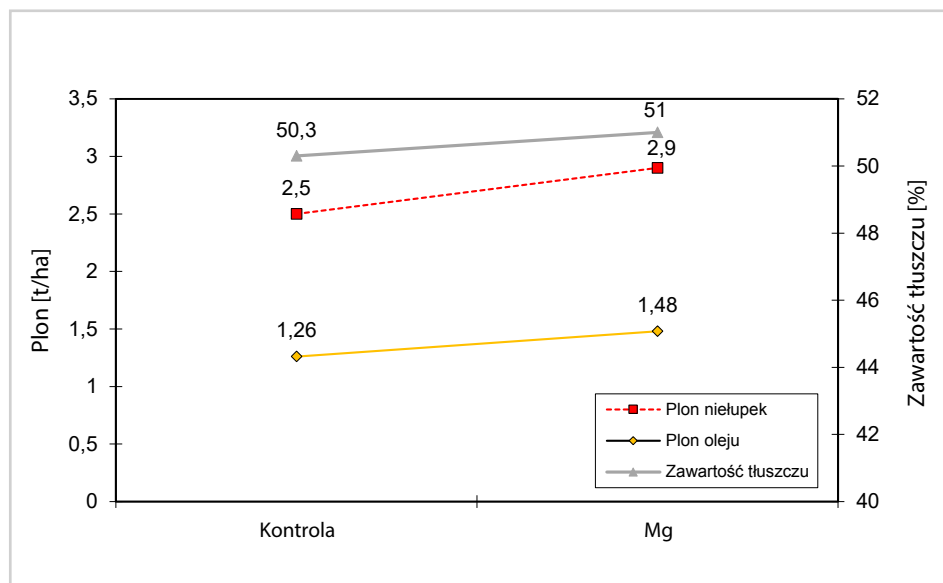
Mikroelementy

Bor

Uzupełnienie tego składnika jest niezbędne na glebach o niskiej zasobności w bor, zwłaszcza jeśli glebę zwapnowano bezpośrednio pod słonecznik. Profilaktycznie zaleca się zastosować doglebowo przed siewem (1–1,2 kg/ha B) lub dolistnie – 300–500 g boru w 200 l wody na hektar od fazy 5 liści do początku kwitnienia.

Molibden

W glebach o uregulowanym odczynie nie obserwuje się niedoboru molibdenu i nie zachodzi potrzeba nawożenia tym składnikiem. Prewencyjnie lub interwencyjnie



Ryc. 2. Wpływ nawożenia magnezem na plon i zawartość tłuszczu w nasionach słonecznika (Loch 1994)

można zastosować 10–20 g/ha w formie opryskiwania lub zastosować płynny nawóz dolistny (np. Foliq X-Bor) z wysoką zawartością łatwo przyswajalnego boru i molibdenu, w dawce 1–3 l/ha w 200 l wody, od fazy 5 liści do początku kwitnienia.

Nawożenie a jakość nasion

Zdolność do przyswajania składników pokarmowych w okresie wzrostu i rozwoju roślin jest ważna nie tylko dla wielkości plonu, ale także dla jego jakości (Prasad i wsp. 1999). Liczne badania wskazują, że zmiany w ilości i składzie nasion słonecznika w większym stopniu są powodowane warunkami wzrostu, niż zmiennością genetyczną. Wśród czynników odpowiedzialnych za plon i jakość plonu jest nawożenie (Reddy i wsp. 2003). Z jednej strony istnieje potrzeba dostarczenia wystarczającej ilości azotu, aby zoptymalizować plon, z drugiej strony ważne jest, by nie pogorszyć jakości nasion.

Dostępność azotu ma istotny wpływ na zawartość tłuszczu surowego, zawartość białka oraz skład kwasów tłuszczowych (kwas oleinowy, linolowy, palmitynowy, stearynowy). W licznych badaniach dotyczących wzrostu poziomu nawożenia azotowego obserwowano spadek zawartości oleju oraz wzrost zawartości białka w niełupkach słonecznika (Zheljazkov i wsp. 2013). Nadmiar azotu obniża zawartość oleju w nasionach o pół punktu procentowego za każde 50 jednostek nadmiarowych nawożenia (Champoliver 2019b). Azot zmniejsza zawartość tłuszczu szczególnie przy niedostatecznym nawożeniu potasem. Zmniejszenie zawartości oleju w nasionach słonecznika może wynikać

z degradacji węglowodanów do acetylo-CoA (acetylokoenzymu A). W wyniku procesów redukcyjnych powstaje więcej aminokwasów niż kwasów tłuszczowych (Prasad 1990).

Dla jakości plonu ważna jest nie tylko wielkość dawki zastosowanego azotu, ale i termin jego stosowania. Badania wykazały, że azot podany w końcowej fazie pąkowania sprzyjał syntezie białka, kwasu palmitynowego i oleinowego w oleju z nasion słonecznika, ale zmniejszał zawartość tłuszczu surowego i kwasu linolowego (Wei i wsp. 2017). Zwiększona natomiast dostępność azotu w okresie po kwitnieniu miała pozytywny wpływ na produkcję węglowodanów, zwiększając zawartość kwasu oleinowego (Wei i wsp. 2017). Znaczący wpływ na ilość nienasyconych kwasów tłuszczowych miały warunki środowiskowe, natomiast nie różnicowały one zawartości kwasów nasyconych (Kandil i wsp. 1990; Wei i wsp. 2017). Synteza białek jest całkowicie zależna od ilości azotu dostępnego dla roślin (Nasim i wsp. 2012). Wyniki badań przeprowadzonych w latach 70.–80. ubiegłego wieku, jak i obecnych, wykazały, że mniejsza dostępność azotu wpływa negatywnie nie tylko na ilość, ale także na jakość białka słonecznika.

Nawożenie azotem i fosforem znacznie zwiększa zawartość białka i oleju w nasionach. Dostępność fosforu zwiększa plon nasion oraz zawartość oleju w niełupkach (Amanullach i Khan 2011).

Nawożenie organiczne

Nawozy organiczne, oprócz bezpośredniego dostarczenia składników pokarmowych, poprawiają właściwości gleby, między innymi jej strukturę, zapewniając tym samym lepsze warunki do wzrostu i rozwoju roślin. W warunkach Europy Środkowej obornik pobudza rośliny słonecznika do niepożądanego rozgałęziania się i, podobnie jak azot, opóźnia dojrzewanie. Stosowanie obornika bezpośrednio pod słonecznik jest zatem niewskazane. W naszych warunkach lepiej jest uprawiać słonecznik w drugim roku po oborniku, a po zbożach możliwie najwcześniej po ostatnim nawożeniu obornikiem w zmianowaniu.

3.4. Dobór odmian

W zależności od sposobu użytkowania spotykane są różne formy uprawne słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.), między innymi oleiste, jadalne, pastewne i ozdobne. Podstawowe znaczenie gospodarcze ma słonecznik oleisty, z którego nasion otrzymuje się bardzo wartościowy olej. Rośliny odmian słonecznika oleistego osiągają przeważnie wysokość 1,5–2,0 m, a średnica kwiatostanów (koszyczków) dochodzi do 15–20 cm (fot. 2–7). Niełupki (owoce) są stosunkowo drobne, o masie 1000 nasion wynoszącej 70–75 g oraz cienkiej i gładkiej okrywie owocowej. Nasienie całkowicie wypełnia wnętrze niełupki. Okres wegetacji jest



Fot. 2. Kwiatostan słonecznika oleistego (fot. J. Broniarz)

bardzo wczesny, wczesny lub średni. Olej z odmian tradycyjnych zawiera około 20% kwasu oleinowego i ponad 60% kwasu linolowego. W ofercie firm hodowlano-nasiennych są również odmiany o zmienionym składzie kwasów tłuszczowych. Odmiany wysokooleinowe zawierają ponad 80% kwasu oleinowego. Olej z odmian o zwiększonej zawartości kwasu oleinowego wykazuje większą stabilność, jest bardziej przydatny do celów spożywczych, a także do produkcji biopaliwa. Poekstrakcyjna śruta słonecznikowa zawiera około 30% białka i stanowi bardzo wartościowy komponent paszy dla zwierząt, zwłaszcza przeżuwaczy.

Więszszego znaczenia nabiera także uprawa słonecznika przeznaczonego na cele jadalne, gryzowe. Rośliny takich odmian mają wysokość 2–3 m, grubą łodygę oraz duży koszyczek o średnicy 20–45 cm. Niełupki są duże, z grubą, kanciastą i żeberkowaną okrywą owocową. Nasienie tylko częściowo wypełnia wnętrze niełupki, a to ułatwia jego wyłuskiwanie. Spożywane na surowo są cennym źródłem białka, nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin (głównie E oraz A, D i B) oraz mikro- i makroelementów (m.in. cynku, wapnia, żelaza i potasu). Okres wegetacji tych odmian jest średni do długiego.

Odmiany pastewne słonecznika uprawiane są w siewie czystym lub częściej w mieszkankach z roślinami strączkowymi, także zbożowymi, z przeznaczeniem na zielonkę.

Wśród odmian hodowlanych słonecznika wyróżnia się odmiany populacyjne i mieszańcowe. Aktualnie w hodowli tego gatunku dominuje tworzenie odmian

mieszkańcowych (heterozyjnych). Odmiany mieszańcowe lepiej plonują, a także bardziej równomiernie dojrzewają.

Obecnie w Krajowym Rejestrze (KR) nie ma wpisanych odmian słonecznika. Przed laty w Polsce zarejestrowane były odmiany krajowe, na przykład Wielkopolski, Lech, i zagraniczne – między innymi Antonil, Blizar RM, Coril, LG53.85, PR64A54, Pablo i Sombrero. W uprawie znajdują się odmiany pochodzące ze Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA), tj. wyhodowane i zarejestrowane w innych krajach UE. Aktualnie w katalogu CCA wpisanych jest ponad 1500 odmian tego gatunku. Większość z nich zarejestrowana jest we Włoszech, Francji, Bułgarii, Rumunii i na Węgrzech.

Wiele firm hodowlanych i hodowlano-nasiennych (Caussade, Euralis, KWS, Limagrain, Maisadour, Monsanto, Pioneer, RAGT Semences, Saaten-Union, Syngenta) funkcjonujących w Polsce ma w swojej ofercie materiał siewny odmian słonecznika. Warto zawsze kontaktować się z przedstawicielami tych firm w celu uzyskania szczegółowych informacji dotyczących wybranych odmian.

Do uprawy przemysłowej z przeznaczeniem na olej, w naszych warunkach klimatycznych, najbardziej nadają się odmiany bardzo wczesne i wczesne, o 120–130-dniowym okresie wegetacji. Takie odmiany zakwitają w lipcu, a dojrzałość techniczną osiągają przeważnie w końcu sierpnia lub na początku września. Odmiany o krótszym okresie wegetacji wytwarzają niższy plon od odmian o dłuższym okresie wegetacji, jednakże te późniejsze często nie dojrzewają u nas w dostatecznym stopniu i dlatego trudno je zebrać. Uprawiane odmiany powinny mieć niskie rośliny (120–170 cm) ze względu na konieczność przeprowadzenia między innymi zabiegów ochrony i desykcji, które przy niższych roślinach są zdecydowanie łatwiejsze do wykonania. Wyższe rośliny często też pochylają się lub łamią pod naporem wiatru albo wylegają korzeniowo. Zbiór można przeprowadzić łatwiej i sprawniej, gdy rośliny są niższe. Koszyczki odmian przeznaczonych do pozyskiwania nasion na olej z reguły pochylają się w dół podczas dojrzewania, a ich dna kwiatostanowe są cienkie i dość szybko wysychające. Uprawiane u nas odmiany dają plon niełupek wielkości 2,5–3,0 t z ha. Zawierają około 42–45% tłuszczu w suchej masie i 15–18% białka.

Uprawa odmian słonecznika na cele jadalne odbywa się przeważnie na małych plantacjach. Zbiór dokonuje się po uzyskaniu dojrzałości technicznej, bez desykcji. Często zebrane koszyczki dosusza się i dopiero omląca. Słonecznik uprawiany na cele pastewne jest najczęściej wysiewany jako plon wtóry lub poplon. Odmiany pastewne mają przeważnie długi okres wegetacji i w naszych warunkach nie dojrzewają. Cechują się także większym udziałem liści w plonie świeżej masy (fot. 3–7).

W hodowli odpornościowej słonecznika uzyskano odmiany o zwiększonej odporności roślin na patogeny, na przykład z rodzaju *Sclerotinia*, *Peronospora* oraz na *Orobanche*, rośliny pasożytniczej powodującej bardzo duże straty w krajach o dużej powierzchni uprawy tej rośliny. Hodowla odmian odpornych na czynniki

chorobotwórcze ma szczególne znaczenie ze względu na ograniczone możliwości stosowania ochrony chemicznej upraw słonecznika.

Wyhodowano również odmiany słonecznika tolerancyjne na niektóre substancje czynne herbicydów (imazamoks i tribenuron metylowy). W przypadku tolerancji na imazamoks została opracowana technologia uprawy „Clearfield” (CL). Wspomniana technologia polega na zastosowaniu w uprawie dwóch produktów: herbicydu zawierającego – imazamoks oraz odmiany słonecznika cechującej się odpornością (lub tolerancją) na ww. substancję czynną herbicydu. Odmiany wyhodowane z przeznaczeniem do uprawy w tej technologii oznaczone są w nazwie dodatkowo literami „CL”. Dostawcą herbicydu jest firma chemiczna, natomiast odmiany „CL” dostarczają różne firmy hodowlane słonecznika. Podobna zasada działania dotyczy odmian tolerancyjnych na substancję czynną tribenuron.

Materiałem siewnym słonecznika są całe niełupki. Firmy oferujące materiał siewny odmian słonecznika sprzedają nasiona w postaci tzw. jednostek siewnych. Taka jednostka powinna zawierać określoną liczbę nasion kielkujących na przyjętej stałej powierzchni. W uprawie na nasiona przyjmuje się powierzchnię 2 ha, na której przewiduje się wysiew 150 tys. nasion odmian, tj. 75 tys. nasion na 1 hektarze. Na opakowaniu zamieszczane są niezbędne informacje (roślina uprawna, nazwa odmiany, parametry wartości siewnej nasion, liczba nasion, wielkość powierzchni do zasiewu itp.).



Fot. 3. Rozwój kwiatostanu (fot. M. Wójtowicz)



Fot. 4. Słonecznik w fazie kwitnienia (fot. M. Wójtowicz)



Fot. 5. Pszczoły miodne i trzmiel ziemny zapylające kwitnący słonecznik (fot. M. Wójtowicz)



Fot. 6. Plantacja słonecznika (fot. M. Wójtowicz)



Fot. 7. Słonecznik w fazie kwitnienia (fot. J. Broniarz)

Oferowany do uprawy materiał siewny powinien gwarantować tożsamość odmianową, a także odpowiednią jakość siewną. Taki materiał jest produkowany według określonych zasad i w odpowiednich warunkach. W trakcie wegetacji podlega ocenie kwalifikacyjnej, co pozwala stwierdzić prawidłowość prowadzenia plantacji nasiennej zgodnie z wymogami, a nasiona po zbiorze są oceniane laboratoryjnie. Nasiona kwalifikowane powinny spełniać następujące wymagania: zdolność kiełkowania – min. 85%, czystość – min. 98%. Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego umożliwia wysiew optymalnej liczby nasion kiełkujących na jednostce powierzchni pola, a to przy prawidłowych i równomiernych wschodach zapewnia odpowiednią obsadę roślin.

3.5. Siew

Termin siewu

Słonecznik wysiewa się w glebę ogrzaną, gdy temperatura gleby na głębokości 5 cm ustabilizuje się na poziomie co najmniej 8°C. Za fenologiczny termin siewu uznaje się zakwitanie mniszka lekarskiego, dzikiej czereśni i czarnej porzeczki. W rejonach uprawy słonecznika na nasiona przypada to zwykle między 15 a 25 kwietnia. W warunkach chłodniejszej wiosny dopuszcza się siewy o 5 dni późniejsze. Zwłaszcza na wolniej nagrzewających się glebach, dobrze magazynujących wodę, wskazany jest siew pod koniec kwietnia. Siewy majowe są zwykle spóźnione. Siew w terminie optymalnym sprzyja szybkim i wyrównanym wschodom (słonecznik zasiany w ogrzaną glebę wschodzi po 15–20 dniach) oraz ogranicza porażenie roślin przez sprawców chorób. Tym samym przyczynia się do prawidłowego rozwoju roślin i umożliwia uzyskanie wysokich plonów. Natomiast słonecznik zasiany zbyt wcześnie w glebę niedostatecznie ogrzaną wschodzi długo (do 4 tygodni) i nierównomiernie, co sprzyja porażeniu roślin przez sprawców chorób zgorzelowych. W takich warunkach część nasion gnije, w efekcie czego rośliny są nierównomiernie rozmieszczone na polu. W przypadku opóźnienia siewu wzrasta z kolei prawdopodobieństwo porażenia koszyczków przez sprawcę zgnilizny twardej i szarej pleśni. Ponadto słonecznik wysiany zbyt późno plonuje znacznie słabiej, a niełupki zawierają mniej tłuszczu, natomiast więcej wody. Kotecki i Malarz (1987) wykazali, że opóźnienie siewu przyczynia się również do obniżenia masy niełupki i zawartości białka.

Głębokość i ilość wysiewu nasion

Słonecznik sieje się punktowo na głębokość 3–5 cm (Budzyński i Zając 2010) w zagęszczeniu docelowym przed zbiorem wynoszącym około 60 tys. plonujących roślin na 1 ha (Muśnicki 1975; Toboła i wsp. 1991). W celu uzyskania takiej



Fot. 8. Siew słonecznika w rozstawie rzędów 50–60 cm (fot. M. Wójtowicz)

obsady wysiewa się 20–30% więcej nasion, czyli około 75 tys. na 1 ha. Rozstawa rzędów powinna wynosić 50–60 cm (fot. 8), a odległość nasion w rzędzie – stosownie do rozstawy – 22–27 cm (Budzyński i Zajac 2010). Takie zagęszczenie roślin sprzyja przewietrzaniu ładu i tym samym ogranicza występowanie chorób grzybowych na plantacji. Do siewu należy używać nasion kwalifikowanych, zaprawionych fungycydami, z dodatkiem insektycydów i repelentów.

Siew należy wykonać precyzyjnym siewnikiem pneumatycznym wyposażonym w tarcze o średnicy 2–2,5 mm. Zasobniki aparatów wysiewających należy napełniać starannie, ponieważ w przypadku rozsypania niełupek na polu wzrasta niebezpieczeństwo szkód wyrządzonych przez zwabione ptaki krukowate. Również w wyniku siewu zbyt płytkiego umożliwiającego żerowanie ptactwa, można spodziewać się nierównomiernego rozmieszczenia roślin na plantacji.

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

„Chwast” to pojęcie utworzone przez człowieka w celu określenia roli, jaką konkretna roślina odgrywa na danym obszarze. Powstało wiele definicji chwastu, ale najkrócej i dość trafnie został on zdefiniowany przez Amerykańskie Towarzystwo Herbologiczne (Weed Science Society of America), według którego chwast to każda roślina rosnąca tam, gdzie nie jest pożądana (Woźnica 2008). Chwasty występujące na danym obszarze negatywnie wpływają na roślinę uprawną, powodując straty w plonie pod względem ilościowym i jakościowym. Straty powodowane przez chwasty zależą od wielu czynników, przy czym do najważniejszych należą: gatunek chwastu, liczebność danego gatunku, gatunek rośliny uprawnej i termin występowania. W uprawie słonecznika chwasty mogą powodować duże straty, gdyż jest on rośliną uprawianą w szerokich międzyrzędziach, która w początkowym okresie wegetacji charakteryzuje się stosunkowo wolnym tempem wzrostu w porównaniu z chwastami. Sprawia to, że konkurencyjność chwastów w stosunku do słonecznika jest duża.

4.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Zachwaszczenie w uprawie słonecznika jest silnie zróżnicowane i zależy od regionu kraju, w którym jest on uprawiany, typu gleby, glebowego banku nasion oraz warunków atmosferycznych panujących w danym sezonie wegetacyjnym. Uprawy słonecznika zagraża wiele gatunków chwastów, zarówno jedno-, jak i dwuliściennych (tab. 5). Do najgroźniejszych gatunków jednoliściennych należą: chwastnica jednostronna (fot. 9) oraz perz właściwy, natomiast spośród chwastów dwuliściennych: komosa biała (fot. 10), szarłat szorstki (fot. 11) i rdestówka powojowata. W mniejszym stopniu słonecznikowi zagrażają takie gatunki, jak: tasznik pospolity (fot. 12) czy tobołki polne (fot. 13). Gatunki te w okresie wiosennym występują w mniejszym nasileniu, wytwarzają mniejszą masę oraz są dużo niższe w porównaniu z gatunkami w większym stopniu zagrażającymi słonecznikowi. Niemniej nie należy ich bagatelizować, gdyż występując w dużym nasileniu, mogą zakłócić wzrost i rozwój słonecznika, szczególnie w jego początkowej fazie wzrostu i rozwoju. Groźnym gatunkiem wieloletnim w uprawie słonecznika jest ostrożeń polny (fot. 14).



Fot. 9. Chwastnica jednostronna (fot. P. Kardasz)



Fot. 10. Siewka komosy białej (fot. P. Kardasz)



Fot. 11. Szarłat szorstki (fot. P. Kardasz)



Fot. 12. Tasznik pospolity (fot. P. Kardasz)



Fot. 13. Tobolki polne (fot. P. Kardasz)



Fot. 14. Ostrożeń polny (fot. P. Kardasz)

Tabela 5. Chwasty najczęściej występujące w uprawie słonecznika, ich krótka charakterystyka oraz rodzaj zagrożenia

Gatunek chwastu	Krótką charakterystyka i rodzaj zagrożenia
Chwastnica jednostronna [<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.]	Gatunek silnie zagrażający uprawie słonecznika ze względu na szybki wzrost i rozwój, szczególnie w warunkach dużego uwilgotnienia gleby oraz w wyższych temperaturach. Chwastnica jest rośliną bardzo „żarłoczną”, szczególnie pod kątem azotu. Jedna roślina wydaje od 200 do nawet 1000 i więcej nasion.
Perz właściwy [<i>Agropyron repens</i> (L.) P. Beauv.]	Gatunek wieloletni, silnie wpływający na wzrost i rozwój słonecznika. Ogranicza rozwój korzeni rośliny uprawnej. Rozmnaża się wegetatywnie przez podziemne rozłogi oraz generatywnie przez nasiona. Jedna roślina w czasie wegetacji może wytworzyć rozłogi długości 135 m, z których wyrasta ponad 200 pędów nadziemnych. Perz jest gatunkiem, który może wydać nawet kilkaset nasion, mogą one w sprzyjających warunkach zachować żywotność nawet przez 10 lat. Gatunek ten występuje praktycznie na wszystkich typach gleb. Preferuje jednak stanowiska żyzne, wilgotne oraz dobrze napowietrzane. Perz rzadziej występuje na glebach piaszczystych i o niskim pH.

Tabela 5. Chwasty najczęściej występujące w uprawie słonecznika, ich krótka charakterystyka oraz rodzaj zagrożenia – cd.

