



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony Inianki siewnej

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 Inianki siewnej dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr. hab. Romana Krawczyka, dr. inż. Przemysław Strażyńskiego
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Program Wieloletni 2016–2020

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

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

POZNAŃ 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. hab. Romana Krawczyka, dr. inż. Przemysław Strażyńskiego
i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Katarzyna Panasiewicz⁸, prof. UPP

Autorzy opracowania:

dr hab. Roman Krawczyk ¹	dr Katarzyna Nijak ¹
dr inż. Przemysław Strażyński ¹	dr Monika Jaskulska ¹
dr Ewa Jajor ¹	dr hab. Kinga Matysiak ¹ , prof. IOR – PIB
prof. dr hab. Marek Korbas ¹	mgr Andrzej Obst ⁵
prof. dr hab. Janusz Podleśny ²	dr hab. Renata Dobosz ¹
prof. dr hab. Marek Mrówczyński ¹	dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka ¹
dr hab. Roman Kierzek ¹ , prof. IOR – PIB	mgr inż. Karol Torzyński ⁶
mgr inż. Jacek Broniarz ³	mgr inż. Marcin Just ⁷
dr Tomasz Klejdysz ¹	mgr inż. Sylwia Marszałkiewicz ⁷
dr Grzegorz Gorzała ⁴	

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

³Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁵Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

⁶Stacja Doświadczalna Oceny Odmian, Słupia Wielka

⁷SEMCO Sp. z o.o. Sp.k., Śmiłowo

⁸Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy zdjęć:

Jacek Broniarz, Renata Dobosz, Monika Jaskulska, Tomasz Klejdysz, Marek Korbas,
Roman Krawczyk, Katarzyna Nijak, Przemysław Strażyński

Korekta redakcyjna:

Hanna Kazikowska

ISBN 978-83-64655-58-6

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

Nakład: 100 egz. Ark. wyd. 10

Skład i łamanie: Wojciech Szybisty

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

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	6
2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN	11
2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin	11
2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych.....	13
3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN	20
3.1. Stanowisko i płodozmian.....	20
3.2. Uprawa roli	20
3.3. Zintegrowany system nawożenia	21
3.4. Siew lnianki siewnej.....	22
4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE LNIANKI SIEWNEJ.....	24
4.1. Kierunki hodowli lnianki siewnej.....	24
4.2. Dobór odmian lnianki siewnej w integrowanej ochronie	25
5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA	30
5.1. Najważniejsze gatunki chwastów	30
5.2. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami.....	37
5.3. Chemiczne metody ochrony przed chwastami.....	39
6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB	42
6.1. Najważniejsze choroby	42
6.2. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób lnianki siewnej	45
6.3. Niechemiczne metody ochrony przed chorobami	51
6.3.1. Metoda hodowlana	51
6.3.2. Metoda agrotechniczna	52
6.3.3. Metoda biologiczna	54
6.4. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości	55
6.5. Systemy wspomagania decyzji.....	56
6.6. Chemiczne metody ochrony przed chorobami.....	56
7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI.....	58
7.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych	58
7.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników	58
7.1.2. Niechemiczne metody ochrony przed szkodnikami	67

7.1.2.1. Metoda agrotechniczna	67
7.1.2.2. Metoda hodowlana	68
7.1.2.3. Metoda biologiczna.....	68
7.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości.....	68
7.1.4. Systemy wspomagania decyzji	70
7.1.5. Chemiczne metody ochrony przed szkodnikami	70
7.2. Nicienie pasożytnicze w lniance siewnej	71
7.2.1. Korzeniaki	71
7.2.2. Mątwik burakowy.....	72
7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez ślimaki	75
7.3.1. Najważniejsze gatunki ślimaków.....	75
7.3.2. Czynniki warunkujące szkody powodowane przez ślimaki	79
7.3.3. Niechemiczne metody ochrony przed ślimakami.....	79
7.3.4. Metody oceny zagrożenia roślin oraz progi szkodliwości.....	80
7.3.5. Chemiczne metody ochrony przed ślimakami.....	81
8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE LNIANKI SIEWNEJ.....	82
9. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH.....	92
10. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PŁONU.....	96
11. SZKODNIKI MAGAZYNOWE	98
11.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach lnianki siewnej	98
11.2. Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe.....	99
11.3. Zwalczanie szkodników magazynowych	99
12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN.....	103
12.1. Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego...	103
12.2. Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020	105
12.3. Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin.....	107
13. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN	111
13.1. Przechowywanie środków ochrony roślin.....	111
13.2. Przygotowanie do zabiegów ochrony roślin.....	112
13.3. Warunki wykonywania zabiegów	118
13.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu	120

14.	ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN.....	122
14.1.	Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin.....	122
14.2.	Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin	124
14.3.	Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin	125
15.	FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN LNIANKI SIEWNEJ W SKALI BBCH	129
16.	SPIS LITERATURY	133

1. WSTĘP

Od początku 2014 roku w Unii Europejskiej obowiązuje uprawa roślin, w tym lniarki siewnej, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w produkcji lniarki siewnej, niezależnie od przeznaczenia tej uprawy. W integrowanej ochronie roślin, pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy są niewystarczające, wówczas można zastosować metodę chemiczną. Procedura użycia środków ochrony roślin wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, takich jak np. oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofagów (szkodniki, patogeny, chwasty) i oceny progu szkodliwości; fachowe przygotowanie osoby wykonującej zabieg chemiczny; posiadanie urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględne przestrzeganie zasad zawartych w etykietach środków 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 progów ekonomicznej szkodliwości organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
- wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania z umiejętnością ich integracji,
- dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,
- zdolności przewidywania potencjalnych niekorzystnych skutków ubocznych podejmowanych zabiegów ochrony roślin dla człowieka i środowiska.

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

Jest to sposób ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi (grzybami, bakteriami, wirusami i innymi czynnikami chorobotwórczymi, owadami, roztoczymi, 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.

Lnianka siewna (*Camelina sativa* L.) jest rośliną oleistą, jednoroczną, należy do rodziny kapustowatych (Brassicaceae Burnett) i rodzaju lnicznik (*Camelina* Crantz). Występuje pod innymi nazwami: lennica, lnicznik, ryżyk lub rydz. Lnianka siewna występuje zarówno w formie ozimej, jak i jarej. Forma ozima plonuje o 30–40% wyżej niż jara. Długość okresu wegetacji form jarych wynosi 100–130 dni, a form ozimych 280–300 dni. Na świecie jest około 60 gatunków lnianki, natomiast w Polsce w warunkach naturalnych występują 3 gatunki: lnicznik drobnoowocowy (*Camelina microcarpa* Andr.), lnicznik rumelijski (*Camelina rumelica* Velen.) i lnicznik siewny [*Camelina sativa* (L.) Crantz]. Lnianka siewna została rozpowszechniona z nasionami lnu. Gatunek ten rośnie dziko w Azji (na Zakaukaziu, w Turkiestanie, Kirgizji i Afganistanie), Europie oraz Afryce Północnej i Ameryce Północnej. Jest rośliną znaną i uprawianą od ponad dwóch tysięcy lat. Rośliny osiągają wysokość od 50 do 90 cm (formy jare) i od 80–120 (formy ozime). Łodyga lnianki jest cienka i w górnej części rozgałęziona. Liście są kształtu lancetowatego, mają krótkie ogonki, z gładkimi lub lekko ząbkowanymi brzegami. Owocem jest delikatna łuszczyнка zawierająca 8–15 sztuk bardzo drobnych nasion (MTN wynosi od 0,8 do 1,8 g). Nasiona lnianki mają kształt owalno-wydłużony i spłaszczony, barwy żółtej z rdzawym odcieniem, zawierają duże ilości kwasów tłuszczowych (ok. 40%) oraz znaczne ilości białka (ok. 25%).

Lnianka jest obiecującą rośliną oleistą i od kilku lat ponownie przyciąga wiele uwagi ze względu na jej potencjalną wartość dla przemysłu spożywczego, paszowego, kosmetycznego i energetycznego. Zastosowanie mogą mieć zarówno nasiona, jak i olej pozyskiwany z nasion oraz wytloki powstałe po produkcji oleju lniankowego. Wzrost zainteresowania tym gatunkiem zaznacza się w zwiększającej liczbie publikacji w czasopiśmie naukowych.

Lnianka jest znana od starożytności. Jest rośliną oleistą z rodziny Brassicaceae i od epoki brązu do średniowiecza stanowiła składnik diety człowieka (Larsson

2013). Pod względem biologicznym charakteryzuje się dwoma typami upraw, jednorocznymi i dwuletnimi (Berti i wsp. 2016). Posiada zdolność do dobrego plonowania na glebach suchych i marginalnych (Gugel i Falk 2006).

Lnianka stała się wartościowa dla przemysłu spożywczego ze względu na dużą zawartość substancji bioaktywnych. Kluczową rolę w jej składzie zajmują polienowe kwasy tłuszczowe (PUFA), które z żywieniowego punktu widzenia odgrywają istotną rolę w profilaktyce cywilizacyjnych chorób metabolicznych. Kwasy te nie są syntetyzowane w organizmie człowieka i muszą być dostarczone wraz z pożywieniem, dlatego są szczególnie istotne między innymi w dietach wegetariańskich i wegańskich, gdzie występuje znacznie niższe stężenie kwasu dokozaheksaenowego (DHA) i eikozapentaenowego (EPA) w osoczu (Sarter i wsp. 2015). Zgodnie z zaleceniami specjalistów w dziedzinie żywienia człowieka, ilość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w diecie powinna ulec zwiększeniu (Mińkowski i wsp. 2010).

Z dostępnych danych literaturowych wynika, że zawartość PUFA w oleju lniankowym wynosi od 53 do 62% (Wroniak i wsp. 2006; Mińkowski i wsp. 2011; Obiedzińska i Waszkiewicz-Robak 2012; Ratusz i wsp. 2016), ponadto charakteryzuje się on bardzo dużą zawartością kwasu linolenowego (ALA) 31–40%, kwasu linołowego (LA) 15–23%, kwasu oleinowego 14–16% i kwasu ikozenowego 12–15%. Innymi kwasami, które są obecne w mniejszych ilościach w oleju lniankowym są kwas palmitynowy, stearynowy i kwas erukowy (Putnam i wsp. 1993; Zubr 1997; Singh i wsp. 2014). Skład oleju z nasion lnianki zmienia się w zależności od odmiany, lokalizacji, środowiska i sposobu jego pozyskiwania.

Olej lniankowy stanowi bogate źródło steroli (Mińkowski i wsp. 2010; Marszałkiewicz i wsp. 2017). Dominującym steroidem jest β -sitosterol, szczególnie pożądanym pod względem żywieniowym. Kolejnym steroidem, który zawiera olej lniankowy jest kampesterol i Δ^5 -awenasterol, pozostałe sterole w oleju znajdują się w zdecydowanie mniejszych ilościach. Obok steroli głównymi składnikami oleju lniankowego są tokoferole (Schwartz i wsp. 2008). Dominującym tokoferolem jest γ -tokoferol 674 mg/kg (Mińkowski i wsp. 2010). Ponadto olej lniankowy zawiera karotenoidy, których zawartość jest zróżnicowana i wynosi od 8 do 160 mg/kg (Mińkowski i wsp. 2010; Marszałkiewicz i wsp. 2017).

Poza olejem nasiona lnianki bogate są w inne związki. Jaśkiewicz i Matyka (2001) oraz Czarnik i wsp. (2016) podają, że zawierają one około 28–30% białka, 11% błonnika i 32–34% tłuszczu, który jest bogatym źródłem niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, zwłaszcza kwasów tłuszczowych omega-3. Nasiona charakteryzują się wysoką zawartością tokoferoli, która wynosi około 700 mg/kg (Zubr 1997).

Wytłoki będące produktem ubocznym uzyskiwanym podczas tłoczenia oleju z nasion lnianki składają się w około 10% z tłuszczu, 45% z surowego białka, w 13% z błonnika i w 5% z minerałów i niewielkich ilości innych substancji,

takich jak np. witaminy (Zubr 1993). Ponadto zawierają 23–44 moli/g glukozynolanów (Ryhänen i wsp. 2007; Singh i wsp. 2014) i 1–6% fitynianów (Singh i wsp. 2014; Adhikari i wsp. 2016). Stosunkowo niska zawartość glukozynolanów i błonnika sprawia, że są wartościowym surowcem paszowym (Zubr 2003; Singh i wsp. 2014). Wytloki stanowią bogate źródło niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych, które w przypadku przeżuwaczy wpływają na poprawę wartości energetycznej diety, a także zwiększają zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych w mleku (Szumacher-Strabel i wsp. 2011). Dlatego zarówno olej, jak i wytloki z lnianki mogą być wykorzystywane do karmienia zwierząt. Olej głównie jako źródło kwasów omega-3, a wytloki jako źródło wysokiej jakości białka.

Z przeprowadzonych badań wynika, że ryby (Hixson i wsp. 2013; Ye i wsp. 2016), kurczaki (Pietras i Orczewska-Dudek 2013; Jaśkiewicz i wsp. 2014), trzoda (Kahindi i wsp. 2014; Meadus i wsp. 2014), bydło (Halmemies-Beauchet-Filleaue i wsp. 2011; Szumacher-Strabel i wsp. 2011) i owce (Cieślak i wsp. 2013) karmione olejem lub wylkami z lnianki mają niższy poziom plazmacholesterolu we krwi i wyższą zawartość kwasu linolenowego (ALA), kwasu eikozapentaenowego (EPA) i kwasu dokozaheksaenowego (DHA). Badania prowadzone przez Kubińskiego (2012) wskazują, że dodatek oleju lniankowego do paszy zwiększa zawartość kwasu linolenowego w żółtkach jaj kurzych trzykrotnie, a także poprawia ich sensorykę.

Według Belayneh i wsp. (2018) lecytyna z lnianki, może być stosowana w przemyśle cukierniczym, a także jako alternatywny emulgator i składnik funkcjonalny bogaty w omega-3, mający szerokie zastosowania spożywcze.

Wylki i nasiona lnianki wykazują właściwości antyoksydacyjne. Z badań wynika, że mają podobny profil fenolowy, ponieważ po tłoczeniu oleju z nasion lnianki większość związków fenolowych pozostaje w wylkach, a tylko kilka przechodzi do oleju. Dlatego, wylki mają zdolność usuwania rodników i mogą stanowić łatwo dostępne i tanie źródło naturalnych polifenoli, atrakcyjnych dla przemysłu spożywczego lub farmaceutycznego (Petra i wsp. 2012).

Obecnie wylki z lnianki są wykorzystywane głównie w produkcji spożywczej i paszowej, ale zdarza się również zastosowanie niespożywcze, np. jako kleje (Li i wsp. 2015) oraz biooleje (Boateng i wsp. 2010).

Lnianka uważana jest również za obiecującą uprawę bioenergetyczną (Chen i wsp. 2015). Przeprowadzone badania wykazały, że lnianka jest doskonałym surowcem do produkcji biopaliw, biodiesla i paliwa lotniczego (Moser 2010; Mosio-Mosiewski i wsp. 2010; Eynck i Falk 2013; Goimez-Mondero i wsp. 2015; Mosio-Mosiewski i wsp. 2015; Berti i wsp. 2016).

Olej z lnianki (zwany niekiedy rydzowym) jest bardzo dobrze zbilansowany, bowiem w jego skład wchodzi głównie nienasycone kwasy tłuszczowe (ok. 90%), dlatego może stanowić cenny składnik diety człowieka. Może być

również wykorzystany do celów przemysłowych, między innymi do produkcji farb i lakierów, mydła, płynów do kąpieli, a także jako adiuwant w ochronie roślin. W Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB w Puławach badano możliwości zastosowania lnianki siewnej jako rośliny podporowej w uprawie roślin wiotko łodygowych (groch siewny, soczewica), jednak roślina ta okazała się mało przydatna, ze względu na dużą konkurencyjność w stosunku do soczewicy i słabe podtrzymywanie roślin grochu w łanie (Podleśny 1991, niepublikowane).

Mimo licznych zalet, gatunek ten nie ma dużego znaczenia gospodarczego, chociaż w latach 50. ubiegłego wieku obszar jej uprawy w Polsce przekraczał 26 tys. ha. Z biegiem czasu na skutek postępu technologicznego i hodowlanego lnianka została wyparta z uprawy przez bardziej plenną, inną roślinę oleistą – rzepak ozimy. Jednak może ona stanowić alternatywę dla upraw oleistych na glebach słabych i bardzo słabych. Wśród zalet lnianki siewnej obok sładu chemicznego nasion należy podkreślić stosunkowo małe wymagania siedliskowe i agrotechniczne oraz w porównaniu do rzepaku większą odporność na choroby grzybowe i szkodniki owadzie, a także niską skłonność do pęknięcia łuszczynek (Browne i wsp. 1991; Vollmann i wsp. 2001; Sharma i wsp. 2002; Henderson i wsp. 2004; Martinelli i Galasso 2011). Wielofunkcyjność zastosowania tej uprawy sprawia, że lnianka jest uważana za uprawę przyszłości.

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 ROŚLIN

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

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

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

Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane odpowiednimi metodami i narzędziami. 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 ekonomicznej szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych. Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi.

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

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

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

W integrowanej ochronie 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 na najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin oraz zawierają wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, który minimalizuje ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi oraz środowiska przyrodniczego.

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. Zapewniają one profesjonalnym użytkownikom dostęp do informacji i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych oraz podejmowania odpowiednich decyzji.

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

2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

Wprowadzenie integrowanej ochrony roślin, jako standardu produkcji roślinnej wynika bezpośrednio z postanowień art. 14 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71) oraz art. 55 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1).

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

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

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

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

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem

pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin. Rejestr, etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka znajdują się na stronie internetowej 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 etykietami środków, ponieważ mogą one zawierać dodatkowe warunki ograniczające możliwość ich zastosowania.

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

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

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 – Kodeks pracy (Dz. U. z 2020 r. poz. 1320). Niemniej jednak należy dążyć do wdrażania tego przepisu we własnym gospodarstwie rolnym.

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

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć, aby nie zostały przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt. Pestycydy mają być również obligatoryjnie zabezpieczone przed dostępem dzieci.

Przechowujący środki ochrony roślin powinien zapewnić, aby nie doszło do skażenia wód powierzchniowych i podziemnych (w rozumieniu przepisów Prawa wodnego), gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. Niedopuszczalne jest również umożliwienie przedostania się pestycydów do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenie 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 powierzchni z betonu szczelnego lub z innych trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy. Przechowywane pestycydy powinny być zabezpieczone zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

Wymogi dotyczące przechowywania zawarte w etykietach środków ochrony roślin odnoszą się najczęściej do kwestii technicznych przechowywania

poszczególnych środków, których zachowanie zapewnia utrzymanie w trakcie przechowywania odpowiednich parametrów chemicznych pestycydów. Na etykietach mogą znaleźć się np. takie zapisy, jak „Przechowywać z dala od źródeł ciepła”, „Przechowywać w temperaturze nie niższej niż 0°C i nie wyższej niż 30°C”, „Chronić przed wilgocią”. Wskazania te dla przechowywającego 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 każdym razowym wyjściu.

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

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

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

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:

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

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

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

Magazyn należy 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 niezaprawionych środkami ochrony roślin,
- przedmiotów osobistego użytku,
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami każde użycie środka ochrony roślin musi być rejestrowane. Profesjonalny użytkownik jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji zawierającej nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna i uprawy lub obiekty, na których zastosowano środek ochrony roślin. W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

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

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

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

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

3.1. Stanowisko i płodozmian

Lnianka siewna może być uprawiana na różnych glebach, chociaż najwyższe plony wydaje na glebach należących do dobrych kategorii agronomicznych, o dużej zawartości wapnia. Mniej przydatne są gleby gliniaste i ilaste, ze względu na zaskorupianie się podczas wschodów, co zmniejsza obsadę roślin i wpływa ujemnie na plonowanie. Wymagania glebowe lnianki są mniejsze niż rzepaku jarego i innych roślin oleistych, dlatego uprawiana na glebach lżejszych plonuje wyżej i mniej zawodnie niż rzepak. Ozime formy lnianki wykazują lepszą mrozoodporność i są znacznie odporniejsze na okresowe niedobory wody w glebie niż formy jare. Ze względu na krótki okres wegetacji może być ona wysiewana po wymarzniętych lub wymokłych oziminach.

Najlepszym przedplonem dla lnianki są rośliny pozostawiające dobre stanowisko: ziemniak, rośliny bobowate i mieszanki strączkowo-bobowate. Można ją także uprawiać po zbożach ozimych lub jarych, a także po kukurydzy. Stanowi wówczas roślinę przerywającą częste następstwo zbóż po sobie. Należy jednak unikać uprawy lnianki po roślinach kapustowatych lub w bezpośrednim sąsiedztwie tych roślin. Występuje bowiem wówczas niebezpieczeństwo namnażania się agrofagów charakterystycznych dla tej grupy roślin, a także trudność w zwalczaniu samosiewów, na przykład rzepaku ozimego. Lnianka nie znosi także uprawy po sobie.

3.2. Uprawa roli

Przygotowanie roli do siewu lnianki jest podobne jak innych roślin ozimych i jarych. Pod ozimą formę lnianki należy wykonać podorywkę, albo wzruszyć wierzchnią warstwę gleby kultywATOREM lub broną talerzową. Następnie wykonać orkę siewną z bronowaniem. Przed siewem należy doprowadzić rolę agregatem uprawowo-siewnym lub innymi narzędziami stosowanymi do przedsiewnego przygotowania roli.

W przypadku formy jarej można wykonać zespół uprawek późniwnych, jest bowiem więcej czasu do wykonania siewu wiosennego. Orkę zimową wykonuje się pozostawiając pole w ostrej skibie. Wiosną należy wykonać przygotowanie pola do siewu stosując bronowanie i doprowadzanie roli do siewu. Glebę przed

siewem lnianki należy uprawiać płytko, na głębokość 1–2 cm, ze względu na małe nasiona i płytki ich wysiew. Delikatne siewki z trudem radzą sobie z oporami nawet cienkiej warstwy gleby. Orki wiosennej nie zaleca się w uprawie formy jarej lnianki, ze względu na straty wody, utrudnione wschody roślin i opóźnienie terminu siewu.

3.3. Zintegrowany system nawożenia

Potrzeby nawozowe lnianki zależą głównie od pobierania składników pokarmowych, zasobności gleby i wielkości oczekiwanego plonu. Wymagania pokarmowe lnianki nie są zbyt duże, bowiem na wytworzenie 1 tony nasion wraz ze słomą pobiera ona 35 kg azotu, 8 kg fosforu, 12 kg potasu, 24 kg Ca oraz 4 kg magnezu (Budzynski 2009, niepublikowane). Nawozy azotowe powinny być stosowane wiosną. Pod ozimą formę lnianki stosuje się nawożenie podobne jak pod rzepik ozimy, a pod formę jara około 30% mniejszą dawkę niż pod rzepak jary. Najczęściej nawożenie azotem nie powinno przekraczać 120 kg/ha (tab. 1). Dawki N większe niż 60 kg/ha powinno się podawać w dwóch terminach: pierwszą – przedsięwzięcie w ilości 30 kg/ha i drugą od 2–3 tygodni po wschodach do fazy pąkowania. Nawożenie przedsięwzięcie azotem ozimej formy lnianki jest niezalecane, zwłaszcza po przedplonach innych niż zbożowe. Uzasadnione jest zastosowanie niewielkiej ilości azotu (około 20 kg/ha), ale tylko w warunkach przyzorywania bardzo wysokiego ścierniska słomistego.

Na glebach średnio zasobnych w P i K, przy oczekiwanym plonie 2–2,5 t/ha, należy zastosować około 40 kg/ha potasu i 20 kg/ha fosforu. Nawożenie P i K lnianki ozimej należy wykonać we wrześniu, a formy jarej w całości przedsięwzięcie.