Gatunek chwastu	Krótka charakterystyka i rodzaj zagrożenia
<p>Komosa biała (<i>Chenopodium album</i> L.)</p>	<p>Gatunek pospolicie występujący w Polsce. Roślina jara wschodząca przez cały okres wegetacji. Wysokość roślin jest silnie zróżnicowana i wynosi od 10 cm do blisko 2 m. Zróżnicowanie uzależnione jest głównie od stanowiska. Zaliczana jest do roślin azoto- i potasolubnych. Preferuje gleby żyzne i próchnicze, choć występuje także na stanowiskach gorszych. Plenność komosy jest silnie zróżnicowana. Przyjmuje się, że jedna roślina wydaje około 3000 nasion, choć wahania są znaczne i wynoszą od 200 do 20 000 nasion. Dotychczas rekord nasion wydanych przez jedną roślinę wyniósł 120 000.</p>
<p>Szarłat szorstki (<i>Amaranthus retroflexus</i> L.)</p>	<p>Gatunek jednoroczny jary, późno wschodzący. Najczęściej jego wschody odnotowywane są w drugiej połowie wiosny i na początku lata. Wysokość tej rośliny, w zależności od stanowiska, wynosi 10–90 cm. Szarłat zaliczany jest do roślin światło- i azotolubnych. Preferuje gleby lekkie, piaszczyste i próchnicze, zasobne w składniki pokarmowe. Jedna roślina wydaje średnio od 1000 do 5000 nasion, choć rekordzistka wydała ich aż 85 000. Nasiona szarłatku charakteryzują się bardzo długą żywotnością, wynoszącą do 40 lat.</p>
<p>Tasznik pospolity [<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.]</p>	<p>Gatunek jednoroczny jary, który kiełkuje wiosną, latem, a także jesienią. W zależności od warunków wysokość roślin osiąga od 3 do 60 cm. Najczęściej jednak spotykane są osobniki, których wysokość plasuje się w przedziale od 15 do 40 cm. Występuje pospolicie w całym kraju na różnych rodzajach gleb, choć preferuje stanowiska żyzne, próchnicze i przewiewne. Średnio jedna roślina wydaje około 5000 nasion. Jednak wahania w ilości wydanych nasion pomiędzy poszczególnymi osobnikami wynoszą od 2000 do 40 000 sztuk. Obecny rekord w ilości wydanych nasion wynosi 64 000. Nasiona zachowują żywotność średnio przez 5 lat, choć zdarzają się przypadki, że nasiona skielkowały po 25 latach.</p>
<p>Tobołki polne (<i>Thlaspi arvense</i> L.)</p>	<p>Gatunek jednoroczny jary, wschodzący wiosną, latem i jesienią. Roślina osiąga wysokość od 15 do 50 cm. Stwierdzono również osobniki, których wysokość wynosiła 5 cm. Tobołki zaliczane są do chwastów bardzo pospolitych, preferujących jednak gleby gliniaste, średnie i ciężkie, zasobne w składniki pokarmowe i wapń. Jedna roślina może wydać od 900 do 1000 nasion. W niektórych przypadkach, gdy roślina rośnie w sprzyjających warunkach, może wydać nawet 2000 nasion. Średnio żywotność nasion wynosi 9 lat.</p>

Tabela 5. Chwasty najczęściej występujące w uprawie słonecznika, ich krótka charakterystyka oraz rodzaj zagrożenia – cd.

Gatunek chwastu	Krótką charakterystyka i rodzaj zagrożenia
Rdestówka powojowata [<i>Fallopia convolvulus</i> (L.) A. Löve]	Gatunek jednoroczny występujący przede wszystkim w maju i czerwcu. Charakterystycznie wije się i płoży po glebie. Długość rdestówki waha się od 20 do nawet 100 cm. Występuje praktycznie na wszystkich rodzajach gleb, jednak szczególnie dobrze rozwija się na glebach piaszczystych, lekkich i średnio ciężkich. Rdestówka jest gatunkiem dobrze znoszącym suszę, co sprawia, że staje się konkurencyjna w stosunku do rośliny uprawnej w latach z niedoborem wody. Według literatury, liczba wydanych przez jedną roślinę nasion jest silnie zróżnicowana i wynosi od 140 do nawet 11 000. Nasiona średnio zachowują żywotność przez 7 lat, choć w niektórych przypadkach okres ten może wynosić nawet 17 lat.
Samosiewy rzepaku (<i>Brassica napus</i> L.)	Samosiewy rzepaku pojawiają się na polu w wyniku osypania nasion podczas zbioru. Nasiona rzepaku zachowują żywotność przez wiele lat, zachwaszczając słonecznik, nawet jeśli rzepak uprawiany był na danym polu przed kilkoma laty. Rzekak najlepiej rozwija się na glebach próchnicznych, zasobnych w składniki pokarmowe. Występujący w dużym nasileniu konkuruje ze słonecznikiem w początkowej fazie jego wzrostu i rozwoju, powodując osłabienie rośliny uprawnej. Samosiewy rzepaku wpływają szczególnie niekorzystnie na słonecznik w okresach suszy, silnie konkurując z rośliną uprawną o wodę.
Ostrożeń polny [<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.]	Dwupienny gatunek wieloletni osiągający wysokość od 50 do 150 cm. Rozmnaża się wegetatywnie z korzeni oraz generatywnie z nasion. Jedna roślina wytwarza od 1000 do 5000 nasion. Rośliny rosnące samodzielnie bez konkurencji mogą wydać nawet 35 000–40 000 nasion. Żywotność nasion wynosi średnio 2 lata, choć są potwierdzone przypadki wschodów nasion ostrożeńa po 21 latach.

Źródło: Atlas chwastów (Paradowski 2009)

Stosowanie integrowanej regulacji zachwaszczenia polega na wykorzystaniu i łączeniu możliwie wszystkich metod zwalczania chwastów. Zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin metody niechemiczne mają pierwszeństwo w regulacji zachwaszczenia nad metodą chemiczną, którą można stosować dopiero w ostateczności, gdy inne metody nie są w stanie zabezpieczyć uprawy.

4.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W integrowanej ochronie roślin można stosować kilka niechemicznych metod regulacji zachwaszczenia, ale nie wszystkie znajdują zastosowanie w uprawie słonecznika.

Metoda zapobiegawcza w ograniczaniu zachwaszczenia w uprawie słonecznika

Profilaktyka w walce z chwastami odgrywa bardzo ważną rolę. Nie należy jej bagatelizować i pamiętać o zasadzie, że lepiej zapobiegać występowaniu chwastów, niż podejmować z nimi walkę, gdy już pojawiły się na polu. Dobrze prowadzona profilaktyka istotnie ogranicza występowanie chwastów przez niedopuszczenie do pojawienia się nowych gatunków oraz powiększenia glebowego banku nasion, które od wielu lat znajdują się na danym obszarze. Metoda zapobiegawcza opiera się na wykorzystaniu szeregu wzajemnie uzupełniających się sposobów ograniczania zanieczyszczenia gleby diasporami chwastów, a także na ograniczaniu ich wegetatywnego rozmnażania. Jednym ze sposobów w metodzie zapobiegawczej jest stosowanie czystego materiału siewnego, wolnego od nasion chwastów. Siejąc słonecznik, należy zwrócić uwagę, czy w materiale siewnym nie ma nasion innych gatunków, które mogą zasilić glebowy bank nasion w ich kolejną „porcję”. Stosując nawożenie organiczne, należy zwrócić uwagę, aby na pole wywieźć obornik odpowiednio przygotowany. W oborniku często znajduje się wiele nasion, które mogą zachwaszczać roślinę uprawną. Dobre przygotowanie obornika sprawi, że znaczna część nasion, które się w nim znajdują, straci zdolność kiełkowania. W pierwszym etapie luźnego składowania obornika na przymie zachodzi gorąca fermentacja, której objawem jest istotny wzrost temperatury. Z reguły temperatura przekracza 55°C, co sprawia, że znaczna część nasion chwastów traci zdolność kiełkowania. Większość nasion chwastów traci zdolność kiełkowania w temperaturze 50–55°C. Kolejnym bardzo istotnym czynnikiem w metodzie zapobiegawczej w ograniczeniu zachwaszczenia w uprawie słonecznika jest stosowanie czystego sprzętu do uprawy, siewu i pielęgnacji. Oznacza to, że na jego elementach roboczych nie mogą znajdować się nasiona chwastów lub inne ich organy służące do rozmnażania. Ważnym elementem profilaktyki jest również niedopuszczanie do zakwitania i wydania nasion przez chwasty znajdujące się na polu lub w jego sąsiedztwie. Należy zapobiec również osypywaniu się chwastów podczas zbioru (Woźnica 2008).

Metoda biologiczna w ograniczaniu zachwaszczenia w uprawie słonecznika

Metoda biologiczna polega na świadomym wykorzystaniu niektórych organizmów należących do świata roślinnego i zwierzęcego do walki z chwastami. Obecnie w uprawie słonecznika metoda biologiczna do ograniczenia zachwaszczenia nie ma zastosowania.

Niekonwencjonalne metody fizyczne

Do metod fizycznych w regulacji zachwaszczenia zaliczono między innymi mulcze żywe i martwe, parowanie gleby, wypalanie, wykorzystanie różnego rodzaju

fal elektromagnetycznych i solaryzację. W uprawie słonecznika wymienione niekonwencjonalne metody fizyczne nie mają zastosowania.

Metoda agrotechniczno-mechaniczna

Metoda ta odgrywa bardzo ważną rolę w integrowanej ochronie roślin oraz w dobie wycofywania kolejnych substancji czynnych. Metoda agrotechniczno-mechaniczna polega głównie na stworzeniu roślinie uprawnej warunków zwiększających jej konkurencyjność w stosunku do chwastów. Do metody tej zalicza się bezpośrednio ręczne lub mechaniczne niszczenie i usuwanie chwastów z pola. Najważniejszymi elementami metody agrotechniczno-mechanicznej w uprawie słonecznika są: prawidłowe zmianowanie, które poza korzystnym wpływem na plonowanie rośliny słonecznika oraz żyzność gleby pozwala istotnie ograniczyć zachwaszczenie. Kolejnym ważnym elementem mechanicznej walki z chwastami w uprawie słonecznika jest zespół uprawy późniowej. Profesjonalnie przeprowadzony pozwala zwalczyć zarówno typowe chwasty, jak i samosiewy roślin przedplonowych. Dobre wykorzystanie zespołu uprawy późniowej związane jest z systematycznością i starannością. Systematyczne i dokładne niszczenie chwastów sprawi, że ilość chwastów w uprawie słonecznika będzie mniejsza. Kolejnym zespołem uprawy wpływającym na ograniczenie zachwaszczenia w słoneczniku jest zespół uprawek wiosennych. Wykonywany jest on w klasycznym systemie uprawy gleby. Przeprowadzany jest wczesną wiosną, gdy tylko można wjechać w pole. Głównym zadaniem tego zespołu jest wyrównanie gleby, dzięki czemu nastąpi ograniczenie parowania, gleba szybciej się nagrzeje, a chwasty, które weszły późną jesienią zostaną zniszczone. Słonecznik jest rośliną wysiewaną stosunkowo późno, dlatego chwasty znajdujące się w glebowym banku nasion skielkują przed założeniem uprawy. Zatem będzie można je zniszczyć podczas przygotowania gleby do siewu słonecznika. Nie mniej ważnym czynnikiem w metodzie agrotechniczno-mechanicznej jest zapewnienie słonecznikowi optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju w ciągu całego okresu wegetacyjnego. Można je stworzyć, stosując szereg zabiegów agrotechnicznych, takich jak: właściwe przygotowanie stanowiska, terminowy siew nasion, wysiew kwalifikowanego materiału siewnego i optymalne nawożenie, które musi być dostosowane do potrzeb pokarmowych słonecznika z uwzględnieniem zasobności gleby. Po siewie słonecznika pierwszym mechanicznym zabiegiem zwalczania chwastów jest bronowanie. Stosując lekką bronę, plantację można bronować na ukos w stosunku do rzędów. Najpóźniej bronowanie pola można wykonać do osiągnięcia przez słonecznik fazy czterech liści. W uprawie słonecznika po jego wschodach można także przeprowadzić mechaniczną walkę z chwastami polegającą na opielaniu międzyrzędzi za pomocą opielaczy ręcznych i mechanicznych. Opielacze wyposażone są najczęściej w dwa poziomo ułożone, płytko zagłębiające się noże,

dzięki którym następuje podcinanie i wyrwanie chwastów w międzyrzędziach oraz spulchnienie wierzchniej warstwy gleby. Opielacze w uprawie słonecznika stosowane są kilka razy w ciągu jednego sezonu wegetacyjnego. Bardzo intensywne mechaniczne niszczenie chwastów wykonywane jest w okresie masowych ich wschodów, a więc w pierwszych tygodniach ich wzrostu i rozwoju, gdy są one w fazie jednej, dwóch par liści (BBCH 11–12). W tej fazie ich system korzeniowy nie jest bardzo rozwinięty, co istotnie ułatwia mechaniczne usunięcie chwastów z plantacji (Songin 2003). Stosując opielacz w słoneczniku, należy pamiętać, że roślina ta w początkowym okresie wzrostu i rozwoju szybko rozwija system korzeniowy, szczególnie w latach mokrych. W takich warunkach korzenie rozrastają się stosunkowo płytko pod powierzchnią gleby, dlatego ustawiając opielacz, trzeba pamiętać, aby jego elementy robocze nie pracowały zbyt głęboko, gdyż może dojść do uszkodzenia korzeni (Jajor i wsp. 2012).

4.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Progi szkodliwości to bardzo ważny element integrowanej ochrony roślin. Ustalenie ich dla danej uprawy oraz chwastu wymaga wielu obserwacji, a także wieloletniego doświadczenia. Dla słonecznika, ze względu na mniejszy areal uprawy tej rośliny, progi szkodliwości nie zostały ustalone. Metoda chemiczna oparta jest na stosowaniu związków chemicznych, które w określonym stężeniu niszczą chwasty negatywnie, wpływając na ich procesy życiowe. W wyniku zakłócenia procesów życiowych następuje zahamowanie wzrostu i rozwoju chwastów. Związki wykorzystywane do walki z chwastami nazywane są herbicydami. Nazwa ta wywodzi się od łacińskiego *herba* – ziele, chwast, oraz *caedo* – zabijać. Istnieje kilka definicji herbicydu. Jedną z nich została zaproponowana przez Amerykańskie Towarzystwo Naukowe Badań nad Chwastami i ich Zwalczeniem (Weed Science Society of America – WSSA). Według niej herbicyd to każda substancja chemiczna lub żywa kultura organizmów żywych wykorzystywana do niszczenia chwastów lub ograniczająca ich wzrost i rozwój. Obecnie dopuszczonych do stosowania w uprawie słonecznika jest niewiele substancji czynnych (tab. 6). Stosowanie metody chemicznej w uprawie słonecznika oznacza liczne korzyści, jednak jest ono obarczone również pewnym ryzykiem.

Do zalet metody chemicznej stosowanej w słoneczniku bez wątpienia należą:

- skuteczne ograniczanie zachwaszczenia;
- niszczenie chwastów bezpośrednio po siewie;
- możliwość utrzymania plantacji wolnej od chwastów od siewu do zbioru;
- zwiększenie plonowania słonecznika dzięki wyeliminowaniu konkurencji międzygatunkowej;
- wydajny zbiór;
- ograniczenie strat podczas zbioru;
- większa wydajność pracy.

Metoda chemiczna stosowana w słoneczniku w celu ograniczenia zachwaszczenia stwarza jednak następujące zagrożenia:

- uszkodzenie, a nawet całkowite zniszczenie słonecznika;
- zniszczenie pożytecznej entomofauny;
- zatrucie operatora herbicydami;
- skażenie plonu herbicydami;
- wyselekcjonowanie odporności (Woźnica 2008).

Tabela 6. Wykaz substancji czynnych zalecanych do odchwaszczania plantacji słonecznika

Substancja czynna	Dawka [g/ha]	Termin zabiegu	Zwalczane chwasty
Herbicydy stosowane do walki z chwastami dwuliściennymi			
Alkonol	1500–1800	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH)	chwastnica jednostronna, fiołek polny, komosa biała, rdestówka powojowata
Metobromuron	1000–1500	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH)	dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, krzywoszyj polny, maruna nadmorska, owies głuchy, poziewnik szorstki, przetacznik perski, rdest kolankowy, rdest ptasi, samosiewy rzepaku, starzec zwyczajny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wiechlina roczna, żółtlica drobnokwiatowa, bodziszek drobny, chwastnica jednostronna, przytulia czepna, psianka czarna, rdestówka powojowata, rdest plamisty
S-metolachlor	960–1200	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH), do końca fazy kiełkowania (09 wg BBCH)	chwastnica jednostronna, palusznik krwawy, psianka czarna, włośnica sina
Pendimetalina	1183	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH)	chwastnica jednostronna, fiołek polny, fiołek trójbarwny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, komosa biała, pokrzywa żegawa, przetacznik perski, rdest ptasi, rdest plamisty, rzodkiew świrzepa, rumian polny, tasznik pospolity, wiechlina roczna

Tabela 6. Cd.

Pendimetalina + dimetenamid-P	1850	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH)	chwastnica jednostronna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, przytulia czepna, rdest ptasi, rdestówka powojowata, tobołki polne, fiołek polny, rumian polny
Prosulfokarb	2400–3200	bezpośrednio po siewie (00 wg BBCH)	gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, miotła zbożowa, przetacznik perski, przetacznik bluszczkowy, przytulia czepna, wiechlina roczna
Graminicydy – środki chwastobójcze stosowane do zwalczania chwastów jednoliściennych			
Cykloksydym	100–200* lub 400–500**	od dwóch do dziewięciu liści słonecznika (12–19 wg BBCH)	jednoroczne i wieloletnie chwasty jednoliścienne (chwastnica jednostronna, palusznik krwawy, palusznik nitkowaty, włośnica sina, włośnica zielona, samosiewy zbóż, miotła zbożowa, owies głuchy, stokłosy, wyczyniec polny, perz właściwy)
Chizalofop-P etylowy	62,5	od całkowicie rozwiniętych liści do sześciu liści (10–16 wg BBCH)	
Fluazyfop-P butylowy	90–255	od pierwszej do szóstej pary liści (12–16 wg BBCH)	
Kletodym	96* lub 240**	od dwóch liści do początku wydłużania pędu (12–39 wg BBCH)	
Desykanty – środki stosowane do desykacji (dosuszania roślin przed zbiorem)			
Glifosat	1080–1440	w fazie dojrzwania niełupek (85–87 wg BBCH), gdy nasiona są wykształcone i mają wilgotność poniżej 30%, to jest 7 dni przed zbiorem	

*w zwalczaniu chwastów jednorocznych; ** w zwalczaniu chwastów wieloletnich

Źródła: wyszukiwarka środków ochrony roślin MRiRW; Praczyk i Skrzypczak 2004; Woźnica 2008

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB

5.1. Najważniejsze choroby

Słonecznik może być porażany przez wielu sprawców chorób. Prawidłowa identyfikacja i ograniczanie patogenów jest jednym z najważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin. W warunkach naszego klimatu, na słoneczniku może występować kilka gatunków organizmów chorobotwórczych. W zależności od rejonu uprawy, przebiegu pogody w sezonie i fazy rozwojowej słonecznika można zaobserwować takie choroby, jak: zgorzel siewek (kompleks organizmów chorobotwórczych), mączniaka rzekomego słonecznika [*Plasmopara halstedii* (Farl.) Berl. et de Toni], szarą pleśń słonecznika (*Botrytis cinerea* Pers.), mączniaka prawdziwego słonecznika [*Golovinomyces cichoracearum* (DC.) V.P. Heluta], zgniliznę twardzikową słonecznika [*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary], rdzę słonecznika (*Puccinia helianthi* Schwein.), septoriozę słonecznika (*Septoria helianthi* Ellis & Kellerm.), plamistość łodyg słonecznika (*Diaporthe helianthi* Munt.-Cvet. et al., st. kon. *Phomopsis helianthi* Munt.-Cvet. et al.), czarną plamistość łodyg słonecznika, alternariozę słonecznika [np. *Alternaria helianthi* (Hansf.) Tubaki & Nishihara and *Helminthosporium helianthi* (Hansf., *Alternaria zinniae* H. Pape ex M.B. Ellis and *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler (syn. *Alternaria tenuis* Nees)] i czarny uwiąd słonecznika [*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.] (Nyvall 1989; Toboła 2010; Leite 2014) (tab. 7). Cztery ostatnie z wymienionych chorób, z powodu braku polskiego nazewnictwa określonego przez Polskie Towarzystwo Fitopatologiczne, zostały nazwane na podstawie literatury zagranicznej przez autorów niniejszego opracowania.

W integrowanej metodzie przydatna jest znajomość źródeł infekcji pierwotnych, czyli miejsc, w których bytują patogeny i z których dokonują porażenia, oraz wiedza o orientacyjnych warunkach, które sprzyjają w sposób istotny rozwojowi tych patogenów (tab. 8).

Przeciętne straty plonu nasion słonecznika wynikające z porażenia przez sprawców chorób szacowane są na około 10–15%. Jednakże niektóre patogeny w warunkach sprzyjających do rozwoju mogą powodować znacznie większe straty, niekiedy dochodzące nawet do 70% plonu.

W latach wilgotnych na znaczeniu zyskują szczególnie zgnilizna twardzikowa, mączniak rzekomy i szara pleśń, natomiast w okresach suszy duży problem stanowi czarny uwiąd słonecznika. Wszystkie części roślin są porażane przez choroby, jednakże głębokie porażenie łodyg oraz uszkodzenie kwiatostanów i koszyczków jest dla roślin najgroźniejsze w skutkach. Dotkliwość strat wywołanych przez

patogeny zależy również od momentu infekcji, im wcześniej następuje, tym następstwa są groźniejsze. Jeżeli do porażenia dochodzi w zaawansowanej fazie rozwoju słonecznika, z reguły nie dochodzi do większych strat w plonie.

Redukcja plonu wiąże się między innymi z tym, że porażone liście mają ograniczone procesy asymilacji, natomiast zwiększa się ich intensywność transpiracji. Porażenie łodyg powoduje ograniczenie przewodzenia substancji pokarmowych i wody, co skutkuje więdnieniem i zamieraniem roślin. Porażeniu ulegają również kwiatostany i owocostany, co bezpośrednio powoduje niedorozwój koszyczków, z czym wiąże się redukcja plonu. Jakość plonu z chorych roślin jest niezadowalająca, bowiem nasiona są drobne, niedorozwinięte, uzyskuje się z nich mniej oleju, o gorszej jakości. Nasiona z porażonych koszyczków są często zanieczyszczone przez zarodniki grzybów, ich grzybnię lub sklerocja. Pogarsza to istotnie jakość technologiczną i konsumpcyjną oraz obniża zdolność kiełkowania.

W pierwszej kolejności należy posiadać wiedzę, jakie choroby w danej fazie rozwoju słonecznika można zaobserwować, a następnie poznać objawy powodowane przez ich sprawców (Nyvall 1989; Leite 2014) (tab. 7–9; rys. 3; fot. 15–28). Właściwa diagnoza choroby, a więc prawidłowe określenie jej sprawcy, to niezbędna umiejętność w integrowanej ochronie roślin (Kryczyński i Weber 2010; Mrówczyński 2013). Pozwala ona na podjęcie właściwych działań, które mają na celu ograniczenie występowania chorobotwórczych organizmów, a tym samym zmniejszenie strat plonu nasion słonecznika.

Tabela 7. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób słonecznika w Polsce

Choroba	Sprawca(y)	Znaczenie
Alternarioza słonecznika	<i>Alternaria helianthi</i> , <i>Helminthosporium helianthi</i> , <i>A. alternata</i> , <i>A. helianthicola</i> , <i>A. leucanthemi</i> , <i>A. zinniae</i>	+
Czarna plamistość łodyg słonecznika	<i>Leptosphaeria lindquisti</i> (st. kon. <i>Phoma macdonaldii</i>)	+
Czarny uwiąd słonecznika	<i>Macrophomina phaseolina</i> , syn. <i>Sclerotium bataticola</i>	+
Mączniak prawdziwy	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	+
Mączniak rzekomy	<i>Plasmopara halstedii</i> , syn. <i>P. helianthi</i>	++
Plamistość łodyg słonecznika	<i>Diaporthe helianthi</i> (st. kon. <i>Phomopsis helianthi</i>), <i>Phomopsis</i> spp.	++
Rdza słonecznika	<i>Puccinia helianthi</i>	+
Septorioza słonecznika	<i>Septoria helianthi</i>	+

Tabela 7. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób słonecznika w Polsce – cd.