Tabela 1. Plon nasion, tłuszczu i słomy lnianki ozimej (q/ha) w zależności od nawożenia NPK (Jabłoński 1970, zmodyfikowane)

Nawożenie			Nasiona	Tłuszcz	Słoma
N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
0	0	0	10,8	4,40	32,8
0	30	60	11,0	4,51	38,3
40	30	60	13,1	5,32	42,7
80	30	60	17,9	7,19	56,5
120	30	60	20,7	8,14	59,0
160	30	60	20,9	8,04	68,4
α = 0,05			1,88	0,90	7,57

Dopuszcza się zastosowanie 30–50% dawki potasu jesienią, natomiast nawożenie fosforem w tym okresie jest mało efektywne. Na glebach mało zasobnych w siarkę należy także uwzględnić nawożenie tym składnikiem, mając na uwadze znaczne zapotrzebowanie lnianki na S (35 kg/ha).

Forma jara lnianki wymaga mniejszych dawek N niż forma ozima. Powszechnie uważa się, że dawka azotu pod jarą formę lnianki wysiewaną po przedplonie zbożowym powinna wynosić około 80 kg/ha. Nawożenie azotem wpływa na poziom plonowania lnianki, między innymi poprzez zwiększenie liczby rozgałęzień produkcyjnych i liczbę łuszczyń na roślinie (tab. 2). Przeciętne zapotrzebowanie na fosfor, potas i magnez wynosi odpowiednio w kg/ha: P_2O_5 – 65, K_2O – 150 i MgO – 20.

Tabela 2. Wpływ sposobu nawożenia na plonowanie jarej formy lnianki siewnej (Budzyński i Jankowski 1999)

Wyszczególnienie	Nawożenie przedsiewne (kg/ha) N – 40, P_2O_5 – 30, K_2O – 55			
	nawożenie pogłówne (kg/ha)			
	0	20*	40*	35* + 5**
Liczba rozgałęzień produkcyjnych na roślinie	2,5	3,0	2,8	4,0
Liczba łuszczyń na roślinie	57	65	78	74
Masa 1000 nasion (g)	1,43	1,40	1,38	1,36
Plon nasion (dt/ha)	17,4	19,8	22,8	21,8
Plon tłuszczu (kg/ha)	633	705	793	792

*doglebowo, **dolistnie roztwór wodny

3.4. Siew lnianki siewnej

Ozime formy lnianki wysiewa się około 2–3 tygodnie później niż rzepak ozimy. W Polsce północno-wschodniej i wschodniej sieje się ją na początku września, a w Polsce zachodniej w połowie września. Lniankę jarą wysiewa się wczesną wiosną, w terminie siewu zbóż jarych. Opóźnianie terminu siewu powoduje duże obniżki plonu nasion (tab. 3), spowodowane słabszymi wschodami roślin w wyniku większego przesuszenia wierzchniej warstwy gleby, brakiem jarowizacji, oraz ograniczeniem rozwoju niektórych cech morfologicznych, w tym zwłaszcza zmniejszeniem powierzchni asymilacyjnej liści.

Lniankę należy wysiewać płytko na głębokość 1–2 cm. Optymalna obsada roślin w przypadku formy ozimej wynosi 200–300 roślin/m², a formy jarej 250–350 roślin/m² (przy siewach opóźnionych można zwiększyć ilość wysiewu do

Tabela 3. Wpływ terminu siewu na plonowanie (q/ha) jarej formy lnianki siewnej w miejscowościach Zielęcin i Żeliszawki (Machnicka 1962, zmodyfikowane)

Lata badań	Miejscowość	Termin siewu		
		I	II	III
1953	Zielęcin	13,07	8,13	2,89
	Żeliszawki	7,57	7,73	1,33
1954	Zielęcin	7,51	7,69	5,00
	Żeliszawki	5,58	4,44	4,93
1955	Zielęcin	–	5,89	7,37
	Żeliszawki	11,00	10,30	3,74
Średnia		8,95	7,36	4,21

I – Zielęcin: 28 III–8 IV, Żeliszawki: 15 IV–3 V

II – Zielęcin: 28 IV–7 V, Żeliszawki: 15 V–20 V

III – Zielęcin 28 V–7 VI, Żeliszawki: 15 VI– 9 VI

500 nasion/m²). Rozstawa rzędów w uprawie lnianki zależy od sposobu pielęgnacji ładu. Jeśli przewiduje się mechaniczną pielęgnację, rozstawa rzędów powinna wynosić około 25 cm, w przeciwnym razie można stosować węższą rozstawę rzędów, podobną jak w przypadku siewu zbóż. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że rozstawa rzędów w granicach 20–25 cm jest najbardziej odpowiednia do uprawy lnianki siewnej (tab. 4).

Norma wysiewu wynosi około 3–4 kg/ha, ale w przeciętnych warunkach agrotechnicznych zaleca się nieco większy wysiew w granicach 4–6 kg/ha. W obliczeniach normy wysiewu należy wziąć pod uwagę zakładaną obsadę roślin oraz zdolność kiełkowania nasion. Przy słabszej zdolności kiełkowania należy odpowiednio zwiększyć normę wysiewu. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że zbyt duże zwiększanie normy wysiewu lnianki jest nieefektywne, ponieważ nie powoduje dużej wyżki plonu, a nawet przyczynia się do znacznego jego obniżenia, na skutek dużej konkurencji między roślinami w ładzie (tab. 4).

Tabela 4. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plon nasion i tłuszczu lnianki siewnej (Machnicka 1962, zmodyfikowane)

Wyszczególnienie	Rozstawa rzędów (cm)			Ilość wysiewu (kg/ha)			
	15	20	25	7	10	13	16
Plon nasion (q/ha)	7,06	7,44	7,40	7,44	7,35	7,32	7,10
Plon tłuszczu (q/ha)	2,53	2,68	2,65	2,66	2,65	2,64	2,52

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE LNIANKI SIEWNEJ

4.1. Kierunki hodowli lnianki siewnej

Lnianka siewna [*Camelina sativa* (L.) Crantz] należy do rodziny Brassicaceae i jest jednoroczną rośliną uprawną, znaną także pod nazwami lnicznik i rydz. W niektórych regionach Polski funkcjonuje głównie ludowa nazwa tej rośliny – „rydz” – pochodząca od wyjątkowego, rdzawego odcienia koloru jej nasion. Należy do najstarszych roślin uprawnych, o czym przekonują wyniki prac archeologicznych, również na terenie Polski. Ze względu na dużą zawartość tłuszczu w nasionach, już w przeszłości lnianka zaczęła być uprawiana i użytkowana jako roślina oleista.

Hodowla lnianki siewnej, zarówno na świecie, jak i w Polsce prowadzona jest obecnie w małym zakresie. Wynika to zapewne ze stosunkowo małego znaczenia tej rośliny w uprawie, zwłaszcza w odniesieniu do innych roślin oleistych (rzepak, słonecznik, soja, gorczyca i inne). Niemniej lnianka jest bardzo interesującym gatunkiem pod względem hodowlanym, a także w odniesieniu do różnych cech użytkowych.

Lnianka posiada $2n = 40$ chromosomów (Narasimhulu i wsp. 1994). Jest rośliną samopylną. Ma małe kwiatki, których średnica wynosi od 5 do 7 mm, a grona blade-żółte i zebrane w długie kwiatostany. Jej owocem jest mała, długości 6–10 mm, gładka i „gruszkowatego” kształtu łuszczyńka, zawierająca od 8 do 15 bardzo małych nasion. Nasiona są drobne, o podłużno-owalnym kształcie, koloru przeważnie żółto-rdzawego.

W pracach hodowlanych, w celu wytworzenia nowych odmian wykorzystuje się przeważnie już istniejące odmiany oryginalne, populacje miejscowe, dzikie gatunki lnianki, wyselekcjonowane pojedynki, a także coraz częściej mutanty i rośliny transgeniczne. Hodowcy korzystają także z genotypów zgromadzonych w bankach genów. Do uzyskania postępu hodowlanego niezbędne jest zgromadzenie możliwie dużej ilości materiałów wyjściowych, posiadających potencjalnie dużą zmienność genetyczną. W przypadku lnianki, ta zmienność wewnątrzgatunkowa jest stosunkowo mała, dlatego prowadzone są próby jej poszerzenia w oparciu o inne pokrewne gatunki (Kurasiak-Popowska 2019). Obiecujące prace polegające na indukowaniu zmienności poprzez mutagenезę wykonano w Katedrze Genetyki i Hodowli Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. W wyniku napromieniowania promieniami gamma nasion lnianki ozimej odmiany Przybrodzka i po wielu latach selekcji uzyskano stabilne linie mutacyjne o skróconej

łodydze i zmienionej budowie kwiatostanu (Łuczkiewicz i Błaszczak 1998). Efektem prowadzonych badań było wytworzenie, a następnie zarejestrowanie nowych odmian ozimych lnianki siewnej Luna i Maczuga. Kolejne odmiany są wyprowadzane, stabilizowane i sprawdzane w doświadczeniach polowych.

Stosowanie różnych metod hodowlanych umożliwia tworzenie nowych, lepszych odmian dostosowanych do wymagań integrowanej ochrony. Szczególne znaczenie ma hodowla odpornościowa, zarówno na czynniki biotyczne (choroby i szkodniki), jak i abiotyczne (różne niekorzystne czynniki środowiskowe). Lnianka siewna odznacza się tym, że rzadko jest porażana przez choroby i uszkodzana przez szkodniki. Przypuszcza się, że jest to związane z produkcją fitoaleksyn, substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym. Cechuje ją duża odporność na patogeny powodujące czerń krzyżowych (*Alternaria* ssp.), w związku z czym może być wykorzystywana w pracach hodowlanych jako donor odporności dla innych roślin z rodzaju *Brassicace* (Vollmann i wsp. 2001). Lnianka wyróżnia się również małą wrażliwością na przejściowe niedobory wody w glebie, które znosi lepiej niż inne pokrewne gatunki.

W hodowli nowych odmian stałym elementem jest dążenie do zwiększenia plonowania, m.in. poprzez zwiększenie liczby bocznych rozgałęzień lub rozbudowę kwiatostanu. Ważne jest także zmniejszenie podatności roślin na wyleganie, w czym pomóc ma skrócenie łodygi. Odrębnym kierunkiem hodowli lnianki jest modyfikacja składu kwasów tłuszczowych w oleju, co osiąga się głównie poprzez transformacje genetyczne. W przyszłości wzrost zainteresowania uprawą lnianki zapewne znajdzie odzwierciedlenie we wzroście zainteresowania hodowlą nowych, bardziej wartościowych odmian tego gatunku.

4.2. Dobór odmian lnianki siewnej w integrowanej ochronie

Wzrastające w ostatnich latach zainteresowanie uprawą lnianki, wynika przede wszystkim z możliwości wykorzystania nasion, jako źródła wartościowego oleju spożywczego, zwanego olejem rydzowym. Zawartość tłuszczu w nasionach wynosi 35–40%. Olej zawiera dużą ilość kwasów tłuszczowych nienasyconych, takich jak linolowy (omega-6), linolenowy (omega-3), oleinowy i eikozeinowy oraz niewielką ilość kwasu erukowego (1–3%). Kwasy tłuszczowe są bardzo dobrze zbalansowane, m.in. stosunek omega-6 do omega-3 wynosi 0,45 do 1. W jego składzie znajdują się także witaminy A, E, także z grupy B oraz lecytyna i tokoferole. Olej z nasion lnianki odznacza się bardzo dobrą stabilnością oksydacyjną. Odmiany formy ozimej zawierają na ogół więcej tłuszczu niż odmiany jare. Olej z nasion lnianki siewnej ma zastosowanie do celów kulinarnych, a także jest wykorzystywany do zastosowań technicznych, m.in. do produkcji kosmetyków, detergentów, lakierów i farb. Podejmowane są także próby zastosowania oleju rydzowego do produkcji biopaliwa. Ponadto może być stosowany jako adiuwant do

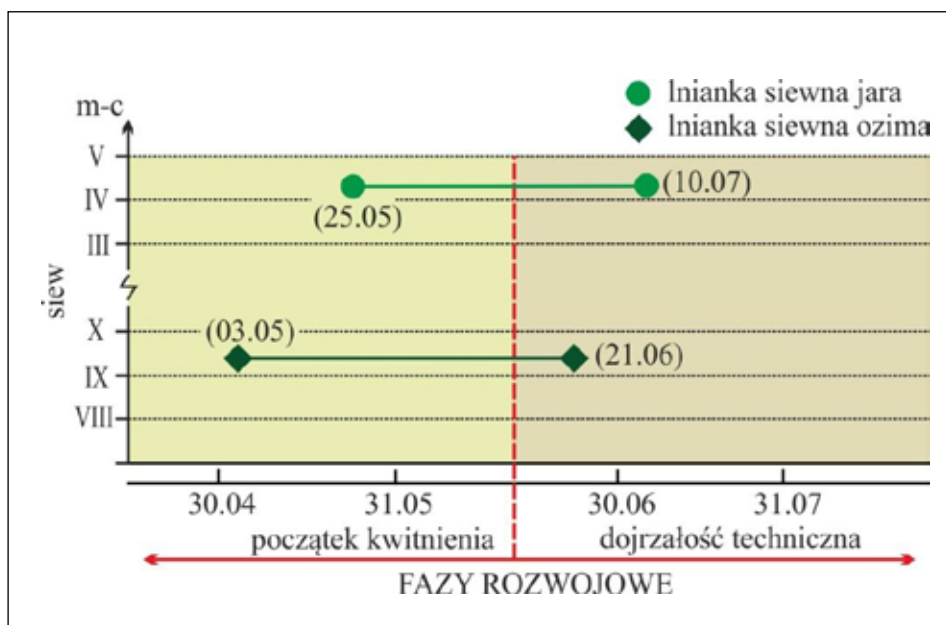


Fot. 1. Rośliny lnianki jarej w fazie zawiązanych łuszczynek (fot. J. Broniarz)

opryskiwania w ochronie roślin. Nasiona lnianki siewnej zawierają także około 23–26% białka oraz glukozynolan indolowy – glukoaallysynę (Jasińska i Kotecki i wsp. 2003).

Łodyga lnianki siewnej jest cienka z wieloma rozgałęzieniami bocznymi, które wyrastają z kątów liści. Wysokość roślin odmian formy jarej jest mniejsza i wynosi około 60–80 cm, natomiast odmian formy ozimej jest większa i bywa, że przekracza 100 cm. Liście mają kształt lancetowaty, a ich brzegi są całe lub lekko ząbkowane. Nasiona są drobne, o masie 1000 wynoszącej około 0,8–1,5 g. Dużym mankamentem w uprawie odmian lnianki jest częste wyleganie roślin (fot. 1).

W Polsce uprawiane są zarówno odmiany formy jarej, jak i ozimej, przy czym na świecie bardziej rozpowszechniona jest uprawa formy jarej (Muśnicki 2003). Lnianka jest rośliną dnia długiego, dlatego na północy wykazuje większą dynamikę wzrostu i rozwoju, wydłużając okres wegetacji w miarę przesunięcia uprawy na południe. Długość okresu wegetacji odmian formy ozimej wynosi średnio 280–300 dni, a u odmian formy jarej około 100–120 dni (Woś 2010; Kurasiak-Popowska 2019). Odmiany ozime lnianki siewnej wysiewa się w drugiej dekadzie września i zbiera w czerwcu następnego roku, natomiast odmiany jare mają wczesnowiosenny termin siewu, a zbiór w lipcu. Okres jarowizacji lnianki jarej jest



Rys. 1. Termin siewu, początku kwitnienia i dojrzałości technicznej odmian jarych i ozimych lnianki siewnej (doświadczenia odmianowe SDOO Przecław)

krótki, a optymalna temperatura jarowizacji wynosi 2–3°C. Różnica fazy kwitnienia i dojrzewania do zbioru między odmianami ozimymi a jarymi wynosi około 3 tygodni (rys. 1). Niekiedy odmianami formy jarej przesiewa się pola, na których wymarzły oziminy lub gdy z różnych względów nieudały się wschody roślin jarych.

Odmiany ozime cechują się stosunkowo dużą mrozoodpornością, są natomiast dość wrażliwe na wyprzenie. Odmiany jare są mniej tolerancyjne na okresowe niedobory wody, które znacząco obniżają jej plonowanie.

Odmiany ozime mają większy potencjał plonowania i na ogół plonują lepiej od odmian formy jarej. Plon nasion lnianki ozimej wynosi przeciętnie 15–25 dt/ha, a lnianki jarej 10–20 dt/ha. Po zbiorze nasiona należy szybko oczyścić, a wilgotność doprowadzić do 10–12%, tylko takie nasiona nadają się do przechowywania.

Odmiany lnianki są przydatne do upraw ekologicznych. Wykazują duże zdolności adaptacyjne do środowiska. Wysiewane są przeważnie na plantacjach małoobszarowych. Mają małe wymagania nawozowe, z powodzeniem można stosować w ich uprawie nawozy naturalne. Zasiewy można odchwaszczać mechanicznie, jeżeli zastosuje się szerszą rozstawę rzędów. Rośliny odmian lnianki są też mało podatne na choroby. W mniejszym stopniu niż inne rośliny oleiste są też uszkodzane przez szkodniki. Dzięki temu możliwa jest uprawa bez stosowania lub w bardzo ograniczonym zakresie, chemicznych środków ochrony roślin. Wszystko to predysponuje odmiany lnianki do uprawy w systemie integrowanej ochrony.

W Polsce odmiany lnianki wpisywane są do Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa do Odmiany (KO) na podstawie badań urzędowych odrębności, wyrównania i trwałości (OWT) (tab. 5). Dla celów rejestracyjnych nie prowadzi się badań wartości gospodarczej. **Aktualnie ochroną objętych jest siedem odmian lnianki siewnej, w tym cztery odmiany ozime – Przybrodzka, Maczuga, Luna i Lenka oraz trzy odmiany jare – Śmiłowska, Omega i Olivia.** Wyłączne prawo hodowcy do odmiany jest prawem do ochrony własności intelektualnej hodowcy, który wyhodował odmianę i stanowi podstawę do zarobkowego korzystania z chronionej przez niego odmiany. Komercyjne wykorzystanie materiału siewnego chronionej odmiany podlega autoryzacji ze strony hodowcy posiadającego wyłączone do niej prawo i obejmuje m.in. wytwarzanie i rozmnażanie, oferowanie do sprzedaży, sprzedaż i inne formy zbywania. Czas trwania ochrony wynosi do 25 lat. Lokalnie w kraju uprawiane są także odmiany miejscowe, często pochodzące od odmiany Borowska, skreślonej z rejestru w latach osiemdziesiątych ubiegłego wieku. Odmiana Borowska była pierwszą w naszym kraju odmianą lnianki siewnej, wyhodowaną w okresie powojennym przez zespół naukowo-badawczy Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Poznaniu, pod kierunkiem K. Moldenhawera.

Wszystkie odmiany znajdujące się w KO są rodzimej hodowli. Oprócz odmiany Śmiłowska, która pochodzi z prywatnej hodowli, wszystkie inne odmiany zostały wyhodowane w Katedrze Genetyki i Hodowli Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu. Przeważnie odmiany te powstały poprzez zamierzone krzyżowanie wyselekcjonowanych linii i odmian. Krajowe odmiany są dobrze dostosowane do naszych warunków siedliskowych (zwłaszcza gleby i warunków klimatycznych). Ozime odmiany lnianki Maczuga i Luna cechują się roślinami niższymi, mniej wylegającymi i posiadającymi rozbudowany kwiatostan.

W Unii Europejskiej (UE – CPVR) obecnie pięć odmian lnianki siewnej (Alba, IAS CS 17, Om, Serena i Vera) chronionych jest wspólnotowym wyłącznym prawem, a kilka genotypów jest zgłoszonych o przyznanie wyłącznego prawa (Community Plant Variety Office, <https://cpvoextranet.cpvo.europa.eu>). W Niemczech krajową ochroną objęte są cztery odmiany lnianki (Dolly, Eica, Ligena i Sonny), natomiast w Czechach ochronie podlega jedna odmiana jara o nazwie Zuzana.

Tabela 5. Odmiany Inianki wpisane do Księgi Ochrony Wyłącznego Prawa (KO). Właściwości botaniczno-użytkowe odmian

Nazwa odmiany	Rok wpisania do Księgi ochrony wyłącznego prawa (KO)*	Wysokość roślin	Termin kwitnienia	Barwa kwiatów (płatki korony)	Wielkość łuszczyнки	Termin dojrzałości	Barwa nasion	Masa 1000 nasion (g)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Odmiany jare								
Olivia	2021	śr	śr	bż	śr	śr	ż-r	śr
Omega	2013	śr	śr	bż	śr	śr	ż-r	śr-d
Śmiłowska	2012	śr-w	śr	k	śr	śr-p	ż-r	śr
Odmiany ozime								
Lenka	2021	śr	śr	bż	śr	śr	r-ż	śr
Luna	2012	śr-w	śr	ż	śr	śr	r-ż	śr
Maczuga	2012	n	śr	ż	śr	śr	r-ż	śr
Przybrodzka	2008	n-śr	w-śr	bż	śr-d	śr	r-ż	śr-d

Kol. 2: „*” – Wpis do KO oznacza, że odmiana chroniona jest krajowym wyłącznym prawem hodowcy

Kol. 3: Wysokość roślin: n – niska, n-śr – niska do średniej, śr – średnia, śr-w – średnia do wysokiej

Kol. 4: Termin kwitnienia: w-śr – wczesny do średniego, śr – średni

Kol. 5: Barwa kwiatów: bż – białozłota, k – kremowa, ż – żółta

Kol. 6: Wielkość łuszczyнки: śr – średnia, śr-d – średnia do dużej

Kol. 7: Termin dojrzałości: śr – średni, śr-p – średni do późnego

Kol. 8: Barwa nasion: r-ż – rdzawo-żółta, ż-r – żółto-rdzawa

Kol. 9: Masa 1000 nasion: śr – średnia, śr-d – średnia do dużej

5. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

5.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W technologii uprawy lnianki siewnej [*Camelina sativa* (L.) Crantz] ochrona przed zachwaszczeniem jest jednym z kluczowych elementów decydującym o opłacalności tej produkcji. Efektywność ochrony przed zachwaszczeniem na plantacjach lnianki siewnej zależy między innymi od poziomu kultury rolnej. Lnianka po siewie wschodzi stosunkowo wcześniej, ale następnie aż do zakrycia międzyrzędzi rośnie powoli. W tym okresie jest słabym konkurentem względem chwastów. Poza tym możliwości chemicznego zwalczania gatunków chwastów dwuliściennych w zasiewach lnianki są mocno ograniczone.

Rośliny lnianki są stosunkowo wrażliwe na niektóre herbicydy stosowane do zwalczania chwastów dwuliściennych w innych uprawach oleistych z rodziny kapustowatych (Jakubiak 2005; Jakubiak i Adamczewski 2006). Ponadto pomiędzy poszczególnymi odmianami lnianki siewnej występuje zróżnicowana reakcja na zastosowane środki chwastobójcze (Sobiech i wsp. 2020).

W związku z powyższym, w regulacji zachwaszczenia lnianki siewnej, dobór stanowiska do jej uprawy jest bardzo istotny, a właściwie kluczowy w regulacji zachwaszczenia. Pod jej uprawę należy przeznaczać stanowiska w dobrej kulturze rolnej, a zwłaszcza niezachwaszczone, ponieważ chwasty dostosowując się do warunków danego siedliska, zazwyczaj wykazują większą zdolność konkrowania w odniesieniu do wody, światła i składników odżywczych. Wynika to z ich strategii przetrwania, fizjologii i cyklu życiowego czyli procesów ewolucyjnych.

Chwasty stanowią stały element agrofitycenozy. Mianem „chwast” określamy każdy gatunek dziko rosnącej roślinności segetalnej lub ruderalnej, jak również samosiewy roślin uprawnych. Zagroženiem w stosunku do rośliny uprawnej lub jej produktów nie jest pojedynczy chwast, tylko łączne zachwaszczenie plantacji. O zachwaszczeniu mówi się wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni lub pośredni wpływa negatywnie na jakość lub ilość plonu lub przyczynia się do opóźnienia terminu zbioru, wydłużenia czasu pracy maszyn, wraz ze zmniejszeniem ich precyzji i efektywności. Szkodliwość zachwaszczenia zależy od występujących warunków glebowych i termiczno-wilgotnościowych siedliska, a także od biologii i rytmu rozwoju chwastów oraz rośliny uprawnej, a przede wszystkim od działalności rolniczej w następstwie wykonywanych działań agrotechnicznych.