Choroba	Sprawca(y)	Znaczenie
Szara pleśń słonecznika	<i>Botryotinia fuckeliana</i> (st. kon. <i>Botrytis cinerea</i>)	+++
Zgnilizna twardzikowa słonecznika	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	+++
Zgorzel siewek	<i>Fusarium</i> spp., <i>Phytilium</i> spp. <i>Alternaria</i> spp. i in.	++

+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna

Tabela 8. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki do rozwoju ich sprawców

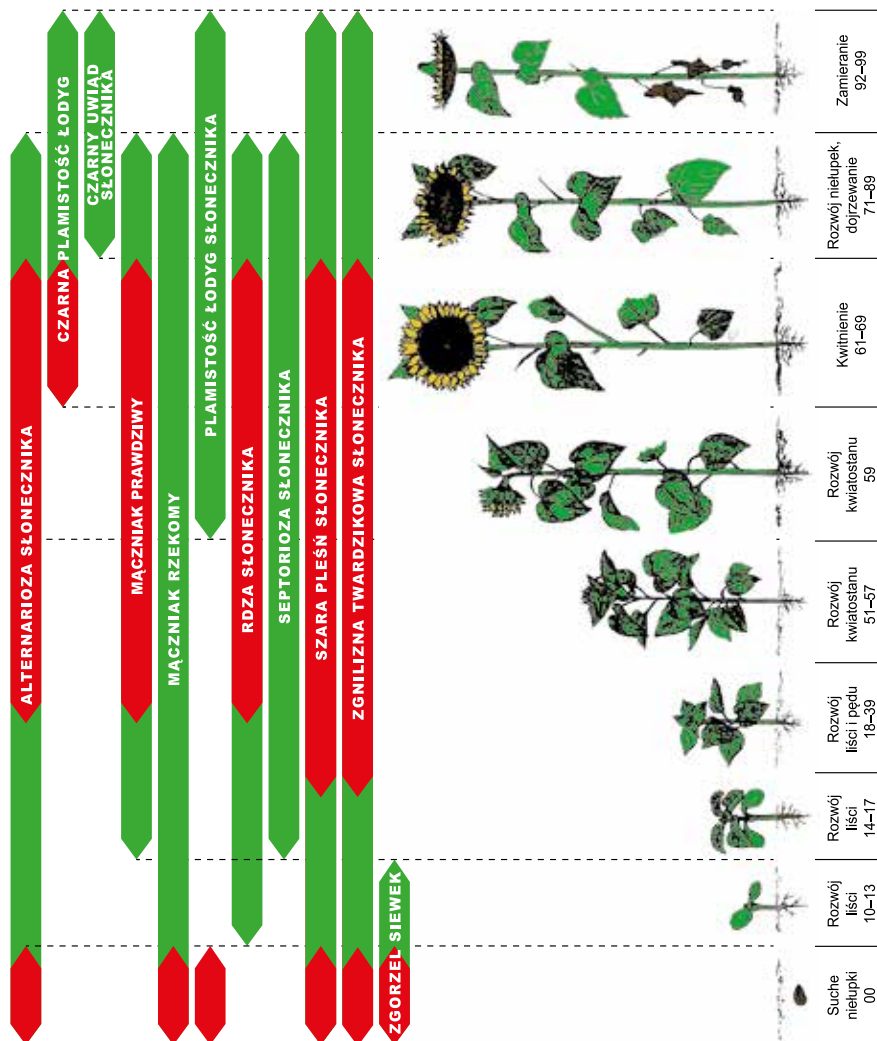
Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Alternarioza słonecznika	nasiona, resztki poźniwne, chwasty	25–28°C	wysoka
Czarna plamistość łodyg słonecznika	resztki poźniwne, sporadycznie nasiona	10–20°C	wysoka
Czarny uwiąd słonecznika	mikrosklerocja w glebie, nasiona, resztki poźniwne	30°C	niska
Mączniak prawdziwy	nasiona, gleba z resztkami poźniwnymi	17–25°C	wysoka
Mączniak rzekomy	nasiona, resztki poźniwne	10–20°C	wysoka
Plamistość łodyg słonecznika	nasiona, resztki poźniwne	5–30°C, optymalnie 18–20°C	wysoka
Rdza słonecznika	resztki poźniwne, samosiewy;	25–30°C, optymalnie 18–22°C	86–92%
Septorioza słonecznika	resztki poźniwne	10–18°C	wysoka
Szara pleśń słonecznika	nasiona, sklerocja, resztki poźniwne	10–18°C	wysoka
Zgnilizna twardzikowa słonecznika	sklerocja w glebie, sklerocja zanieczyszczające materiał siewny	15–25°C, optymalnie 19–20°C	wysoka
Zgorzel siewek	nasiona, resztki poźniwne	8–18°C	wysoka

Tabela 9. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób słonecznika (fot. 15–28)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Alternarioza słonecznika	na siewkach i w późniejszym okresie na łodygach ciemnobrunatne, nieregularne lub owalne plamy o ciemniejszej granicy; na liścieniach i liściach (początkowo dolnych), ogonkach liściowych, kwiatach ciemnobrunatne, nieregularne lub owalne plamy o wielkości do 1,5 cm o ciemniejszej granicy, otoczone chlorotyczną obwódką, w centrum szare, niekiedy koncentrycznie strefowane; plamy stopniowo łączą się, powodując zamieranie liści	septorioza słonecznika
Czarna plamistość łodyg słonecznika	na łodygach liczne, czarnobrązowe, owalne plamy o wyraźnym brzegu, które z czasem jaśnieją, a na ich powierzchni często występują czarne punkty (piknidia grzyba); zwiększa się podatność na wyleganie; plamy w kątach liści powodują obumarcie ogonków liściowych i wędnięcie liści; na liściach i koszyczkach nieregularne, ciemne plamy	plamistość łodyg słonecznika
Czarny uwiąd słonecznika	szare do czarnych przebarwienia łodyg; tkanki zewnętrzne są poszarpane; charakterystycznym objawem są drobne, czarne struktury – mikrosklerocja na tkankach łodyg; liście i owocostany wędną	–
Mączniak prawdziwy	białe, płaskie, owalne skupiska struktur grzyba na łodygach, owocostanach i na górnej stronie liści (początkowo dolnych); plamy stopniowo szarzeją i pojawiają się na nich czarne owocniki (kleistotecja); porażone liście żółkną i obumierają	mączniak rzekomy
Mączniak rzekomy	na liścieniach i liściach jasnozielone (mozaikowate), stopniowo rozszerzające się od podstawy ku wierzchołkowi plamy; z reguły na dolnej stronie liścia występuje szarobiały, zwarty nalot struktur patogena; liście chorych roślin są drobne i skupione, ponieważ łodyga rośnie wolniej	mączniak prawdziwy
Plamistość łodyg słonecznika	na łodygach jasnobrązowe, owalne, rozległe (do 20 cm długości) plamy rozpoczynające się u nasady ogonka liściowego; z czasem plamy jaśnieją i otoczone są ciemnobrązową obwódką o różnej szerokości; na plamach widoczne są ciemne punkty (piknidia); na liściach nekrotyczne plamy otoczone chlorotyczną obwódką, często rozpoczynają się one od ogonków liściowych lub od krawędzi liści; nerwy liścia i ogonki liściowe początkowo są czarne lub brązowe, a następnie przyjmują barwę szarą	czarna plamistość łodyg słonecznika, zgnilizna twardzikowa

Tabela 9. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób słonecznika (fot. 15–28)

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą
Rdza słonecznika	na spodniej stronie (rzadziej na górnej) liścieni i liści oraz na okrywie koszyczków kwiatowych widoczne są brunatne, wypukłe, pyłące uredinia; przy dużej ilości uredyniów liście zasychają, a kwiaty są małe i niedorozwinięte; na starszych, żółknących liściach pojawiają się po obu stronach najpierw brunatne, a później czarne, twarde poduszeczki – telia	–
Septorioza słonecznika	ciemnobrunatne nieregularne plamy otoczone szeroką, chlorotyczną obwódką na liścieniach i liściach; plamy skupione są często na wierzchołku liścia i łączą się razem; pod wpływem deszczu porażone części tkanek rozrywają się; na powierzchni plam mogą znajdować się ciemne punkty – piknidia grzyba	alternarioza
Szara pleśń słonecznika	brunatne plamy na liścieniach i łodyżkach siewek; porażone siewki zamierają; brunatne, podłużne plamy, często pokryte puszystym, szarym nalotem trzonków i zarodników konidialnych na łodygach, kwiatostanach, owocostanach; porażone tkanki ulegają nekrozie, co może powodować łamanie, wędnięcie i zamieranie rośliny; na spodniej stronie koszyczków kwiatowych widoczne są gnilne plamy z szarym środkiem i czerwobrunatną, nieregularną obwódką, pokryte nalotem struktur grzyba; grzybnia może przerastać do nasion, które łatwo wypadają	zgnilizna twardzikowa
Zgnilizna twardzikowa słonecznika	zgorzel części podliścieniowej siewek prowadzi do ich zamierania; zgnilizna dolnej części łodyg i korzeni, tzw. zgnilizna przykorzeniowa objawia się tym, że porażone miejsca brunatnieją i pokrywają się watowatym nalotem grzybni, łodyga zasycha; na wyższych partiach łodyg występują brunatne lub czarne, wyraźnie odgraniczone plamy; wewnątrz łodygi wypełnione jest watowatą grzybnią, w której tworzą się czarne, nieregularnego kształtu sklerocja; grzybnia i sklerocja mogą występować również na powierzchni łodyg; łodygi ulegają rozerwaniu na wiele długich pasemek i łamią się; liście zasychają i wędną; mięsiste części kwiatostanu pokrywają się białą grzybnią i rozpadają się; zniszczeniu i wypadaniu ulegają niełupki; wewnątrz nich tworzą się sklerocja	szara pleśń, czarna plamistość łodyg słonecznika, plamistość łodyg słonecznika
Zgorzel siewek	brunatne plamy na korzeniach, szyjkach korzeniowych i łodyżkach, z czasem obejmujące cały ich obwód, powstają charakterystyczne przewężenia; silne porażenie może powodować wędnięcie i zamieranie roślin	–



Rys. 3. Występowanie najważniejszych chorób podczas wegetacji słonecznika



Fot. 15. Alternarioza słonecznika – początkowo pojedyncze ciemnobrunatne, nieregularne plamy otoczone chlorotyczną obwódką (fot. M. Korbas)



Fot. 16. Alternarioza słonecznika – liczne ciemnobrunatne, nieregularne plamy otoczone chlorotyczną obwódką, widoczne często pod koniec okresu wegetacji (fot. M. Korbas)



Fot. 17. Czarny uwiąd słonecznika – ciemnobrunatne do czarnych smugi na łodydze, która z czasem się łamie (fot. E. Jajor)



Fot. 18. Mączniak prawdziwy słonecznika – biały, mączysty nalot grzybni patogena na górnej stronie liścia (fot. E. Jajor)



Fot. 19. Mączniak rzekomy słonecznika – szarobiały nalot struktur patogena na spodniej stronie liści (fot. M. Korbas)



Fot. 20. Plamistość łodyg słonecznika – wydłużone, brązowe plamy na pędach (fot. M. Korbas)



Fot. 21. Septorioza słonecznika – na liściach drobne, nieregularne plamy, które stopniowo łączą się, tworząc większe plamy o nieregularnych kształtach (fot. M. Korbas)



Fot. 22. Szara pleśń – szary nalot grzybni na pędach słonecznika, który z czasem prowadzi do ich zamierania (fot. E. Jajor)



Fot. 23. Szara pleśń – nalot grzybni na koszyczku słonecznika (fot. M. Korbas)



Fot. 24. Szara pleśń – silnie porażone niełupki i koszyczek (fot. M. Korbas)



Fot. 25. Zgnilizna twardzikowa – gęsty, biały nalot grzybni na łodygach słonecznika, pojawia się w czasie wilgotnej pogody (fot. M. Korbas)



Fot. 26. Zgnilizna twardzikowa – silnie porażone pędy słonecznika zamierają (fot. E. Jajor)



Fot. 27. Zgnilizna twardzikowa – sklerocja sprawcy choroby widoczne wewnątrz łodygi słonecznika, tworzą się najczęściej pod koniec okresu wegetacji rośliny (fot. M. Korbas)



Fot. 28. Zgnilizna twardzikowa – silnie porażony koszyczek słonecznika (fot. M. Korbas)

5.2. Niechemiczne metody ochrony przed chorobami

Wybór metod w strategii ochrony słonecznika przed porażeniem przez patogeny, które są przydatne w integrowanej ochronie roślin do ograniczania wystąpienia i rozprzestrzeniania się organizmów chorobotwórczych zależą od plantatora. Do dyspozycji pozostaje szereg metod, w tym hodowlana, biologiczna oraz przede wszystkim agrotechniczna (tab. 10).

Metoda hodowlana

Plantatorzy mają do dyspozycji odmiany (najczęściej mieszańcowe), które charakteryzują się stosunkowo dobrą odpornością lub tolerancją na infekcje przez grzyby. We Wspólnym Katalogu Odmian (CCA – Common Catalogue of Varieties of Agricultural Plant Species) znajduje się szereg odmian słonecznika o podwyższonej odporności na porażenie przez sprawców takich chorób, jak: zgnilizna twardzikowa, mączniak rzekomy, czarna plamistość łodyg słonecznika, plamistość łodyg słonecznika i rdza słonecznika. Prace nad odpornością na naj-

bardziej rozpowszechnione gatunki grzybów nie są łatwe i wymagają ciągłej kontroli oraz doskonalenia. Odporność genetyczna na choroby jest wysoce pożądana, ponieważ siew odmian odpornych nie zwiększa bezpośrednio kosztów produkcji i często pozwala na zrezygnowanie z chemicznych środków kontroli zdrowotności. Badania nad reakcją genotypów i hodowla mająca na celu zwiększenie odporności są prowadzone dla możliwie jak największej grupy patogenów i powinny być realizowane w sposób ciągły (Leite 2014).

Metoda biologiczna

Ważną i zazwyczaj priorytetową pozycję w integrowanej ochronie zajmuje metoda biologiczna. Polega ona na wykorzystaniu w zwalczaniu patogenów czynników biologicznych, czyli między innymi organizmów antagonistycznych, nadpasożytniczych (grzybów, bakterii) lub środków pochodzenia naturalnego (Kryczyński i Weber 2010). Najczęściej jako czynniki biologiczne stosuje się mikroorganizmy, które naturalnie występują na roślinach lub w ich otoczeniu, nie są dla nich patogeniczne i charakteryzują się stabilnością genetyczną, łatwością hodowli, trwałością oraz odpornością na różne warunki środowiska, działanie patogenów czy też chemicznych środków ochrony roślin. Pośrednio metoda biologiczna może być zastosowana przez wzbogacenie życia mikrobiologicznego za pomocą nawożenia organicznego. W nawozach organicznych znajdują się liczne grzyby, bakterie i promieniowce. Wśród nich spotykane są też organizmy mające zdolność niszczenia patogenów powodujących choroby, na przykład grzyby rodzaju *Trichoderma*, a także bakterie z rodzaju *Bacillus*. Środek zawierający *Trichoderma asperellum* zarejestrowany jest do zwalczania *S. sclerotiorum*. Stosuje się go w trakcie siewu słonecznika. W ograniczaniu populacji patogenów słonecznika może pośrednio znaleźć również zastosowanie grzyb *Coniothyrium minitans*, przydatny w ograniczaniu występowania grzyba *S. sclerotiorum* w rzepaku (Weber 2002). Powoduje on wyniszczenie i rozpadanie się (lizę) sklerocjów. Jest to przydatne na polach, gdzie w latach poprzednich obserwowano silne porażenie roślin przez *S. sclerotiorum* i planuje się w przyszłości uprawę słonecznika lub innych podatnych gatunków roślin.

Metoda agrotechniczna

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy słonecznika. Uprawa słonecznika na tym samym polu nie powinna być prowadzona częściej niż co 4 lata, aby ilość nagromadzonych patogenów uległa ograniczeniu. Zakażenia roślin dokonują organizmy chorobotwórcze obecne na resztkach poźniwnych, samosiewach i chwastach, na przykład *P. helianthi*, *Phoma macdonaldii*, *Alternaria* spp., *Phomopsis* spp., *P. helianthi*, sprawcy zgorzeli siewek (*Fusarium* spp.,

Phytium spp. i in.), a także formy przetrwalnikowe – sklerocja (*S. sclerotiorum*, *B. cinerea*) lub mikrosklerocja (*M. phaseolina*). Zachowanie odpowiedniej, czteroletniej przerwy może być skuteczne między innymi wobec takich patogenów, które giną po mineralizacji resztek poźniowych. Im dłuższa przerwa w uprawie, tym żywotność struktur przetrwalnikowych jest mniejsza. Niebagatelne znaczenie ma wybór przedplonu, ponieważ część patogenów słonecznika to polifagi, co oznacza, że poza słonecznikiem porażają szereg innych roślin uprawnych. Na przykład zgnilizna twardzikowa i szara pleśń powodują również duże straty w uprawie między innymi rzepaku, gorczycy, ziemniaka i wszystkich bobowatych, dlatego rośliny te nie powinny być przedplonem dla słonecznika (Korbas i wsp. 2008; Thompson i wsp. 2011). Konieczny jest zatem stały monitoring przed zbiorem wszystkich podatnych gatunków, aby zminimalizować ryzyko zanieczyszczenia gleby przez na przykład sklerocja. W sytuacji stwierdzenia obecności chorych roślin przerwa w uprawie podatnych gatunków powinna wynosić minimum 6–7 lat (Galewicz 1979; Toboła 2010).

Na plantacjach, na których zaobserwuje się silne porażenie na przykład przez sprawców rdzy słonecznika lub zgnilizny twardzikowej, chore rośliny należy usuwać i niszczyć. Jest to szczególnie wymagane na plantacjach nasiennych (Galewicz 1979).

Istotnym elementem agrotechnicznej metody jest prawidłowa lokalizacja uprawy, tak aby nie sąsiadowała ona z innymi uprawami słonecznika z uwagi na możliwość przenoszenia się zarodników z wiatrem (m.in. zgnilizny twardzikowej, alternariozy słonecznika, szarej pleśni, rdzy słonecznika). Bardzo ważnym elementem metody agrotechnicznej jest stosowanie orki, która, przykrywając warstwą gleby resztki poźniowe, ogranicza kontakt saprotrofów, na przykład sprawców zgorzeli siewek czy alternariozy słonecznika ze wschodzącymi, następczymi roślinami.

Termin siewu słonecznika to także ważny czynnik, którym można w pewnym stopniu kontrolować porażenie roślin przez patogeny. Biorąc pod uwagę różne choroby i wymagania roślin, termin siewu słonecznika jest różny w zależności od gleby i regionu klimatycznego. Należy zaznaczyć, że przy wyznaczaniu właściwego terminu siewu, który będzie odpowiadał wymaganiom rośliny na różnych etapach rozwoju i nie będzie sprzyjał rozwojowi patogenów, należy kierować się danymi klimatycznymi dla danego regionu (Leite 2014). Zbyt wczesny siew, w niedostatecznie ogrzanej glebie, zwiększa zagrożenie między innymi porażeniem roślin przez *Phomopsis* spp. i sprawców zgorzeli siewek. Siew w optymalnym terminie sprzyja szybkim wschodom i ogranicza porażenie przez patogeny w tym okresie.

Wysoka norma wysiewu i związana z tym większa gęstość roślin ma szczególne znaczenie w warunkach częstych opadów atmosferycznych, gdyż zarodniki na przykład *Phomopsis* spp., *Alternaria* spp., *B. cinerea* i *Septoria* spp., przenoszące się wraz z rozpryskującymi się kroplami deszczu, łatwo docierają do sąsiednich liści i roślin. Ponadto w gęstym łanie dłużej utrzymuje się wysoka wilgotność, która sprzyja infekcji przez grzyby (Toboła 2010; Gadhave i wsp. 2011; Loose i wsp. 2012).

Kluczowym środkiem minimalizującym występowanie organizmów chorobotwórczych i nasilenie chorób jest zdrowy materiał siewny, o wysokim stopniu kwalifikacji. Kwalifikowany materiał siewny jest wolny od wszelkich zanieczyszczeń, między innymi sklerocjami. Z nasionami przenoszone są grzyby uszkadzające siewki, a także liścienie, liście i łodygi, nie tylko w początkowych fazach rozwoju. Ponieważ wiele patogenów słonecznika jest przenoszonych przez nasiona, konieczne jest stosowanie zdrowych nasion o znanym pochodzeniu (Leite 2014).

Odpowiednie dostarczenie składników pokarmowych pośrednio przyczynia się do zwiększenia odporności roślin na porażenie przez grzyby. Zarówno zbyt duże ilości niektórych nawozów, w tym głównie azotowych, jak i niedobory pokarmowe, zwiększają podatność roślin na choroby infekcyjne, takie jak zgorzel siewek, szara pleśń, zgnilizna twardzikowa. W przypadku ograniczania występowania niektórych chorób pomocne może być nawadnianie. Unikanie stresu suszy, na przykład przez deszczowanie, jest dobrą metodą ograniczania *M. phaseolina*.

Usuwanie chwastów, które mają udział w przenoszeniu chorób, jest także elementem ograniczania źródła infekcji. Z tego samego powodu podczas wegetacji powinno się usuwać i niszczyć rośliny porażone, aby choroby nie rozprzestrzeniały się na kolejne rośliny. Dotyczy to szczególnie alternariozy słonecznika, mączniaka rzekomego, rdzy słonecznika, szarej pleśni, a przede wszystkim zgnilizny twardzikowej. W przypadku ostatniej choroby chodzi nie tylko o zmniejszenie nasilenia jej występowania podczas wegetacji, ale również o to, aby sklerocja tego grzyba nie trafiły do gleby, ponieważ będą tam źródłem infekcji przez kilka następnych lat.

Podczas wegetacji należy ograniczać uszkodzenia mechaniczne oraz spowodowane przez owady i ptaki. Te ostatnie należą do niezwykle istotnych gospodarczo w słoneczniku, powodując znaczne straty plonu. Wszelkie przerwanie tkanek powoduje przy tym zwiększoną predyspozycję roślin na infekcję na przykład przez sprawców szarej pleśni i zgnilizny twardzikowej.

Termin zbioru ma duży wpływ na jakość plonu słonecznika. Okres pomiędzy dojrzałością i zbiorem powinien być w miarę możliwości krótki, aby zminimalizować straty wynikające z uszkodzenia przez ptaki i organizmy chorobotwórcze. Opóźniony zbiór może powodować dalszy rozwój i zasiedlenie nasion przez grzyby.

Przestrzeganie wszystkich powyższych zasad zapewnia roślinom dobrą kondycję, a tym samym mniejszą podatność na porażenie przez patogeny. Pomaga to zwiększyć wydajność oraz produktywność gleby, umożliwiając roślinom wydanie dobrego pod względem jakościowym i ilościowym plonu.

W ramach stosowania integrowanej ochrony słonecznika przed sprawcami chorób należy, zgodnie z Dobrą Praktyką Ochrony Roślin, stosować zasady higieny fitosanitarnej, polegające między innymi na czyszczeniu sprzętu rolniczego, maszyn wykorzystywanych przy zbiorze plonu, unikaniu łączenia nasion pochodzących z plantacji zdrowych i zainfekowanych.

Tabela 10. Najważniejsze metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób słonecznika

Choroba	Metoda ograniczania występowania patogenów	
	agrotechniczna	chemiczna
Alternarioza słonecznika	zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów; regulacja zachwaszczenia; izolacja przestrzenna od innych upraw słonecznika; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji	zaprawianie nasion; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Czarna plamistość łodyg słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów; zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, zwłaszcza azotu; odpowiednia gęstość siewu	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Czarny uwiąd słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian, unikanie w przedplonach kukurydzy i soi; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość i głębokość siewu; regulacja zachwaszczenia; nawadnianie; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji	–
Mączniak prawdziwy	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; ograniczanie szkodników	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Mączniak rzekomy	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, zwłaszcza azotu; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia	–
Plamistość łodyg słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek poźniwnych i samosiewów; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; izolacja przestrzenna od innych upraw słonecznika; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji	–
Rdza słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; niszczenie resztek poźniwnych; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu	opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Septorioza słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, zwłaszcza azotu; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji	–

Tabela 10. Najważniejsze metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób słonecznika – cd.

Choroba	Metoda ograniczania występowania patogenów	
	agrotechniczna	chemiczna
Szara pleśń słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian, unikanie w przedplonie m.in. lucerny, soi, kukurydzy, koniczyny; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; optymalny termin zbioru	zaprawianie nasion; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Zgnilizna twardzikowa słonecznika	głęboka orka; odpowiedni płodozmian, unikanie w przedplonach roślin z rodziny kapustowatych oraz m.in. soi, łubinu, ziemniaka; zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, zwłaszcza azotu; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; izolacja przestrzenna od innych upraw roślin podatnych; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji	zaprawianie nasion; opryskiwanie przy użyciu fungicydów
Zgorzele siewek	głęboka orka; odpowiedni płodozmian; regulacja stosunków w glebie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia	zaprawianie nasion

5.3. Chemiczne metody ochrony przed chorobami

Metody określania nasilenia sprawców chorób i progów szkodliwości

Dokładna lustracja plantacji powinna być przeprowadzana regularnie, w odstępach co 10 dni, na reprezentatywnym obszarze pola. Idąc po przekątnej pola, ocenia się 100 roślin, określając ich ogólną kondycję, a następnie zdrowotność. Diagnostykę, czyli prawidłowe rozpoznawanie chorób we właściwych stadiach rozwojowych, ułatwia tabela 5. oraz rycina 1. Pomocna może być również znajomość warunków sprzyjających występowaniu chorób (tab. 4). Znajomość cyklu rozwojowego patogena oraz symptomów chorobowych pozwala określić początek infekcji, jej nasilenie, a na tej podstawie konieczność i termin zwalczania. W uprawie słonecznika nie opracowano w warunkach naszego kraju progów szkodliwości dla wymienionych sprawców chorób.

Właściwy dobór środka ochrony roślin i dawki

Podstawą integrowanej ochrony roślin jest stosowanie metod niechemicznych, a dopiero w sytuacji, gdy te metody okażą się niewystarczające, można przystąpić

do wyboru środka grzybobójczego. Zgodnie z zaleceniami dyrektywy unijnej należy stosować fungicydy niskiego ryzyka i w takich dawkach, aby wykazywały jak najmniejsze właściwości toksyczne dla ludzi, zwierząt i środowiska. Wybór fungicydu powinien być dostosowany do biologii patogena i fazy rozwojowej rośliny. Fungicydy mogą wykazywać działanie zapobiegawcze, interwencyjne i wyniszczające. Źródłem wielu informacji dotyczących cech fungicydu, okresów karencji i prewencji, toksyczności, dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego), jest etykieta.

W integrowanej ochronie przed sprawcami chorób najważniejszym i najbezpieczniejszym zabiegiem jest zaprawianie nasion. Chroni ono kielkujące, delikatne rośliny we wczesnych fazach wzrostu przed infekcją ze strony organizmów bytujących w glebie, na chwastach lub samosiewach, jak i znajdujących się na powierzchni lub wewnątrz nasion (np. zgorzel siewek, alternarioza, szara pleśń).

W okresie wegetacji słonecznika fungicydy można stosować zaraz po wystąpieniu pierwszych objawów chorób, z reguły od fazy 6 liści (BBCH 16) do końca fazy kwitnienia (BBCH 69). Do sprawców chorób, w przypadku których można rozważyć zastosowanie fungicydów, należą przede wszystkim: *S. sclerotiorum* (zgnilizna twardzikowa), *B. cinerea* (szara pleśń), *P. helianthi* (rdza słonecznika), *P. macdonaldii* (czarna plamistość łodyg słonecznika), mączniak prawdziwy (*E. cichoracearum*) i *Alternaria* spp. (alternarioza słonecznika).

Do walki chemicznej z patogenami słonecznika przed siewem oraz w okresie wegetacji aktualnie zarejestrowanych jest kilka środków grzybobójczych, w skład których wchodzi następujące substancje czynne: fludioksonil (fenylopirole) – zaprawa, oraz azoksystrobina (grupa chemiczna strobiluryny), fluksapyroksad (karboksamid), fluopyram (pirydynyloetylobenzamid), difenokonazol i protiokonazol (grupa chemiczna triazole).

Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych zapraw i fungicydów można uzyskać na stronie: <http://www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin>.

Właściwy dobór techniki aplikacji środka ochrony roślin

Środki grzybobójcze wymagają dokładnego naniesienia cieczy użytkowej na chronione części słonecznika. W tym celu do aplikacji fungicydów zaleca się stosowanie rozpylaczy, które wytwarzają drobne krople. Zabieg należy przeprowadzić, gdy siła wiatru nie przekracza 4 m/s, a temperatura waha się w przedziale od 12 do 25°C. Przy wykonywaniu zabiegu, obok wymienionych warunków, ciśnienie robocze o stałych parametrach daje gwarancję użycia odpowiedniej ilości substancji czynnej na chronionej jednostce powierzchni.

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników

W warunkach agroklimatycznych Polski słończnik jest uprawą małoobszarową. Niewielki areal uprawy oraz inne czynniki powodują, iż szkodniki słończnika nie występują licznie. W Polsce uprawy słończnika może uszkadzać kilka gatunków owadów szkodliwych (tab. 11). Występują one jednak sporadycznie i nie tworzą licznych populacji. Nie zaobserwowano owadów szkodliwych, które mogłyby stanowić poważne zagrożenie gospodarcze. Jednak ze względu na predyspozycje owadów do pojawów gradacyjnych, w przypadku optymalnych warunków meteorologicznych istnieje prawdopodobieństwo liczniejszego wystąpienia szkodników słończnika. Obecnie jedynym z poważniejszych zagrożeń w uprawie słończnika są ptaki, które – szczególnie na plantacjach nasiennych – mogą znacznie obniżyć plon.

Tabela 11. Znaczenie szkodników słończnika w Polsce

Szkodniki	Znaczenie
Błyszczka jarzynówka (<i>Autographa gamma</i>)	+
Drutowce (Elateridae)	+
Mączlik szklarniowy (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>)	+
Miniarki (Agromyzidae)	+
Mszyce (Aphidoidea)	++
Omacnica słończnikówka (<i>Homoeosoma nebulella</i>)	+
Pędraki (Rutelidae)	+
Ptaki (Aves)	+++
Rolnice (Agrotinae)	+
Stonka kukurydziana (<i>Diabrotica virgifera</i>)	+
Ślimaki (Gastropoda)	++
Zmieniki (<i>Lygus</i> spp.)	++ ++

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

Do nielicznych szkodników słonecznika należą głównie ptaki (najczęściej wróblowate) uszkadzające plantacje od fazy BBCH 71, czyli od fazy rozwoju niełupek do zbiorów (fot. 29). Na uszkodzenia bardziej narażone są mniejsze plantacje – poniżej 5 ha. Należy również pamiętać, że ptaki mogą powodować poważne straty zaraz po siewie słonecznika. W tym okresie szczególne znaczenie mają gatunki z rodziny krukowatych. Z pluskwiaków równoskrzydłych zagrożenie mogą stanowić mszyce – głównie mszyca burakowa (*Aphis fabae*) (fot. 30), porazik kocankowy (*Brachycaudus helichrysi*) (fot. 31) i mszyca brzoskwiowa (*Myzus persicae*) (fot. 32), a także gatunki rozwijające się na korzeniach z rodzaju *Trama* spp. (Szelegiewicz 1968; Holman 2009; Jajor i wsp. 2012). Mszyce mogą żerować na wszystkich częściach rośliny, wysysając soki z tkanek. Uszkodzone w miejscach żerowania mszyc tkanki roślin mogą być wtórnie porażane przez sprawców chorób. Najszybciej populacja mszyc rozwija się podczas suchej i umiarkowanie ciepłej pogody. Ostatnie ciepłe lata sprawiły, że w polowych uprawach słonecznika coraz częściej



Fot. 29. Niełupki słonecznika wyjedzone przez ptaki (fot. P. Strażyński)



Fot. 30. Mszyca burakowa (fot. P. Strażyński)



Fot. 31. Porazik kocankowy (fot. P. Strażyński)



Fot. 32. Mszyca brzoskwiowa (fot. P. Strażyński)



Fot. 33. Mączlik szklarniowy (fot. P. Strażyński)

pojawia się także mączlik szklarniowy (*Trialeurodes vaporariorum*) (fot. 33) (Ulu i wsp. 2017).

Spośród pluskwiaków różnoskrzydłych lokalnie mogą dość licznie pojawić się zmieniki (*Lygus* spp.) (fot. 34), żerujące głównie na liściach i pędach. Zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy zmieników bezpośrednio szkodzą roślinie, wysysając soki i powodując deformacje oraz usychanie jej fragmentów. Rośliny słonecznika mogą być atrakcyjne także dla ślimaków nagich oraz wielu gatunków szkodników wielożernych, jak gąsienice motyli – omacnicy słonecznikówki (*Homoeosoma nebulella*) uszkadzającej niełupki oraz błyszczki jarzynówki (*Auto-grapha gamma*) żerującej na liściach. Liście słonecznika mogą uszkadzać także muchówki miniarkowate, których larwy żerują w korytarzach (tzw. minach) pomiędzy górną i dolną skórką liścia, wyjadając miękisz. Zmiany klimatu i coraz powszechniej stosowane uproszczenia uprawy to czynniki zwiększające w ostatnich latach presję ze strony wielożernych szkodników glebowych, głównie drutowców (fot. 35), rolnic (fot. 36) i pędraków (fot. 37) uszkadzających podziemne części roślin słonecznika (Jajor i wsp. 2012).



Fot. 34. Zmienik (fot. P. Strażyński)



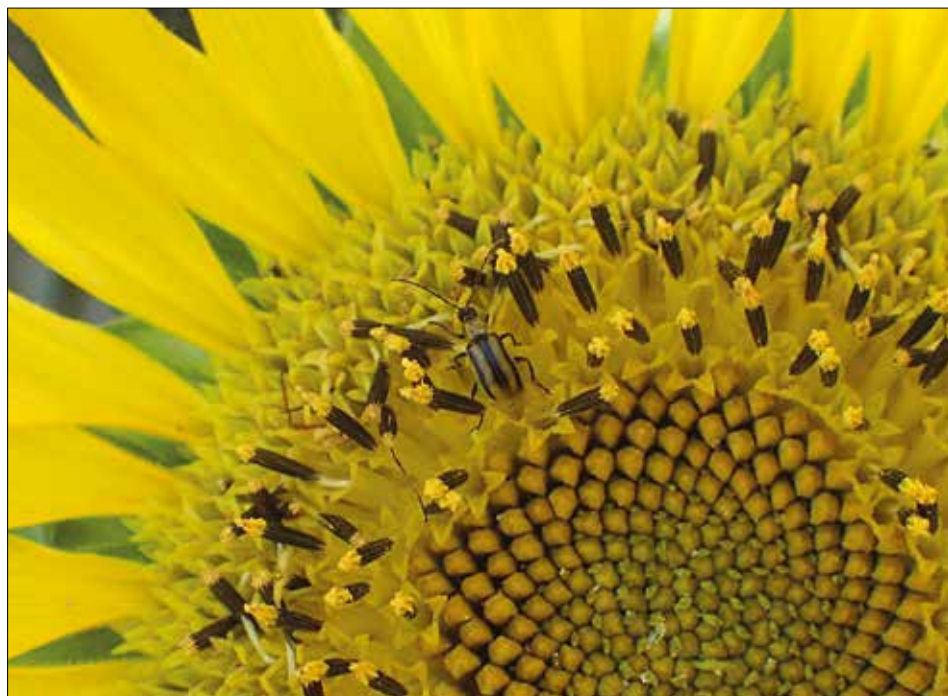
Fot. 35. Drutowiec (fot. P. Strażyński)



Fot. 36. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)



Fot. 37. Pędrak (fot. P. Strażyński)



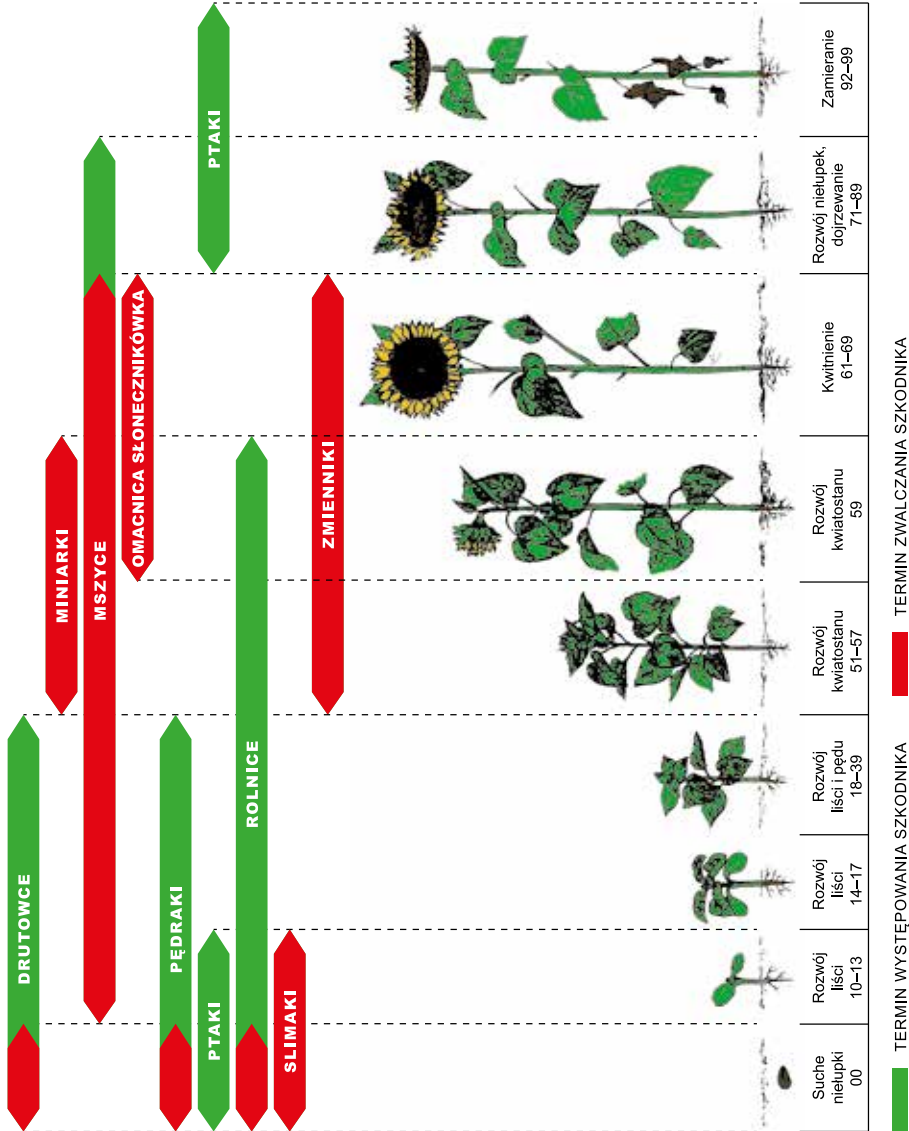
Fot. 38. Stonka kukurydziana (fot. P. Bereś)



Fot. 39. Chrząszcz z rodzaju *Mordellistena* (fot. P. Strażyński)

Ciepłe lata sprawiają, że lokalnie na plantacjach słonecznika mogą pojawiać się także gatunki szkodników, które poszerzają zakres swoich typowych roślin żywicielskich. Przykładami mogą być stonka kukurydziana (*Diabrotica virgifera*) (fot. 38), której chrząszcze żerują na kwiatostanach, uszkadzając pylniki, żerujące na liściach chrząszcze z rodzaju *Mordellistena* spp. (fot. 39) oraz gąsienice słonecznicy orężówki (*Helicoverpa armigera*). Z kolei wilgotne warunki sprzyjają pojawianiu się ślimaków.

Wiele czynników, głównie klimatycznych i związanych z technologią uprawy, może powodować dynamiczne zmiany w występowaniu i szkodliwości poszczególnych gatunków. Wzrost temperatur będzie sprzyjał gatunkom ciepłolubnym, może też powodować wzrost szkodliwości gatunków, które do tej pory nie miały znaczenia gospodarczego. Z tego samego powodu mogą pojawiać się nowe gatunki szkodników (Mrówczyński i wsp. 2006). Dlatego istotą właściwej oceny zagrożenia jest znajomość morfologii i podstawowych elementów biologii danego gatunku, na przykład terminów potencjalnego występowania na uprawie (ryc. 4).



Ryc. 4. Terminy występowania i ograniczania najważniejszych szkodników słonecznika

6.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona słonecznika powinna uwzględniać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, stwarzają sprzyjające warunki do rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony słonecznika przed szkodnikami (tab. 12).

Metoda agrotechniczna

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony słonecznika przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na prawidłowej agrotechnice. Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawiają kondycję roślin w początkowych fazach wzrostu, gdy rośliny są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwala zagłuszyć chwasty, które często stano-

Tabela 12. Niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników słonecznika

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Ptaki	odstraszenie mechaniczne i dźwiękowe
Zmieniki	właściwy płodozmian, podorywki, izolacja przestrzenna od roślin bobowatych (w tym wieloletnich), zwalczanie chwastów, wczesny zbiór
Mszyce	zaprawianie nasion, wczesny siew, zrównoważone nawożenie (głównie N), izolacja przestrzenna od roślin okopowych i bobowatych (w tym wieloletnich)
Miniarki	podorywki, zrównoważone nawożenie, zwalczanie chwastów
Drutowce, pędraki, rolnice	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, większa norma wysiewu nasion, głęboka orka jesienna
Omacnica słonecznikówka	zabiegi uprawowe, głęboka orka jesienna, płodozmian, rozdrabnianie i głębokie przyoranie resztek poźniwnych bezpośrednio po zbiorze, niszczenie i usuwanie z plantacji chwastów (szczególnie tych o grubych łodygach)
Ślimaki	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, wczesny i głębszy siew, zwalczanie chwastów, rozdrobnienie resztek poźniwnych, głęboka orka jesienna

wią bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Właściwa uprawa przedsiewna i późniejsza ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych, i tych, których stadia zimują w glebie.

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

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

Metoda hodowlana

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

Metoda biologiczna

Metody biologiczne oparte są na stosowaniu w ochronie roślin środków biologicznych i biotechnicznych. Wykorzystuje się również opór środowiska, czyli wpływ organizmów pożytecznych w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Dlatego jednym z przejawów ochrony biologicznej jest stwarzanie organizmom pożytecznym dobrych warunków bytowania z zachowaniem prawidłowych stosunków w agrocenozie.

6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się

przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, a w przypadku szkodników glebowych bierze się pod uwagę wyniki przesiewania gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, że 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 i biologii szkodników.

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

pojawienia się szkodnika. Aktualnie progi szkodliwości dla szkodników słonecznika nie są opracowane.

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

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

6.4. Systemy wspomaganie decyzji

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

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie zawiera między innymi 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 stronach internetowych:

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

6.5. Chemiczne metody ochrony

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

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

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

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

- odstępować od zabiegów, gdy szkodnik nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych (można uwzględnić ograniczenie zabiegu do brzegów plantacji);
- stosować selektywne środki ochrony roślin, w odpowiednim terminie (lub mieszaniny, w tym z nawozami);

- uwzględnić to, że miedze i zarośla śródpolne są siedliskiem wielu gatunków pożytecznych owadów, a także gryzoni i ptaków.

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

Aktualnie w uprawie słonecznika do zwalczania szkodników zarejestrowane są preparaty biologiczne oparte na *Bacillus thuringensis* var. *aizawai* (gąsienice zjadające liście), azadyrachtynie A (owady gryzące) oraz metaldehydzie i fosforanie żelaza (ślimaki).

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

Od kilkunastu lat obserwuje się wzrost odporności niektórych gatunków chwastów na herbicydy. Chwasty odporne pojawiają się najwcześniej w gospodarstwach stosujących od wielu lat intensywną chemiczną ochronę, uproszczone zmianowanie roślin oraz ograniczenia w uprawie roli. Chwasty odporne na herbicydy są realnym i wzrastającym zagrożeniem dla upraw polowych w krajach stosujących od dawna intensywne chemiczne odchwaszczanie upraw. W Polsce problem odporności chwastów na herbicydy dotyczy przede wszystkim takich gatunków, jak: miotła zbożowa, wyczyniec polny, owies głuchy, chaber bławatek, mak polny, maruna bezwonna i szarłat szorstki, ale należy pamiętać, że odporność na herbicydy może dotyczyć każdego gatunku chwastu. W celu przygotowania odpowiedniej strategii walki z uodparnianiem się chwastów konieczne jest zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami opisującymi to zjawisko (Adamczewski i Kierzek 2011; Adamczewski 2014).

Uodparnianie się chwastów na herbicydy definiowane jest jako dziedziczna zdolność pojedynczej rośliny do przetrwania zabiegu herbicydowego, który jest toksyczny dla reszty populacji tego samego gatunku. Bardzo ważne jest odróżnienie odporności na herbicydy i tolerancji na herbicydy. Tolerancja na herbicydy to wrodzona zdolność gatunku do przeżycia i rozmnażania się po zabiegu herbicydowym, nie ma selekcji (przez zastosowanie herbicydów), ponieważ gatunek jest naturalnie tolerancyjny.

Odporność na herbicydy nie oznacza słabej skuteczności na herbicyd. Uodpornione osobniki danego gatunku mogą często przetrwać stosowanie herbicydu w dawkach znacznie większych niż zalecane. Populację chwastów definiuje się jako odporną wtedy, gdy herbicyd kiedyś zwalczający populację danego gatunku chwastu nie jest już skuteczny (obserwuje się minimum 20% przeżycie). Odsetek osobników odpornych na herbicydy wzrasta z powodu presji selekcyjnej w sytuacjach, gdy jest stosowana wielokrotnie taka sama grupa herbicydów (taki sam mechanizm działania). Przed pierwszym zastosowaniem herbicydu odporność zwykle jest już obecna w populacjach chwastów, ale w bardzo małym nasileniu. Chociaż różnice we wrażliwości na dany herbicyd występują praktycznie w każdej populacji, to niektóre osobniki mają szczególną zdolność przetrwania zabiegu i w kolejnych pokoleniach, w wyniku stosowania przez kilka lat tych samych

herbicydów (tej samej substancji czynnej) zwiększa się populacja biotypów odpornych, aż do takiego poziomu, w którym dany gatunek uważany dotychczas za wrażliwy przestaje być zwalczany.

Zwiększenie populacji biotypów odpornych jest wynikiem tzw. presji selekcyjnej. Za każdym razem, gdy stosuje się herbicyd, podatne osobniki giną, a odporne osobniki przeżywają. Im większa liczba podatnych osobników zniszczonych przez herbicyd, tym wyższa presja selekcyjna.

W przeciwieństwie do roślin podatnych na zwalczanie, odporne rośliny przetrwają i rozmnażają się. Utrzymywanie stanu ciągłej presji selekcyjnej przez stosowanie wciąż tych samych substancji czynnych lub innych substancji czynnych, ale o tym samym mechanizmie działania, gwałtownie zwiększa liczbę roślin odpornych.

Za główną przyczynę powstawania osobników odpornych uważa się nieodpowiednią walkę z chwastami polegającą głównie na jednostronnym i powszechnym stosowaniu herbicydów, z jednoczesnym ograniczeniem lub wyeliminowaniem innych metod zwalczania, a szczególnie metody agrotechnicznej. Do szybszego wyodrębnienia się (selekcji) chwastów odpornych dochodzi wówczas, gdy stosuje się ograniczenia w uprawie roli i pielęgnacji mechanicznej, brak zmianowania (monokultury, uprawy wieloletnie) oraz wykonuje zabiegi herbicydami z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Takie działanie może w krótkim czasie prowadzić do wzrostu ryzyka rozprzestrzeniania się chwastów odpornych na herbicydy.

Wskaźniki potwierdzające duże ryzyko pojawienia się chwastów odpornych na plantacji to:

- mimo zastosowania zabiegu odchwaszczającego na polu znajdują się niezniszczone pojedyncze osobniki lub skupiska chwastów (najczęściej tego samego gatunku) w bardzo dobrej kondycji,
- miejscem występowania tych skupisk chwastów nie są obrzeża pól, lecz różne fragmenty plantacji,
- pozostałe gatunki chwastów wrażliwych na dany środek najczęściej zostały zniszczone,
- z historii pola wynika stopniowe pogarszanie efektywności stosowanego herbicydu w stosunku do jednego (lub kilku) gatunku,
- na polu stosowano przez wiele lat te same herbicydy (z tej samej grupy chemicznej) lub herbicydy o tym samym mechanizmie działania,
- na okolicznych sąsiednich polach stwierdzono występowanie chwastów odpornych na ten sam herbicyd albo na herbicydy z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania.