W uprawie lnianki ozimej problem mogą stwarzać gatunki chwastów zimujących, czyli kiełkujących w okresie jesieni. Zachowują one żywotność w okresie zimy, a wczesną wiosną, jeszcze przed lnianką, rozpoczynają wegetację skutecznie z nią konkurując. Głównie należą do nich: bodziszek – *Geranium* sp. (fot. 2), fiołki – *Viola* sp., maki – *Papaver* sp. (fot. 3), maruna bezwonna – *Matricaria perforata*, przytulia czepna – *Galium aparine* (fot. 4), przetaczniki – *Veronica* sp., rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus* (fot. 5), rdesty – *Polygonum* sp. (fot. 6) i tasznik pospolity – *Capsella bursa-pastoris* (fot. 7). Coraz częściej spotykanym gatunkiem jest także chaber bławatek – *Centaurea cyanus* (fot. 8). W lniance jarej zachwaszczenie najczęściej zdominowane jest przez komosę białą (agg.) – *Chenopodium album* agg. (fot. 9), szarłat szorstki – *Amaranthus retroflexus* (fot. 10) i tobołki polne – *Thlaspi arvense* (fot. 11). Jednakże gatunki takie jak fiołki, maki, chwasty rumianowate oraz rdestowate i przetaczniki również często zachwaszczają plantacje form jarych lnianki siewnej.

Perz właściwy – *Elymus repens* (fot. 12), chwastnica jednostronna – *Echinochloa crus-galli* i inne gatunki jednoliścienne na niejednej plantacji utrudniają prace polowe. Jednak ich zwalczanie w zasiewach lnianki nie jest trudne, podobnie jak samosiewów zbóż (fot. 13), które często występują po przedplonach zbożowych.



Fot. 2. Siewka bodziszka drobnego (*Geranium pusillum*) w początkowej fazie wzrostu lodygi lnianki siewnej (BBCH 31) oraz wtórne zachwaszczenie bodziszkiem drobnym w fazie pełni dojrzałości łuszczynek lnianki (BBCH 89) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 3. Mak polny (*Papaver rhoeas*) w fazie pełni rozwoju łuszczynek Inianki (BBCH 78)
(fot. R. Krawczyk)



Fot. 4. Siewka przytulii czepnej (*Galium aparine*), fiołków (*Viola* sp.) i tasznika (*Capsella*) w fazie początku wzrostu łodygi Inianki siewnej (BBCH 31) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 5. Siewka rdestówki powojowatej (*Fallopia convolvulus*) w fazie początku wzrostu łodygi Inianki siewnej (BBCH 31) oraz zachwaszczenie tym chwastem w fazie pełni rozwoju łuszczynek Inianki (BBCH 78) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 6. Małe zagęszczenie łanu przyczyną zachwaszczenia rdestem szczawiolistnym (*Polygonum lapathifolium* agg. L.) w fazie rozwoju łuszczynek Inianki (BBCH 78) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 7. Małe zagęszczenie ładu przyczyną zachwaszczenia tasznikiem pospolitym (*Capsella bursa-pastoris*) i komosą białą (*Chenopodium album* agg.) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 8. Małe zagęszczenie ładu przyczyną zachwaszczenia chabrem bławatkiem (*Centaurea cyanus*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 9. Małe zagęszczenie ładu przyczyną zachwaszczenia komosą białą (*Chenopodium album* agg.) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 10. Małe zagęszczenie ładu przyczyną zachwaszczenia szarłatem szorstkim (*Amaranthus retroflexus*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 11. Małe zagęszczenie ładu przyczyną zachwaszczenia tobołkiem polnym (*Thlaspi arvense*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 12. Zachwaszczenie perzem właściwym (*Elymus repens*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 13. Zachwaszczenie samosiewami zbóż na stanowisku po przedplonie zbożowym
(fot. R. Krawczyk)

5.2. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami

Podstawowym źródłem zachwaszczenia są diaspory (nasiona, kłęcz, rozłogi, bulwy, cebulki) chwastów w glebie. Rośliny uprawne o niskiej konkurencyjności względem chwastów, a także te u których dobór środków chwastobójczych jest ograniczony, należy przeznaczać na stanowiska niezachwaszczone.

Prawidłowy płodozmian jest kluczowym elementem strategii regulacji zachwaszczenia w integrowanej ochronie roślin. Głównym celem stosowania płodozmianu jest uzyskanie poprzez odpowiednie zmianowanie roślin, wzrostu żyzności gleby, co jest istotne dla zbilansowanego rozwoju rośliny uprawnej. Ponadto odgrywa on istotną rolę w regulacji zachwaszczenia, jak i w zmniejszeniu ryzyka występowania chorób roślin uprawnych (Tomalak i wsp. 2004; Eyre i wsp. 2011; Graziani i wsp. 2012; Hosseini i wsp. 2014; Bonciarelli i wsp. 2016; Pannacci 2017).

W zależności od przedplonu, technologii siewu, etapów rozwoju upraw i składu gatunkowego chwastów, odchwaszczanie na plantacjach lniarki siewnej powinno obejmować zabiegi agrotechniczne, jak i odpowiednio stosowane środki chwastobójcze.

Na liczbę gatunków chwastów oraz ich liczebność w zasiewach lniarki siewnej wpływ ma wiele czynników. W głównej mierze zachwaszczenie jest odzwierciedleniem glebowego zasobu aktywnych diaspor chwastów w glebie (fot. 14–16).



Fot. 14. Liczne siewki chwastów na stanowisku zasobnym w glebowy bank nasion chwastów w glebie (fot. R. Krawczyk)



Fot. 15. Wtórne zachwaszczenie Inianki siewnej maruną bezwonną (*Matricaria perforata*), tobołkiem polnym (*Thlaspi arvense*) i tasznikiem pospolitym (*Capsella bursa-pastoris*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 16. Komosa jesienna (*Chenopodium ficifolium* Sm.) i wilczomlec obrotowy (*Euphorbia helioscopia* L.) w zasiewach lnianki (fot. R. Krawczyk)

Na ich stan ilościowy oraz liczebność istotny wpływ ma płodozmian, ale również prowadzone zabiegi agrotechniczne.

W programie regulacji zachwaszczenia ważne jest uwzględnienie zwalczania chwastów już po zbiorze rośliny przedplonowej w zespole uprawek późniwnych, jeżeli nie był wysiany poplon.

Optymalna obsada roślin ma duże znaczenie w ograniczaniu ryzyka zachwaszczenia (fot. 17–18). W tym celu należy stosować dobrej jakości materiał siewny. Drobne nasiona lnianki powinny być wysiewane w starannie uprawioną glebę w zalecanej ilości i na odpowiedniej głębokości. Dla uzyskania optymalnej obsady roślin i wyrównanych wschodów wymagany jest siew przeprowadzony siewnikiem z precyzyjnie ustaloną normą i głębokością w optymalnym terminie (Park i wsp. 2015; Czarnik i wsp. 2017).

Lnianka siewna po wschodach aż do zakrycia międzyrzędzi rośnie powoli. W tym okresie można zwalczać chwasty mechanicznie w uprawkach międzyrzędowych (Dembski 1975).

5.3. Chemiczne metody ochrony przed chwastami

W celu bezpiecznego stosowania herbicydów i uzyskania pożądanego działania chwastobójczego oraz zachowania selektywności tych zabiegów należy przestrze-



Fot. 17. Przy niepełnej obsadzie roślin Inianki wzrasta ryzyko zachwaszczenia (fot. R. Krawczyk)



Fot. 18. W zwartym łanie Inianki siewnej w fazie kwitnienia i zawiązywania łuszczynek (BBCH 65/71) oraz w fazie pełni rozwoju łuszczynek (BBCH 79) ryzyko zachwaszczenia wtórnego jest mniejsze (fot. R. Krawczyk)

gać wytycznych zawartych w etykietach środków ochrony roślin. Konieczne jest przestrzeganie zalecanej ilości cieczy opryskowej, a także temperatury powietrza podczas zabiegu. Na skuteczność zabiegów przedwschodowych ma wpływ między innymi staranność uprawy, tak aby powierzchnia gleby była wyrównana i bez grud. Skuteczność herbicydów o działaniu odglebowym jest zależna od wilgotności gleby. W warunkach przesuszenia gleby ich skuteczność jest ograniczona. Istotnym czynnikiem wpływającym na skuteczność działania środków chwastobójczych jest zakres temperatury powietrza, w jakiej mogą być stosowane poszczególne herbicydy.

Zabiegi zwalczania chwastów za pomocą środków ochrony roślin rekomendowanych w ramach zastosowania w uprawach małoobszarowych należy wykonywać ze szczególną ostrożnością. Wskazane jest unikanie stosowania mieszanin zbiornikowych, jeżeli nie ma takich rekomendacji. Jeżeli w zbliżonym terminie przypada zwalczanie gatunków chwastów dwuliściennych i jednoliściennych, to korzystniej jest najpierw przeprowadzić zwalczanie chwastów dwuliściennych, a w odpowiednio późniejszym terminie zastosować środek chwastobójczy przeznaczony do selektywnego zwalczania roślin jednoliściennych – graminicyd. Na ogół aplikacja graminicydów zalecana jest w szerszym zakresie faz rozwojowych rośliny uprawnej i zwalczanych gatunków jednoliściennych, natomiast opóźnienie terminu zwalczania chwastów dwuliściennych wiąże się ze znacznym spadkiem skuteczności zwalczania.

6. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB

6.1. Najważniejsze choroby

Lnianka siewna [*Camelina sativa* (L.) Crantz] jest rośliną jednoroczną z rodziny Brassicaceae (kapustowate). W związku z tym, roślina ta potencjalnie narażona jest na porażenie przez podobnych sprawców chorób, co inne rośliny z tej rodziny, w tym najbardziej powszechnie uprawiane, takie jak rzepak i gorczyca oraz warzywa kapustowate. Lnianka charakteryzuje się wysoką adaptacją do zróżnicowanych warunków klimatycznych i glebowych oraz jak dotąd, wysokim poziomem odporności na czynniki powodujące choroby i szkodniki (Majchrzak i wsp. 2002; Kurasiak-Popowska 2019; Kotecki 2020). Prawdopodobnie może to być związane z produkcją fitoaleksyn o działaniu przeciwdrobnoustrojowym oraz ograniczonym arealem upraw tego gatunku (Vollmann i wsp. 2001). Swoją odporność na grzyby z rodzaju *Alternaria* zawdzięcza przykładowo dwóm fitoaleksynom, których struktura chemiczna zbliżona jest do tiabendazolu stosowanego w rolnictwie (Sellam i wsp. 2007; Bednarek i wsp. 2011). W przypadku Lnianki nie zaobserwowano zainfekowania przez *Alternaria brassicae*, który jest bardzo ważnym sprawcą czerni krzyżowych występującej u większości innych roślin kapustowatych (Vollmann i wsp. 2001; Séguin-Swartz i wsp. 2009). Lnianka charakteryzuje się również bardzo dużą odpornością na porażenie przez sprawcę suchej zgnilizny kapustnych (Séguin-Swartz i wsp. 2009). Zidentyfikowano także niektóre genotypy Lnianki odporne na zgniliznę twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Purnamasari i wsp. 2019).

Chorobą, którą obserwowano wielokrotnie na Lniance siewnej w krajach Europy Środkowej oraz w USA jest mączniak rzekomy (*Hyaloperonospora parasitica* syn. *Peronospora camelinae*) (Vollmann i wsp. 2001). Z kolei badania innych autorów wykazały, że na liściach i łuszczynek Lnianki występuje szara pleśń (*Botryotinia fuckeliana*) (fot. 19) oraz mączniak prawdziwy (*Erysiphe cruciferarum*) (Majchrzak i wsp. 2002) (fot. 20–21). Niekiedy można spotkać również na roślinach Lnianki zgniliznę twardzikową (*Sclerotinia sclerotiorum*) (fot. 22–26). Częściej na Lniance niż na rzepaku, obserwuje się natomiast powszechnie spotykaną na chwastach i warzywach z rodziny kapustowatych, chorobę o nazwie bielik krzyżowych (fot. 27) określany inaczej, jako bielik, czyli biała rdza krzyżowych lub biała rdza (*Albugo candida*) (Budzyński i Zajac 2010). Omawiany gatunek wrażliwy jest na porażenie przez sprawcę kiły kapusty (*Plasmodiophora brassicae*) (fot. 28). W ostatnich latach na plantacjach tej rośliny obserwuje się tę ważną

gospodarczo chorobę. Wzrost znaczenia kiły kapusty związany jest z częstą uprawą rzepaku ozimego i innych kapustowatych np. gorczycy, rzepiku, rzepaku jarego, warzyw z tej rodziny na tym samym stanowisku (Korbas i wsp. 2009). Powoduje ona bardzo istotne straty w plonie nasion, a dodatkowo stopniowo dochodzi do nagromadzenia materiału infekcyjnego w glebie. W niektórych rejonach ogranicza to areal uprawy wymienionych gatunków. Powszechnie występującą w okresie pierwszych kilku tygodni wzrostu roślin chorobą we wszystkich uprawach, również lnianki, jest zgorzel siewek. Pojawia się ona często przy nadmiernej wilgotności gleby z tendencją do zaskorupiania, przy zbyt gęstym i głębokim siewie. Objawia się przerzedzonymi wschodami i placowym wypadaniem roślin (Budzyński i Zając 2010). Jej sprawcami jest kompleks mikroorganizmów chorobotwórczych powszechnie występujących w glebie lub na nasionach.

Wielkość strat powodowana przez patogeny uzależniona jest od rejonu uprawy, przedplonu, przebiegu pogody w sezonie i fazy rozwojowej roślin, w której dochodzi do infekcji. Jest ona również zróżnicowana u form jarych i ozimych lnianki. Choroby lnianki siewnej powodowane są przez jednego lub kilku sprawców, a ich orientacyjne znaczenie podano w tabeli 6.

Tabela 6. Znaczenie chorób lnianki siewnej (Zarzycka i Kłockowska 1964; Budzyński i Zając 2010; Kurasiak-Popowska 2019)

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Bielik krzyżowych	<i>Albugo candida</i> (Pers.) Roussel	++
Kiła kapusty na lniance	<i>Plasmodiophora brassicae</i> Woronin	+++
Mączniak prawdziwy lnianki	<i>Erysiphe cruciferarum</i> Opiz ex L. Junell	+
Mączniak rzekomy krzyżowych	<i>Hyaloperonospora parasitica</i> (Pers.) Constant	++
Szara pleśń	<i>Botryotinia fuckeliana</i> (De Bary) Whetzel (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.)	+
Zgnilizna twardzikowa	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary	+
Zgorzel siewek	<i>Pythium debaryanum</i> Hesse, <i>Fusarium</i> spp., <i>Thanatephorus cucumeris</i> (A.B. Frank) Donk, <i>Botrytis cinerea</i> Pers.	++

+ choroba o znaczeniu lokalnym, ++ choroba ważna, +++ choroba bardzo ważna

W integrowanej metodzie przydatna jest wiedza o źródłach pierwotnych infekcji, czyli miejsc, w których bytuje patogen i z których dokonuje porażenia. Tych miejsc może być kilka, a związane są one z biologią sprawcy choroby. Na początku ważnym miejscem bytowania struktur organizmów chorobotwórczych, z którego może dochodzić do infekcji siewek i młodych roślin, są nasiona oraz gleba. W badaniach Majchrzak i wsp. (2002) z nasion lnianki najczęściej izolowano grzyby z rodzaju *Fusarium* (*F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti* i *F. oxysporum*).

W glebie, obok grzybni lub zarodników na resztkach poźniwnych, mogą znajdować się, charakteryzujące się długą żywotnością struktury, jak np. sklerocja zgnilizny twardzikowej i zarodniki przetrwalnikowe kiły kapusty (Korbas i wsp. 2008). Część patogenów przeżywa na samosiewach oraz chwastach, a szczególnie

Tabela 7. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców (Kryczyński i Weber 2011)

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Bielik krzyżowych	samosiewy, chwasty z rodziny kapustowatych, resztki poźniwne	10–20°C	ponad 70%
Kiła kapusty na lniance	zarodniki przetrwalnikowe w glebie, obornik jeśli zwierzęta skarmiane były porażonymi roślinami, zanieczyszczone narzędzia, maszyny, woda, chwasty i samosiewy	6–35°C optymalnie 20–24°C	wysoka
Mączniak prawdziwy lnianki	chwasty, samosiewy	15–28°C	niska (poniżej 60%)
Mączniak rzekomy kapustowatych	resztki poźniwne, samosiewy	10–20°C	wysoka (około 90%)
Szara pleśń	resztki poźniwne, samosiewy, chwasty, nasiona, gleba	10–18°C optymalnie 15°C	wysoka
Zgnilizna twardzikowa	sklerocja (przetrwalniki) w glebie oraz w materiale siewnym, resztki porażonych roślin	5–25°C optymalnie 16–22°C	wysoka
Zgorzel siewek	gleba, nasiona	umiarkowana	wysoka

niebezpieczne są te, które zasiedlają rośliny z rodziny kapustowatych (bielik krzyżowych, szara pleśń). Oznacza to, że mogą również porazić lniankę, jeśli znajdzie się na tym stanowisku. Ważna jest również wiedza na temat warunków pogodowych, które sprzyjają rozwojowi sprawców chorób, ponieważ w konsekwencji może to przełożyć się na wzrost szkodliwości poszczególnych chorób (tab. 7). Przebieg pogody istotnie determinuje nasilenie chorób na roślinach kapustowatych (Majchrzak i wsp. 2002). Najczęściej do intensywnego rozwoju patogenów na plantacjach dochodzi wówczas, gdy panuje umiarkowana temperatura i podwyższona wilgotność powietrza, w postaci częstych opadów, rosy, mgły itp.

6.2. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób lnianki siewnej

Wszystkie części roślin lnianki, praktycznie w każdej fazie rozwoju mogą być porażane przez sprawców chorób. Infekcja siewek (zgorzel) prowadzi do zamierania, a więc przerzedzenia wschodów lub istotnego osłabienia roślin. Redukcja plonu wiąże się też z tym, że w porażonych liściach ograniczone są procesy asymilacji, natomiast zwiększa się intensywność transpiracji. Porażenie łodyg oraz korzeni powoduje ograniczenie przewodzenia substancji pokarmowych i wody, co skutkuje wędnięciem i zamieraniem roślin. Porażeniu ulegają również łuszczyнки, co często bezpośrednio powoduje redukcję plonu, poprzez osypywanie się nasion. Jakość plonu z chorych roślin jest niezadowalająca, ponieważ nasiona są drobne, pomarszczone, uzyskuje się z nich mniej surowca w postaci oleju, o gorszej jakości.

W pierwszej kolejności należy wiedzieć, jakie choroby w danej fazie można zaobserwować, a następnie znać objawy powodowane przez ich najważniejszych sprawców (tab. 8). Właściwe rozpoznanie choroby lub chorób to niezbędny krok w integrowanej ochronie roślin. Objawy mogą być obserwowane przez cały okres wegetacji, na wszystkich organach roślin od korzeni, przez pędy i liście do kwiatów oraz łuszczynek. W tabeli 8. podzielono część diagnostyczną, aby łatwiej można było określić sprawcę. Niekiedy symptomy obserwowane na poszczególnych częściach roślin są zbliżone, a czasami diametralnie różne. Nierzadkie są sytuacje, gdy na jednej roślinie, a nawet jej organie, obserwujemy kilka różnych plamistości lub oznak etiologicznych. Jest to często związane między innymi z tzw. infekcją mieszaną, czyli porażeniem przez kilka czynników chorobotwórczych jednocześnie. Dla ułatwienia identyfikacji sprawcy w ostatniej kolumnie podano choroby, które mogą powodować objawy podobne do opisywanych. Należy też pamiętać, że kiła kapusty (fot. 28) właściwe objawy powoduje na korzeniach, a więc aby stwierdzić tą chorobę należy rośliny delikatnie wykopać i dokładnie obejrzeć korzeń. Pewnym ułatwieniem jest fakt, że na części nadziemnej takich roślin można zauważyć tzw. objawy niespecyficzne, czyli wędnięcie, zmianę zabarwienia liści itp. Jest to konsekwencją tego, że rośliny poprzez uszkodzone korzenie nie mogą pobierać wody i substancji pokarmowych.

Tabela 8. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób Inianki

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą lub czynnikiem
Bielik krzyżowych	Liście - na spodniej stronie liści pojawiają się białe, pęcherzykowane zmiany (struktury patogenu). Początkowo drobne, następnie obejmują coraz większe obszary tkanek; na górnej stronie liści, w miejscu pojawienia się białych zmian, tworzą się chlorotyczne przebarwienia. Łodyga - białe, pęcherzykowane zmiany (struktury patogenu); następuje zahamowanie wzrostu, a pędy są zniekształcone (kształt pastorałowaty). Kwiatostan - białe, pęcherzykowane zmiany (struktury patogenu); kwiatostany są zniekształcone i często przybierają kształt pastorałowaty. Silnie porażone rośliny przedwcześnie zamierają.	mączniak rzekomy krzyżowych, szara pleśń
Kiła kapusty na Iniance	Korzeń - początkowo jasne, twarde narośla o zróżnicowanym kształcie oraz wielkości, które następnie ciemnieją i rozpadają się. Liście - żółknące, a następnie czerwieniejące liście, które pojawiają się często placowo; liście więdną, a ich wzrost zostaje zahamowany (objawy niespecyficzne). Łodyga - więdnienie oraz zahamowanie wzrostu; może wystąpić przyspieszone pąkowanie oraz kwitnienie (objawy niespecyficzne).	zgorzele siewek, niedobór wody lub substancji pokarmowych, uszkodzenia przez śmietkę kapuścianą
Mączniak prawdziwy Inianki	Liście - owalne skupiska białego, mączystego nalotu (grzybnia patogenu), które stopniowo rozrastają się pokrywając całą powierzchnię liścia; liście żółkną i zamierają. Łodyga - owalne skupiska białego, mączystego nalotu (grzybnia patogenu), które stopniowo rozrastają się pokrywając całą powierzchnię łodygi; pod nalotem często pojawiają się brunatnofioletowe plamy. Łuszczyнки - owalne skupiska białego, mączystego nalotu (grzybnia patogenu), które stopniowo rozrastają się pokrywając całą powierzchnię łuszczynek.	szara pleśń, bielik krzyżowych

Tabela 8. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób lnianki – cd.

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą lub czynnikiem
Mączniak rzekomy krzyżowych	Siewki - delikatny, szarobiały nalot (grzybnia patogenu) pojawiający się na dolnej stronie liścieni; rośliny żółkną, a następnie zamierają. Liście - delikatny, szarobiały nalot (grzybnia patogenu) występujący na dolnej stronie blaszki; na górnej stronie blaszki liściowej (w miejscu wystąpienia nalotu) żółte nieregularne plamy z brunatną lub czarną obwódką; liście żółkną i zwisają ku dołowi; zamierają. Na starszych roślinach występują deformacje pędów i kwiatostanów. Roślina wytwarza zredukowaną ilość łuszczynek i nasion.	szara pleśń, bielik krzyżowych
Szara pleśń	Liście - zagłębione, nieregularne, sinozielone plamy pokryte szarobrazowym nalotem (grzybnia i zarodniki konidialne patogenu); liście deformują się i zamierają. Łodyga - zagłębione, nieregularne, szarobrunatne plamy pokryte szarym nalotem (grzybnia i zarodniki konidialne patogenu); silne porażenie powoduje wyłamywanie się i zamieranie łodyg. Łuszczyнки - zagłębione, nieregularne, szarobrunatne plamy pokryte szarym nalotem (grzybnia i zarodniki konidialne patogenu). Infekcja powoduje przedwczesne zasychanie i pękanie łuszczynek oraz osypywanie nasion.	zgnilizna twardzikowa, mączniak rzekomy krzyżowych, bielik krzyżowych
Zgnilizna twardzikowa	Łodyga - białoszare, niekiedy koncentryczne strefowane plamy rozszerzające się na cały obwód łodygi; wewnątrz, a często także na powierzchni łodyg, pojawia się gęsta, watowata, biała grzybnia oraz czarne, kuliste przetrwalniki grzyba (sklerocja).	szara pleśń
Zgorzel siewek	Siewka - owalne, brunatne nekrozy obejmujące szyjkę korzeniową, a często również korzeń; powstają charakterystyczne przewężenia, w wyniku których roślina żółknie, więdnie i zamiera. Liścienie - chlorotyczne nekrozy oraz stopniowe więdnienie. Łodyga - biały nalot grzybni patogenu (opilśń).	uszkodzenia przez szkodniki lub użycie niewłaściwego herbicydu



Fot. 19. Szara pleśń – silne porażenie łodygi powoduje zamieranie całej rośliny (fot. M. Korbas)



Fot. 20. Mączniak prawdziwy – nalot struktur patogenu na łodygach (fot. M. Korbas)



Fot. 21. Mączniak prawdziwy – nalot struktur patogenu na łuszczynekach (fot. M. Korbas)



Fot. 22. Zgnilizna twardzikowa – początek infekcji (fot. M. Korbas)



Fot. 23. Objawy zgnilizny twardzikowej na zielonej łodydze – biała grzybnia sprawcy choroby (fot. M. Korbas)



Fot. 24. Zgnilizna twardzikowa – silnie porażona łodyga zamiera (fot. M. Korbas)



Fot. 25. Zgnilizna twardzikowa – sklerocja wewnątrz łodygi (fot. M. Korbas)



Fot. 26. Zamieranie roślin wskutek rozwoju zgnilizny twardzikowej (fot. M. Korbas)



Fot. 27. Bielik krzyżowych – silnie porażona część rośliny (fot. M. Korbas)



Fot. 28. Kiła kapusty na Iniance (fot. M. Korbas)

6.3. Niechemiczne metody ochrony przed chorobami

Strategie, które są używane w integrowanej ochronie lnianki w celu ograniczania wystąpienia i rozprzestrzeniania się choroby lub chorób, zależą od plantatora. Do podstawowych w tym miejscu zaliczyć należy metodę agrotechniczną, a dalej hodowlaną oraz biologiczną, które jednak w tym gatunku nie mają dużego znaczenia (tab. 9).

Tabela 9. Najważniejsze metody ograniczania sprawców chorób lnianki

Choroba	Metody ograniczania
Bielik krzyżowych	odpowiedni płodozmian, zdrowy materiał siewny, niszczenie resztek poźniwnych, izolacja przestrzenna od upraw innych roślin kapustowatych, optymalne nawożenie, niszczenie chwastów
Kiła kapusty na lniance	odpowiedni płodozmian, wapnowanie przed siewem, zwalczanie chwastów z rodziny kapustowatych w uprawach następnych, uregulowanie stosunków wodnych w glebie, unikanie zbyt wczesnego siewu, dokładne czyszczenie maszyn, które używano na zainfekowanych polach
Mączniak prawdziwy lnianki	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek chorych roślin, właściwa norma i termin wysiewu, optymalne nawożenie
Mączniak rzekomy krzyżowych	odpowiedni płodozmian, zdrowy materiał siewny, niszczenie resztek poźniwnych, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, izolacja przestrzenna od innych roślin kapustowatych, zrównoważone nawożenie
Szara pleśń	odpowiedni płodozmian, niszczenie resztek poźniwnych, izolacja przestrzenna form jarych od ozimych, optymalne nawożenie
Zgnilizna twardzikowa	odpowiedni płodozmian (unikanie roślin kapustowatych, bobowatych, słonecznika i innych żywicieli), właściwa norma wysiewu kwalifikowanego materiału, optymalne nawożenie
Zgorzel siewek	zdrowy materiał siewny, odpowiedni płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie

6.3.1. Metoda hodowlana

W praktyce metoda ta realizowana jest poprzez wybór odmian o możliwie największej odporności na porażenie przez sprawców chorób (Häni i wsp. 1998). Plantator, przewidując potencjalne zagrożenie na podstawie wiedzy o patogenach występujących w danym rejonie, może z dużym wyprzedzeniem zadziałać, wybie-

rając odmianę o podwyższonej odporności na te organizmy. W ten sposób ogranicza się istotnie problemy związane z wystąpieniem chorób.

Wzrost zainteresowania uprawą lniarki w ostatnich latach znalazł odzwierciedlenie we wzroście zainteresowania hodowlą nowych, lepszych odmian tego gatunku. Poprawa zarówno plonowania, jak i innych ważnych z punktu agrotechnicznego i przemysłowego parametrów, takich jak termin kwitnienia, termin zbioru czy skład poszczególnych kwasów tłuszczowych może być uzyskana w różnoraki sposób. Najczęściej wykorzystuje się dostępną pulę genetyczną, w której skład wchodzi odmiany zarejestrowane, gatunki dzikie, populacje miejscowe, populacje mieszańcowe, mutanty czy rośliny transgeniczne (Kurasiak-Popowska 2019). Wśród *C. sativa* można znaleźć genotypy wysoce odporne na sprawców czerni krzyżowych i suchej zgnilizny kapustnych, a także o większej odporności na porażenie przez sprawcę zgnilizny twardzikowej, czy mączniaka rzekomego, co zwiększa możliwość powstania odmian odpornych na te choroby (Séguin-Swartz i wsp. 2009).

Plantatorzy mają do dyspozycji kilka odmian lniarki, które charakteryzują się stosunkowo dobrą odpornością lub tolerancją na infekcje przez patogeny. W Polsce do Księgi Ochrony Wylącnego Prawa (KO) wpisanych jest 5 odmian lniarki. Są to: 2 odmiany lniarki jarej: Śmiłowska (od 2012) i Omega (od 2013) oraz 3 odmiany lniarki ozimej: odmiana Przybrodzka (od 2008), odmiana Luna i Maczuga (od 2012). Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych nie prowadzi badań wartości gospodarczej (czyli WGO) tego gatunku. Ostatni raz badania WGO były przeprowadzone w 2012 roku w dwóch doświadczeniach na Podkarpaciu. W jednym wystąpiło porażenie przez *S. sclerotiorum* (zgnilizna twardzikowa). W odmianach ozimych procent roślin porażonych wynosił: Przybrodzka – 2%, Luna – 22%, Maczuga – 17%, natomiast w odmianach jarych: Śmiłowska – 11%, Omega – 12%. Odmiana Przybrodzka charakteryzuje się według innych ocen również dużą odpornością na porażenie przez sprawcę bielika krzyżowych.

Posiadając wiedzę, jakie choroby występują w danym rejonie, trafniej można dobrać odpowiednią odmianę lub odmiany dające gwarancję stabilności plonowania.

6.3.2. Metoda agrotechniczna

Ze względu na niewielkie wymagania klimatyczno-glebowe lniarki oraz stosunkowo duży procent gleb gorszej jakości w naszym kraju, coraz powszechniejszą monokulturę zbóż i możliwość produkcji biopaliw, warto zainteresować się uprawą tej rośliny również obecnie.

W integrowanej ochronie roślin metoda agrotechniczna jest jedną z ważniejszych metod ograniczania zagrożenia ze strony patogenów. W warunkach ograniczenia możliwości alternatywnych metod zwalczania, zabiegi agrotechniczne

nabierają szczególnego znaczenia. Ma to miejsce w uprawach, w których pozostałe metody ochronnym, tj. hodowlana, biologiczna czy chemiczna, znajdują niewielkie zastosowanie.

Ważnym elementem agrotechniki umożliwiającym roślinom prawidłowy wzrost i rozwój, a tym samym większą odporność na choroby, jest prawidłowe zmianowanie (Häni i wsp. 1998; Korbas i wsp. 2008). Następstwo roślin powinno uwzględniać nie tylko wymagania agrotechniczne, ale i fitosanitarne. Często uprawa tego samego gatunku lub innych, ale z tej samej rodziny, w tym przypadku rzepaku ozimego, jarego, rzepiku, gorczycy itp. powoduje, że wzrasta zagrożenie ze strony wielu agrofagów, w tym sprawców chorób (Muśnicki 1999). Wynika to z faktu, że gatunki te są porażane często przez te same patogeny, a im częściej pojawiają się one na danym stanowisku, tym ilość materiału infekcyjnego, np. zarodników przetrwalnikowych kiły kapusty, sklerocjów zgnilizny twardzikowej, czy resztek poźniwnych ze znajdującymi się tam strukturami grzybów, jest więcej. Ryzyko rozwoju chorób i strat z tego wynikających, w takich warunkach, na każdym uprawianym gatunku z rodziny kapustowatych, jest z roku na rok większe. W warunkach zagrożenia kiłą kapusty, uprawę odmian lnianki należy bezwzględnie wyeliminować w płodozmianie z rzepakiem na co najmniej 4–6 lat. Rośliny lnianki są bowiem porażane przez sprawcę kiły kapusty i powodują jego namnażanie, a tym samym wzrost liczebności zarodników przetrwalnikowych w glebie (Korbas i wsp. 2009). W zmianowaniach powinno się również unikać roślin podatnych na porażenie przez sprawcę zgnilizny twardzikowej, tj. poza rzepakiem, również m.in. słonecznika, roślin bobowatych, czy psiankowatych.

Zaleca się więc przerwać na 4 lata uprawę roślin kapustowatych na tych polach, na których wystąpiły niektóre choroby w dużym nasileniu np. mączniak rzekomy, bielik krzyżowych, czy zgnilizna twardzikowa.

Z uwagi na fakt, że wiele grzybów (np. sprawcy mączniaka rzekomego, bielika krzyżowych) zimuje w resztkach porażonych roślin, trzeba po zbiorach starannie usuwać z pola wszystkie resztki roślin uprawnych z rodziny kapustowatych oraz resztki chwastów z tej rodziny np. tasznika (Budzyński i Zajac 2010). Ważna jest tutaj również głęboka orka, bowiem zabieg ten powoduje także ograniczanie źródeł infekcji pierwotnej w glebie.

Niszczenie chwastów z tej rodziny, tj. zwalczanie ich w uprawach stanowiących przedplon, jest elementem ograniczającym rozwój sprawców chorób, w tym między innymi kiły kapusty czy bielika krzyżowych.

Uprawa powinna być tak zlokalizowana, aby nie sąsiadowała z innymi uprawami rzepaku ozimego, jarego, lnianki lub gorczycy i innych roślin z tej rodziny. Im bliżej zlokalizowane są plantacje tych gatunków, tym większe ryzyko porażenia tych upraw przez patogeny, w tym przede wszystkim przez sprawców bielika krzyżowych, mączniaka rzekomego czy szarej pleśni. Zarodniki patogenów mogą

bowiem wraz z wiatrem przemieszczać się na inne, sąsiadujące plantacje podatnych gatunków, powodując kolejne infekcje.

Do siewu należy używać kwalifikowanego materiału siewnego. Ważne, aby nasiona pochodziły ze zdrowych plantacji, gdyż gwarantuje to, że będą one wolne od zarodników grzybów na powierzchni (m.in. *B. cinerea*, *Fusarium* spp., *Cladosporium cladosporioides* i inne). Większą odporność na porażenie przez sprawców chorób np. zgorzel siewek, mączniaka rzekomego, daje siew na odpowiednią głębokość, właściwej ilości nasion, w dobrze przygotowaną glebę. Lniankę jarą zaleca się wysiać jak najwcześniej, gdyż wtedy roślina szybciej przechodzi te fazy rozwojowe, w których jest najwrażliwsza na obecność patogenów (tj. okres przed kwitnięciem), w warunkach atmosferycznych niesprzyjających rozwojowi choroby (Węgorek i Studziński 1977).

W ramach stosowania integrowanej ochrony lnianki przed sprawcami chorób zgodnie z Dobrą Praktyką Ochrony Roślin należy stosować zasady higieny fitosanitarnej polegające na: czyszczeniu sprzętu rolniczego, maszyn wykorzystywanych przy zbiorze plonu oraz unikaniu łączenia nasion pochodzących z plantacji zdrowych i zainfekowanych. Ma to szczególne znaczenie w ograniczaniu porażenia roślin przez sprawcę kiły kapusty (Korbas i wsp. 2009).

Wymienione, ważniejsze agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób przynoszą pożądany skutek, jeżeli plantator podczas prowadzenia uprawy korzysta z wielu różnych wzajemnie się uzupełniających sposobów. Przestrzeganie zasad prawidłowej agrotechniki zapewnia roślinom dobrą kondycję, a tym samym mniejszą podatność na porażenie przez patogeny, co pomaga zwiększyć wydajność oraz produktywność gleby, umożliwiając roślinom wydanie dobrego plonu pod względem jakościowym i ilościowym.

6.3.3. Metoda biologiczna

Ważną pozycję w integrowanej ochronie zajmuje metoda biologiczna. Polega ona na zwalczaniu patogenów przy użyciu czynników biologicznych, a są to między innymi organizmy antagonistyczne, nadpasożytnicze lub środki pochodzenia naturalnego (Kryczyński i Weber 2010). Środków biologicznych, które mogłyby być użyte do zwalczania patogenów lnianki w praktyce nie ma. Jednak pośrednio ta metoda może być zastosowana poprzez wzbogacenie życia mikrobiologicznego przy pomocy nawożenia organicznego. W nawozach organicznych znajdują się liczne grzyby, bakterie i promieniowce. Wśród nich często są też organizmy mające zdolność niszczenia patogenów powodujących choroby. Przykładowo tymi organizmami mogą być grzyby rodzaju *Trichoderma*, czy niektóre gatunki bakterii rodzaju *Bacillus*.

Obecnie w rejestrze środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nie ma dostępnych biopreparatów

zarejestrowanych do ochrony lnianki. Można w nim jednak znaleźć dwa biologiczne środki przeznaczone do ochrony rzepaku ozimego, a których substancją czynną są niepatogeniczne grzyby *Coniothyrium minitans* (Contans WG – środek doglebowy) oraz *Pythium oligandrum* (Polygreen Fungicide WP).

Działanie preparatu, którego substancją czynną jest grzyb *C. minitans* polega na ochronie korzeni i podstawy pędu roślin przed zgnilizną twardzikową. Działa on selektywnie na zarodniki przetrwalnikowe *S. sclerotiorum* (sklerocja) powodując ich rozkład, a namnażając się w glebie powoduje, że efekt ochrony wydłuża się (Weber 2002).

Preparat na bazie niepatogenicznego grzyba *P. oligandrum* ma działanie polegające na wypieraniu patogenów, poprzez rozkład enzymatyczny ich struktur, ograniczanie suchej zgnilizny kapustnych i zgnilizny twardzikowej, zgorzeli, fytoftorazy, szarej pleśni, mączniaka prawdziwego, czy mączniaka rzekomego. *Pythium oligandrum* w kontakcie z tkanką rośliny dostarcza do jej komórek fitohormony, fosfor oraz cukier stymulując mechanizmy odpornościowe oraz wzrost rośliny (Pięta i wsp. 2002; Rey i wsp. 2005).

6.4. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości

Dokładne i częste obserwacje pól dostarczają wielu istotnych informacji niezbędnych w prowadzeniu uprawy. Stwierdza się w ten sposób występowanie różnych agrofagów, w tym patogenów i ich nasilenie. W tym miejscu przydatna może być również znajomość historii pola, czyli czy i jakie choroby, również na innych roślinach np. kapustowatych, bobowatych, psiankowatych itd., oraz w jakim nasileniu były w tym rejonie obserwowane. Warto wiedzieć, czy były to choroby, które mogą przetrwać w glebie przez wiele lat (kiła kapusty, zgnilizna twardzikowa).

Lustracja plantacji powinna być prowadzona przez cały sezon, regularnie, na reprezentatywnym obszarze pola. Analizuje się losowo w 4–6 różnych punktach pola po 25 roślin, ogółem od 100 do 150, w zależności od wielkości pola i ocenia się procent roślin z pierwszymi objawami danej choroby na liściach i łodygach oraz na korzeniach. W ocenie zdrowotności roślin przydatne jest szkło powiększające. Diagnostykę, czyli prawidłowe rozpoznawanie najważniejszych chorób lnianki, umożliwia tabela 8. Przy identyfikacji występujących chorób istotne znaczenie ma też czas, w którym prowadzi się te czynności. W niektórych przypadkach, zwłaszcza jeśli panują dogodne warunki do rozwoju patogenów, zagrożenie może się szybko zwiększyć. Zgromadzone informacje mogą zostać wykorzystane do uzasadnienia zastosowania środka ochrony roślin, w tym fungicydu. Mogą one również znaleźć zastosowanie przy planowaniu przyszłego płodozmianu (Farr i wsp. 1989; Häni i wsp. 1998). W uprawie lnianki nie było jak dotąd konieczności opracowania progów szkodliwości wymienionych sprawców chorób.

6.5. Systemy wspomaganie decyzji

Bardzo ważnym elementem w określeniu terminu zabiegu jest właściwa sygnalizacja występowania agrofagów. Tylko dzięki prawidłowo prowadzonym obserwacjom możemy stwierdzić, w jakim stadium rozwojowym znajduje się dany patogen i czy stanowi on istotne zagrożenie. O efektywności ochrony roślin decyduje w dużym stopniu trafne określenie terminu zabiegu, co często ma większy wpływ na skuteczność zwalczania agrofagów niż dawka preparatu. W wyznaczaniu optymalnych terminów chemicznego zwalczania pomocne są systemy wspomaganie decyzji.

Prace badawcze pozwoliły na zaproponowanie praktyce rolniczej w uprawie rzepaku pomocnych narzędzi w celu określenia zagrożenia zgnilizną twardzikową, która również może wystąpić w uprawie lnianki. Dlatego jeśli zaistnieje taka sytuacja, można również rozważyć wskazania poniższego systemu odnosząc je do uprawy lnianki.

Zgnilizna twardzikowa – opracowano „test płatkowy”, dzięki któremu można ocenić zagrożenie plantacji przez sprawcę tej choroby w czasie kwitnienia rzepaku. W tym celu pobiera się kwiatostany z roślin w różnych, losowo wybranych punktach pola, a następnie wyklada się płatki kwiatowe na specjalnie przygotowaną pożywkę. Po 3–4 dniach uzyskuje się wynik testu. Zmiana zabarwienia pożywki wskazuje na zagrożenie plantacji zgnilizną twardzikową (Brachaczek i wsp. 2012).

6.6. Chemiczne metody ochrony przed chorobami

Podstawą integrowanej ochrony roślin jest stosowanie metod niechemicznych, a dopiero w sytuacji, gdy te metody okażą się niewystarczające można przystąpić do wyboru chemicznego 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. 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 stosowania środka ochrony roślin.

W integrowanej ochronie przed sprawcami chorób ważnym i skutecznym 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).

Kolejnym etapem ochrony chemicznej jest opryskiwanie fungicydami. Termin wykonania zabiegu zależy od fazy rozwojowej roślin oraz biologii patogenów,

które w danym okresie powodują największe szkody. Do stosowania w uprawie lniarki zarejestrowanych jest obecnie kilka fungicydów. Zawierają one substancje czynne z grupy chemicznej strobiluryn: azoksytrobinę i fluksystrobinę oraz z grupy chemicznej triazoli: dienokonazol i tebukonazol. Dzięki czemu, jeśli pojawi się wysokie zagrożenie, głównie ze strony zgnilizny twardzikowej, można sprawcę tej choroby skutecznie ograniczyć.

Środki grzybobójcze wymagają dokładnego naniesienia cieczy użytkowej na chronione części lniarki. 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 nie przekracza 25°C. Fungicydy triazolowe należy stosować w temperaturze powyżej 12°C.

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

7. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

7.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych

7.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników

W warunkach agroklimatycznych Polski lnianka jest uprawą małoobszarową. Niewielki areal uprawy, jak i inne czynniki powodują, że szkodniki lniarki zwykle nie występują licznie. Rośliny lniarki zawierają duże ilości flawonoidów, m.in. glikozydów kwercytyny, która stanowi naturalną barierę ochronną przed szkodnikami (Onyilagha i wsp. 2012). Jednak ze względu na predyspozycje owadów do pojawów gradacyjnych w sprzyjających warunkach agrometeorologicznych wzrasta prawdopodobieństwo liczniejszego wystąpienia szkodników, szczególnie w lata wyjątkowo ciepłe i suche. Aktualnie w uprawie lniarki lokalnie mogą się pojawiać, ale jednak nie powodować istotnych gospodarczo szkód: mszyce, skoczki, słodyszek rzepakowy, pchełka rzepakowa, pchełki ziemne, tantniś krzyżowiaczek, gnatarz rzepakowiec, śmietka kapuściana, miniarki, mączlik warzywny, chowacz czterozębny, chowacz rzepnik, chowacz lniankowiec, chowacz tasznikowiec, chowacz podobnik, gąsienice bielinkowatych i wielożerne szkodniki glebowe (Dmoch 1968; Deng i wsp. 2004; Séguin-Swartz i wsp. 2010; Soroka i wsp. 2014; Chesnais i wsp. 2015; Kotecki i wsp. 2020).