W praktyce rolniczej jednym z przejawów odporności chwastów jest spadek skuteczności zabiegów herbicydowych, ale należy zauważyć, że nieskuteczność

działania herbicydu może wynikać także z innych przyczyn, na przykład z wykonania zabiegu w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, niewłaściwego doboru techniki opryskiwania albo z niedostosowania terminu zabiegu do odpowiedniej fazy rozwojowej chwastów.

Wśród czynników, które mają wpływ na rozwój odporności wymienia się: stopień zachwaszczenia, fazę rozwojową chwastów w czasie zabiegu, metody zwalczania, system uprawy, herbicydy zastosowane w ostatnich 3–5 latach, dawki herbicydów, występowanie chwastów odpornych na sąsiadujących polach. Czynniki te mają różny wpływ na pojawianie się odpornych na herbicydy osobników danego gatunku. Na polach z małym zachwaszczeniem rzadko występują rośliny odporne. Natomiast w miarę wzrostu zachwaszczenia odporność chwastów pojawia się częściej. Chwasty we wczesnej fazie rozwojowej są przez herbicydy bardzo skutecznie zwalczane.

W walce z chwastami duże znaczenie mają metody zwalczania. W uprawie roślin, mechaniczne i agrotechniczne sposoby zwalczania całkowicie zapobiegają odporności. Łączenie kilku metod, jak mechaniczno-agrotechnicznych oraz chemicznych znacznie ogranicza występowanie odporności. Coroczna orka i stosowane uprawki (uprawa tradycyjna) mają wpływ na bank nasion w glebie i ich rozmieszczenie w warstwie ornej. Rośliny odporne mają więc ograniczone możliwości skielkowania w następnym sezonie. Orka wykonana co drugi lub trzeci rok i użycie agregatów uprawowych przyczyniają się do stopniowego pojawiania się odporności. W systemach bezorkowych uprawy roli, opartej wyłącznie na użyciu agregatów, nasiona chwastów osypują się i pozostają na powierzchni, nie wzbogacając banku nasion w glebie. Corocznie stosowany ten sposób uprawy roli jest prawie jedynym źródłem chwastów odpornych i wpływa na wzrost odporności. Natomiast coroczne zmianowanie zapobiega odporności. W uprawach z ograniczonym zmianowaniem obserwuje się wzrost liczby biotypów roślin odpornych. Natomiast w monokulturach chwasty odporne pojawiają się bardzo szybko. Bardzo duży wpływ na występowanie chwastów odpornych ma dobór stosowanych herbicydów. Dzięki zastosowaniu herbicydów o różnym mechanizmie działania unikamy powstawania odporności, jednak liczba zabiegów herbicydowych ograniczona jest do uzasadnionego ekonomicznie minimum. Najskuteczniejszym narzędziem zapobiegającym i eliminującym powstawanie odpornych chwastów jest stosowanie tradycyjnej agrotechniki, z uwzględnieniem odpowiedniego zmianowania oraz wykonywanie zabiegów odchwaszczających z użyciem herbicydów opartych na różnych substancjach czynnych, najlepiej z różnych grup chemicznych i o innym mechanizmie działania (Adamczewski 2014).

Podstawą ochrony słonecznika przed chwastami jest stosowanie herbicydów doglebowych, które generują odporność znacznie wolniej niż herbicydy nalistne. I choć substancje przeznaczone do stosowania w słoneczniku nie należą do grup

herbicydów zwiększających ryzyko uodparniania się chwastów, to należy pamiętać, że słonecznik bardzo często uprawiany jest po zbożach, w których powszechnie stosuje się substancje mogące spowodować szybkie uodpornienie się niektórych gatunków.

7.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

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

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, zwłaszcza w monokulturze, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. Niedostateczne zwalczanie grzyba chorobotwórczego na skutek częstego stosowania tej samej substancji czynnej może oznaczać wystąpienie zjawiska uodpornienia się patogena. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim substancji czynnej fungicydów działających selektywnie, czyli 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. Selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się powszechnie stosowane na plantacjach substancje z takich grup chemicznych, jak benzimidazole i imidazole.

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 się i rozmnażają. 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. W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Występowanie form grzybów odpornych na substancje czynne zależy między innymi od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony

roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym, obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników.

Substancje nieselektywne, działające wielokierunkowo, zaburzają w komórkach grzybów jednocześnie wiele procesów, na przykład zakłócają procesy energetyczne regulowane wieloma genami. W takim przypadku ryzyko uodpornienia się grzybów jest bardzo małe (Kryczyński i Weber i 2010). Właściwości tych substancji są wykorzystywane między innymi w realizowaniu strategii antyodpornościowej lub do zwalczania odpornych form patogenów.

Zjawisko uodpornienia się zwalczanych grzybów na substancje czynne, które wchodzi w skład środków grzybobójczych, obserwowane jest w Polsce od wielu lat na uprawach roślin rolniczych zajmujących duże powierzchnie uprawy. W słoneczniku dopiero od niedawna istnieje w naszym kraju możliwość chemicznego zwalczania sprawców chorób. Do walki chemicznej z patogenami słonecznika w okresie wegetacji aktualnie zarejestrowanych jest kilka środków grzybobójczych, w skład których wchodzi następujące substancje czynne: azoksystrobina (grupa chemiczna strobiluryny), fluksapyroksad (karboksamid), fluopyram (pirydynoetylobenzamidy), difenokonazol i protiokonazol (grupa chemiczna triazole). Zakres rejestracji fungicydów obejmuje następujące patogeny: *S. sclerotiorum* (zgnilizna twardzikowa), *B. cinerea* (szara pleśń), *P. helianthi* (rdza słonecznika), *P. macdonaldii* (czarna plamistość łodyg słonecznika), mączniak prawdziwy (*E. cichoracearum*) i *Alternaria* spp. (alternarioza słonecznika).

Ryzyko powstania form odpornych grzybów jest zależne od zastosowanej substancji czynnej oraz od gatunku zwalczanego grzyba. Jeżeli do walki z chorobami słonecznika często będą stosowane takie same substancje czynne, albo należące do takiej samej grupy chemicznej, to patogen może się na nie uodpornić, co objawiać się będzie pogorszeniem skuteczności działania użytego fungicydu.

Zarówno substancje czynne z grupy chemicznej triazoli, jak i strobiluryn mogą spowodować, że pojawią się formy odporne grzybów na te substancje czynne. Tak się dzieje również wtedy, gdy zarejestrowane środki stosuje się niezgodnie z zapisami etykiety umieszczonej na opakowaniu użytego środka. W praktyce, w uprawach różnych roślin, stosunkowo często identyfikuje się szczepy grzybów odporne na substancje czynne fungicydów. Przykładowo *Botrytis cinerea* (sprawca szarej pleśni) relatywnie szybko może uodpornić się na używane w jego zwalczaniu substancje czynne. Jest to sprawca choroby, który w jednym sezonie wegetacyjnym wydaje wiele pokoleń zarodników.

Aby do takiej sytuacji nie dochodziło, ważne jest przestrzeganie zasad przeciwdziałania powstawaniu odporności. Do najważniejszych reguł przeciwdziałania wystąpieniu odporności w odniesieniu do grzybów chorobotwórczych w słoneczniku należą:

- stosowanie określonej substancji czynnej, zwłaszcza selektywnej, tylko jeden raz w sezonie wegetacyjnym;
- 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;
- jeżeli w danej grupie chemicznej zarejestrowany jest tylko jeden fungicyd, to gdy stwierdzi się obniżoną skuteczność jego działania w walce z danym gatunkiem grzyba, należy zrezygnować ze stosowania środka z tą substancją czynną, aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest na nią wrażliwy;
- stosowanie – w miarę możliwości – metod niechemicznych, ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, a to z kolei zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

7.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin

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

Ważnym elementem integrowanej ochrony słonecznika jest monitorowanie odporności agrofagów zwierzęcych na środki ochrony roślin używane w ochronie tej rośliny oraz stosowanie strategii zapobiegających temu zjawisku. Zjawisko odporności agrofagów słonecznika może dotyczyć obecnie wszystkich grup środków ochrony roślin. Znane są biotypy chwastów odporne na herbicydy, rasy grzybów odporne na fungicydy, gatunki i populacje szkodliwych owadów lub roztoczy odporne na insektycydy i akarycydy. Zarówno ptaki, jak i ssaki wykazują

dużą tolerancję w stosunku do repelentów chemicznych oraz innych sposobów zapobiegawczych w ochronie roślin przed ich żerowaniem.

Odporność niektórych gatunków agrofagów powoduje nie tylko szkody gospodarcze, ale dodatkowo ma negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze, głównie na różnorodność biologiczną, a w uprawach słonecznika przede wszystkim na owady pożyteczne, w tym szczególnie zapylające. Wynika to z konieczności powtarzania zabiegów chemicznych w przypadkach wystąpienia zjawiska odporności. Zatem odporność agrofagów na środki ochrony roślin jest stale monitorowana, dzięki czemu można sterować tym zjawiskiem przez odpowiednie zalecenia i strategie postępowania.

Omawiany problem, oprócz chwastów, patogenów i owadów, dotyczy także ptaków i ssaków, u których odporność na repelenty i fizyczne sposoby odstraszania od upraw wiąże się nie tylko z fizjologią, ale głównie z etologią, czyli z zachowaniem w środowisku i z pamięcią.

U szkodliwych owadów podstawą najczęściej występującej, fizjologicznej odporności na insektycydy jest zdolność do metabolizmu toksyn. Ważną rolę odgrywa też budowa białek receptorowych, wchodzących w skład kanałów jonowych w komórkach nerwowych, i białek enzymatycznych. Na mechanizmy odporności może wpływać również anatomia owada, cykl rozwojowy lub zachowanie w środowisku. Istotnym mechanizmem odporności jest również rozwój cech związanych z zachowaniem owada – tzw. odporność behawioralna. Polega ona na unikaniu lub ucieczce owada z miejsc potraktowanych insektycydem. Niektóre owady po zabiegu opryskiwania insektycydem pozostają w bezruchu i nie żerują, aby ograniczyć do minimum kontakt z toksyną.

Odporność behawioralna może mieć pozytywny wpływ na przeżywalność osobników posiadających tę cechę, ale w niektórych wypadkach może oddziaływać również niekorzystnie. W zachowaniu owadów społecznych, zwłaszcza pszczoły miodnej, i innych gatunków pszczół silnie związanych z agrocenozami, stwierdzano, że po kontakcie z insektycydem owady nie powracają do ula lub gniazda.

Groźnymi szkodnikami słonecznika są między innymi mszyce z rodzaju *Aphis* spp. Choć w ochronie słonecznika nie ma obecnie zarejestrowanych środków do zwalczania mszyc, to jednak warto wiedzieć, że kłopot ze zwalczaniem tych owadów polega na ich wysokiej odporności na różne substancje czynne środków ochrony roślin. Jest to związane z ewolucyjnym przystosowaniem wielu gatunków mszyc do żywienia się sokami różnych gatunków roślin. W związku z tym mszyce wykształciły systemy enzymatyczne zdolne do tolerancji i rozkładania toksyn wytwarzanych przez wiele gatunków atakowanych przez nie roślin. Badania naukowe prowadzone między innymi w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu wykazały, że tolerancja na roślinne toksyny opiera się u mszyc głównie na wzmożonej produkcji enzymów z grupy esteraz

(stwierdzono, że u odpornych owadów aż 1% ciężaru ciała stanowiły esterazy). Problem odporności jest u mszyc szeroko rozpowszechniony. Z uwagi na bardzo krótką listę środków zarejestrowanych do zwalczania szkodliwych owadów w uprawach słonecznika, w razie konieczności użycia środków ochrony roślin w celu zwalczania szkodnika lub odstraszenia ptaków i ssaków należy stosować się do ogólnych zasad strategii zapobiegania odporności.

W zaleceniach ochrony słonecznika można znaleźć cztery substancje czynne do zwalczania szkodników. Są to kryształ białek produkowane przez gatunek bakterii *Bacillus thuringiensis* var. *aizawai*, fosforan żelaza oraz metaldehyd o silnym działaniu na błony śluzowe (do zwalczania ślimaków), a także azadyrachtyna A – ekstrakt z nasion tropikalnego drzewa, miodli indyjskiej (*Azadirachta indica*). Azadyrachtyna to złożona mieszanina wielu substancji czynnych z grupy **limonoidów**. Wykazuje działanie powierzchniowe i wgłębne, oddziałując na **żołądek**. Charakteryzuje się szerokim spektrum działania na szkodniki gryzące, ssące oraz minujące. Szkodniki pobierają substancję czynną wraz z fragmentami tkanek roślinnych lub sokami podczas żerowania.

Strategie przeciwdziałania odporności szkodników słonecznika:

- Bez względu na wybór insektycydu (bioinsektycydu), repelentu zapachowego lub smakowego daną substancję czynną powinno się stosować w tej samej uprawie tylko raz w sezonie. W miarę możliwości należy stosować rotację nie tylko substancji czynnych, ale również grup chemicznych o różnych mechanizmach działania.
- Należy bezwzględnie posiadać umiejętność odróżniania nieskuteczności zabiegu od odporności agrofaga. W razie nieskuteczności zabiegu należy zwrócić się do doradcy, aby ustalił, czy jest to efekt odporności agrofaga, czy innego czynnika modyfikującego działanie środka ochrony roślin.
- Insektycydy mniej skuteczne należy stosować po nieznacznym przekroczeniu przez szkodnika progu ekonomicznej szkodliwości. Jeśli liczebność szkodnika po zabiegu nadal nieznacznie przekracza próg szkodliwości i konieczne jest przeprowadzenie kolejnego zabiegu, to w sytuacji, gdy możliwości wyboru substancji czynnej są ograniczone, lepiej użyć mniej skutecznej substancję przemiennie z bardziej skuteczną, niż dwa razy zastosować tę samą, silniej działającą.
- Stosując mieszaninę substancji czynnych, należy zwrócić uwagę, aby należały one do różnych grup chemicznych i były użyte w dawkach zapewniających efektywność zabiegu, nawet jeśli zaaplikowano by je pojedynczo.
- Termin zabiegu musi być dostosowany do:
 - momentu wyraźnego przekroczenia przez szkodnika progu ekonomicznej szkodliwości,
 - wystąpienia odpowiednio wrażliwej na insektycyd fazy rozwoju szkodnika i jego aktywności,

- wystąpienia najbardziej wrażliwej na uszkodzenia przez szkodnika fazy rozwoju rośliny, odpowiedniej prognozy pogody – temperatury i przewidywanych opadów,
 - wystąpienia najmniejszego ryzyka zatrucia pszczoł i innych gatunków pożytecznych.
- Należy stosować środki ochrony roślin w zalecanych dawkach, podanych na etykiecie. Zbyt małe dawki selekcionują szybko populacje o średnim stopniu odporności, natomiast zbyt duże powodują wykształcenie bardzo silnej odporności.
 - Zabiegi należy przeprowadzić odpowiednią, sprawną aparaturą, używając – i w miarę możliwości – wody zdemineralizowanej. W czasie wykonywania zabiegu ciecz użytkowa powinna mieć optymalne pH i należy ją stosować pod prawidłowym ciśnieniem.
 - Nieskuteczny zabieg należy powtórzyć i określić przyczyny jego nieskuteczności. Jeżeli jest ona spowodowana odpornością lokalnej populacji, należy zastosować środek zawierający substancję czynną z innej grupy chemicznej. Jeśli stwierdzono odporność lokalnej populacji na związek z danej grupy chemicznej, trzeba unikać środków o podobnym mechanizmie działania.
 - Stosowanie środka, na który szkodnik uodpornił się w danym rejonie, należy ograniczyć aż do ponownego wystąpienia u szkodnika odpowiedniej wrażliwości.
 - Należy bezwzględnie stosować w pierwszej kolejności wszystkie niechemiczne metody zwalczania.

O wystąpieniu odporności u jakiegokolwiek gatunku szkodnika należy powiadomić pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ośrodków Doradztwa Rolniczego w celu określenia zakresu zjawiska i opracowania strategii zwalczania w określonym regionie.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE

Walka biologiczna to sterowana przez człowieka działalność wykorzystująca żywe organizmy do ograniczenia liczebności populacji agrofagów w uprawach. Metody biologiczne polegają na wykorzystywaniu wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterii, grzybów) oraz makroorganizmów (drapieżnych roztoczy oraz drapieżnych i pasożytniczych owadów) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. Wyróżnia się trzy główne metody walki biologicznej:

- 1) **klasyczną** – introdukcja polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów,
- 2) **konserwacyjną** – polega na ochronie organizmów pożytecznych poprzez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin,
- 3) **augmentatywną** – czasowa kolonizacja, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których on nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W uprawach polowych, w tym na uprawach rzepaku ozimego, można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych, czyli metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów przez urozmaicenie krajobrazu, pozostawienie zadrzewień lub miedzy jako 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. **Bioróżnorodność rolnicza jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym dla człowieka. Ta różnorodność jest naszym zabezpieczeniem przed klęską nieurodzaju, atakiem szkodników lub chorobami roślin.** Pola uprawne słonecznika stwarzają dobre warunki zimowania, bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów (fot. 40–51). Obok szkodników słonecznika, takich jak: mszyce, miniarki, omacnica słonecznikowa oraz zmieniki, plantacji zagrażają również szkodniki glebowe (drutowce, lenie, pędraki i rolnice). Na polu można spotkać także wiele gatunków organizmów pożytecznych. W uprawach, podobnie jak na miedzach,

żyje wiele gatunków owadów pasożytniczych i drapieżnych, które wspomagają rolników w ograniczaniu liczebności fitofagów. Ważna jest duża różnorodność gatunkowa roślin w agroekosystemach. Ponadto powstawanie ogromnych obszarowo pól i likwidacja nieproduktywnych, z rolniczego punktu widzenia, zarośli i zakrzewień śródpolnych powoduje zmniejszenie naturalnych zbiorowisk roślinnych będących siedliskiem owadów pożytecznych. Są one istotnym elementem naturalnego oporu środowiska przed gradacją szkodników. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana. Warto więc dobrze je 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 jednego osobnika z populacji ofiary. Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest **pasożytnictwo**, w której jeden czerpie korzyści, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Pasożyt wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne i wewnętrzne. W pierwszym przypadku pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt), a w drugim – wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Jedną z ważniejszych grup drapieżców występujących w agroekosystemie są chrząszcze – będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami, odgrywają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie rzepaku, są biedronkowate (Coccinellidae). Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków. Pożyteczne chrząszcze z rodziny Coccinellidae są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Owady te są ważnymi regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach. Na dynamikę liczebności Coccinellidae może wpływać cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca – ofiara. Zdaniem Ciepiewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu liczebności populacji mszyc na roślinach. Żaden gatunek biedronek nie jest zagrożony przez czynniki naturalne, takie jak inni drapieżcy z powodu dużej zdolności reprodukcyjnej Coccinellidae. Jednakże liczebność i rozmieszczenie gatunków z tej rodziny w środowisku naturalnym drastycznie spada z powodu zanieczyszczenia środowiska i powszechnego stosowania pestycydów. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą: biedronka siedmiokropka (*Coccinella septempunctata*

L.), biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata* L.), biedronka wrzeczka (*Propylea quatuordecimpunctata* L.) i skulik przędziorkowiec (*Stethorus punctillum* Ws.), a od kilku lat także biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*). Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich. Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do 2000 mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 do nawet 250 sztuk mszyc w ciągu dnia. Niektóre gatunki, na przykład biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata*), bywają wykorzystywane w rolnictwie do biologicznego zwalczania mszyc.

Dużą grupą są drapieżne owady z rodziny biegaczowatych Carabidae. Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte częściową ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce taksonomicznie do jednej z większych grup owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Większość owadów dorosłych, a także larw, żeruje nocą. Larwy biegaczowatych są bardzo ruchliwe, a często również bardziej drapieżne niż dorosłe. Wśród biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Ich ofiarami mogą być larwy i postacie dorosłe owadów, pierścienice, ślimaki i inne drobne organizmy, w tym również organizmy drapieżne (Ignatowicz i Olszak 1998). Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce żerujące na rzepaku, gąsienice motyli, na przykład bielinków i rolnic, lub larwy i nieruchome poczwarki owadów oraz dżdżownice. Przypuszczalnie to właśnie stanowiska roślinne z udziałem krzewów i drzew mają największe znaczenie w programach biologicznej walki ze szkodnikami roślin, bowiem charakteryzują się one bogatym składem gatunkowym biegaczowatych. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikami 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 *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. Jest to najliczniejsza rodzina owadów w Polsce reprezentowana przez ponad 1400 gatunków. Polują zarówno formy larwalne, jak i dorosłe na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica *Aleochoa bilineata* Gyll., skrogoniek *Tachyporus hypnorum* F. oraz nawozak *Philothus fuscipes* Mann. Występują

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

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki (*Diptera*), głównie należące do rodzin: bzygowatych (Syrphidae) oraz rączycowatych (Tachinidae). Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: bzyg prążkowany (*Episyrphus balteatus* Deg.), mszycznik żółtoczarny (*Syrphus vitripennis* Meig.), bzyg nadobny (*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 drapieżników. Najefektywniej ich larwy działają w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na owsie. 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 bzygowatych składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego jeden osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

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

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

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

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

Pająki (Araneae), jako niewyspecjalizowani drapieżcy, niewątpliwie są zwierzętami ograniczającymi liczebność szkodników na polach i trwałym elementem agrocenoz. Ze względu na dużą liczebność i wrażliwość na zmiany różnych czynników, stanowią dobry obiekt badań środowiskowych. W Polsce żyje około 800 gatunków tych zwierząt. Zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pajaków tworzy sieci łowne pionowe lub poziome, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi zwierzętami. Niektórzy ludzie cierpią nawet na paniczny lęk przed pajakami (tzw. arachnofobie). Pająki to jednak bardzo pożyteczne stworzenia, gdyż ograniczają liczebność owadów, także tych pasożytniczych i wyrządzających szkody. Ich pożyteczna działalność objawia się zarówno w środowisku naturalnym, jak i w naszych domach, zamieszkiwanych przez wiele synantropijnych gatunków. Warto więc pamiętać o pozytywnej roli pajaków w naszym życiu.

Mechanizmy regulujące liczebność gatunków szkodliwych w środowisku naturalnym cały czas funkcjonują, ale można je dodatkowo stymulować, na przykład dostarczając wrogom naturalnym miejsc schronienia lub zapewniając im dostatek pożywienia. Coraz częściej w uprawach rolniczych tworzą się tzw. refugia, w których obok uprawy głównej wysiewane są gatunki produkujące dużą ilość nektaru i pyłku. W tych miejscach pożyteczne owady doskonale się rozwijają i stąd nalatują na pola, redukując liczebność szkodników i utrzymując ją na bezpiecznym dla uprawy poziomie. Podobną funkcję pełnią rośliny dziko rosnące w pobliżu pól uprawnych oraz zadrzewienia śródpolne. Są one źródłem pokarmu dla organizmów pożytecznych, zapewniają im schronienie i miejsce do zimowania oraz umożliwiają bezpieczny rozwój. Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych pestycydów, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012).

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



Fot. 40. Biedronka azjatycka (fot. P. Strażyński)



Fot. 41. Biedronka siedmiokropka spasożytowana przez owadomorkowce (fot. K. Nijak)



Fot. 42. Biegacz złocisty (fot. K. Nijak)



Fot. 43. Bzyg prążkowany (bzygowate) (fot. K. Nijak)



Fot. 44. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (fot. T. Klejdysz)



Fot. 45. Krzyżak łąkowy (fot. K. Nijak)



Fot. 46. Larwa biedronki siedmiokropki (fot. K. Nijak)



Fot. 47. Larwa bzygowatych (fot. P. Strażyński)



Fot. 48. Muchówka bzygowata (fot. K. Nijak)



Fot. 49. Muchówka porażona przez grzyb (fot. K. Nijak)



Fot. 50. Pokropka biedronka grzybożerna (fot. K. Nijak)



Fot. 51. Złotook pospolity (fot. K. Nijak)

9. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

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

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

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*), którą na kwiatkach słonecznika można bardzo często spotykać. W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.). Należy pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół (Banaszak 1987; Pruszyński 2008).

Plantacje słonecznika są odwiedzane przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące. Zapylenie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie nie tylko na zwiększenia plonów słonecznika, ale także na jakość ziarna (Pruszyński 2008).

Przedstawione w tym i poprzednim rozdziale przykłady organizmów pożytecznych mają przede wszystkim zobrazować bardzo dużą rolę tych organizmów

jako sprzymierzeńców producenta słonecznika i wszystkich rolników. Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona tych organizmów w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych.

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

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

Prowadzone są intensywnie badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich efektywniejszego wykorzystania. Obecność gatunków pożytecznych można efektywnie wykorzystać, podejmując takie działania, jak:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy słonecznika ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojawi się szkodnik nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzenie roślin;

- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych a w przypadku zapylaczy są to godziny wczesnoranne lub wieczorne;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników słonecznika chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz sródpolnych jako miejsca bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

Wrogowie naturalni nie są najczęściej w stanie w sposób ciągły ograniczać liczebności szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Należy jednak pamiętać, że integrowane technologie uprawy, których podstawowym elementem jest integrowana ochrona przed szkodnikami, stawiają przed producentami konieczność prowadzenia racjonalnej ochrony opartej na możliwie jak największym wykorzystaniu pożytecznej działalności pasożytów i drapieżców.



Fot. 52. Pszczoła miodna (fot. K. Nijak)



Fot. 53. Trzmiel ziemny (fot. K. Nijak)



Fot. 54. Trzmiel (fot. M. Korbas)

10. SZKODY POWODOWANE PRZEZ PTAKI I ZWIERZĘTA ŁOWNE

Wśród ptaków i ssaków, każdy gatunek, a nawet każdy osobnik, ma odrębne cechy, których zestaw może w pewnych okolicznościach decydować o skuteczności lub braku skuteczności zabiegu ochrony plantacji.

W Polsce w ostatnim dziesięcioleciu znacznie wzrosły populacje niektórych gatunków ssaków i ptaków powodujące szkody w uprawach rolniczych (Węgorzek 2011; Węgorzek i wsp. 2014). Przykładami mogą być: dzik, jelenń, sarna, daniel, łoś, dzikie gęsi i żuraw. Te gatunki mogą uszkadzać zasiewy słonecznika w fazach dojrzałości (BBCH 00–14). Dzik, oraz wymienione gatunki jeleniowatych mogą uszkadzać plantacje słonecznika, przez przebywanie w uprawach, które traktują jako tymczasowe miejsca ostojowe. Rośliny są wówczas łamane i zgniatane.

Dla upraw słonecznika w niektórych rejonach szczególnie szkodliwe są dwa gatunki ptaków: wróbel domowy – *Passer domesticus* L., oraz wróbel mazurek – *Passer montana* L.

Wróbel domowy jest gatunkiem osiadłym i żyje w pobliżu osad ludzkich. Wywołuje szkody na mniejszych przydomowych plantacjach słonecznika. Natomiast wróbel mazurek zamieszkuje zarośla, lasy oraz zadrzewienia przydrożne i prowadzi nie tylko osiadły tryb życia – jest również ptakiem przelotnym. Wróbel mazurek uszkadza uprawy słonecznika na większych obszarach. Oba gatunki wróbli mają podobny wygląd, choć wróbel domowy jest nieco większy. Ptaki są krępe, o stosunkowo dużej głowie i mocnym dziobie. U samca wróbla domowego wierzch ciała brązowy z ciemniejszymi paskami, spód szary. Policzki szare, oddzielone brązową pręgą od szarego wierzchu głowy. Na podgardlu czarny śliniak.

Wróbel mazurek jest podobny do domowego, choć barwa jego upierzenia jest bardziej kasztanowata. Na policzku wróbla domowego, w odróżnieniu od mazurka, brak czarnej plamki, a na skrzydle widoczna jest tylko jedna biała pręga. Dziób wróbli w okresie lęgowym jest czarny, a poza nim – szary. Nogi brązowe lub różowe. Samice o szarobrązowym upierzeniu, na grzbiecie paskowanym, bez wyraźnych cech charakterystycznych. Nad okiem nie zawsze wyraźna jaśniejsza brew. Nogi różowe, dziób szary. Młode są podobne do samic. Oba gatunki mają bardzo podobną biologię, odbywają 2–3 lęgi w roku, które trwają od kwietnia do sierpnia. Samice składają po 5–6 jaj jednorazowo, o średnich wymiarach 23 × 15 mm, o tle białym, niebieskobiałym, bladezielonym lub szarym z plamami jasnoszarymi. Jaja wysiadywane są przez okres 13–14 dni przez obydwójce rodziców. Pisklęta opuszczają gniazdo po około 17 dniach. Dojrzałość płciową osiągają w drugim roku życia. Pożywienie stanowią głównie nasiona zbóż, chwastów, drzew i krzewów, a wiosną także drobne owady.

Stada wróbli często wyrządzają szkody w dojrzałych słonecznikach przez wyjadanie i powodowanie osypywania się ziarna z dojrzałych kwiatostanów (BBCH 71–99). W miejscach licznego występowania wróbli na mniejszych powierzchniowo polach straty plonu mogą sięgać 25–50%. Kwiatostany pod wpływem żerowania wróbli mają wyraźne ubytki ziarna, bardzo duża ilość osypanych nasion oraz łupin widoczna jest w miejscach żerowania stad wróbli na powierzchni gruntu.

Termin ochrony uzależniony jest od lokalnych warunków klimatycznych odmiany słonecznika i jest ściśle związany z fenologią rozwoju roślin. Ochrony chemicznej przed wróblami i innymi ptakami nie stosuje się. Artykuł 52. ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 roku o ochronie przyrody mówi między innymi, że nie wolno ptaków zabijać, niszczyć ich gniazd, jaj, siedlisk, nie wolno też ptaków płoszyć i niepokoić. W związku z tym pojawiają się trudności w doborze metod ochrony upraw rolniczych przed tymi zwierzętami. Do odstraszania ptaków od chronionych powierzchni stosuje się zatem głównie metody mechaniczne – akustyczne (głosy drapieżników) i wizualne – makiety drapieżnych ptaków i innych zwierząt.

W ostatnich latach stwierdzono bardzo istotne zmiany w etologii wielu gatunków zwierząt, które skutkują między innymi szybkim uodparnianiem się niektórych gatunków, części populacji, a nawet pojedynczych osobników na środki ochrony roślin służące do ich odstraszania. Spadek skuteczności działania repelentów zapachowych związany jest z szybką adaptacją zwierząt. Mają na to wpływ różne czynniki, wśród których podstawowym jest zdolność uczenia się zwierząt (habitacja – forma uczenia się, polegająca na obniżeniu natężenia reakcji w stosunku do powtarzającego się bodźca albo ignorowaniu powtarzających się lub nieznaczających bodźców). Niektóre gatunki ssaków i ptaków mają dużą zdolność zapamiętywania zapachów, dźwięków, wydarzeń i sytuacji, z którymi zetknęły się w życiu osobniczym. Cechę tę przekazują potomstwu na drodze epigenetycznej.

Efektom adaptacji i zmian w zachowaniu zwierząt są zwiększone szkody powodowane przez niektóre gatunki zwierząt w uprawach wielu gatunków roślin, w tym słonecznika. U ssaków i ptaków odporność jest najczęściej cechą indywidualną poszczególnych osobników lub małych ugrupowań tych zwierząt, nabytą w trakcie życia osobniczego, zakodowaną w śladach pamięci w mózgu zwierzęcia.

Ochrona zagrożonych powierzchni za pomocą repelentów i odstraszczy wizualnych i dźwiękowych, opartych głównie na głosach i wyglądzie drapieżników, z roku na rok traci swoje znaczenie. Na polach wielkoobszarowych metoda ta jest obecnie nieskuteczna. Mają na to wpływ czynniki związane z habituacją zapachów i dźwięków wywołujących lęk dzikich zwierząt. Procesy uczenia się i zapamiętywania występujące dziś coraz powszechniej, zwłaszcza u ptaków stadnych, powodują, że w wielu miejscach skuteczne do niedawna sygnały lękowe przestały działać. Cecha ta przekazywana jest kolejnym pokoleniom ptaków i ssaków nie na drodze modyfikacji genetycznych w formie mutacji zmieniających instynkt, ale podczas procesów nauczania i w procesach epigenetycznych.

11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE

Słonecznik uprawia się jako roślinę oleistą, pastewną, jadalną lub ozdobną. Dominuje uprawa słonecznika z przeznaczeniem na ziarno i na paszę. Śruta słonecznikowa zawiera znaczne ilości białka, dlatego stanowi wartościową paszę dla niektórych gatunków zwierząt. Słonecznik jest także rośliną pastewną uprawianą na zielonkę, a po zakiszeniu może być wykorzystany w żywieniu zwierząt lub jako substrat do biogazowni.

Jednym z ważniejszych elementów technologii uprawy słonecznika na ziarno jest określenie terminu zbioru. Dojrzałe do zbioru całe rośliny (faza „w pełni dojrzałe”, BBCH 89) zasychają, wyraźnie kończąc wegetację, a resztki kwiatostanu samoczynnie opadają. Na czas rozpoczęcia fazy zbioru słonecznika wskazuje też czarny kolor nasion w środku koszyczków, a także od ciemnobrązowego do czarnego kolor spodu koszyczka oraz gąbczaste dno kwiatostanu pozbawione turgoru. Wilgotność nasion w tym momencie najczęściej wynosi około 15%. Przy tym nawilgoceniu można rozpocząć zbiór, aczkolwiek najkorzystniejsza do omłotu wilgotność nasion wynosi poniżej 12% (Hofman i Hellevang 1997).

Desykacja

Zbiór słonecznika może być poprzedzony zastosowaniem desykacji, jeśli naturalne dojrzewanie nasion jest opóźnione z powodu dłuższych okresów wilgotnej pogody. Zastosowanie chemicznego przyspieszenia dojrzewania nasion słonecznika zmniejsza ryzyko zbioru w niekorzystnym terminie. Bez stosowania desykacji termin zbioru przeważnie przypada na drugą dekadę września. Zbiór słonecznika powinien być zakończony możliwie najwcześniej, najlepiej do końca tego miesiąca. Przesunięcie zbioru na październik znacznie zwiększa ryzyko strat plonu wskutek rozpadania się koszyczków oraz porażenia chorobami z powodu niskiej w tym czasie temperatury powietrza, krótkich dni i porannej rosy.

Desykant stosuje się, gdy niełupki są dojrzałe, dolne liście zaczynają zasychać, a koszyczki żółknąć. Okres zasychania roślin po desykacji trwa 10–14 dni od dokonania zabiegu. Po tym czasie rośliny są suche, a liście i koszyczki mają kolor brunatny.

W ostatnich latach, w związku z ociepleniem klimatu, niekiedy nie było konieczności stosowania desykantów, aby przeprowadzić zbiór słonecznika.

Zbiór

Zbiór słonecznika przeprowadza się zaadaptowanym, odpowiednio wyposażonym i wyregulowanym kombajnem. Pozwala to uniknąć strat plonu i uszkodzeń nasion oraz umożliwi wydajny zbiór, często z dużą prędkością roboczą, przekraczającą 10 km/h.

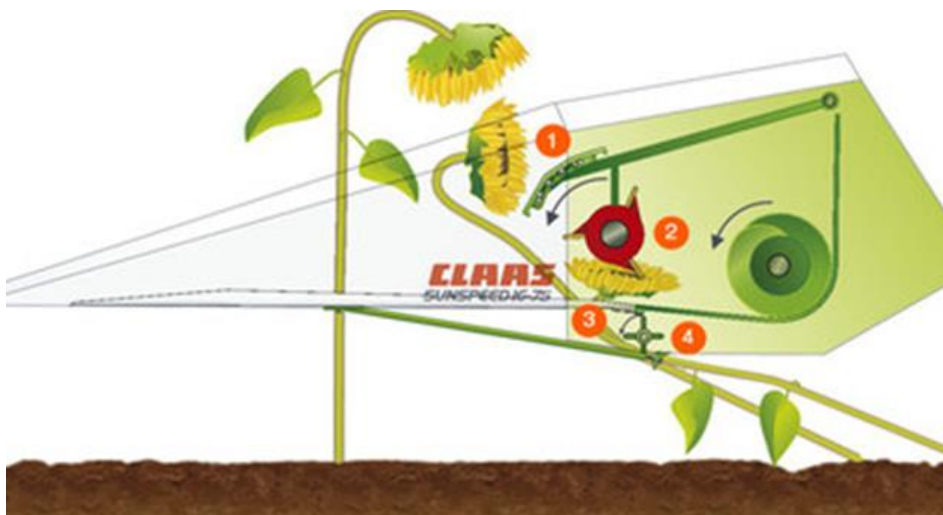
Zbiór słonecznika wymaga ostrożnego obchodzenia się z plonem, przy czym szczególnie ważny jest pierwszy kontakt maszyny zbierającej z rośliną. Dlatego niezależnie od rodzaju hederu (specjalistycznej przystawki w zespole żniwnym) przed listwą tnącą montowane są tzw. łódeczki, wykonane ze stali odpornej na ścieranie, które służą do prowadzenia koszyczka bezpośrednio w kierunku zespołu tnącego, dzięki czemu unika się strat ziarna. Wysokość cięcia powinna być maksymalna, ponieważ zdrewniałe łodygi mogą powodować zatory w kombajnie. Odpowiednie nastawienie prędkości obrotowej bębna młócego zapewnia ograniczenie do minimum ziaren połamanych i ziaren łuskanych, a maksimum ziaren pełnych. Zalecana prędkość obrotowa bębna młócego wynosi od 350 do 450 obr./min. Im wilgotność ładu jest mniejsza, tym delikatniejszy powinien być omłot, i tym samym obroty bębna młócego powinny być niższe (Hofman i Hellevang 1997; Mousa i wsp. 2020). Z bębniem młóącym obracającym się z małą prędkością i szeroko otwartym klepiskiem na wlocie słoneczniki można zbierać stosunkowo delikatnie, tak aby nie dochodziło do obłuskiwania nasion. Zalecane parametry pracy kombajnu zaadaptowanego do zbioru słonecznika są podawane w jego instrukcji obsługi.

Pozostawione resztki poźniwne po zbiorze nasion należy wymieszać z górną warstwą gleby do głębokości 10–15 cm. Można także zastosować dodatkowo nawóz przyspieszający rozkład resztek poźniwnych.

Przystawki do zbioru słonecznika

Kombajn zastosowany do zbioru słonecznika powinien być odpowiednio wyregulowany oraz wyposażony w specjalną przystawkę (heder). Przystawki do zbioru słonecznika są oferowane przez producentów kombajnów i przez firmy specjalizujące się w produkcji zespołów żniwnych (Przybył i Sęk 2010; Mousa i wsp. 2020). Można je podzielić na rządowe oraz na bezrządowe. Możliwe jest także wykorzystanie niektórych przystawek do zbioru kukurydzy po stosunkowo łatwym ich zaadaptowaniu. Poniżej zobrazowano budowę i parametry pracy kilku wybranych hederów do zbioru słonecznika.

W hederach rośliny są najpierw chwytywane przez łódeczki, a blacha kierunkowa dociska koszyczki do przodu (ryc. 5). Równocześnie walec zrywający znajdujący się poniżej belki tnącej dociska łodygi w dół. Blacha kierunkowa i walec zrywający zapobiegają zbyt wczesnemu obcięciu łodyg. Są one obcinane dopiero



Ryc. 5. Zasada działania zespołu żniwnego do zbioru słonecznika: 1 – blacha kierunkowa, 2 – nagarniacz, 3 – belka kosi, 4 – walec zrywający

wtedy, gdy koszyki zostają pochwycone przez nagarniacz. Dzięki temu do ślimaka i kanału wciągającego trafiają tylko koszyczki słonecznika. Przystawkę wyróżnia wysoka częstotliwość cięcia wynosząca 1200 skoków/min., regulowany rozstaw łódeczek w zakresie do 20 mm, łódeczki o długości 1800 mm, regulowana prędkość obrotowa nagarniacza, regulowana prędkość ślimaków wciągających i automatyczne dostosowanie liczby obrotów nagarniacza do prędkości roboczej.

W przypadku przystawki do bezrzędnego zbioru słonecznika szerokość międzyrzędzi może wynosić od 40 do 75 cm (fot. 55). Szerokość cięcia, w zależności od modelu, wynosi 5,7, 7,5, 9,4 i 11,9 m, a masa przystawki od 1800 do 3500 kg. Wydajność zbioru można regulować, przestawiając hydraulicznie wysokość cięcia i prędkość obrotową nagarniacza.



Fot. 55. Przystawka do bezrzędnego zbioru słonecznika

Prędkość obrotową nagarniacza można synchronizować z prędkością roboczą. Napęd przenośnika ślimakowego zabezpieczony jest sprzęgłem poślizgowym, które chroni go przed uszkodzeniem w przypadku zapchania.

Rzędowa przystawka została opracowana z myślą o dokładnym i wydajnym zbiorze słonecznika oraz roślin wymagających specjalistycznych rozwiązań, na przykład konopi lub sorgo. Wydajność i jakość pracy są podstawowymi kryteriami oceny maszyn do zbioru słonecznika (Mousa i wsp. 2020). W przeciwieństwie do tradycyjnych hederów, w tym modelu producent zrezygnował z nagarniacza i listwy tnącej. Rzędowe łańcuchy przenośnikowe są wyposażone w polimerowe zabieraki, prowadzące rośliny do przenośnika ślimakowego. Takie rozwiązanie minimalizuje siły mechaniczne i wibracje oddziałujące na rośliny, zapobiegając w ten sposób przedwczesnej utracie nasion. Sprzyjają temu także przednie ostrza, które odcinają koszyczki słonecznika, dzięki czemu łańcuchy przenośnikowe mogą je przetransportować bez wstrząsów do przenośnika ślimakowego. Dodatkowo ostrza obrotowe zamontowane w tylnej części każdego zespołu rzędowego zapobiegają owijaniu się materiału roślinnego. Przenośnik ślimakowy o średnicy aż 500 mm umożliwia stały przepływ zebranego materiału, także przy ekstremalnie wysokich plonach i przy dużej prędkości roboczej. Przystawka jest oferowana do zbioru słonecznika w wersji od 4 do 24 rzędów i rozstawie od 50 cm.

Oryginalnym rozwiązaniem zastosowanym w hederze jest rozdrabniacz łodyg z napędem hydraulicznym (fot. 56). Taki rodzaj napędu ma znaczną przewagę nad napędem mechanicznym rozdrabniacza. W przypadku mechanicznych rozdrabniaczy łodyg maksymalna odległość między wysokością zbioru a wysokością rozdrabniania jest ograniczona z powodu wibracji wału napędzającego. Jeśli cięcie zostanie wykonane bezpośrednio pod kwiatostanem, rozdrabniacz pracuje za wysoko i pozostawia bardzo wysokie resztki łodygi.

Zastosowanie napędu hydraulicznego powoduje, że łodygi są cięte przy glebie. Różnica między wysokością cięcia roślin słonecznika a położeniem rozdrabniacza łodyg wynosi 150 cm (fot. 57). Niezależnie od wysokości cięcia przystawki, pozycja robocza rozdrabniacza może być regulowana z kabiny kombajnu podczas jazdy. W ten sposób zbierany jest tylko wierzchołek rośliny (koszyczek z nasionami), a łodyga zostaje odcięta maksymalnie nisko i rozdrobniona. Dzięki temu kombajn może pracować z większą prędkością, straty plonu są znacznie mniejsze, a łodygi są optymalnie rozdrabniane.

Przechowywanie słonecznika

Świeżo zebrane nasiona słonecznika mają bardzo niską stabilność przechowywania, co wynika z ich nierównomiernego dojrzewania w koszyczku, a więc i wilgotności. Nawet kilka godzin składowania świeżo zebranych nasion słonecznika o wilgotności powyżej krytycznej prowadzi do pogorszenia ich jakości i samoza-



Fot. 56. Przystawka z hydraulicznym napędem rozdrabniacza łodyg



Fot. 57. W przystawce maksymalna odległość między wysokością cięcia roślin słonecznika a położeniem rozdrabniacza łodyg wynosi 150 cm

grzewania, wskutek czego niemożliwe jest uzyskanie wysokiej jakości oleju. Czasowo krótkie składowanie świeżo zebranego słonecznika przed oczyszczeniem i wysuszeniem jest dopuszczalne jedynie z wykorzystaniem aktywnej wentylacji i wtedy, gdy nasiona mają wilgotność poniżej 12%.

W celu sprostanania wymaganiom jakościowym przemysłu, ziarno bezpośrednio po zbiorach musi zostać oczyszczone i wysuszone do wilgotności co najmniej 9%, a najkorzystniej do 6–7%. Taka wilgotność nasion umożliwia ich dłuższe składowanie. Przy wilgotności nie przekraczającej 7%, w temperaturze poniżej 10°C, nasiona słonecznika można przechowywać do sześciu miesięcy. Należy zwrócić uwagę na temperaturę suszenia, która nie powinna przekraczać 50°C. Wyższa temperatura może wpływać na zwiększenie udziału nasion wyłuskanych, a to może powodować z kolei pogorszenie jakości oleju. Czas trwania suszenia zależy od stopnia wilgotności i doczyszczenia masy omlotowej poddawanej suszeniu. Udział zanieczyszczeń w nasionach po końcowym oczyszczeniu nie może przekraczać 1% (Hofman i Hellevang 1997; Mousa i wsp. 2020).

Zbiór słonecznika na kiszonkę

Kiszonkę ze słonecznika można wykorzystać w żywieniu bydła. Pod względem plonu zielonki słonecznik dorównuje kukurydzy. Uznaje się, że olejowe odmiany słonecznika mogą częściowo zastąpić kiszonkę z kukurydzy bez większego spadku produkcji mleka czy przyrostów masy. Wartość energetyczna kiszonki ze słonecznika jest niższa niż kiszonki z kukurydzy od 5 do 20%, co jest rekompensowane większą zawartością białka, którego udział w suchej masie wynosi od 7 do 16%. Słonecznik na kiszonkę zbiera się w fazie żółtego koszyczka i można go zakiszać samodzielnie lub z kukurydzą czy też sorgiem. Pożądana zawartość suchej masy podczas kiszenia słonecznika powinna mieścić się w granicach od 30 do 40%. Technologia zbioru słonecznika na kiszonkę jest taka sama, jak zbioru kukurydzy na zakiszenie.

Zbiór słonecznika na biogaz

Słonecznik może być alternatywnym dla kukurydzy substratem do produkcji biogazu. W zależności od odmiany, miejsca i terminu siewu można go zakiszać przy zawartości suchej masy od 30% po około 120–160 dniach wegetacji. Po siewie od kwietnia do połowy maja zbiór można wykonać we wrześniu. W przypadku uprawy w plonie wtórnym zbiór przeprowadza się w październiku. Technika zbioru słonecznika na kiszonkę, transport i zakiszenie przeprowadza się standardowymi maszynami do zbioru zielonek wysokołodygowych. Mając na uwadze wymagania procesu fermentacji metanowej, stopień rozdrobienia słonecznika przeznaczonego na biogaz może być większy niż na paszę dla bydła.

12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Efekt ochronny uzależniony jest od przestrzegania wszystkich zaleceń związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania. Ze względu na bezpieczeństwo człowieka i środowiska ważne jest również gospodarowanie cieczą i aparaturą do ochrony roślin po wykonaniu zabiegu.

12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

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, dzieci oraz zwierząt. Magazynowane środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych, opatrzonych czytelną etykietą, w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą.

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

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się w odległości nie mniejszej niż 20 m od budynku mieszkalnego, inwentarskiego, stodoły, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych;
- powinien posiadać nieprzepuszczalną, łatwo zmywalną nawierzchnię, umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania;
- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej zera w stopniach Celsjusza (najlepiej utrzymywać temperaturę pomiędzy 5–25°C);
- wewnątrz magazynu nie powinno być narażone na nadmierne nasłonecznienie, stąd też zalecane są okna ograniczające promieniowanie słoneczne lub odpowiednie nakładki przyciemniające na zamontowane szyby.

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

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

W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin (ś.o.r.) należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

12.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania środkami ochrony roślin

W trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu operator opryskiwacza jest narażony na skażenie, stąd też musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowe wyposażenie odzieży ochronnej stanowią: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary oraz maska chroniąca oczy, układ oddechowy i zakrywająca usta.

Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

Wybór aparatury do zabiegów

Wybór aparatury do zabiegu należy warunkować rodzajem uprawy, wielkością plantacji oraz wydajnością opryskiwacza. Do opryskiwania roślin polowych należy dobierać opryskiwacze i ciągniki o dużym prześwicie podwozia i węższych oponach kół, aby rośliny w czasie zabiegu nie były nadmiernie przyginane i ugniatane.

Dopasowanie rozstawu kół i szerokości opon musi uwzględniać szerokość międzyrzędzi uprawy. Na plantacjach uprawianych systemem siewu pełnego, bez ścieżek technologicznych, utrzymanie przez operatora sprzętu właściwego toru przejazdu w kolejnych nawrotach opryskiwacza jest bardzo trudne.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin podczas 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.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), 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 (jak rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa istotnych elementów instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu roboczym.

W trakcie kontroli opryskiwacza należy zwrócić uwagę na drożność rozpylaczy oraz jednorodność (typ i rozmiar) rozpylaczy zamontowanych na belce polowej. Zastosowanie kodów cyfrowych i różnych kolorów korpusów (tab. 13, fot. 58) pozwala kontrolować jednorodność rozpylaczy zamontowanych na belce polowej. Kod cyfrowy wyraża rozmiar rozpylacza mierzony wydatkiem jednostkowym (intensywnością wypływu cieczy w litrach na minutę) przy ciśnieniu roboczym wynoszącym 0,3 MPa.

Użytkownicy sprzętu ochrony roślin są zobowiązani do cyklicznego badania sprawności i stanu technicznego opryskiwaczy w Stacjach Kontroli Opryskiwaczy (SKO).

Tabela 13. Oznaczenie rozmiaru rozpylaczy (międzynarodowe kody ISO)

Kolor rozpylacza	Rozmiar (kod)	Wydatek (l/min)*
Pomarańczowy	01	0,4
Zielony	015	0,6
Żółty	02	0,8
Niebieski	03	1,2
Czerwony	04	1,6
Brązowy	05	2,0
Szary	06	2,4

*wydatek jednostkowy z rozpylacza przy ciśnieniu roboczym 0,3 MPa (3,0 bar)



Fot. 58. Rozpylacze dwustrumieniowe (Turbo TwinJet – przykład) w znormalizowanych rozmiarach (od 01 – pomarańczowy do 06 – szary) (fot. R. Kierzek)

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

Sporządzanie cieczy użytkowej

Przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne trzeba szczególnie **zapoznać się z etykietą środka ochrony roślin**, w której zawarte są niezbędne wskazówki oraz informacje dotyczące przygotowania cieczy użytkowej i możliwości mieszania z innymi preparatami, adiuwantami i nawozami. **Zawsze należy zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony danej plantacji.**

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

Ciecz użytkową w gospodarstwie należy przygotowywać 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 włączyć do zbiornika opryskiwacza.

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą, przy włączonym mieszadle, wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznika, siarczanu magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin.

W mieszaninach wieloskładnikowych, z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin, należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy, która uwarunkowana jest właściwościami fizycznymi form użytkowych (formulacji). Najpierw używa się preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodaje

się te, które tworzą emulsję, a na końcu roztwory. Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości.

Ciecz użytkową należy sporządzić bezpośrednio przed zastosowaniem, aby uniknąć niepożądanych reakcji fizykochemicznych będących powodem wytrącenia się poszczególnych składników lub też powstania innych związków, które mogą być nawet fitotoksyczne. Ważne jest, aby mieszadło opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

Dobór dawki cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw zaleca się dobierać dawkę cieczy użytkowej na hektar w zależności od rodzaju zabiegów ochrony (zwalczanie chorób, szkodników i chwastów), wielkości roślin, a także warunków agrotechnicznych i pogodowych na plantacji.

Podstawową zasadą efektywnej ochrony roślin jest stosowanie możliwie niskich dawek cieczy użytkowej, a także minimalnych zalecanych dawek środków ochrony roślin, ale pod warunkiem że zabieg ochronny będzie odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska (Kierzek i wsp. 2012).

Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązało by się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropeł, co w konsekwencji mogłoby prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy lub nierównomiernego rozłożenia środka w koronie rośliny. Z kolei stosowanie wysokich dawek cieczy użytkowej niekoniecznie zwiększa depozyt (naniesienie) środka ochrony roślin na liściach. Substancja czynna często jest wtedy znacznie rozcieńczona, 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 stosowane nalistnie wymagają możliwie równomiernego pokrycia poszczególnych partii roślin. Ważniejsze jest zatem użycie odpowiednich rozwiązań technicznych, aby precyzyjnie nanieść preparat, niż stosowanie większych dawek cieczy użytkowej.

Preparaty o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin, co stwarza konieczność stosowania większej dawki cieczy użytkowej. W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie górnych zalecanych dawek cieczy użytkowej.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie – na bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 14). Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) ułatwia dobór właściwego rozpylacza do rodzaju zabiegu i kryteriów kontroli znoszenia rozpylonej cieczy.

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim

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

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

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03 itd.).

W konwencjonalnych opryskiwaczach polowych do zabiegów ochrony roślin stosuje się najczęściej rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Oferowane są różne rodzaje i typy rozpylaczy płaskostrumieniowych. Do najbardziej rozposzechnionych zalicza się: **standard**, **uniwersalny** o polepszonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych), **niskoznoszeniowy** (inaczej **antyznoszeniowy** lub **przeciwznoszeniowy**) oraz **eżektorowy**.

W optymalnych warunkach pogodowych zaleca się stosowanie **rozpylaczy standardowych** lub **uniwersalnych** – te ostatnie charakteryzują się podwyższoną jakością rozpylania w rozszerzonym zakresie ciśnienia roboczego. Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów.

Rozpylacze ograniczające znoszenie kropeł cieczy (niskoznoszeniowe i eżektorowe), dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropeł polecane są do wykonywania zabiegów podczas mniej sprzyjającej pogody pod względem warunków wietrznych i wilgotności względnej powietrza. 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 kropeł podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Nieco słabsze rezultaty działania rozpylaczy niskoznoszeniowych mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym. Jeżeli nie przemawia za tym ważny powód, to zabiegi z tą grupą preparatów lepiej wykonać przy użyciu rozpylaczy uniwersalnych lub standardowych.

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu w trudniejszych warunkach pogodowych, na przykład przy silniejszym wietrze. Efekt redukcji znoszenia dochodzi do 75–90%. Rozpylacze te 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 ukrytych w nim części roślin. Rozpylacze eżektorowe można polecać do aplikacji herbicydów stosowanych doglebowo oraz do nalistnych zabiegów herbicydami, insektycydami i fungicydami o działaniu systemicznym (układowym).

Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy, najczęściej tworzących względem siebie kąt 60°. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.



Fot. 59. Rozpylacze eżektorowe w rozmiarze 03 (niebieski): jednostrumieniowy (z lewej) i w wersji dwustrumieniowej (po prawej). Wkładki rozpylające wykonane z ceramiki (materiał bardzo trwały, odporny na rozkalibrowanie) (fot. R. Kierzek)

Materiały, z których wykonane są rozpylacze, to najczęściej tworzywa sztuczne, tzw. polimery, hartowana stal nierdzewna, ceramika i – coraz rzadziej – mosiądz. Intensywnie użytkowany opryskiwacz powinien być wyposażony w rozpylacze ze stali nierdzewnej lub ceramiczne (ewentualnie tylko element rozpylający wykonany z ceramiki – fot. 59), które – choć są znacznie droższe, gwarantują najdłuższy okres użytkowania. Nawet niewielkie uszkodzenie otworu rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub oczyszczania, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. **Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza.** W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczenia przedmiotów twardych i ostrych. Przy wymianie rozpylaczy (np. wskutek zużycia lub uszkodzenia) należy pamiętać, aby używać zawsze ten sam rozmiar i kolor rozpylacza, co zapewni ponownie równomierny rozkład cieczy pod belką polową.

Warunki wykonywania zabiegów

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze oraz w warunkach bezdeszczowej pogody, a także umiarkowanej temperatury i niewielkiego nasłonecznienia. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) jest często główną przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym należy przeciwdziałać

znoszeniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu (Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r., art. 35).

Szczególnie zabiegi środkami ochrony roślin stosowanymi nalistnie są obciążone ryzykiem negatywnych konsekwencji środowiskowych wynikających z niedostosowania do pogody. Zwłaszcza stosowanie rozpylaczy wytwarzających drobne krople lub ustawienie belki polowej na większą wysokość w warunkach niskiej wilgotności powietrza i zwiększonej prędkości wiatru może być przyczyną przemieszczania się kropeł poza opryskiwany obszar (Kierzek i wsp. 2010). W tabeli 15. przedstawione są zalecenia dotyczące preferowanych warunków pogodowych podczas wykonywania opryskiwania.

Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane są zawarte w etykietach. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnąca jest w temperaturze 12–20°C (tab. 15). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę i niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin, minimalizując ryzyko ewentualnych zatruć związanych z wdychaniem. W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 22–25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa od 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 60%.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru

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

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

nie przekraczającej 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby maksymalnie ograniczyć znoszenie preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych (np. przy wietrznej pogodzie), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube.

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 4–12 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP (pomocniczym strumieniem powietrza) 8–18 km/h. Niższe prędkości robocze (4–8 km/h) zaleca się podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrosniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, która powoduje duże wahania belki polowej.

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin najlepiej wykonywać rano lub wieczorem albo w godzinach nocnych, (jeżeli sprzęt jest do tego przystosowany) z uwagi na mniejszy wiatr, nasłonecznienie, temperaturę i wyższą wilgotność względną powietrza. Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i zaraz po deszczu, wyjątek mogą stanowić zabiegi dogłębowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin.

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

12.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Opryskiwacze stosowane do ochrony roślin narażone są na działanie bardzo wielu środków chemicznych. Dlatego nigdy nie wolno pozostawiać nieumytego opryskiwacza lub aparatu z niewykorzystaną cieczą użytkową. Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu (np. herbicyd, regulator wzrostu) (Godyń i Doruchowski 2009).

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

Wszystkie czynności związane z myciem wewnętrznym aparatury zabiegowej można wykonywać na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg, lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej i studzienek kanalizacyjnych.

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczonej:

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2–10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) – zalecane jest 3-krotne płukanie instalacji cieczonej małą porcją wody,
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać w czasie 2–4 minut wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczonego,
- popłuczyny wypryskać z większą prędkością roboczą i pod mniejszym ciśnieniem roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub, jeśli nie jest to możliwe, resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych,
- zdemontować wkłady filtrów, oczyścić je i zamontować ponownie na swoje miejsce,
- resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych 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) lub urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Na stanowisku typu Biobed można usunąć resztki cieczy użytkowej oraz nagromadzony osad z dna zbiornika i filtrów, odkręcając zawór spustowy zbiornika, a także demontując filtry i rozpylacze (Doruchowski i Hołownicki 2009). Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową.

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.

13. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

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

- Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR), posiadające trzy 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, które dzięki przeprowadzonym szkoleniom przygotowało doradców do realizacji działań w ramach polityki rolnej i PROW 2007–2013 oraz PROW 2014–2020.

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

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

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

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

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

Wymagania dotyczące integrowanej produkcji i ochrony roślin wynikające z wielu aktów prawnych określają następujące cele:

- zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia i środowiska naturalnego, wynikających ze stosowania pestycydów;
- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji pestycydów;
- ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami nie chemicznymi;
- wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony;
- wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksów Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

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

Krajowy Plan Działania (KPD) na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin stanowi wykonanie zobowiązań wynikających z postanowień dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str.71). Krajowy Plan Działania 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 KPD, 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 art. 4 mówi wyraźnie: „Państwa członkowskie opisują w swoich Krajowych Planach Działania, w jaki sposób będą wdrażały środki zgodnie z art. 5–15”, a w art. 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 KPD dużą wagę przykładają do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, przez 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; Jakubowska i wsp. 2015).

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć, należą:

- identyfikacja agrofagów: doradcy rolniczy i rolnicy muszą przede wszystkim 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 czynniki ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony;
- dokonanie oceny i wyboru: gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji populacji może się okazać zastosowanie skutecznego pestycydu wywierającego najmniejszy

wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości pożytecznych na przykład 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 KPD 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 zadania przyjęto jedno z kluczowych założeń, a mianowicie tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

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

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

W 2007 r. w Instytucie Ochrony Roślin – PIB uruchomiony został internetowy system wspomagający podejmowanie decyzji w ochronie ziemniaka przed *P. infestans*.

Dolnośląski, Lubuski oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego zaangażowały się od 2009 r. do monitoringu plantacji ziemniaków w kierunku obserwacji rozwoju objawów chorobowych zarazy ziemniaczanej. Wyniki monitoringu przekazywano do systemu. Rozwiązanie to umożliwia przetwarzanie wprowadzanych informacji w czasie rzeczywistym i ich prezentację graficzną oraz tabelaryczną na ogólnodostępnej witrynie internetowej www.ior.poznan.pl. (Wójtowicz

i wsp. 2012). Od 2016 r. w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego prowadzone są obserwacje patogenów rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej dla Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl), a także rdzy brunatnej żyta, występowania stonki ziemniaczanej, skrzypionek w zbożach oraz rolnic w burakach cukrowych dla opracowywanych i testowanych w Instytucie Ochrony Roślin – PIB aplikacji systemów wspomaganie podejmowania decyzji o ochronie wymienionych upraw.

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

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

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

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

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

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

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

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

Integrowana ochrona roślin odgrywa ważną rolę w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Ograniczenie stosowania chemii w rolnictwie jest jednym z priorytetów nowej perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej, a co za tym idzie – także polityki naukowej Unii Europejskiej w tym obszarze.

W czerwcu 2019 r. ruszyła realizacja projektu: „Internetowa Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin – eDWIN”. Projekt ten jest realizowany w ramach Działania 2.1 „Wysoka dostępność i jakość e-usług publicznych” II Osi priorytetowej „E-administracja i otwarty rząd” Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa na lata 2014-2020 i jest pierwszym projektem z zakresu rolnictwa finansowanym z tego programu (Zacharczuk 2020). Celem projektu jest stworzenie między innymi internetowego systemu na rzecz ochrony roślin, dedykowanego doradztwu rolniczemu. Liderem konsorcjum jest Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) w Poznaniu. Partnerami w projekcie są:

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

Realizacja projektu pozwoli na zaprezentowanie innowacyjnych technologii w praktyce. Zapewni rozwój polskiego doradztwa rolniczego poprzez stałe doskonalenie doradców, a w łańcuchu logistycznym transferu innowacji z nauki do praktyki rolniczej doradcy stanowią bardzo ważne i wręcz niezbędne ogniwo pomiędzy naukowcami a rolnikami i środowiskiem wiejskim.

Przedmiotem projektu jest stworzenie krajowego systemu informatycznego na rzecz ochrony roślin, który znacząco wpłynie na jakość i ilość produkowanej w Polsce żywności. System będzie narzędziem pracy dla rolników – producentów żywności, wsparciem dla działkowców, sadowników i konsumentów żywności. Udostępniane dane w ramach systemu posłużą również instytucjom publicznym, w tym samorządom, jednostkom naukowo-badawczym, do realizacji zadań

własnych z zakresu ochrony roślin. System będzie służył świadczeniu e-usług przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego (ODR).

Głównym celem strategicznym projektu jest wdrożenie na rynek, w terminie do 2022 roku, e-usług publicznych w sektorze produkcji rolnej, przetwórstwa rolnego i żywności, skierowanych do użytkowników środków ochrony roślin, doradców Ośrodków Doradztwa Rolniczego, konsumentów żywności i przedsiębiorstw rolno-przetwórczych, jednostek samorządu terytorialnego, instytucji publicznych prowadzących działalność w zakresie ochrony roślin na szczeblu centralnym, uczelni wyższych, jednostek naukowych, instytutów badawczych i pozostałych instytucji publicznych.

Projekt eDWIN odpowiada na potrzeby związane z efektywnością produkcji i jakością ochrony roślin. W związku z tym, iż społeczeństwo ma określone wymagania, można uznać, że producenci rolni oczekują poprawy efektywności, natomiast konsumenci – jakości i cech prozdrowotnych żywności.

Celami szczegółowymi projektu eDWIN są działania dotyczące wsparcia realizacji dyrektywy integrowanej ochrony roślin i Krajowego Planu Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin w obszarze optymalizacji ochrony roślin:

- 1) racjonalizacja stosowania środków ochrony roślin przez ich użytkowników oraz wspomaganie podejmowania decyzji w ochronie roślin przez producentów rolnych w wyniku wprowadzenia na rynek e-usługi publicznej z zakresu doradztwa rolniczego „Wirtualne gospodarstwo” oraz zwiększenie bezpieczeństwa produkowanej żywności poprzez utworzenie i upowszechnienie e-usługi publicznej „Śledzenie pochodzenia produktów oznaczonych jako pochodzące z rolnictwa i stosowanych środków ochrony roślin”;
- 2) poprawa operacjonalizacji danych dotyczących monitoringu zagrożeń przez podmioty realizujące zadania publiczne, poprzez utworzenie i upowszechnienie e-usługi publicznej „Raportowanie zagrożeń”;
- 3) zwiększenie skuteczności działań i decyzji podejmowanych przez instytucje publiczne w wyniku wdrożenia na rynek e-usługi publicznej „Udostępnianie danych meteorologicznych”;
- 4) wyposażenie kadry doradczej Ośrodków Doradztwa Rolniczego w kompetencje umożliwiające wykorzystanie w praktyce systemów wspomaganie decyzji w zakresie stosowania środków ochrony roślin.

W projekcie doradcy prowadzą obserwacje na wybranych roślinach. Wykonują sygnalizację agrofagów i testują systemy wspomaganie decyzji. Działania realizowane są w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Mazowieckim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Kujawsko-Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego i Lubuskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego.

W 2020 roku 77 pracowników z wyżej wymienionych ośrodków prowadziło monitoring agrofagów występujących w uprawie pszenicy ozimej i rzepaku ozimego.

Na 121 punktach z uprawą pszenicy ozimej obserwowano objawy: mączniaka prawdziwego, rdzy brunatnej, septoriozy, septoriozy paskowanej, brunatnej plamistości liści oraz wystąpienie mszycy czeremchowo-zbożowej, mszycy zbożowej i skrzypionek.

Na 102 punktach z uprawą rzepaku ozimego doradcy monitorowali następujące choroby i szkodniki: suchą zgniliznę kapustnych, czerń krzyżowych, chowacza brukwiaczka, chowacza czterozębnego, chowacza podobnika, pchełki ziemne, śmietkę kapuścianą, słodyszka rzepakowego.

Uzyskane wyniki zapisywane są na Platformie Sygnalizacji Agrofagów prowadzonej i udostępnianej na stronie Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu, pod adresem: agrofagi.com.pl.

W ramach projektu eDWIN 73 doradców z zaangażowanych Ośrodków Doradztwa Rolniczego testuje 19 modeli systemów wspomagania decyzji (SWD) na następujących roślinach:

- pszenicy ozimej,
- życie ozimym,
- kukurydzy,
- buraku cukrowym,
- ziemniaku,
- pomidorze gruntowym,
- jabłoni.

Na wymienionych roślinach wykonywanych było 328 testów sprawdzających wybrane modele SWD:

- na pszenicy ozimej modele ryzyka infekcji pszenicy przez sprawcę: rdzy brunatnej, rdzy żółtej, mączniaka prawdziwego, brunatnej plamistości liści zbóż – DTR, septoriozy oraz szkodnika – skrzypionki,
- w życie ozimym model rdzy brunatnej żyta,
- w kukurydzy występowanie omacnicy prosowianki,
- w uprawie buraka cukrowego występowanie rolnic oraz ryzyko infekcji przez chwościka buraka,
- w uprawie ziemniaka ryzyko infekcji ziemniaka przez zarazę ziemniaka i występowanie stonki ziemniaczanej,
- w uprawie pomidora gruntowego ryzyko infekcji przez sprawcę zarazy ziemniaka,
- w sadach jabłoniowych model sygnalizacji parcha jabłoni, zarazy ogniowej jabłoni oraz prognozowanie wystąpienia owocówki jabłkóweczki, owocnicy jabłoniowej i mszyc.

Uzyskane wyniki raportowano ilościowo i opisowo. Wszystkie prowadzone monitoringi i obserwacje SWD wykonywano przez doradców na polach udostępnionych przez rolników i na poletkach doświadczalnych należących do Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Prace w ramach realizacji projektu eDWIN będą kontynuowane.

Od początku realizacji projektu założono jego otwartość oraz integrację danych i usług. Umożliwi to swobodną rozbudowę, na przykład integrując rozwiązanie doradcze z systemami Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa czy instytutów naukowych. Uruchomienie platformy doradczej planowane jest na maj 2022 r.

Upowszechnienie integrowanej produkcji i ochrony roślin wymaga twórczego udziału w tym procesie wszystkich zainteresowanych jednostek, organizacji rządowych i samorządowych. Bez wyraźnego wsparcia, i to nie tylko słownego, ale zapewniającego warunki do realizacji zasad i promowania integrowanej produkcji i ochrony roślin, nie można liczyć na sukces.

Wykorzystano informacje z następujących stron internetowych:

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

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

Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

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

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

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

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

Źródło: Beres i wsp. (2013)

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

Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

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

Tabela 17. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	Tak/Nie	Nie dotyczy	Uwagi
Stosowanie płodozmianu	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Właściwy termin siewu lub sadzenia	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Agrotechnika uprawy	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	Tak/Nie	Nie dotyczy	Uwagi
Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Stosowanie środków higieny (czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Inne, wskazać jakie	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych			
Monitorowanie organizmów szkodliwych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Progi ekonomicznej szkodliwości	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Korzystanie z opracowań naukowych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Korzystanie z danych meteorologicznych	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin			
Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ograniczenie liczby zabiegów	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Redukowanie dawek	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Przemienne stosowanie środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

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

Tabela 18. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą w tym z zachowaniem warunków dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

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

Punkty kontrolne	Spełnienie wymagań (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymagania zostały spełnione
Przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin)	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Używanie nieprzetworzonych środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzania cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
Przestrzeganie wymagań dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY SŁONECZNIKA

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Uprawa przedsiewna		
1.	Czy na polu zastosowano odpowiednią przerwę w uprawie słonecznika i właściwy płodozmian, na przykład rośliny okopowe, zboża?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
2.	Czy zastosowano bronowanie lub włókowanie w celu przerwania parowania i ograniczenia siewek chwastów?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY SŁONECZNIKA – cd.

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Siew		
3.	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
4.	Czy nasiona bezpośrednio przed siewem były zaprawione?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
5.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Nawożenie		
6.	Czy stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie makro- i mikroskładników pokarmowych, z uwzględnieniem pH gleby?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Chwasty, choroby i szkodniki		
7.	Czy zastosowano doglebowy zabieg herbicydowy bezpośrednio po siewie ?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
8.	Czy powschodowo zastosowano bronowanie lub opielacze w międzyrzędziach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
9.	Czy prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia objawów chorób, szczególnie szarej pleśni, zgnilizny twardzikowej, plamistości łodyg słonecznika, mączniaka rzekomego, alternariozy słonecznika?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
10.	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem pojawiania się szkodników, między innymi z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
11.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako metoda ostateczna z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie słonecznika?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
12.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
13.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR – PIB w Poznaniu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
Zbiór i zabiegi późniwe		
14.	Czy zbiór wykonano w terminie właściwym dla danej odmiany i rejonu uprawy z uwzględnieniem warunków agroklimatycznych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
15.	Czy po zbiorach wykonano głęboką orkę przedzimową?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>
	Podsumowanie	

15. FAZY ROZWOJOWE SŁONECZNIKA W SKALI BBCH

Słonecznik zwyczajny (*Helianthus annuus* L.) to jednoroczna roślina z rodziny astrowatych osiągająca zwykle wysokość od 2 do 2,5 m. Charakteryzuje się dość długim okresem wegetacji, który może wynosić nawet 110 dni. W rozwoju słonecznika w skali BBCH wyróżnia się 8 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 3 – Wzrost pędu, 5 – Rozwój kwiatostanu, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój owoców, 8 – Dojrzewanie owoców, 9 – Zamieranie. U tej rośliny nie występują 2. i 4. główna faza rozwojowa, oznaczające, odpowiednio, rozwój pędów bocznych i rozwój organów wegetatywnych przeznaczonych do zbioru. Całkowity czas potrzebny na rozwój rośliny słonecznika i czas pomiędzy poszczególnymi etapami rozwoju zależy od uwarunkowań genetycznych (odmiana), a także w bardzo dużym stopniu od warunków środowiskowych. Roślina ta wprawdzie jest dosyć odporna na niedobory wody, ale źle znosi zacienienie i posiada duże wymagania cieplne. Przy określaniu faz wzrostu słonecznika uprawianego na polu należy wziąć pod uwagę średni rozwój dużej liczby roślin. W okresie rozwoju kwiatostanu, kwitnienia i tworzenia owoców fazy rozwojowe w miarę możliwości powinny być określane wyłącznie na podstawie roślin zdrowych (niektóre choroby mogą powodować przebarwienia kwiatostanów i niełupek). Uwaga! Przedstawiona skala BBCH nie dotyczy odmian rozgałęziających się, uprawianych jako rośliny ozdobne, i odmian bylinowych.