Wśród szkodników lniarki należących do pluskwiaków równoskrzydłych mogą występować mszyce, jak np. mszyca burakowa (*Aphis fabae* Scop.) (fot. 29), mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae* Sulz.) (fot. 30), mszyca kapuściana (*Brevicoryne brassicae* L.) (fot. 31), czy mszyca kapustnica wielożerna (*Lipaphis erysimi* Kalt.) (Szelegiewicz 1968; Holman 2009; Mandavi i Singh 2013; Chesnais 2015). Mszyce mogą zasiedlać rośliny lniarki od fazy rozwoju liści, przez kwitnienie do stadium rozwoju łuszczyń. Najszybciej populacje mszyc rozmnażają się podczas suchej i umiarkowanie ciepłej pogody. Żerują na wszystkich częściach rośliny i wysysając soki z tkanek powodują deformacje i zwijanie liści, kwiatostanów lub łuszczyń, które przedwcześnie zasychają. W sposób pośredni mszyce w charakterze wektorów mogą potencjalnie przenosić wirusy (Chesnais 2015). W miejscach żerowania mszyc uszkodzone tkanki roślin mogą być wtórnie porażane przez sprawców chorób. Podobną szkodliwością cechują się skoczki, które mogą potencjalnie pojawiać się na plantacjach lniarki (Soroka i wsp. 2014). Ostatnie ciepłe lata spowodowały,

że na plantacjach lnianki zaczął pojawiać się również mączlik warzywny (*Aleyrodes proletella* L.) (fot. 32), którego szkodliwość jest podobna, jak w przypadku mszyc i skoczków. W fazie siewki lniankę mogą uszkadzać pchełki – rzepakowa (*Psylliodes chrysocephala* L.) (fot. 33) i czarna (*Phyllotreta atra* F.) (fot. 34) (Soroka i wsp. 2014; Kotecki i wsp. 2020). Chrząszcze pchełek żerują na liścieniach i liściach rzepaku, w których wygryzają początkowo niewielkie otwory. Larwy pchełki rzepakowej drążą korytarze w nerwach, ogonkach liściowych i pędach, a larwy pchełki czarnej żerują na korzeniach. Korzenie mogą także uszkadzać larwy śmietek (*Delia* sp.) (fot. 35) (Séguin-Swartz i wsp. 2010; Soroka i wsp. 2014). W fazie wydłużania łodygi lniankę może atakować chowacz tasznikowiec (*Ceutorhynchus erysimi* F.), którego larwa żeruje początkowo w blaszce i ogonku liściowym, a następnie drąży łodygę i dociera do korzenia, skąd przemieszcza się do gleby w celu przepoczwarczenia. Na liściach lnianki mogą żerować gąsienice tantnisia krzyżowiaczka (*Plutella xylostella* L.) (fot. 36) (Harcourt 1963; Deng i wsp. 2004; Séguin-Swartz i wsp. 2010; Soroka i wsp. 2014), które zeskrobują skórę i wyjadają tkankę miękką. W fazie rozwoju pąków kwiatowych może pojawiać się słodyszek rzepakowy (*Meligethes aeneus* F.) (fot. 37) zjadający pręciki i słupki kwiatów, co prowadzi do więdnienia i odpadania kwiatów oraz zdrobnienia i zniekształcenia nasion. Natomiast



Fot. 29. Mszyca burakowa (fot. T. Klejdysz)



Fot. 30. Mszyca brzoskwiniowa (fot. T. Klejdysz)



Fot. 31. Mszyca kapuściana (fot. T. Klejdysz)



Fot. 32. Mączlik warzywny (fot. T. Klejdysz)



Fot. 33. Pchełka rzepakowa (fot. T. Klejdysz)



Fot. 34. Pchełka czarna (fot. T. Klejdysz)



Fot. 35. Larwa śmietki kapuścianej (fot. T. Klejdysz)



Fot. 36. Gąsienica tantnisia krzyżowiaczka (fot. T. Klejdysz)



Fot. 37. Słodyszek rzepakowy (fot. T. Klejdysz)



Fot. 38. Gąsienica rolnicy (fot. T. Klejdysz)



Fot. 39. Pędraki (fot. T. Klejdysz)



Fot. 40. Gąsienice bielinka kapustnika (fot. P. Strażyński)

do szkodników łuszczynowych lnianki można zaliczyć chowacza lniankowca (*Ceutorhynchus syrites* Germar) (Kotecki wsp. 2020). Dorosłe chrząszcze pojawiają się na roślinach od maja do połowy października. W maju i czerwcu samice składają jaja pojedynczo w niedojrzałe łuszczynki. Larwy odbywają rozwój w łuszczynach, żywią się niedojrzałymi nasionami, a przepoczwarczają się w glebie (Rakhmaninov i Vuirzhikovskaya 1930; Shapiro 1930, 1936; Madel 1950). Zmiany klimatu i coraz powszechniej stosowane uproszczenia uprawy to czynniki zwiększające w ostatnich latach presję ze strony wielożernych szkodników glebowych. W uprawie lnianki mogą występować wielożerne szkodniki glebowe – gąsienice rolnic (fot. 38) oraz pędraki (fot. 39) żerujące na podziemnych częściach roślin. Lokalnie mogą pojawiać się gąsienice motyli (głównie bielinkowatych) (fot. 40) żerujące na nadziemnych częściach lnianki (Soroka i wsp. 2014).

Wiele czynników, głównie klimatycznych i związanych z technologią uprawy może powodować dynamiczne zmiany w występowaniu i szkodliwości poszczególnych gatunków szkodników. Wzrost temperatury sprzyja gatunkom ciepłolubnym wpływając bezpośrednio na tempo ich rozwoju i zwiększając liczbę generacji. Szkodliwe mogą stać się gatunki, które dotychczas nie miały większego znaczenia gospodarczego lub mogą pojawiać się zupełnie nowe gatunki szkodników (Mrówczyński i wsp. 2006). Zatem istotą właściwej oceny zagrożenia jest znajomość morfologii i podstawowych elementów biologii danego gatunku szkodnika, w tym m.in. potencjalnych terminów jego występowania na uprawie (rys. 2).

	MSZYCE I SKOCZKI						
	MĄCZLIK WARZYWNY						
	PCHEŁKI						
	CHOWACZ TASZNIKOWIEC						
ŚMIETKI							
	TANTNIŚ KRZYŻOWIACZEK						
				SŁODYSZEK RZEPAKOWY			
				CHOWACZ LNIANKOWIEC			
SZKODNIKI GLEBOWE							
	GAŚNIENICE MOTYLI						
Wschody 00–09	Rozwój liści 11–19	Rozwój pędów 21–39	Rozwój kwiatostanu 51–59	Kwitnienie 61–69	Rozwój łuszczyn 71–79	Dojrzewanie łuszczyn 80–89	Zamieranie 92–97

Rys. 2. Terminy występowania najważniejszych szkodników lnianki

7.1.2. Niechemiczne metody ochrony przed szkodnikami

Prawidłowo prowadzona ochrona lniarki powinna zakładać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych pozwala skutecznie ograniczyć presję niektórych gatunków szkodników i jest kluczowym elementem programu integrowanej ochrony lniarki przed szkodnikami. Spośród niechemicznych metod ograniczania szkodników lniarki kluczowe znaczenie mają: właściwy płodozmian, zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych upraw kapustowatych (w tym warzywnych), a także ograniczanie zachwaszczenia – głównie chwastami kapustowatymi i samosiewami rzepaku oraz wykorzystanie organizmów pożytecznych na plantacji.

7.1.2.1. Metoda agrotechniczna

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

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) oraz ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniwną powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa

także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

7.1.2.2. Metoda hodowlana

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

7.1.2.3. Metoda biologiczna

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

7.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna ona 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. Przydatną metodą jest czerpakowanie, które pozwala na ocenę składu gatunkowego i liczebności szkodników na danej plantacji, a także innych owadów (w tym pożytecznych). Na potrzeby wstępnej lustracji należy wykonać minimum 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu przemieszczając się w głąb plantacji. Ta metoda jednak nie jest precyzyjna i w przypadku odłowienia danego szkodnika w dalszej kolejności należy przeprowadzić bezpośrednią lustrację roślin. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodni-

ków, 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 ma na celu zarówno oszacowanie momentu pojawienia się i liczebność danego szkodnika, jak i ocenę skuteczności zwalczania po przeprowadzonym zabiegu. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów szkodników takie działanie pozwala na szybką reakcję i ewentualne powtórzenie zabiegu jeżeli jest taka możliwość. Z uwagi na szereg czynników wpływających na występowanie szkodników, monitoring należy prowadzić indywidualnie na każdej plantacji. Prowadzenie lustracji wymaga wiedzy na temat wyglądu szkodnika i podstawowych elementów jego biologii. Niezależnie od zastosowanej metody monitoringu jej wyniki powinny być zapisywane.

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

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

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

7.1.4. Systemy wspomagania decyzji

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

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

Więcej informacji na:

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

7.1.5. Chemiczne metody ochrony przed szkodnikami

Lnianka jest rośliną, którą szkodniki atakują w niewielkim zakresie i najczęściej ochrona chemiczna jest zbędna. Decydując się jednak 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 liczbie, istnieje ryzyko uodporniania się części lub całej populacji na daną substancję czynną. Przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą w etykiecie, w sposób niezagrożający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatury optymalnej 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 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. Przed podjęciem takiej decyzji należy koniecznie uzyskać informacje potwierdzające taką możliwość w praktyce. Bardziej szczegółowe dane można znaleźć w etykiecie danego środka ochrony roślin, u producenta lub w odpowiedniej instytucji naukowo-badawczej.

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

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

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

7.2. Nicienie pasożytnicze w lniance siewnej

Spośród nicieni, pasożytów roślin, gatunkami badanymi pod kątem powiązania ich z uprawą lnianki siewnej *Camelina sativa* L. są korzeniaki *Pratylenchus* spp. oraz mątwik burakowy *Heterodera schachtii* Schmidt, 1879.

7.2.1. Korzeniaki

Gatunki należące do korzeniaków to pasożyty migrujące. W cyklu rozwojowym nicieni występują takie stadia, jak: jaja, młodociane formy stadium J2–J4 oraz samice i samce (nie u wszystkich gatunków). Osobniki stadium J2–J4 oraz dorosłe

mają robakowaty kształt ciała, posiadają zdolność ruchu i zarażania tkanek roślin. Rozwój nicieni odbywa się równolegle w glebie oraz w korzeniach roślin żywicielskich (fot. 41). Źródłem zakażenia korzeniakami jest zainfekowana nimi gleba lub tkanki roślin, w których znajdują się nicienie.

Porażeniu przez korzeniaki towarzyszą mało zauważalne specyficzne objawy na częściach nadziemnych roślin. Rośliny mogą być mniejsze, a ich liście żółkłe i pozbawione turgoru. W sytuacji silnego porażenia może nastąpić więdnienie, a nawet zamieranie całych roślin. Objawem wskazującym na uszkodzenia wynikające z obecności korzeniaków są nekrozy widoczne na korzeniach.

Korzeniaki można izolować z tkanek roślin lub bezpośrednio z gleby. Próby glebowe przeznaczone do badań na obecność korzeniaków można pobierać od wiosny do jesieni. Identyfikacji dokonuje się na podstawie obserwacji morfologii i anatomii samic, a także w oparciu o techniki molekularne.

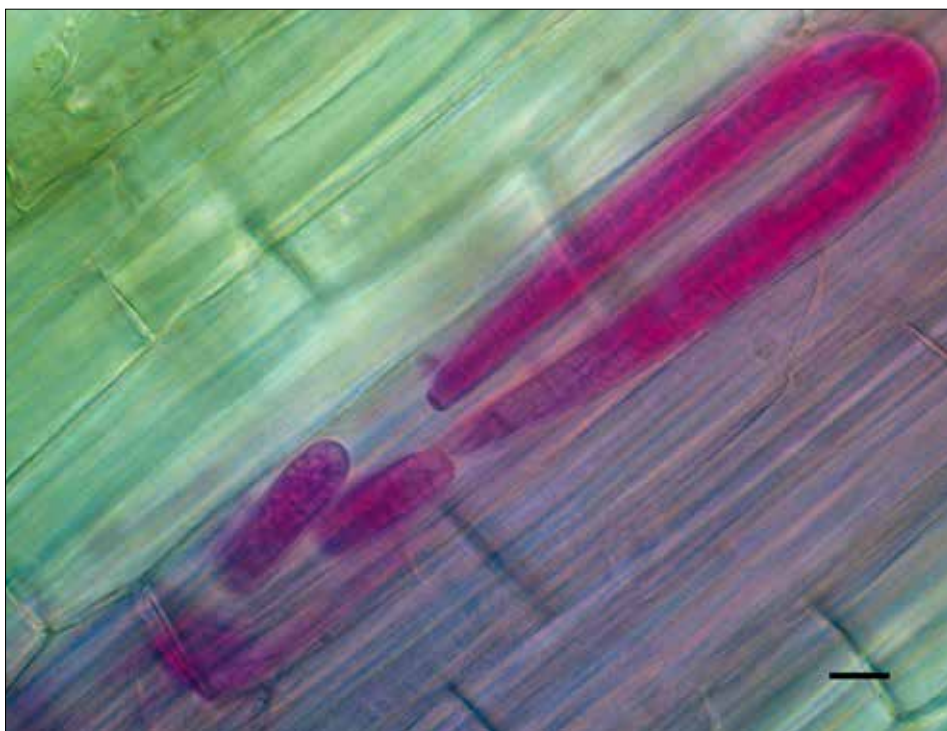
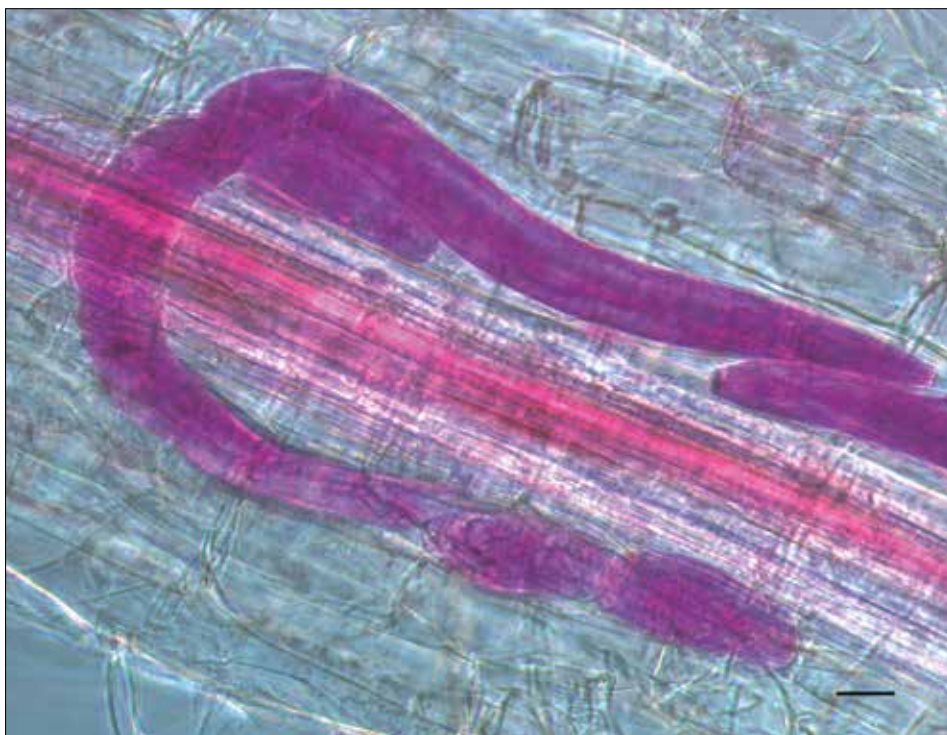
Badanie powiązania lnianki siewnej i korzeniaków (*Pratylenchus neglectus* i *Pratylenchus thornei*) pokazało zróżnicowanie podatności na porażenie przez te nicienie. Testowane odmiany okazały się być neutralne lub słabymi roślinami żywicielskimi dla tych nicieni (Zuck 2010; Smiley 2013, 2014, 2015).

7.2.2. Mątwik burakowy

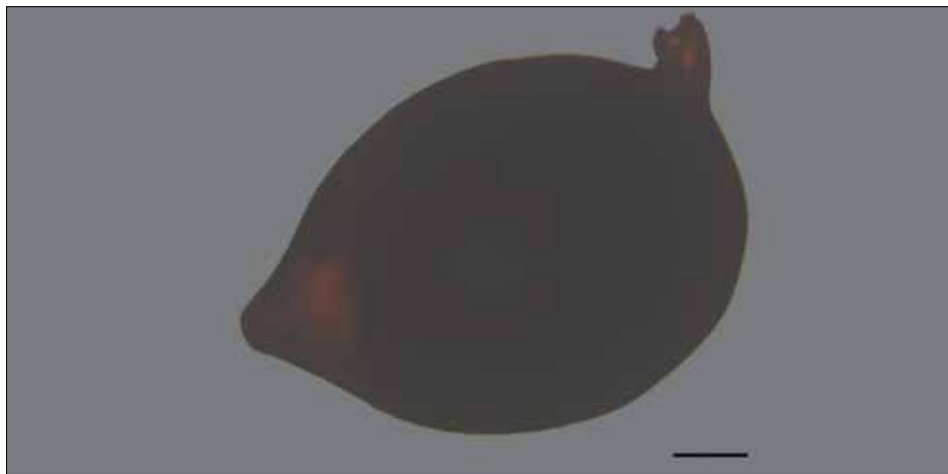
Mątwik burakowy reprezentuje grupę nicieni, pasożytów roślin tworzących cysty (fot. 42). Wiosną cysty opuszczają osobniki młodociane tzw. „larwy inwazyjne” (fot. 43), które atakują tkanki korzeni roślin żywicielskich. Roślinami żywicielskimi mątwika są gatunki roślin z rodziny komosowatych (*Chenopodiaceae* Vent.) i kapustowatych (*Brassicaceae* Burnett). W korzeniach „larwy inwazyjne” nieruchomieją, przechodzą przez kolejne stadia i osiągają dojrzałość płciową. Żeńskie formy nicienia grubieją i przerywają tkanki korzeni. Mlecznobiałe samice kształtu cytryny można obserwować na korzeniach rośliny żywicielskiej (fot. 44). Samce pozostają robakowate i nie tracą zdolności ruchu. Opuszczają tkanki korzeni, a po zapłodnieniu samic giną. Zapłodnione samice składają jaja, oskórki ich ciała brązowieją, a po zaprzestaniu odżywiania tracą połączenie z rośliną i „schodzą” do ziemi. *Heterodera schachtii* występuje na polach skupiskowo. W celu stwierdzenia obecności mątwika w glebie próby można pobierać przez cały sezon wegetacyjny. Identyfikacji dokonuje się na podstawie obserwacji morfologii cyst i osobników młodocianych J2 oraz w oparciu o techniki molekularne.

Z przeprowadzonych dotąd badań wynika, że lnianka jest słabą rośliną żywicielską nicienia. Nie zaobserwowano więc objawów szkodliwego wpływu mątwika na jej rośliny (Meinecke i Westphal 2014). Wykazano też, że lnianka nie jest rośliną żywicielską mątwika sojowego *Heterodera glycines* (Acharya 2017).

Obecnie prowadzone są badania nad podatnością polskich odmian tej rośliny na zasiedlenie przez *H. schachtii* oraz jej znaczeniem dla populacji mątwika.



Fot. 41. Samica i jaja *Pratylenchus neglectus* w tkankach korzeni (skala = 20 μm) (fot. R. Dobosz)



Fot. 42. Cysta mątwika burakowego (skala = 100 μ m) (fot. R. Dobosz)



Fot. 43. Pokrój ciała osobnika młodocianego stadium J2 *Heterodera schachtii* (skala = 100 μ m)
(fot. R. Dobosz)



Fot. 44. Samice *Heterodera schachtii* na korzeniu rośliny żywicielskiej (fot. R. Dobosz)

7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez ślimaki

7.3.1. Najważniejsze gatunki ślimaków

Ślimaki nagie z rodzin Arionidae i Agriolimacidae mogą powodować szkody w uprawie lnianki siewnej w poszczególnych rejonach Polski (tab. 10).

Najbardziej narażone na uszkodzenia powodowane przez te agrofagi są nasiona, rośliny bezpośrednio po wschodach i w fazie rozwoju pierwszych liści (Kozłowski i Jaskulska 2015). Do głównych sprawców uszkodzeń lnianki siewnej w Polsce należą: ślinik pospolity (*Arion vulgaris* Moquin Tandon), ślinik wielki [*Arion rufus* (Linnaeus)], pomrowik plamisty [*Deroceras reticulatum* (Müller)] oraz ślimaki o mniejszym znaczeniu gospodarczym: ślinik zmienny (*Arion distinctus* Mabille), ślinik rdzawy [*Arion subfuscus* (Draparnaud)], pomrowik mały [*Deroceras laeve* (Müller)].

Tabela 10. Rejony występowania ślimaków nagich w Polsce

Gatunek ślimaka	Rejony występowania
Ślinik pospolity – <i>Arion vulgaris</i>	C
Ślinik wielki – <i>Arion rufus</i>	Z
Pomrowik plamisty – <i>Deroceras reticulatum</i>	C
Ślinik zmienny – <i>Arion distinctus</i>	P, Z
Ślinik rdzawy – <i>Arion subfuscus</i>	C
Pomrowik mały – <i>Deroceras laeve</i>	C

*rejony występowania: C – cały obszar kraju, Z – zachód, P – południe

Ślinik pospolity – *A. vulgaris* – znany również jako ślinik luzytański (fot. 45, 46). Osiąga długość do 14 cm. Ubarwienie osobników dorosłych jest żółtawe, czerwone, pomarańczowe lub brązowe. Żyje około jednego roku, jednak duże osobniki tego gatunku mogą dożyć dwóch lat. Kopulacja u tego gatunku ślimaka przypada w lipcu i trwa niekiedy do końca września. W ciągu roku ślinik pospolity może złożyć średnio 400 jaj (Kozłowski i Kozłowski 2000). Przed zimą wylęga się od 40 do 60% ślimaków. Zimują głównie jaja i młode osobniki. Ślinik pospolity ma dwa szczyty liczebności, w połowie maja z przewagą młodych osobników i w połowie września z przewagą dorosłych osobników (Kozłowski 2007). Występuje głównie na obrzeżach pól i w ogrodach, gdzie uszkadza młode rośliny uprawne.

Ślinik wielki – *A. rufus* jest bardzo podobny do poprzedniego gatunku (fot. 47). Osiąga długość do 15 cm. Podobnie jak ślinik pospolity występuje

w ogrodach i na brzegach pól, gdzie wyrządza szkody w uprawach. Żyje około jednego roku. Kopuluje od czerwca do sierpnia, a jaja składa od połowy lipca do października. Jeden osobnik składa średnio 415 jaj. Ślimaki wylęgają się pod koniec lata i jesienią. Niewielka ich część wylęga się wiosną następnego roku z zimujących jaj. Wysoka liczebność ślimaków występuje na przełomie czerwca oraz lipca.

Występowanie ślimaków jest ściśle związane z warunkami pogodowymi i siedliskowymi, w których żyją. Poszczególne stadia rozwojowe ślimaków z rodzaju *Arion* można znaleźć przez cały rok.

Pomrowik plamisty – *D. reticulatum* jest to ślimak o długości do 4,5 cm, kolorze kremowym i szarym (fot. 48–50). Żyje od 9 do 12 miesięcy. Składa jaja głównie latem i jesienią, łącznie do 600 jaj w ciągu życia (Brooks i wsp. 2003). Zimują głównie jaja i młode osobniki oraz niewielka część osobników dorosłych. W ciągu roku ślimak rozwija jedno, czasem dwa pokolenia. Ślimaki wylęgają się wiosną, jesienią i wczesną zimą. Szczyt liczebności przypada pod koniec lata i wczesną jesienią. Pomrowik plamisty niszczy wiele gatunków roślin rolniczych i ozdobnych. Występuje na całym obszarze kraju. Szkody wyrządzane przez tego ślimaka występują na całej powierzchni upraw.



Fot. 45. Ślimak pospolity – *Arion vulgaris* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 46. Złogi jaj ślinika pospolitego – *Arion vulgaris* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 47. Ślinik wielki – *Arion rufus* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 48. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 49. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 50. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. M. Jaskulska)

7.3.2. Czynniki warunkujące szkody powodowane przez ślimaki

Agrofagi te swoją aktywność rozpoczynają tuż po zachodzie słońca i żerują głównie w nocy. Przy znikomym natężeniu promieni słonecznych i po opadach deszczu mogą być aktywne również w ciągu dnia. Ślimaki nagie intensywnie żerują w temperaturze od 16 do 19°C, przy czym w temperaturze 10°C ich aktywność żerowania jest nadal wysoka. Od grudnia do marca, u większości gatunków ślimaków ich aktywność jest znacznie ograniczona, ale niektóre osobniki mogą nadal żerować, nawet przy temperaturze 1°C (Kozłowski i Kozłowski 2003). Ocieplenie klimatu wpływa na intensywność występowania ślimaków, powodując migracje niektórych gatunków. Przykładem może być *A. rufus*, który dawniej występował głównie w lasach i zaroślach, a obecnie bardzo często zamieszkuje w pobliżu upraw różnych gatunków roślin rolniczych i warzywnych, gdzie żeruje (Kozłowski 2010).

7.3.3. Niechemiczne metody ochrony przed ślimakami

Wielkość uszkodzeń lnianki siewnej powodowanych przez ślimaki nagie jest uzależniona od stosowanych zabiegów agrotechnicznych i uprawowych. Wykaszanie traw, niszczenie chwastów, usuwanie resztek roślinnych, kompostów, kamieni czy desek, pod którymi ślimaki mogą się schronić, może ograniczać ich występowanie. Zabieg bronowania skutecznie zmniejsza liczebność ślimaków w uprawie

lnianki siewnej. Czynność ta, wykonywana podczas słonecznej pogody powoduje wyrzucanie ślimaków i ich jaj na powierzchnię gleby, co prowadzi do ich śmierci. Głębokość siewu, jakość przykrycia nasion glebą, rozstawa roślin, odpowiedni płodozmian oraz właściwy dobór odmian może mieć wpływ na intensywność występowania ślimaków w tej uprawie.