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

- 00 Suche niełupki (nasiona)
- 01 Początek pęcznienia niełupek
- 03 Koniec pęcznienia niełupek
- 05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z niełupki
- 06 Korzeń zarodkowy wydłuża się, rozwijają się włosniki
- 07 Z niełupki wydostaje się kielek (hypokotyl) z liścieniami
- 08 Hypokotyl z liścieniami wzrasta w kierunku powierzchni gleby
- 09 Liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści¹

- 10 Liścienie całkowicie rozwinięte
- 12 Rozwinięte 2 liście (pierwsza para)
- 14 Rozwinięte 4 liście (druga para)
- 15 Faza 5 liścia
- 16 Faza 6 liścia
- 17 Faza 7 liścia
- 18 Faza 8 liścia
- 19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój (wzrost) pędu

- 30 Początek wydłużania pędu
- 31 Widoczne pierwsze międzywęźle
- 32 Widoczne 2 międzywęźla
- 33 Widoczne 3 międzywęźla

3 . Fazy trwają aż do ...

- 39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Widoczny kwiatostan pomiędzy najmłodszymi liśćmi
- 53 Kwiatostan oddziela się od najmłodszych liści, przylistki oddzielone od liści właściwych
- 55 Kwiatostan oddzielony od najmłodszych liści właściwych
- 59 Pomiędzy przylistkami widoczne brzeżne kwiaty kwiatostanu, kwiatostan ciągle zamknięty

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

- 61 Początek kwitnienia: brzeżne kwiaty wyciągają się, widoczne kwiaty z zewnętrznej części kwiatostanu (1/3 kwiatostanu)
- 63 Kwiaty zewnętrznej części kwiatostanu zakwitają, widoczne pręciki i znamiona słupek
- 65 Pełnia kwitnienia: kwitną kwiaty w środkowej części kwiatostanu, widoczne pręciki i znamiona słupek
- 67 Końcowa faza kwitnienia: kwitną kwiaty wewnętrznej części kwiatostanu
- 69 Koniec fazy kwitnienia: większość kwiatów przekwita, brzeżne kwiaty zasychają i opadają

¹ Wydłużanie pędu może pojawić się wcześniej niż w fazie 19, w tym przypadku jest kontynuowane w głównej fazie rozwojowej 3

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój niełupek (owoców)

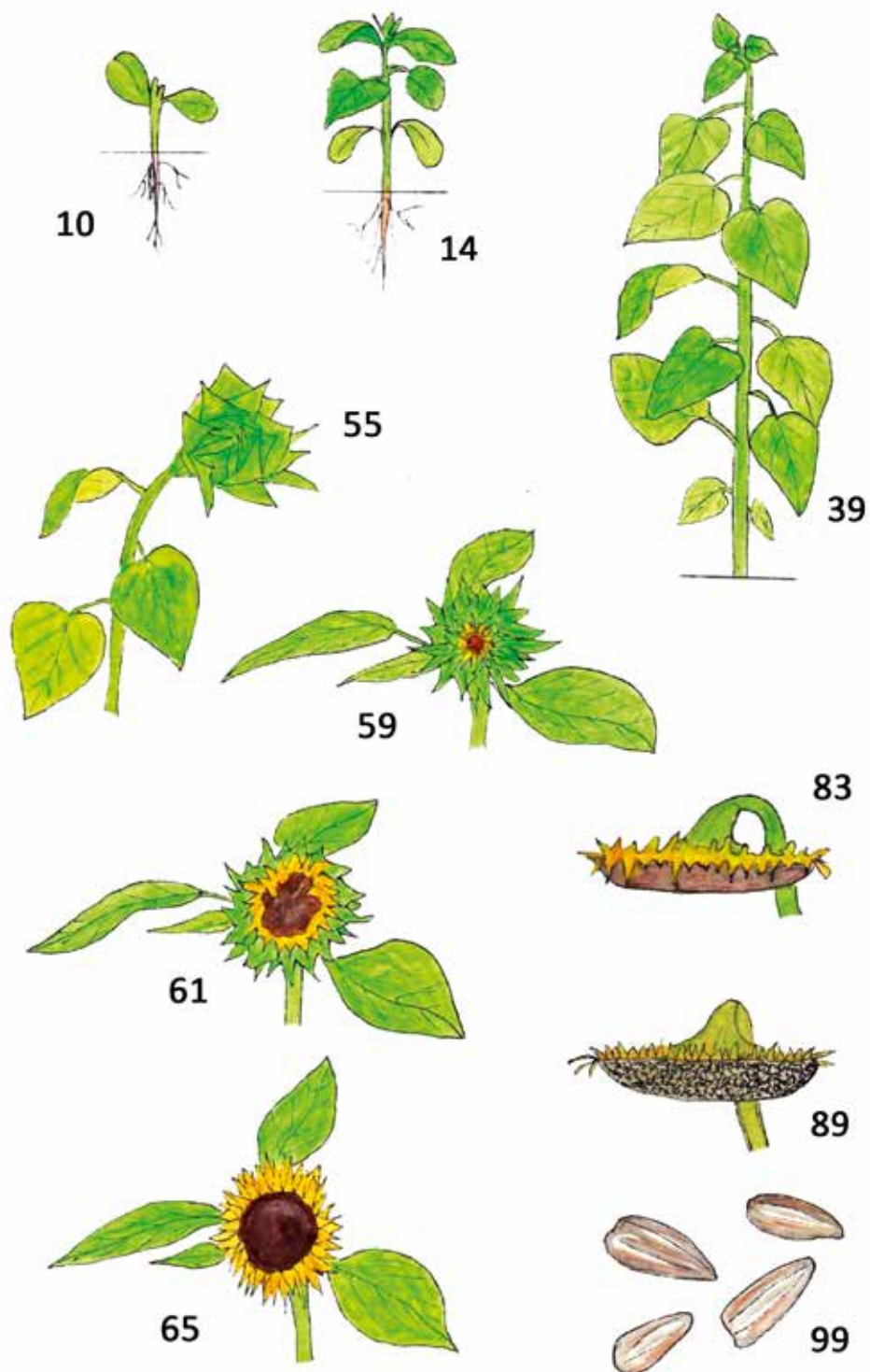
- 71 Niełupki zewnętrznej krawędzi kwiatostanu szare, osiągają typową wielkość
- 73 Niełupki w zewnętrznej części kwiatostanu szare, osiągają typową wielkość
- 75 Niełupki w środkowej części kwiatostanu szare, osiągają typową wielkość
- 79 Niełupki w wewnętrznej części kwiatostanu szare, osiągają typową wielkość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców

- 80 Początek dojrzewania: niełupki zewnętrznej krawędzi owocostanu czarne i twarde, tył owocostanu nadal zielony
- 81 Niełupki w zewnętrznej części owocostanu czarne i twarde, tył owocostanu nadal zielony
- 83 Tył owocostanu żółtozielony, przylistki ciągle zielone, niełupki stanowią około 50% suchej masy
- 85 Niełupki w środkowej części owocostanu czarne i twarde, tył owocostanu żółty, przylistki z brązowymi brzegami, niełupki stanowią około 60% suchej masy
- 87 Dojrzałość fizjologiczna: tył owocostanu żółty, przylistki z brązowymi plamami, niełupki stanowią około 75–80% suchej masy
- 89 Pełna dojrzałość: niełupki w wewnętrznej części owocostanu czarne i twarde, tył owocostanu brązowy, przylistki brązowe, niełupki stanowią około 85% suchej masy

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 92 Przejrzałość, niełupki stanowią ponad 90% suchej masy
- 97 Roślina zamiera i usycha
- 99 Zebrane niełupki, okres spoczynku



Ryc. 6. Fazy rozwojowe słonecznika zwyczajnego (P. Strażyński)

16. SPIS LITERATURY

- Abdel-Motagally F.M.F., Osman E.A. 2010. Effect of nitrogen and potassium fertilization combination of productivity of two sunflower cultivars under east of El-ewinate conditions. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science* 8 (4): 397–401.
- Adamczewski K., Kierzek R. 2011. Problem odporności chwastów na herbicydy w Polsce. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (4): 1665–1674.
- Adamczewski K. 2014. *Odporność chwastów na herbicydy*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 276 ss.
- Amanullah M., Khan W. 2011. Interactive effect of potassium and phosphorus on grain quality and profitability of sunflower in Northwest Pakistan. *Pedosphere* 21 (4): 532–538.
- Amjed A., Ashfaq A., Tasneem K., Anser A., Muhammad A. 2013. Nitrogen nutrition and planting density effects on sunflower growth and yield: A review. *Pakistan Journal of Nutrition* 12 (12): 1024–1035.
- Banaszak J. 1987. *Pszczoły i zapylanie roślin*. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 255 ss.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. *Biologiczne metody walki ze szkodnikami*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 593 ss.
- Bogusławski E. 1972. Nährstoffaufnahme und Ertragsbildung bei Sonnenblumen. *Proc. V Internat. Sunfl. Conf. Clermont-Ferrand*: 81–93.
- Budzyński W., Zajac T. 2010. *Rośliny oleiste, uprawa i zastosowanie*. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 300 ss.
- Champolivier L., Reau R., Wagner D., Merrien A. 2001. Le sol fournit plus de la moitié de l'azote nécessaire au tournesol. *Oléoscope* 63: 10–11.
- Champolivier L. 2003. Héliotest: un outil pour raisonner la fertilization azotée du tournesol. *Cetiom, rapport d'activité 2002*: 23–25.
- Champolivier L. 2019a. Fertilisation du tournesol: carence en bore, intervenir préventivement tencas de risqué. <https://www.terresinovia.fr/-/fertilisation-du-tournesol-carence-en-bore-intervenir-preventivement-en-cas-de-risque> [dostęp: 19.7.2020].
- Champolivier L. 2019b. Privilégier une fertilisation azotée en végétation plutôt qu'au semis du tournesol. <https://www.terresinovia.fr/-/privilegier-une-fertilisation-azotee-en-vegetation-plutot-qu-au-semis-du-tournesol> [dostęp: 19.7.2020].
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (Coleoptera, Coccinellidae) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. *Polskie Pismo Entomologiczne* 61 (1): 129–138.
- Czuba R. 1996. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Zakłady Chemiczne „Police” SA, 220 ss.
- Czuba R. 2000. Mikroelementy we współczesnych systemach nawożenia. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 471 (1): 161–170.
- Demiński F., Horodyski A. 1970. Nawożenie słonecznika. s. 225–230. W: „Nawożenie roślin uprawnych”. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

- Dembiński F. 1975. Rośliny oleiste. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 425 ss.
- Dębowski M., Kucharzewski A. 2000. Odczyn i zawartość mikroelementów w glebach Polski. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 471 (1): 627–636.
- Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny – zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 52 ss.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik dobrej praktyki ochrony organizacji ochrony roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II. ISK Skierniewice, 78 ss.
- Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. Inżynieria Rolnicza 8 (133): 89–99.
- Dziennik Ustaw 2002 r., nr 99, poz. 896 ze zmianami. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych.
- Dziennik Urzędowy UE L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2014, poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016, poz. 760. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016, poz. 924. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2019, poz. 1900. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2020, poz. 425. Ustawa o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z dnia 13 lutego 2020 r.
- Federowska B. 1974. Charakterystyka słonecznika oleistego i możliwości jego uprawy w Polsce. Postępy Nauk Rolniczych 5 (73): 63–75.
- Finck A. 1982. Fertilizers and fertilization. Verlag Chemie, Weinheim, 252 ss.

- Gadhav R.N., Mogle T.R., Nikam P.S. 2011. Influence of dates of sowing on incidence of *Alternaria* blight of sunflower. *Journal of Plant Disease Sciences* 6: 124–127.
- Galewicz J. 1979. Słonecznik oleisty ważnym surowcem dla przemysłu olejarskiego. Wojewódzki Ośrodek Postępu Rolniczego w Mokrzyszowie, 51 ss.
- Godryń 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 Kwiaciarnictwa, Skierniewice, 22 ss.
- Grzebisz W., Härdter R. 2006. Kizeryt – naturalny siarczan magnezu w produkcji roślinnej. Verlagsgesellschaft für Ackerbau, K&S GmbH, Kassel, Niemcy, 124 ss.
- Haneklaus S., Bloem E., Schnug E. 2000. Sulphur in agroecosystems. *Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis, Agricultura* 204 (81): 17–31.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 333 ss.
- Herse J., Szyrmer J. 1973. Wpływ nawożenia NPK i warunków wegetacji roślin na plony niełupek i zawartość tłuszczu w nasionach słonecznika oleistego. *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A, Tom 99* (4): 85–94.
- Hofman V.L., Hellevang K.J. 1997. Harvesting, Drying, and Storage of Sunflower. *Sunflower Technology and Production*. John Wiley and Sons, 258 pp.
- Holman J. 2009. Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region. Springer Science Business Media B.V., 1216 pp.
- Horodyski A., Muśnicki Cz. 1985. Problemy związane z wprowadzeniem słonecznika oleistego do uprawy w Polsce w świetle wyników doświadczeń. *Nowe Rolnictwo* 11–12: 4–6.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. *Nowoczesne Rolnictwo* 5 (8): 46–47.
- Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Mrówczyński M., Paradowski A., Pruszyński G., Wachowiak H., Woś H. 2012. *Metodyka integrowanej ochrony słonecznika dla producentów* (E. Jajor, M. Mrówczyński, red.). IOR – PIB, Poznań, 42 ss.
- Kandil, A., Ibrahim A.F., Marquard R., Taha R.S. 1990. Response of some quality traits of sunflower seeds and oil to different environments. *Journal of Agronomy and Crop Science* 164: 224–230.
- 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.
- Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. s. 152–160. W: *Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”*, Poznań, 14–15 listopada 2012.
- Klikocka H. 2010. Znaczenie siarki w biosferze i nawożeniu roślin. *Przemysł Chemiczny* 89 (7): 903–908.
- Kochman J., Węgorzek W. (red.). 1997. *Ochrona roślin*. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (4): 1431–1438.

- Kotecki A., Malarz W. 1987. Wpływ terminu siewu i zagęszczenia roślin na plony słonecznika oleistego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 165: 117–125.
- Koutroubas S.D., Papakosta D.K., Doitsinis A. 2008. Nitrogen utilization efficiency of safflower hybrids and open-pollinated varieties under mediterranean conditions. *Field Crops Research* 107 (1): 56–61.
- Kryczyński S., Weber Z. 2010. *Fitopatologia*. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 639 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. *Fitopatologia*. Tom 1. Podstawy fitopatologii. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 639 ss.
- Leite R.M.V.B.C. 2014. Disease management in sunflower. p. 165–185. In: *Sunflowers: growth and development, environmental influences and pest/disease*. Nova Science Publishers, New York.
- Loch J. 1994. The effect of balanced fertilization on yield and oil content of sunflower. *Research Report University of Debrecen, Hungary*.
- Loose L.H., Heldwein A.B., Maldaner I.C., Lucas D.D.P., Hinnah F.D., Bortoluzzi M.P. 2012. Alternaria and septoria leaf spot severity on sunflower at different sowing dates in Rio Grande do Sul State. *Brazilian Bragantia* 71: 282–289.
- Malinowski H. 2003. *Odporność owadów na insektycydy*. Wydawnictwo „Wies Jutra”, Warszawa, 211 ss.
- Massey J.H. 1971. Effect of nitrogen rates and plant spacing on sunflower seed yield and other characteristics. *Agronomy Journal* 63 (1): 137–138.
- Merrien A. 1992. *Physiologie du tournesol*. Cetiom, France, 66 pp.
- Motowicka-Terelak T., Terelak H. 1998. Siarka w glebach Polski – stan i zagrożenia. Państwowy Instytut Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Mousa K., Huang X., Zong W., Abdeen M. 2020. Mechanical structure and operating parameters of sunflower harvesting machines: a review. *International Agricultural Engineering Journal* 29 (2): 143–153.
- Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński G. 2006. Zagrożenie upraw małoobszarowych przez szkodniki i metody ich ochrony. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (1): 99–107.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. *Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony roślin*. Tom I. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.
- Muśnicki Cz. 1975. Perspektywy uprawy słonecznika oleistego w Polsce. *Postępy Nauk Rolniczych* 6: 3–18.
- Muśnicki Cz., Dembińska H., Gruszczyński S. 1980. Reagowanie słonecznika oleistego na wzrastającą dawkę nawozów azotowych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu* 118: 63–73.
- Muśnicki Cz. 1999. Rośliny oleiste. Słonecznik zwyczajny. s. 465–478. W: „Szczegółowa uprawa roślin. Tom 2” (Z. Jasińska, A. Kotecki, red.). Akademia Rolnicza, Wrocław, 679 ss.
- Nasim W., Ahmad A., Bano A., Olatinwo R., Usman M., Khaliq T., Wajid A., Hammad H., Mubeen M., Hussain M. 2012. Effect of nitrogen on yield and oil quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.) hybrids under sub humid conditions of Pakistan. *American Journal of Plant Sciences* 3 (2): 243–251.

- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. Streszczenia 55. Sesji Naukowej IOR – PIB, s. 197–198.
- Nyvall R.F. 1989. Field Crop Diseases Handbook. Van Nostrand Reinhold, New York, 817 pp.
- Paradowski A. 2009. Atlas chwastów. Plantpress, Kraków, 322 ss.
- Praczyk T., Skrzypczak G. 2004. Herbicydy. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 310 ss.
- Prasad D.T. 1990. Proteins of the phenolic extracted sunflower meal: I. Simple method for removal of polyphenolic components and characteristics of salt soluble proteins. LWT-Food Science and Technology 23: 229–235.
- Prasad U.K., Prasad T.N., Kumar A. 1999. Effect of irrigation and nitrogen on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus*). Indian Journal of Agronomy 69 (8): 567–569.
- Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). Prace Naukowe IOR 12 (2): 99–116.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 798–803.
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 90 ss.
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra praktyka ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich O/Poznań, Poznań, 56 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu.
- Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- Przybył J., Sęk T. 2010. Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 251 ss.
- Reddy B.V.S., Reddy S.P., Bidinger F., Blümmel M. 2003. Crop management factors influencing yield and quality of crop residues. Field Crops Research 84 (1–2): 57–77.
- Rodriguez D., Zubillaga M.M., Ploschuck E., Keltjens W., Goudriaan J., Lavado R. 1998. Leaf area expansion and assimilate prediction in sunflower growing under low phosphorus conditions. Plant Soil 202 (1): 133–147.
- Scherer H.W. 2001. Sulphur in crop production – invited paper. European Journal of Agronomy 14: 81–111.
- Serafin L., Belfield S. 2008. Sunflower production guidelines for the northern grains region – northern NSW and southern Qld. NSW Department of Primary Industries. http://www.dpi.nsw.gov.au/__data/assets/pdf_file/0011/249779/Sunflower-production-guidelines-for-the-northern-grains-region.pdf [dostęp: 3.08.2020].
- Songin H. 2003. Słonecznik zwyczajny. s. 311–314. W: „Szczegółowa uprawa roślin. Tom 2”. (Z. Jasińska, A. Kotecki, red.). Akademia Rolnicza, Wrocław, 679 ss.
- Stoyanow D.W. 1973. Nitrogen over-nutrition (nitrate toxicity) of sunflower grown on grey forest soils. Doklady Akademii Nauk, Bułgaria. T. 6 (2): 147–153.

- Szelegiewicz H. 1968. Mszyce – Aphidoidea. Katalog Fauny Polski. Tom XXI, Zeszyt 4. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 307 ss.
- Szukalski H. 1979. Mikroelementy w produkcji roślinnej. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 320 ss.
- Szysko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Col.) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. Sylwan 12: 45–57.
- Tandon H.L.S. 1991. Sulphur research and agricultural production in India. 3rd ed. The Sulphur Institute, Washington, 144 pp.
- Terelak H., Piotrowska M., Motowicka-Terelak T., Stuczyński T., Budzyńska K. 1995. Zawartość metali ciężkich i siarki w glebach użytków rolnych Polski oraz ich zanieczyszczenie tymi składnikami. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 418: 45–60.
- Thompson S.M., Tan Y.P., Young A.J., Neate S.M., Aitken E.A.B., Shivas R.G. 2011. Stem cankers on sunflower (*Helianthus annuus*) in Australia reveal a complex of pathogenic *Diaporthe* (*Phomopsis*) species. *Persoonia* 27: 80–89.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Jodłowski M. 1991. Wpływ obsady roślin i ich rozmieszczenia na plonowanie słonecznika oleistego. Zeszyty Problemowe Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – „Rośliny oleiste” 2: 41–50.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Muśnicka B. 1996. Reakcja dwóch odmian słonecznika oleistego o zróżnicowanym genotypie na nawożenie azotem. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XVII* (2): 423–428.
- Toboła P. 2010. Słonecznik oleisty. s. 205–217. W: „Rośliny oleiste-uprawa i zastosowanie” (W. Budzyński, T. Zajac, red.), Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 300 ss.
- Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Radom, 111 ss.
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.
- Uulu T.E., Ulusoy M.R., Çalýtkan A.F. 2017. Determination of whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) species from South Kyrgyzstan. *Manas Journal of Agriculture, Veterinary and Life Science* 7 (2): 13–19.
- Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. s. 117–124. W: „Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań, 14–15 października 2010.
- Weber Z. 2002. Skuteczność biopreparatu Contans WG (*Coniothyrium minitans* Campb.) w ochronie rzepaku ozimego przed *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Rośliny Oleiste* 23 (1): 151–156.
- Wei P.L., Shi H.B., Zhu K., Zheng Q., Xu Z. 2017. The quality of sunflower seed oil Changes in response to nitrogen fertilizer. *Agronomy Journal* 109 (6): 2499–2507.
- Węgorzek P. 2011. Damage caused by game animals and other mammal or bird species in agricultural crops and woodlands – ethological aspect, prevention possibilities. Institute of Plant Protection – National Research Institute, Poznań, 72 pp.

- Węgorzek P., Korbas M., Jajor E., Zamojska J., Bandyk A., Danielewicz J. 2014. Influence of *Capreolus capreolus* L. and *Cervuse laphus* L. feeding simulation on disease incidence rate and winter rape yielding. *Fresenius Environmental Bulletin* 23 (7a): 1610–1617.
- Woźnica Z. 2008. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. Powszechnie Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 280 ss.
- Zacharczuk M. 2020. Internetowa Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin – eDWIN. Pierwszy rok realizacji projektu za nami. Poradnik gospodarski nr 07-08/2020. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu, 86 ss.
- Zheljazkov V.D., Vick B., Ebelhar W., Buehring N., Astatkie T. 2013. Effect of N on yield and chemical profile of winter canola in Mississippi. *Journal of Oleo Science* 62 (7): 453–458.
- Zimmermann H.G. 1958. *Die Sonnenblumme*. Berlin, Deutscher Bauernvertag, 163 pp.
- Zubillaga M.M., Aristi J.P., Lavado R.S. 2002. Effect of phosphorus and nitrogen fertilization on sunflower (*Helianthus annuus* L.) nitrogen uptake and yield. *Journal of Agronomy and Crop Science* 188 (4): 267–274.

ISBN 978-83-64655-61-6