Bardzo ważnym i znanym od kilkudziesięciu lat sposobem ochrony roślin przed ślimakami jest wykorzystanie ich wrogów naturalnych. Jednym z nich jest pasożytniczy nicien *Phasmarhabditis hermaphrodita*, który został skomercjalizowany, jako preparat biologiczny o nazwie Nemaslug. Jest on bezpieczny dla ludzi i zwierząt, można go z powodzeniem stosować w ekologicznej uprawie lnianki siewnej. Działanie tego nicienia polega na przenoszeniu do ciała ślimaków bakterii *Moraxella osloensis*, która posiada toksyczne enzymy powodujące zahamowanie żerowania ślimaków na roślinach i śmierć części osobników. Preparat ten jest przeznaczony do zwalczania różnych gatunków ślimaków skorupkowych i nagich, jednak najlepsze działanie wykazuje na młodociane stadia ślimaków nagich (Jaskulska i wsp. 2011).

7.3.4. Metody oceny zagrożenia roślin oraz progi szkodliwości

Uprawa lnianki siewnej może być zagrożona ze względu na zwiększającą się z roku na rok liczebność populacji ślimaków oraz stopień uszkodzeń nasion, roślin w okresie wschodów i rozwoju pierwszych liści. Przy wzroście temperatury zimą do około 4°C młode ślimaki wychodzą ze schronień i żerują na świeżych roślinach.

Zagęszczenie i rozmieszczenie ślimaków w uprawie określa się na podstawie liczby ślimaków odłowionych w pułapki chwytne, które dostarczają danych o względnej liczebności ślimaków i stopniu ich aktywności powierzchniowej. Pułapki do odłowu ślimaków sprawdza się 2–3 razy w tygodniu. Drugim sposobem jest liczenie ślimaków w ramach o określonej powierzchni, który dostarcza orientacyjnych danych na temat obecności i nasilenia występowania ślimaków na polu. Monitoring występowania i zagęszczenia ślimaków prowadzi się od zbioru przedplonu do fazy rozwojowej 5 liści właściwych lnianki.

Ocenę wielkości uszkodzeń lnianki siewnej w uprawach przeprowadza się na podstawie obserwacji liczby uszkodzonych roślin i stopnia ich uszkodzenia. Obserwacje rozpoczyna się bezpośrednio po wysiewie, w okresie wschodów roślin, aż do fazy 5 liści właściwych. Na plantacjach o powierzchni do 2 ha wyznacza się po 10–15 punktów obserwacyjnych, natomiast na plantacjach większych, liczbę punktów zwiększa się o 2 na każdy następny hektar. W wyznaczonych punktach, wzdłuż losowo wybranego rzędu, obserwuje się po 20 siewek w fazie liścieni i 1 liścia lub po 10 roślin w fazie od 2 do 5 liści właściwych. Uzyskane

dane obserwacyjne wykorzystuje się do określenia średniego procentu uszkodzonych roślin i średniego procentu (stopnia) ich uszkodzenia, według 3-stopniowej skali:

- a. słaby – od 1 do 25% uszkodzenie powierzchni liści, nadgryzione brzegi i wygryzione niewielkie otwory;
- b. średni – od 26 do 50% uszkodzenie powierzchni liści, nadgryzione brzegi, wygryzione duże otwory lub połowa liści całkowicie zjedzona, a druga połowa pozostawiona bez uszkodzeń;
- c. silny – ponad 50% uszkodzenie powierzchni liści, wszystkie liście silnie uszkodzone, zniszczony pąk wierzchołkowy.

Progi szkodliwości ślimaków nagich ustalono w dwóch terminach:

- I. termin: bezpośrednio po wschodach oraz faza 1 liścia (BBCH 15–21):
 - 2–3 ślimaki średnio na pułapkę,
 - uszkodzenie 5% roślin w stopniu średnim i silnym.
- II. termin: faza 2–5 liści (BBCH 22–25):
 - 4 lub więcej ślimaków średnio na pułapkę,
 - uszkodzenie 10% roślin w stopniu średnim i silnym.

7.3.5. Chemiczne metody ochrony przed ślimakami

Metoda chemiczna polega na stosowaniu granulowanych moluskocydów, które zawierają wybrane substancje czynne, metaldehyd lub fosforan żelaza (III). Związki te działają na ślimaki żołądkowo przez około 5–7 dni po ich aplikacji. Obok warunków pogodowych, o skuteczności zabiegów decydują: właściwy termin ich wykonania oraz równomierne rozmieszczenie granulatów na powierzchni. Zabieg zwalczania powinien być wykonany tylko w okresie wysokiej wilgotności powietrza i gleby. Najlepsze wyniki w zwalczaniu ślimaków uzyskuje się stosując moluskocydy wieczorem, przed wilgotną nocą i bezdeszczowym słonecznym dniem. Po kontakcie z moluskocydami ślimaki ulegają sparaliżowaniu i giną w ciągu dnia. Należy pamiętać, że moluskocydy zastosowane w przekroczonej dawce odstraszałyby ślimaki. W przypadku możliwości kontaktu moluskocydów zawierających metaldehyd ze zwierzętami (psy, koty, kury i inne) należy je stosować punktowo pod pułapkami do odłowu ślimaków, umieszczając pod nimi po kilkanaście granulek na pułapkę.

Przydatne w niszczeniu ślimaków jest także wapno niegaszone (kainit pylisty, wapno palone pyliste), które powoduje ich szybkie odwodnienie i zamieranie. Stosuje się je dwukrotnie w dawce 2×200 kg/ha, najlepiej wieczorem, w odstępie 0,5–1,0 godziny, po połowie zalecanej dawki. Zabieg powinien być wykonany tylko podczas słonecznej i suchej pogody.

8. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE LNIANKI SIEWNEJ

Walka biologiczna to sterowana przez człowieka działalność wykorzystująca owady pożyteczne w celu ograniczenia liczebności szkodników na uprawach. Może być to wykorzystanie wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmów (drapieżne roztocze oraz drapieżne i pasożytnicze owady) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. Ten rodzaj walki uwzględnia trzy główne metody:

1. **metoda klasyczna** to introdukcja, polegająca na osiedlaniu na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzonych z innych regionów lub kontynentów,
2. **metoda konserwacyjna** polega na ochronie organizmów pożytecznych poprzez dokonywanie korzystnych dla nich zmian w środowisku oraz stosowanie selektywnych środków ochrony roślin,
3. **metoda augmentatywna** jest czasową kolonizacją czyli okresowym wprowadzaniem wrogów naturalnych danego agrofaga na uprawach, na których on nie występuje wcale lub w niewielkiej liczebności.

W uprawach polowych małoobszarowych, w tym na uprawach lniarki można wykorzystać ochronę organizmów pożytecznych. Metoda konserwacyjna polega na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne.

Bioróżnorodność rolnicza jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym dla człowieka. Ta różnorodność jest naszym zabezpieczeniem przed klęską nieurodzaju, atakiem szkodników, a także chorobami roślin.

Pola uprawne lniarki stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów. Obok szkodników lniarki, takich jak: skoczki, słodyszek rzepakowy, pszczołki, śmietki, mszyce, szkodniki glebowe (drutowce,

lenie, pędraki i rolnice) można spotkać na polu również wiele gatunków organizmów pożytecznych. Na polach 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. Ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca–ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą relacji dwóch organizmów jest **pasożytnictwo**, w której jeden organizm czerpie korzyści, a drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Jedną z ważniejszych grup występujących w agroekosystemie są chrząszcze, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie lnianki są biedronkowate Coccinellidae. Na świecie opisanych jest ponad 3,5 tys. gatunków 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 wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca–ofiara. Zdaniem Ciepielewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu populacji mszyc na roślinach. Żaden gatunek biedronek nie jest zagrożony przez czynniki naturalne, takie jak np. 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*, biedronka dwukropka *Adalia bipunctata*, biedronka wrzeciążka *Propylea quatuordecimpunctata* i skulik przędiorkowiec *Stethorus punctillum*, a ostatnio biedronka azjatycka *Harmonia axyridis* (fot. 51). Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich, co w dużej mierze dotyczy biedronki azjatyckiej. *Adalia bipunctata* zimuje pod korą drzew i krzewiastych gatunków wierzb w niewielkich skupiskach – zwykle po 2 do 16 sztuk (Pruszyński i Lipa 1970). Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki (fot. 52) podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do dwóch tysięcy mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 do nawet 250 w ciągu dnia. Niektóre gatunki, np. biedronka dwukropka, bywa wykorzystywana w rolnictwie do biologicznego zwalczania mszyc.

Dużą grupą są drapieżne owady z rodziny biegaczowatych Carabidae (fot. 53). 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, jak również 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, gąsienice motyli np. rolnic lub larwy, 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 były: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski 2015).

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych Staphylinidae (fot. 54) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Jest to najliczniejsza rodzina owadów w Polsce reprezentowana przez ponad 1,4 tys. gatunków. Polują zarówno formy larwalne, jak i imagines na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród Staphylinidae należą: rydzenica (*Aleochoa bilineata*), skorogonek (*Tachyporus hypnorum*) oraz nawozak (*Philothus fuscipes*). 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 słodyszka i pchełki oraz poczwarki, a także drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych 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, należące głównie do rodzin: bzygowatych (Syrphidae) (fot. 55) oraz rączycowatych Tachinidae. Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: bzyg prążkowany (*Episyrphus balteatus*) (fot. 56), mszycznik żółtoczarny (*Syrphus vitripennis*) i bzyg nadobny (*Metasyrphus corollae*, *Sphaerophoria* spp.). Larwy bzygowatych (fot. 57) 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. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na Iniance. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo”, stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opalone przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

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

Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników lnianki mają również sieciarki (Neuroptera) z często dominującym złotookiem pospolitym (*Chrysopa vulgaris* Schn. = *Chrysoperla carnea* L.) (fot. 58). Wiosną żeruje on na krzewach, potem przenosi się na pola uprawne, a na koniec sezonu wegetacyjnego zasiedla drzewa liściaste, które są stałą bazą pokarmową dla złotooków. Złotooki żerują głównie na mszycach, roztoczach 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 lnianki 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 rośliniarenk. 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 zaliczyć należy skorki (Dermaptera), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony lub odstraszenia napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady.

Pająki (Araneae) (fot. 59) 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 ośmiuset 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, a wielu ludzi się ich obawia. Mimo to, są jednak bardzo pożytecznymi stworzeniami, gdyż ograniczają liczebność owadów, także tych pasożytniczych i wyrządzających szkody. Ich pożyteczna działalność objawia się zarówno w środowisku naturalnym, jak również w naszych własnych domach, zamieszkiwanych przez wiele synantropijnych gatunków. Warto więc pamiętać o tej pozytywnej roli pajaków w naszym życiu.

Mechanizmy regulujące liczebność gatunków szkodliwych w środowisku naturalnym cały czas funkcjonują, ale można je dodatkowo stymulować, np. dostarczając wrogom naturalnym, a naszym sprzymierzeńcom miejsc schronienia czy zapewniając im dostatek pożywienia. Coraz częściej w uprawach rolniczych tworzy się tzw. refugia, w których obok uprawy głównej wysiewane

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

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



Fot. 51. Biedronka azjatycka *Harmonia axyridis* (fot. P. Strażyński)



Fot. 52. Larwa biedronki siedmiokropki *Coccinella septempunctata* (fot. K. Nijak)



Fot. 53. Biegacz złocisty *Carabus auratus* (fot. K. Nijak)



Fot. 54. Chrząszcz z rodziny kusakowatych Staphylinidae (fot. T. Klejdysz)



Fot. 55. Muchówka z rodziny bzygowatych Syrphidae (fot. K. Nijak)



Fot. 56. Bzyg prążkowany *Episyrphus balteatus* (fot. K. Nijak)



Fot. 57. Larwy bzygowatych Syrphidae (fot. P. Strażyński)



Fot. 58. Żłotook pospolity *Chrysopa vulgaris* Schn. (fot. K. Nijak)



Fot. 59. Krzyżak łąkowy *Araneus quadratus* (fot. K. Nijak)

9. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH

Obserwując plantacje lnianki uwagę skupia się zwykle na roślinie uprawnej oraz organizmach szkodliwych, zwanych popularnie agrofagami. Wśród nich znajdują się chwasty, choroby, 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 swoją pożyteczną działalnością ograniczać zagrożenie ze strony szkodników oraz wpływać na wzrost plonowania. Do najliczniej występujących, a równocześnie o dużym znaczeniu w produkcji roślinnej należą wrogowie naturalni szkodników oraz owady zapylające. Obserwując pole lnianki należy zwrócić szczególną uwagę 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 wykorzystanie omówiono szczegółowo we wcześniejszym rozdziale. 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 lnianki (Tomalak i Sosnowska 2008).

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest pszczoła miodna (*Apis mellifera*) (fot. 60, 61). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.) (fot. 62). Należy pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół (Banaszak 1987; Pruszyński 2008).

Lnianka jest odwiedzana przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące i motyle. Szacuje się, że na skutek udziału pszczół w zapylaniu lnianki, w zależności od warunków pogodowych w okresie kwitnienia, następuje wzrost plonu nasion od 10 do 30%. Oprócz zwiększenia plonów lnianki, zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion (Pruszyński 2008).

Przedstawione, w tym i poprzednim rozdziale przykłady organizmów pożytecznych mają przede wszystkim zobrazować dużą rolę tych organizmów jako sprzymierzeńców producenta lniarki i wszystkich rolników. Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona tych organizmów w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych.

Wśród aktów prawnych Unii Europejskiej 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 podaje, 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, 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 z podejmowanych w tym celu działań jako najważniejsze należy uznać zapoznanie się z opisem i stadiami rozwojowymi gatunków pożytecznych tak, aby móc ocenić ich występowanie, potrzebę wykonania zabiegu środkiem chemicznym lub odstąpienia od tego zabiegu, a także prawidłowo dobrać stosowany środek.

Intensywnie prowadzone są badania, których celem jest bliższe poznanie roli gatunków pożytecznych i możliwości ich bardziej efektywnego wykorzystania. To ostatnie można już obecnie uzyskać poprzez podejmowanie wielu działań, do których należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy lniarki ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika 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 uszkodzanie 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;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników lnianki chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsc 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. 60. Pszczoła miodna *Aphis mellifera* (fot. K. Nijak)



Fot. 61. Pszczoły (*A. mellifera*) i muchówki oblatujące plantację Inianki siewnej (fot. R. Krawczyk)



Fot. 62. Trzmiel *Bombus* sp. (fot. K. Nijak)

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

Lnianka siewna dojrzewa równomiernie, dlatego zazwyczaj nie wymaga stosowania desykacji przyspieszającej i wyrównującej dosychanie roślin. Zbiór nasion, podobnie jak w rzepaku, można przeprowadzić jedno- lub dwuetapowo. Wybór metody zależy od posiadanego parku maszynowego, magazynów, pogody oraz organizacji gospodarstwa. Każda z tych metod ma swoje dobre i złe strony. Nieudane zwalczanie chwastów, zmienność glebowa oraz warunki pogodowe mają wpływ na sposób i termin zbioru. W praktyce najczęściej zbiór jest jednoetapowy. Zbyt wczesny zbiór może powodować trudności w wymłacaniu niedojrzałych łuszczyń, a zbyt późny – znaczne straty plonu wskutek samo osypywania się nasion lub większej wrażliwości na oddziaływanie elementów roboczych maszyn żniwnych. Termin zbioru formy ozimej lnianki wypada zazwyczaj nieco wcześniej, a formy jarej najczęściej w podobnym terminie, jak rzepaku ozimego. Zbiór jednoetapowy lnianki siewnej wykonuje się w fazie dojrzałości pełnej, kombajnem zbożowym z odpowiednio ustawionymi zespołami roboczymi, głównie zespołu młóścącego (prędkość obrotowa bębna młóścącego około 750 obrotów/min) i czyszczącego (otwarcie sit podsiewacza: górnego około 2,5–3 mm i dolnego około 0,8–1,0 mm oraz małe obroty wentylatora). Niskie wartości parametrów zespołów roboczych kombajnu wynikają z bardzo małych nasion lnianki. Ostatecznego doregulowania zespołów roboczych kombajnu należy dokonać podczas przejazdu próbnego. Podczas transportu nasion należy zwrócić uwagę na szczelność skrzyni przewozowych. Przewóz lub przetrzymywanie nasion na pojazdach transportowych nie powinno przekraczać 8 godzin od zbioru. Jest to okres, po którym nasiona lnianki mają tendencję do zagrzewania się czyli stopniowego wzrostu temperatury. Nasiona przeznaczone do przechowywania powinny mieć wilgotność w granicach 6–8%. Nasiona przy tej wilgotności znakomicie tłoczy się dla uzyskania oleju. Nasiona przeznaczone na sprzedaż mogą mieć wilgotność wyższą o 2%. Nie znaczy to, że zebrana o takiej wilgotności lnianka prosto z pola może być sprzedawana lub składowana w magazynach. W trakcie składowania wilgotność w następstwie procesów biologicznych zachodzących w nasionach może ulec podwyższeniu. W zależności od posiadanych maszyn i urządzeń oraz kondycji nasion należy zdecydować czy w pierwszej kolejności wymagane jest dosuszenie nasion czy też ich doczyszczanie. W trakcie czyszczenia nasion lnianki istotne jest usunięcie nasion chwastów oraz piasku i ziemi, ponieważ tego typu zanieczyszczenia mają istotnie ujemny wpływ na smak oleju uzyskiwanego w procesie tłoczenia. Lniankę można magazynować w 25 kg workach ułożonych na palecie

w pozycji 4×5 , co daje 500 kg na palecie lub w BigBagach z masą załadunku około 700–800 kg.

W trakcie przechowywania istotne jest, aby magazyny były suche i wolne od szkodliwych owadów i gryzoni (myszy, szczury). Lnianka może być przechowywana nawet do 3 lat bez utraty istotnych wartości – pod warunkiem, że czystość nasion jest na poziomie nie mniejszym niż 99,5%, a w pomieszczeniach magazynowych utrzymywana odpowiednia wilgotność.

Przechowywanie lnianki trzeba monitorować cały czas, szczególnie pod względem szkodliwych owadów latających, których larwy mogą rozwijać się w nasionach.

Przy zachowaniu powyższego reżimu, olej uzyskany z nasion lnianki siewnej będzie bardzo dobrej jakości o właściwym smaku, zapachu i kolorze.

11. SZKODNIKI MAGAZYNOWE

11.1. Najważniejsze gatunki szkodników w magazynach lnianki siewnej

Magazynowane nasiona lnianki, podobnie jak wielu innych roślin uprawnych, są podatne na zniszczenie w warunkach wysokiej wilgotności. Dla najlepszego przechowywania, wilgotność nasion nie powinna przekraczać 8%. Zabezpiecza to przed większością szkodników owadzych, roztoczy oraz mikroorganizmami, takimi jak bakterie i grzyby, ale niestety nie przed gryzoniami.

Nasiona lnianki nie są zbyt atrakcyjne dla szkodników owadzych oraz roztoczy i bywają przez nie zasiedlane rzadko. Literatura podaje, że niewiele z nich może powodować istotne szkody. Zasiedleniu magazynowanych nasion sprzyjają: zbyt wysoka wilgotność i temperatura przechowywania, duży udział nasion niedojrzałych lub uszkodzonych oraz obecność zanieczyszczeń, takich jak nasiona chwastów lub części roślin. Przy spełnieniu wyżej opisanych warunków szkody mogą wyrządzić rozkruszki oraz roztoczki, niektóre gatunki chrząszczy oraz gąsienice nielicznych gatunków motyli magazynowych. Grupą szkodników magazynowych zagrażających praktycznie wszystkim rodzajom nasion są gryzonie. Wszystkie te grupy zwierząt mogą powodować szkody ilościowe – zjadając nasiona oraz jakościowe – zanieczyszczając surowiec odchodami, wylinkami, wydzielinami oraz sierścią (gryzonie) i ciałami martwych osobników.

W magazynach, gdzie przechowywane są nasiona lnianki mogą pojawić się roztocze magazynowe. Są to głównie przedstawiciele dwóch rodzin: rozkruszkowatych oraz roztoczkowatych. Te drobne pajęczaki są powszechne w większości magazynów zbożowych, często zasiedlają też nasiona innych roślin, w tym oleistych. Jako jedne z nielicznych mogą uszkadzać nasiona rzepaku. Roztocze mogą powodować szkody w magazynach, gdzie panują nieodpowiednie warunki przechowywania, głównie podwyższona wilgotność. Są one dość odporne na niską temperaturę i z powodzeniem mogą rozwijać się w temperaturze poniżej 10°C, chociaż w ograniczonym zakresie.

Pośród owadów tylko kilka może rozwijać się na nasionach lnianki. Są to głównie owady, które uszkadzają też inne nasiona roślin o wysokiej zawartości tłuszczu. Można wymienić tu trojszyki (gryzący, ulec) (fot. 63), mkliki (daktylowiec, mączny) oraz gatunek motyla coraz częściej wyrządzającego szkody – omacnicę spichrzankę (fot. 64). W sytuacji, gdy w magazynie składowane są też inne rodzaje nasion i ziarno zbóż, różnorodność obecnych w nasionach lnianki

szkodników może być znacznie większa. Pojawić się wówczas mogą np. wołki (fot. 65), spichrzele (fot. 66), rozplaszczyki i inne. Zbyt wilgotna masa nasion, szczególnie gdy pojawią się już pleśnie, wabić może inne gatunki związane troficznie z grzybami porastającymi zapleśniałe nasiona np. chrząszcze z rodziny wymiecinkowatych, zatęchlakowatych, czarnuchowatych i inne. Obecność tych owadów w przechowywanych nasionach świadczy o złych warunkach przechowywania.

11.2. Ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki magazynowe

Nasiona wszystkich roślin, w tym lnianki powinno przechowywać się w obiektach odpowiednio zaprojektowanych i przeznaczonych do tego celu, które wyposażone są w urządzenia ułatwiające transport (podajniki), dosuszanie i przewietrzanie oraz czujniki monitorujące warunki przechowywania. Obiekty te powinny być szczelne, tak aby uniemożliwić dostanie się do środka gryzoni i owadów. Przed przyjęciem surowca obiekty te powinny zostać dokładnie wysprzątane. W zanieczyszczeniach znajdują się zarodniki grzybów, bakterie, a często również szkodniki magazynowe. Wszelkiego rodzaju zanieczyszczenia powinny być usunięte z magazynu przed jego ponownym napełnieniem. Czyste powinny być również urządzenia i maszyny służące do zbioru i transportu nasion, gdyż często na nich zalegają długo resztki nasion, które mogą być zasiedlone przez szkodniki. Nawet w oczyszczonym, pustym magazynie warto przeprowadzić profilaktyczny zabieg chemicznego zwalczania szkodników, które często potrafią się ukryć nawet w najbardziej niedostępnych miejscach.

Po zasypaniu magazynu należy kontrolować temperaturę i wilgotność, i w razie konieczności dosuszyć lub przewietrzyć surowiec. Ważnym elementem integrowanej ochrony magazynów przed szkodnikami jest prowadzenie monitoringu ich pojawu i występowania. Wybór metod powinien być dostosowany do grupy szkodników które monitorujemy. O obecności gryzoni w magazynie lub w jego najbliższej okolicy będzie świadczyć ubytek rodentycydu w karmnikach deratyzacyjnych, które powinny być regularnie sprawdzane. Obecność roztoczy i chrząszczy w masie nasion można wykryć przy użyciu sit o różnych oczkach. Do monitoringu owadów (chrząszcze i motyle) można wykorzystać różnego typu pułapki. Zastosowanie w pułapkach atraktantu w formie feromonu znacząco podniesie ich skuteczność.

11.3. Zwalczanie szkodników magazynowych

Pojawienie się szkodników w magazynie może wymusić konieczność ich zwalczania. W pierwszej jednak kolejności należy sprawdzić warunki przechowy-

wania i w razie konieczności dosuszyć lub schłodzić surowiec. Takie zabiegi powinny wystarczyć, aby ograniczyć liczebność większości szkodników owadzych i roztoczy do poziomu, w którym nie powodują one strat. Jeśli sytuacja wymaga jednak użycia środków chemicznych, wówczas najlepiej skorzystać z usług specjalistycznych firm DDD zajmujących się tego typu usługami. Możliwe do zastosowania w magazynach środki ochrony roślin to fumiganty lub preparaty do opryskiwania. Środki ochrony roślin do stosowania w magazynach są bardzo toksyczne, szczególnie fosforowodor – gaz wydzielający się w trakcie fumigacji z fosforku glinu lub magnezu, które są głównymi składnikami fumigantów. Fosforowodor działa nieselektywnie i równie skutecznie zabija pleśnie, bakterie, roztocze, owady, jak i kręgowce. Zamknięte pomieszczenia, w których prowadzi się fumigację stwarzają poważne ryzyko utraty zdrowia, a nawet życia przez użytkownika. Nieprawidłowe użycie środków ochrony roślin może też skutkować uszkodzeniem wyposażenia magazynu. Zabieg fumigacji mogą wykonywać tylko użytkownicy profesjonalni, którzy ukończyli szkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji. Należy stosować tylko zarejestrowane środki ochrony roślin (stosuje się inne środki w magazynach pustych, a inne w zapełnionych) i przestrzegać zapisów etykiety.



Fot. 63. Chrząszcz i larwy trojszyka ulca na nasionach lnianki (fot. T. Klejdysz)



Fot. 64. Gąsienica i motyl omacnicy spichrzanki na nasionach Inianki (fot. T. Klejdysz)



Fot. 65. Wolek zbożowy na nasionach Inianki (fot. T. Klejdysz)



Fot. 66. Chrzęszcz i larwa spichrzela surynamskiego na nasionach Inianki (fot. T. Klejdysz)

12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

12.1. Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

Jednostki doradztwa rolniczego funkcjonują na podstawie ustawy z 16 kwietnia 2020 roku o jednostkach doradztwa rolniczego (Dz. U. 2020 r. poz. 721). Zgodnie z tą ustawą, struktury publicznego doradztwa rolniczego tworzą następujące jednostki:

- Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie (CDR),
- 16 wojewódzkich ośrodków doradztwa rolniczego (ODR).

Centrum Doradztwa Rolniczego oraz wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego są jednostkami organizacyjnymi posiadającymi osobowość prawną (Dz. U. 2020 r. poz. 721).

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 dnia 10 maja 2018 r. o izbach rolniczych (Dz. U. z 2018 nr 1027). 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 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. 2004 nr 173 poz. 1808, z 2006 r. nr 225 poz. 1636, z 2008 r. nr 141 poz. 888, z 2009 r. nr 18 poz. 97, z 2011 r. nr 131 poz. 764).

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

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

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

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

Oddział w Radomiu koordynuje zagadnienia rolnictwa ekologicznego, 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.

12.2. Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020

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

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

- zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia i środowiska naturalnego, wynikających ze stosowania środków ochrony roślin;
- poprawienie kontroli stosowania i dystrybucji środków ochrony roślin;
- ograniczenie stosowania szkodliwych substancji czynnych przez ich zastąpienie bezpieczniejszymi lub metodami niechemicznymi;
- wspieranie stosowania niskich dawek lub prowadzenia upraw bez chemicznej ochrony;

- wzrost świadomości producentów rolnych i promowanie stosowania integrowanej ochrony roślin, Kodeksów Dobrej Praktyki Rolniczej oraz Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

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

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

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykładą się do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, poprzez działania edukacyjno-informacyjne oraz opracowywanie narzędzi służących rolnikom we wdrażaniu tych zasad, wśród których należy wymienić metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw, kodeks dobrej praktyki ochrony roślin, systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

Ograniczanie ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin jest warunkiem rozwoju rolnictwa zrównoważonego oraz przyczynia się do ochrony środowiska naturalnego. Wdrażanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin

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

12.3. Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

Uwzględniając priorytety określone w Krajowym Planie Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata

2013–2017, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie wraz z niektórymi ODR-ami (kujawsko-pomorskim, lubuskim, pomorskim i wielkopolskim) podjęły działania mające na celu utworzenie systemu wspomagania decyzji w zakresie integrowanej ochrony roślin. W trakcie realizacji jest jedno z kluczowych założeń, a mianowicie tworzenie sieci gospodarstw demonstracyjnych na terenie całego kraju.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Integrowana ochrona roślin pełni ważną rolę w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Ograniczenie stosowania chemii w rolnictwie jest jednym z priorytetów nowej perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej, a co za tym idzie także polityki naukowej Unii Europejskiej w tym obszarze. W połowie czerwca 2019 r. od spotkania w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi ruszyła realizacja projektu eDWIN – Integrowana Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin. Wpisuje się on w założenia cyfryzacji sektora rolno-żywnościowego. Celem projektu jest stworzenie internetowego systemu na rzecz ochrony roślin, dedykowanego doradztwu rolniczemu. Finansowany jest on w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa (POPC). Liderem konsorcjum jest Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) w Poznaniu. Partnerami w projekcie są:

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

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

13. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Skuteczność biologiczna i bezpieczeństwo zabiegów ochrony roślin uzależnione są od przestrzegania wszystkich zaleceń związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania, a także wymagań środowiskowych związanych z zagospodarowaniem resztek cieczy użytkowej po wykonaniu zabiegu.

13.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać w osobnych budynkach lub specjalnych magazynach, wyraźnie oznakowanych 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 (Dziennik Ustaw 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, stodoł, spichlerzy i innych magazynów, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych,
- powinien posiadać nieprzepuszczalną łatwo zmywalną posadzkę 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 należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

13.2. Przygotowanie do zabiegów ochrony roślin

W trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu operator opryskiwacza jest narażony na skażenie, dlatego musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy 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. W uprawie lnianki siewnej rozstaw rzędów wynosi najczęściej 12–15 cm. Na plantacjach uprawianych systemem siewu pełnego bez ścieżek technologicznych należy zwrócić uwagę na konieczność precyzyjnego przemieszania opryskiwacza po plantacji, tak aby nie dopuścić do nakładania się cieczy użytkowej i tworzenia nieopryskanych przestrzeni na polu. Utrzymywać należy także właściwy tor przejazdów na uwrociach, aby ograniczyć mechaniczne uszkodzenia roślin i skażenie punktowe w wyniku przedawkowania cieczy (nakładanie się pasów opryskanych).

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungycyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (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. 11) 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 (3 bar).

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

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

Tabela 11. 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)

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 rozprzeczanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.

Sporządzanie cieczy użytkowej

Przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne trzeba szczegółowo zapoznać się z etykietą środka ochrony roślin, w której zawarte są niezbędne wskazówki i 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 (Dziennik Ustaw z dnia 22 maja 2013 r. poz. 625).

W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie należy to wykonać na nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej), umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Po odmierzaniu odpowiednich ilości środków ochrony roślin, puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza.

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. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed waniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany, a następnie dodaje się środki ochrony roślin.

W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy, która opiera się na właściwościach fizycznych form użytkowych (formulacji).

Najpierw używa się preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodaje się te, które tworzą emulsje, 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 mieszkadło opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika.

Do zabiegu nie należy używać 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 umiejętnie dobierać dawkę cieczy użytkowej na hektar w zależności od rodzaju zabiegów ochrony (zwalczanie chorób, szkodników i chwastów), fazy rozwojowej 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 (Kierzek i wsp. 2012) pod warunkiem, że zabieg ochronny będzie odznaczał się wysoką skutecznością i bezpieczeństwem dla ludzi i środowiska.

Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązałoby się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropeł lub stosowania dużej prędkości roboczej, co może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropeł lub nierównomiernego rozłożenia środka w koronie rośliny. Z kolei użycie wysokich dawek cieczy użytkowej, 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 żeby precyzyjnie nanieść preparat niż stosowanie większych dawek cieczy użytkowej. Preparaty o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin, co zagwarantuje stosowanie 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

Rodzaj rozpylaczy montowanych na belce polowej ma bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i 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. 11).

Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) ułatwia dobór właściwego rozpylacza stosownie do rodzaju zabiegu i kryteriów kontroli znoszenia rozpylonej cieczy (tab. 12). Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie 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). Rozpylacze te oferowane są w wielu rodzajach i typach. Do najbardziej rozpowszechnionych typów zalicza się:

- standard,
- uniwersalny o polepszonej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych),
- niskoznoszeniowy (inaczej antyznoszeniowy lub przeciwnoznoszeniowy),
- eżektorowy.

W optymalnych warunkach pogodowych zaleca się stosowanie do zabiegów ochronnych **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 (dogłębowe, 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.

Tabela 12. 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°)							
Rozmiar (kod)		015	02	025	03	04	05
Typ	– ciśnienie (bar)						
Standard/ Uniwersalne	1,0	F	M	M	M	M	M
	2,0	F	F	M	M	M	M
	3,0	F	F	F	F	M	M
	4,0	F	F	F	F	F	M
Antyznoszeniowe	2,0	M	M	C	C	C	C
	3,0	F	M	M	M	M	C
	4,0	F	M	M	M	M	M
Eżektorowe	2,0	VC	VC	VC	VC	VC	VC
	3,0	C	VC	VC	VC	VC	VC
	4,0	C	C	VC	VC	VC	VC
	5,0	C	C	C	VC	VC	VC
	6,0	M	C	C	C	C	VC
KLASA WIELKOŚCI KROPEL (KROPLISTOŚĆ)							
Drobne (F)		Średnie (M)		Grube (C)		Bardzo grube (VC)	

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy trudniejszych warunkach pogodowych np. silniejszym wietrze. Efekt redukcji znoszenia z użyciem tych urządzeń 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 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 łąnu.

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. **Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza.** Przy wymianie rozpylaczy (np. skutek zużycia lub uszkodzenia) należy pamiętać, aby używać zawsze ten sam rozmiar i kolor rozpylacza, co zapewni ponownie równomierny rozkład cieczy pod belką polową.

13.3. Warunki wykonywania zabiegów

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. 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 nieobjęte 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 przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu (Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. art. 35).

W tabeli 13. przedstawiono zalecenia dotyczące granicznych oraz optymalnych warunków pogodowych podczas wykonywania opryskiwania. Zalecana temperatura powietrza podczas zabiegu jest uwarunkowana rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w etykietach. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C (tab. 13). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy pyretroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin minimalizując ryzyko ewentualnych zatrucí 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%.

Tabela 13. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

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

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

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nie przekraczającej 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin.

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

W trakcie opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 4–12 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP (pomocniczy strumień 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, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

Najlepiej zabiegi zwalczania wykonywać rano lub wieczorem albo w godzinach nocnych (jeżeli sprzęt jest to 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.

13.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu

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

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

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

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 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 wewnętrznej aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości środków ochrony roślin w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). 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.

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

14.1. Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

Obowiązek prowadzenia dokumentacji dotyczącej stosowania środków ochrony roślin przez użytkowników profesjonalnych wynika z art. 67 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającej przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1). Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej wykonanych zabiegów. Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy, jak: nazwa środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar (lub powierzchnię lub jednostkę masy ziarna) i uprawy (lub obiekty), na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obowiązuje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą, np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności. Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 14).

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

Tabela 14. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

Lp.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej/przechowywanej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy/magazynu w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni/jednostka masy ziarna, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola/pomieszczenia	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi				
						nazwa handlowa	nazwa substancji czynnej	dawka [l/ha], [l/m], [l/m³], [l/t], [kg/ha], [kg/m], [kg/m³], [kg/t] lub stężenie [%]						
1.											faza rozwojowa uprawianej rośliny	warunki pogodowe podczas zabiegu	skuteczność zabiegu	
2.														
3.														

Źródło: Beres i wsp. (2013)

14.2. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa realizując zadania określone w ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Dz. U. z 2020 r. poz. 425 ze zm.) prowadzi kontrole profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. W ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje u profesjonalnych użytkowników m.in. stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem poniższej listy weryfikacyjnej (tab. 15). Przedmiotowa lista stanowi załącznik do protokołu kontroli.

Tabela 15. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	Tak/Nie	Nie dotyczy	Uwagi
Stosowanie płodozmianu	☐ / ☐	☐	
Właściwy termin siewu lub sadzenia	☐ / ☐	☐	
Agrotechnika uprawy	☐ / ☐	☐	
Stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych	☐ / ☐	☐	
Stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	☐ / ☐	☐	
Mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
Biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	☐ / ☐	☐	
Stosowanie środków higieny (czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.)	☐ / ☐	☐	
Inne, wskazać jakie	☐ / ☐	☐	

Tabela 15. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin – cd.

II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych			
Monitorowanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
Progi ekonomicznej szkodliwości	☐ / ☐	☐	
Korzystanie z opracowań naukowych	☐ / ☐	☐	
Korzystanie z danych meteorologicznych	☐ / ☐	☐	
Korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	☐ / ☐	☐	
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin			
Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	☐ / ☐	☐	
Ograniczenie liczby zabiegów	☐ / ☐	☐	
Redukowanie dawek	☐ / ☐	☐	
Przemienne stosowanie środków ochrony roślin	☐ / ☐	☐	
Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	☐ / ☐	☐	

Źródło: PIORiN

14.3. 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. 16).

Tabela 16. 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)	☐ / ☐	
Posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań	☐ / ☐	
Posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą w tym z zachowaniem warunków dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo	☐ / ☐	
Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin	☐ / ☐	
Przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach	☐ / ☐	
Przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa	☐ / ☐	
Używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin)	☐ / ☐	
Używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin	☐ / ☐	

Tabela 16. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin – cd.

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
Przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami	☐ / ☐	
Przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzanie cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin	☐ / ☐	
Przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej	☐ / ☐	
Przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin	☐ / ☐	

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY LNIANKI SIEWNEJ

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Uprawa przedsiewna		
1.	Czy na polu zastosowano właściwy płodozmian, np. zboża?	☐ / ☐ / ☐
Siew		
2.	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	☐ / ☐ / ☐
3.	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu?	☐ / ☐ / ☐
Nawożenie		
4.	Czy stosowano zrównoważone nawożenie mineralne?	☐ / ☐ / ☐
Chwasty, choroby i szkodniki		
5.	Czy prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia agrofagów?	☐ / ☐ / ☐
6.	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako metoda ostateczna?	☐ / ☐ / ☐
7.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ś.o.r. stosowanych w uprawie przedplonowej (przemienne stosowanie ś.o.r. o różnym mechanizmie działania)?	☐ / ☐ / ☐
8.	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	
Zbiór i zabiegi późniwe		
9.	Czy zbiór wykonano w terminie właściwym dla danej odmiany i rejonu uprawy?	☐ / ☐ / ☐
	Podsumowanie	

15. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN LNIANKI SIEWNEJ W SKALI BBCH

Precyzyjne określenie fazy rozwojowej rośliny uprawnej stanowi istotny element w produkcji roślinnej. Obserwacja następujących po sobie faz rozwojowych rośliny nabiera szczególnego znaczenia w ochronie roślin. Poprawna ocena faz wzrostu i rozwoju rośliny pozwala nie tylko na uzyskanie wyższej skuteczności stosowanych środków ochrony roślin, ale również w wielu przypadkach zapobiega uszkodzeniom roślin. Należy pamiętać o tym, że zarówno zbyt wczesna, jak i zbyt późna aplikacja środków ochrony roślin może mieć negatywny wpływ na plon.

Aby sprostać oczekiwaniom wszystkich, którzy zajmują się produkcją roślinną, czy to w aspekcie naukowym, czy praktycznym, w końcu lat 90. XX wieku utworzono uniwersalną skalę BBCH, dzięki której można w prosty i dokładny sposób określić fazę rozwojową rośliny uprawnej. Uniwersalność polega na tym, że kody liczbowe przypisane poszczególnym etapom wzrostu i rozwoju są takie same dla każdego gatunku rośliny uprawnej, a w przypadku braku występowania określonej fazy, po prostu pominięte. Obecnie skala BBCH jest uznawana za najbardziej popularną skalę opisującą rozwój roślin. Dziesiętna skala BBCH podzielona jest na główne i podrzędne fazy rozwojowe, oparta w dużym stopniu na skali Zadoksa, która została opracowana dla zbóż. Cały rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na dziesięć wyraźnie różniących się faz rozwojowych. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Aby jednak dokładnie wyznaczyć termin zabiegu albo datę oceny jego skuteczności, nie wystarcza określenie tylko głównych faz wzrostu rośliny. W celu dokładniejszego scharakteryzowania danej fazy, niezbędne jest dodanie drugiej cyfry.

Poszczególne fazy w ramach jednej rośliny lub w obrębie plantacji mogą trwać w tym samym czasie. Gdy na polu występują rośliny lnianki w obrębie jednej fazy, np. w fazie pierwszej pary liści właściwych (BBCH 11) i czwartego liścia (BBCH 13), opis roślin w obrębie tej samej fazy należy oddzielić myślnikiem [-]. Występowanie na plantacji roślin od fazy dwóch liści do fazy czterech liści właściwych należy opisać następująco: BBCH 11–13. W sytuacji, gdy rośliny są w różnych fazach rozwoju zapis poszczególnych faz należy oddzielić „ukośnikiem” [/]. I tak np. gdy w końcowej fazie kwitnienia (BBCH 69) lnianki rośliny wytworzyły łuszczyнки (BBCH 73) sytuację na plantacji zobrazuje zapis BBCH 69/73. Dokładny i jednoznaczny opis różnych etapów wzrostu lnianki siewnej opracował Martinelli i Galasso (2011).

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych lnianki siewnej**Główna faza rozwojowa 0: kiełkowanie**

- 00 Suche nasiono
- 01 Początek pęcznienia nasiona
- 03 Koniec pęcznienia nasiona
- 05 Korzonek zarodkowy wydostaje się z okrywy nasiennej
- 07 Hypokotyl z liścieniami (kiełek) osiąga połowę długości nasiona
- 08 Hypokotyl z liścieniami osiąga połowę długości nasiona
- 09 Hypokotyl przebija się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: wschody

- 10 Liścienie w pełni rozwinięte
- 11 Pierwsza para liści rozwinięta na pierwszym węźle (tj. dłuższa niż 1 cm)
- 12 Kolejny liść rozwinięty na drugim węźle
- 13 Następny liść rozwinięty na trzecim węźle
- 14 Następny liść rozwinięty na czwartym węźle
- 15 Następny liść rozwinięty na piątym węźle
- 16 Następny liść rozwinięty na szóstym węźle
- 17 Następny liść rozwinięty na siódmym węźle
- 1. Kontynuacja fazy według schematu aż do fazy 19
- 19 Rozwinięty liść na dziewiątym węźle lub na późniejszych

Główna faza rozwojowa 2: rozwój pędów bocznych¹⁾

- 21 Widoczny pierwszy pęd boczny
- 22 Widoczne dwa pędy boczne
- 2. Numeracja fazy według schematu aż do fazy 29
- 29 Widocznych dziewięć lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: rozwój (wydłużanie) pędu

- 31 Liście u podstawy – pierwszy liść zaczyna się rozdzielać
- 32 Drugi liść zaczyna się rozdzielać
- 3. Numeracja fazy według schematu aż do fazy 39
- 39 Maksymalna długość pędu

Główna faza rozwojowa 4: rozwój wegetatywnych części rośliny przeznaczonych do zbioru²⁾**Główna faza rozwojowa 5: rozwój kwiatostanu**

- 50 Początek wyrastania pąków kwiatowych
- 51 Widoczny kwiatostan

- 55 Widoczne pierwsze pojedyncze kwiatki, ale nadal zamknięte
- 59 Widoczne pierwsze płatki na zewnątrz działek kwiatowych, wszystkie kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: kwitnienie

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty
- 61 10% otwartych kwiatów (wydłużanie głównego grona)
- 62 20% otwartych kwiatów
- 63 30% otwartych kwiatów
- 64 40% otwartych kwiatów
- 65 Pełnia kwitnienia: 50% otwartych kwiatów
- 67 Końcowa faza kwitnienia: większość płatków opadła lub zaschnięta
- 69 Koniec fazy kwitnienia: widoczne zawiązane łuszczyнки

Główna faza rozwojowa 7: rozwój owoców (łuszczynek)

- 71 10% łuszczynek osiągnęło ostateczny rozmiar
- 73 30% łuszczynek osiągnęło ostateczny rozmiar
- 7. Kontynuacja fazy według schematu aż do fazy 79
- 79 Prawie wszystkie łuszczyńki osiągnęły ostateczny rozmiar

Główna faza rozwojowa 8: dojrzewanie

- 81 10% nasion dojrzałych (nasiona ciemnożółte/pomarańczowe oraz twarde)
- 82 20% nasion dojrzałych
- 83 30% nasion dojrzałych
- 8. Kontynuacja fazy według schematu aż do fazy 89
- 89 Łuszczyńki dojrzałe do zbioru: prawie wszystkie łuszczyńki są dojrzałe, plon gotowy do zbioru

Główna faza rozwojowa 9: starzenie i zamieranie

- 91 Pełna dojrzałość, rośliny zaschnięte
- 99 Zebrane nasiona, okres spoczynku³⁾

¹⁾w rozwoju lnianki siewnej (*Camelina sativa*) pędy boczne z reguły rozwijają się po pojawieniu się kwiatostanu na pędzie głównym, dlatego główną fazę rozwoju (BBCH 2: rozwój pędów bocznych) można zazwyczaj pominąć. Gdy tworzenie pędów bocznych jest uznane za ważną cechę rozwoju, wówczas etap głównej fazy rozwoju 2 (rozwój pędów bocznych) można dołączyć do głównej fazy rozwoju 5 (rozwój kwiatostanu) np. BBCH 55/23 czyli w fazie widocznych pierwszych pojedynczych kwiatków, ale nadal zamkniętych i trzech rozwiniętych (widocznych) pędów bocznych

²⁾należy pominąć główną fazę rozwojową 4, ponieważ ten etap nie dotyczy rozwoju lnianki siewnej (*C. sativa*)

³⁾ten etap dotyczy zabiegów po zbiorze plonu nasion i procesu przechowywania nasion

Lniarka siewna



BBCH 00



BBCH 10



BBCH 11



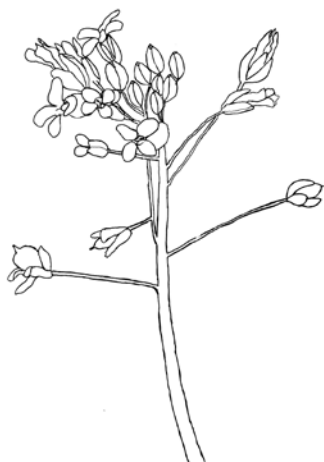
BBCH 12



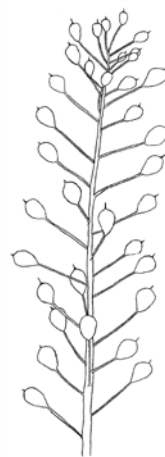
BBCH 14

BBCH 18/34
(lniarka jara)BBCH 19
(lniarka ozima jesienią)

BBCH 51



BBCH 64/70



BBCH 79

16. SPIS LITERATURY

- Acharya K. 2017. Evaluation of cover crops for hosts and population reduction of soybean cyst nematode. (Abstr.) *Phytopathology* 107: S1.1. DOI: 10.1094/PHYTO-107-1-S1.1
- Adhikari P., Heo J., Nyachoti C. 2016. Standardized total tract digestibility of phosphorus in camelina (*Camelina sativa*) meal fed to growing pigs without or phytase supplementation. *Animal Feed Science and Technology* 214: 104–109.
- Banaszak J. 1987. *Pszczoły i zapylanie roślin*. PWRiL, Poznań, 255 ss.
- Bednarek P., Piślewska-Bednarek M., van Themaat E., Maddula R.K., Svatoš A., Schulze-Lefert P. 2011. Conservation and clade-specific diversification of pathogen-inducible tryptophan and indole glucosinolate metabolism in *Arabidopsis thaliana* relatives. *New Phytologist* 192: 713–726.
- Belayneh H.D., Wehling R.L., Cahoon E., Ciftci O.N. 2018. Lipid composition and emulsifying properties of *Camelina sativa* seed lecithin. *Journal of Food Chemistry* 242: 139–146.
- Berti M., Gesch R., Eynck C., Anderson J., Cermak S. 2016. Camelina uses, genetics, genomics, production, and management. *Industrial Crops and Products* 94: 690–710.
- Boateng A., Mullen C., Goldberg N. 2010. Producing stable pyrolysis liquids from the oil-seed presscakes of mustard family plants: pennycress (*Thlaspi arvense* L.) and camelina (*Camelina sativa*). *Energy Fuels* 24 (12): 6624–6632.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. *Biologiczne metody walki ze szkodnikami*. PWN, Warszawa, 593 ss.
- Bonciarelli U., Onofri A., Benincasa P., Farneselli M., Guiducci M., Pannacci E., Tosti G., Tei F. 2016. Long-term evaluation of productivity, stability and sustainability for cropping systems in Mediterranean rainfed conditions. *European Journal of Agronomy* 77: 146–155.
- Brachaczek A., Kaczmarek J., Jędrzycka M. 2012. Optymalizacja terminu zabiegów fungicydowych przeciw zgniliznie twardzikowej. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 52 (4): 983–987.
- Brooks A.S., Crook M.J., Wilcox A., Cook R.T. 2003. A laboratory evaluation of the palatability of legumes to the field slug *Deroceras reticulatum* Müller. *Pest Management Science* 59: 245–251.
- Browne L.M., Conn K.L., Ayer W.A., Tewari J.P. 1991. The camalexins: new phytoalexins produced in the leaves of *Camelina sativa* (Cruciferae). *Tetrahedron* 47 (24): 3909–3914.
- Budzyński W., Jankowski K. 1999. Wpływ nawożenia siarką, magnezem i azotem na plonowanie i strukturę plonu lnianki jarej i kataranu abisyńskiego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 468: 311–321.
- Budzyński W., Zając T. (red.) 2010. *Rośliny oleiste, uprawa i zastosowanie*. PWRiL, Poznań, 300 ss.
- Chen C., Bekkerman A., Afshar R.K., Neill K. 2015. Intensification of dryland cropping systems for bio-feed stock production: evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products* 71: 114–121.

- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (Coleoptera, Coccinellidae) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. *Polskie Pismo Entomologiczne* 61 (1): 129–138.
- Cieślak A., Stanisław M., Wojtowski J., Pers-Kamczyc E., Szczechowiak J., El-Sherbiny M., Szumacher-Strabel M. 2013. *Camelina sativa* affects the fatty acid contents in *M. longissimus* muscle of lambs. *European Journal of Lipid Science and Technology* 115: 1258–1265.
- Czarnik M., Jarecki W., Borecka-Jamro D. 2016. Reakcja ozimych odmian lnianki siewnej (*Camelina sativa* (L.) Crantz) na zróżnicowane nawożenie azotem. *Acta Agrophysica* 23 (4): 545–556.
- Czarnik M., Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2017. Reakcja ozimych odmian lnianki siewnej (*Camelina sativa* (L.) Crantz) na zróżnicowaną ilość wysiewu nasion. *Fragmenta Agronomica* 34 (1): 30–39.
- Deng S.D., Yun G.L., Zhang Q.W., Xu H.L., Cai Q.N. 2004. Effect of false flax (*Camelina sativa*) on larval feeding and adult behavioral response of the diamondback moth (*Plutella xylostella*). *Acta Entomologica Sinica* 47 (4): 474–478.
- Dmoch J. 1968. Obserwacje nad dynamiką populacji a szkodliwością chowacza lniankowca (*Ceuthorrhynchus syrites* Germ.). *Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A*, 93: 633–654.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II. ISK, Skierniewice, 96 ss.
- Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. *Inżynieria Rolnicza* 8 (133): 89–99.
- Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.
- Dziennik Ustaw 2002 r., nr 99, poz. 896 ze zmianami Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych.
- Dziennik Ustaw 2004 r., nr 173, poz. 1808, z 2006 r. nr 225, poz. 1636, z 2008 r. nr 141, poz. 888, z 2009 r. nr 18, poz. 97, z 2011 r. nr 131, poz. 764. Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. Przepisy wprowadzające ustawę o swobodzie działalności gospodarczej.
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 455. Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin z późniejszymi zmianami (Dz. U. 2013 poz. 455, Dz. U. z 2019 r. poz. 1900, Dz. U. z 2020 r. poz. 284, 425).
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 625. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2014 r., poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016 r., 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 r., poz. 924. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2018 r., poz. 1027. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o izbach rolniczych.
- Dziennik Ustaw 2019 r., 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 r., poz. 425. Ustawa o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z dnia 13 lutego 2020 r.
- Dziennik Ustaw 2020 r., poz. 721. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 kwietnia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego.
- Dziennik Ustaw 2020 r. poz. 1320. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Kodeks pracy.
- Eynck C., Falk K.C. 2013. *Camelina (Camelina sativa)*. s. 369–391. W: *Biofuel Crops: Production, Physiology and Genetics* (B.P. Singh, red.). CABI Publishing, 525 ss.
- Eyre M.D., Critchley C.N.R., Leifert C., Wilcockson S.J. 2011. Crop sequence, crop protection and fertility management effects on weed cover in an organic/conventional farm management trial. *European Journal of Agronomy* 34 (3): 153–162.
- Farr D.F., Bills G.F., Chamuris G.P., Rossman A.Y. 1989. *Fungi on plants and plant products in the United States*. APS Press, Minesota, 1252 ss.
- Goómez-Monedero B., Bimbela F., Arauzo J.S., Faria J., Ruiz M.P. 2015. Pyrolysis of red eucalyptus, camelina straw, and wheat straw in an ablative reactor. *Energy Fuels* 29 (3): 1766–1775.
- Graziani F., Onofri A., Pannacci E., Tei F., Guiducci M. 2012. Size and composition of weed seed bank in long-term organic and conventional low-input cropping systems. *European Journal of Agronomy* 39: 52–61.
- Gugel R.K., Falk K.C. 2006. Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian Journal of Plant Science* 86 (4): 1047–1058.
- Halmemies-Beauchet-Filleau A., Kokkonen T., Lampi A.-M., Toivonen V., Shingfield K., Vanhatalo A. 2011. Effect of plant oils and camelina expeller on milk fatty acid composition in lactating cows fed diets based on red clover silage. *Journal of Dairy Science* 94 (9): 4413–4430.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. *Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej*. PWRiL, Warszawa, 333 ss.
- Harcourt D.G. 1963. Major mortality factors in the population dynamics of the diamondback moth, *Plutella maculipennis* (Curt.) (Lepidoptera: Plutellidae). *Memoris of the Entomological Society of Canada* 32: 55–66.
- Henderson A.E., Hallett R.H., Soroka J.J. 2004. Prefeeding behaviour of the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae*, on host and nonhost crucifers. *Journal of Insect Behavior* 17: 17–39.

- Hixson S.M., Parrish C.C., Anderson D.M. 2013. Effect of replacement of fish oil with camelina (*Camelina sativa*) oil on growth, lipid class and fatty acid composition of farmed juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fish Physiology and Biochemistry* 39: 1441–1456.
- Holman J. 2009. *Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region*. Springer Science + Business Media B.V., 1216 ss.
- Hosseini P., Karimi H., Babaei S., Mashhadi H.R., Oveisi M. 2014. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. *Crop Protection* 64: 1–6.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. *Nowoczesne Rolnictwo* 5 (8): 46–47.
- Jabłoński M. 1970. Wpływ nawożenia azotowego na plon nasion, tłuszczu oraz procentową zawartość tłuszczu i ciężar 1000 nasion Inianki ozimej *Camelina sativa*. *Pamiętnik Puławski* 39: 149–155.
- Jakubiak S. 2005. Znaczenie, wykorzystanie i ochrona przed chwastami małoobszarowych upraw rolniczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 45 (1): 185–195.
- Jakubiak S., Adamczewski K. 2006. Ochrona przed chwastami w niektórych „małoobszarowych” uprawach rolniczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (1): 71–80.
- Jasińska Z., Kotecki A. 2003. *Szczegółowa uprawa roślin*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Wrocław, 510 ss.
- Jaskulska M., Kozłowski J., Kozłowska M. 2011. Uszkodzenia różnych gatunków roślin przez ślimaki *Arion lusitanicus*, *A. rufus*, *A. subfuscus*. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (2): 794–798.
- Jaśkiewicz T., Matyka S. 2001. Lnianka (*Camelina sativa*) w mieszankach paszowych dla kurcząt brojlerów. *Rośliny Oleiste XXII*: 623–630.
- Jaśkiewicz T., Sagan A., Puzio I. 2014. Effect of the *Camelina sativa* oil on the performance, essential fatty acid level in tissues and fat-soluble vitamins content in the livers of broiler chickens. *Livestock Science* 165: 74–79.
- Kahindi R., Woyengo T., Thacker P., Nyachoti C. 2014. Energy and amino acid digestibility of camelina cake fed to growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 193: 93–101.
- 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, 28 ss.
- Kochman J., Węgorzek W. 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.
- Korbas M., Jajor E., Budka A. 2009. Clubroot (*Plasmodiophora brassicae*) – a threat for oilseed rape. *Journal of Plant Protection Research* 49 (4): 446–451.
- Kotecki A., Andrzejewska J., Bartkowiak-Broda I., Bobrecka-Jamro D., Fordoński G., Harasimowicz-Hermann G., Jankowski K., Kołodziej B., Kołodziejczyk M., Kozak M., Kulig B., Mańkowska G., Mańkowski J., Prusiński J., Pszczółkowska A., Pudelfko K., Serafin-Andrzejewska M., Sugier D., Szewczuk Cz., Szpunar-Krok E., Szukała J., Wilczewski E. 2020. *Uprawa roślin*. Tom III (A. Kotecki, red.). Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, 627 ss.

- Kozłowski J. 2007. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabilie, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 47 (3): 219–230.
- Kozłowski J. 2010. Ślimaki nagie w uprawach. Klucz do identyfikacji. Metody zwalczania. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 63 ss.
- Kozłowski J., Jaskulska M. 2015. Uszkodzenia odmian bobiku i łubinów powodowane przez *Arion rufus* (Linnaeus) i *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller). *Progress in Plant Protection* 55 (1): 98–101.
- Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2000. Periods of occurrence and fecundity of *Arion lusitanicus* Mab. (Gastropoda: Pulmonata) in crop plant habitats in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 40 (3–4): 260–266.
- Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2003. Zagrożenie rzepaku ozimego przez ślimaki (Gastropoda: Pulmonata) i metody ich zwalczania. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 24 (2): 661–668.
- Kryczyński S., Weber Z. 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Poznań, 639 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. 2011. Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. PWRiL, Poznań, 488 ss.
- Kubiński T. 2012. Produkcja jaj kurzych wzbogaconych w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe. *Życie Weterynaryjne* 87 (5): 386–389.
- Kurasiak-Popowska D. 2019. Lnianka siewna – roślina historyczna czy perspektywiczna? *Fragmenta Agronomica* 36 (2): 42–54.
- Larsson M. 2013. Cultivation and processing of *Linum usitatissimum* and *Camelina sativa* in southern Scandinavia during the Roman Iron Age. *Vegetation History and Archaeobotany* 22: 509–520.
- Li N., Qi G., Sun X.S., Xu F., Wang D. 2015. Adhesion properties of camelina protein fractions isolated with different methods. *Industrial Crops and Products* 69: 263–272.
- Łuczkiwicz T., Błaszczuk L. 1998. Karłowy mutant lnianki ozimej *Camelina sativa* L. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 19 (2): 615–620.
- Machnicka J. 1962. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na plon lnianki jarej. *Pamiętnik Puławski* 5: 47–59.
- Machnicka J. 1962. Wpływ terminu siewu na plon nasion i tłuszczu lnianki jarej. *Pamiętnik Puławski* 5: 33–45.
- Madel W. 1950. Beobachtungen über das Auftreten des „Leindotterusslers“ *Ceutorhynchus syrites*. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 2: 90–92.
- Majchrzak B., Kurowski T.P., Karpińska Z. 2002. Zdrowotność jarych roślin krzyżowych a grzyby zasiedlające ich nasiona. *Acta Agrobotanica* 55 (1): 199–210.
- Mandavi P., Singh R. 2013. Biology and ecology of the cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linn.) (Homoptera: Aphididae): a review. *Journal of Aphidology* 27: 59–78.
- Marszałkiewicz S., Siger A., Radziejewska-Kubzdela E., Ratusz K., Rudzińska M. 2017. Fizyczno-chemiczne właściwości olejów lniankowych tłoczonych na zimno. *Nauka Przyroda Technologie* 11 (3): 235–244. DOI: 10.17306/J.NPT.00206
- Martinelli T., Galasso I. 2011. Phenological growth stages of *Camelina sativa* according to the extended BBCH scale. *Annals of Applied Biology* 158: 87–94.

- Meadus W.J., Duff P., McDonald T., Caine W.R. 2014. Pigs fed camelina meal increase hepatic gene expression of cytochrome 8b1, aldehyde dehydrogenase, and thiosulfate transferase. *Journal of Animal Science and Biotechnology* 5 (1): 1–8.
- Meinecke A., Westphal A. 2014. Quantitative reproductive potential of *Heterodera schachtii* on weeds typical for late summer fallow in sugar beet rotations. *Weed Research* 54 (6): 624–634. DOI: 10.1111/wre.12116
- Mińkowski K., Grześkiewicz S., Jerzewska M. 2011. Ocena wartości odżywczej olejów roślinnych o dużej zawartości kwasów linolenowych na podstawie składu kwasów tłuszczowych, tokofenoli i steroli. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 75 (2): 124–135.
- Mińkowski K., Grześkiewicz S., Jerzewska M., Ropelewska M. 2010. Charakterystyka składu chemicznego olejów roślinnych o wysokiej zawartości kwasów linolenowych. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 73 (6): 146–157.
- Moser B.R. 2010. Camelina (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope? *Lipid Technology* 22 (12): 270–273.
- Mosio-Mosiewski J., Łuczkiwicz T., Warzała M., Nawracała J., Nosal H., Kurasiak-Popowska D. 2015. Study on utilization of Camelina seed for production of biodiesel fuel. *Przemysł Chemiczny* 94 (3): 369–373.
- Mosio-Mosiewski J., Warzała M., Nosal H. 2010. Olej lniankowy jako nowe źródło surowca do wytwarzania biodiesla. *Przemysł Chemiczny* 89 (4): 490–494.
- Mrówczyński M. (red.) 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I. PWRiL, Poznań, 153 ss.
- 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.
- Muśnicki Cz. 1999. Rośliny oleiste. s. 365–493. W: Szczegółowa uprawa roślin (Z. Jasińska, A. Kotecki, red.). Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Wrocław.
- Narasimulu S.B., Kirti P.B., Bhatt S.R., Prakash S., Chora V.L. 1994. Intergeneric protoplast fusion between *Brassica carinata* and *Camelina sativa*. *Plant Cell Reports* 13 (11): 657–660.
- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. s. 197–198. W: Streszczenia 55. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego, Poznań, 12–13 lutego 2015, 234 ss.
- Obiedzińska A., Waszkiewicz-Robak B. 2012. Oleje tłoczone na zimno jako żywność funkcjonalna. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 80 (1): 27–44.
- Onyilagha C., Gruber M.Y., Hallet R.H., Holowachuk J., Buckner A., Soroka J.J. 2012. Constitutive flavonoids deter flea beetle insect feeding in *Camelia sativa* L. *Biochemical Systematic and Ecology* 42: 128–133.
- Pannacci E., Lattanzi B., Tei F. 2017. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop Protection* 96: 44–58.
- Park M.-W., Choi Ch.-W., Wu M.-G., Lee S.-H. 2015. The effect of *Camelina sativa* (L.) cv. Crantz seed yield according to seeding rate and chemical fertilization. *Korean Journal of Crop Science* 60 (1): 85–90.

- Pietras M.P., Orczewska-Dudek S. 2013. The effect of dietary *camelina sativa* oil on quality of broiler chicken meat. *Annals of Animal Science* 13 (4): 869–882.
- Pięta D., Patkowska E., Pastucha A., Belkot M. 2002. Wpływ mikroorganizmów antagonistycznych na ograniczanie porażenia soi przez grzyby chorobotwórcze przeżywające w glebie. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus* 1 (1): 23–30.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (3): 798–803.
- Pruszyński S. (red.). 2016. Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 57 ss.
- Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin* 12 (2): 99–116.
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra praktyka ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.
- Purnamasari M.I., Erskine W., Croser J.C., Pei You M., Barbetti M.J. 2019. Reaction of *Camelina sativa* to *Sclerotinia sclerotiorum* and *Leptosphaeria maculans*. *Plant Disease* 103: 2884–2892. DOI: 10.1094/PDIS-03-19-0664-RE
- Putnam D.H., Budin J.T., Field L.A., Breene W.M. 1993. Camelina: a promising low-input oilseed. s. 314–322. W: *New Crops* (J. Janick, J.E. Simon, red.). John Wiley & Sons Ltd, New York.
- Rakhmaninov A.N., Vuirzhikovskaya A.V. 1930. Über den Verborgerussler *Ceuthorrhynchus syrites* Germ., einen Schädling des Leindotters (*Camelina sativa*). *Report. Applied Entomology* 4: 342–350.
- Ratusz K., Popis E., Ciemniewska-Żytikiewicz H., Wroniak M. 2016. Oxidative stability of camelina (*Camelina sativa* L.) oil using pressure differential scanning calorimetry and rancimat method. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry* 126: 343–351. DOI: 10.1007/s10973-016-5642-0
- Rey P., Floch G., Benhamou N., Salerno M.I., Thuillier E., Tirilly Y. 2005. Interactions between the mycoparasite *Pythium oligandrum* and two types of sclerotia of plant-pathogenic fungi. *Mycological Research* 109 (7): 779–788.
- Ryhänen E.-L., Perttilä S., Tupasela T., Valaja J., Eriksson C., Larkka K. 2007. Effect of *Camelina sativa* expeller cake on performance and meat quality of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87 (8): 1489–1494.
- Sarter B., Kelsey K.S., Schwartz T.A., Harris W.S. 2015. Blood docosahexaenoic acid and eicosapentaenoic acid in vegans: associations with age and gender and effects of an algal-derived omega-3 fatty acid supplement. *Clinical Nutrition* 34 (2): 212–218. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.03.003
- Schwartz H., Ollilainen V., Piironen V., Lampi A.M. 2008. Tocopherol, tocotrienol and plant sterol contents of vegetable oils and industrial fats. *Journal of Food Composition and Analysis* 21 (2): 152–161.
- Séguin-Swartz G., Eynck C., Gugel R.K., Strelkov S.E., Olivier C.Y., Li J.L., Klein-Gebbinck H., Borhan H., Caldwell C.D., Falk K.C. 2009. Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology* 31: 375–386.

- Séguin-Swartz G., Warwick S.I., Gugel R.K., Olivier C.Y., Soroka J., Strelkov S.E., Klein-Gebbinck H., Falk K.C. 2010. Biology of *Camelina sativa* (L.) Crantz (false flax). Final report to the Canadian Food Inspection Agency.
- Sellam A., Iacomi-Vasilescu B., Hudhomme P., Simoneau P. 2007. *In vitro* antifungal activity of brassinin, camalexin and two isothiocyanates against the crucifer pathogens *Alternaria brassicicola* and *Alternaria brassicae*. Plant Pathology 56: 296–301.
- Shapiro D.S. 1930. A note on the weevil attacking *Camelina sativa* L. (*Ceuthorrhynchus syrites* Germ.). Shlyakhami Dosvidu 4: 4.
- Shapiro D.S. 1936. *Ceuthorrhynchus syrites* Germ. – an insect injuring *Camelina sativa*. Proceedings. Zool.-Biol. Inst. Sci. Res. 1: 175–184.
- Sharma G., Kumar V.D., Haque A., Bhat S.R., Prakash S., Chopra V.L. 2002. *Brassica coenospecies*: a rich reservoir for genetic resistance to leaf spot caused by *Alternaria brassicae*. Euphytica 125 (3): 411–417.
- Singh B.K., Bala M., Rai P.K. 2014. Fatty acid composition and seed meal characteristics of Brassica and allied genera. National Academy Science Letters 37 (3): 219–226.
- Smiley R.W. 2015. Multiplication of *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei* on plants other than wheat and barley. s. 303–314. W: Nematodes of Small Grain Cereals: Current Status and Research (A.A. Dababat, H. Muminjanov, R.W. Smiley, red.). FAO, Ankara, Turkey, 422 ss.
- Smiley R.W., Machado S., Gourlie J.A., Pritchett L.C., Yan G., Jacobsen E.E. 2013. Effects of crop rotations and tillage on *Pratylenchus* spp. in the semiarid Pacific Northwest United States. Plant Disease 97 (4): 537–546. DOI: 10.1094/PDIS-08-12-0788-RE
- Smiley R.W., Yan G.P., Gourlie J.A. 2014. Selected Pacific Northwest crops as hosts of *Pratylenchus neglectus* and *P. thornei*. Plant Disease 98 (10): 1341–1348.
- Sobiech Ł., Grzanka M., Kurasiak-Popowska D., Radzikowska D. 2020. Phytotoxic effect of herbicides on various camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes and plant chlorophyll fluorescence. Agriculture 10 (5): 185. DOI: 10.3390/agriculture10050185
- Szelegiewicz H. 1968. Mszyce – Aphidoidea. Katalog Fauny Polski. T. XXI, Z. 4. PWN, Warszawa, 307 ss.
- Szumacher-Strabel M., Cieślak A., Zmora P., Pers-Kamczyc E., Bielińska S., Stanisław M., Wójtowski J. 2011. *Camelina sativa* cake improved unsaturated fatty acids in ewe's milk. Journal of the Science of Food and Agriculture 91 (11): 2031–2037. DOI: 10.1002/jsfa.4415
- Szyszkowski J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Col.) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. Sylwan 12: 45–57.
- Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Radom, 111 ss.
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.) 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.
- Vollmann J., Steinkellner S., Glauning J. 2001. Variation in resistance of camelina (*Camelina sativa* (L.) Crantz) to downy mildew (*Peronospora camelinae* Gäm.). Journal of Phytopathology 149 (3–4): 129–133. DOI: 10.1046/j.1439-0434.2001.00599.x

- 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 – Oilseed Crops 23 (1): 151–156.
- Węgorzek W., Studziński A. 1977. Terminarz ochrony roślin rolniczych. PWRiL, Warszawa, 261 ss.
- Woś H. 2010. Lnianka siewna. s. 169–179. W: Rośliny oleiste, uprawa i zastosowanie (W. Budzyński, T. Zajac, red.). PWRiL, Poznań, 300 ss.
- Wroniak M., Ramotowska J., Matuszewska M., Obiedziński M. 2006. Możliwości zastosowania izomerów trans kwasów tłuszczowych i 3,5-stigmastadienu do badania autentyczności olejów tłoczonych na zimno. Żywność Nauka Technologia Jakość 47 (2): 365–373.
- Ye C.L., Anderson D.M., Lall S.P. 2016. The effects of camelina oil and solvent extracted camelina meal on the growth: carcass composition and hindgut histology of Atlantic salmon (*Salmo salar*) parr in freshwater. Aquaculture 450: 397–404.
- Zarzycka H., Kłockowska T. 1964. Wyniki doświadczeń nad zwalczaniem mączniaka rzekomego lnianki. Biuletyn Instytutu Ochrony Roślin, Zeszyt 26: 231–248.
- Zubr J. 1993. New source of protein for laying hens. Food Compounder, 23–25 April 1993.
- Zubr J. 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. Industrial Crops and Products 6: 113–119.
- Zubr J. 2003. Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. Industrial Crops and Products 17: 161–169.
- Zuck P.C. 2010. Evaluation of alternative crops for management of *Pratylenchus neglectus* in Montana winter wheat production. A thesis submitted in partial fulfilment of the requirements for the degree of Master of Science in Plant Pathology. Montana State University Bozeman, Montana, 80 ss.

ISBN 978-83-64655-58-6