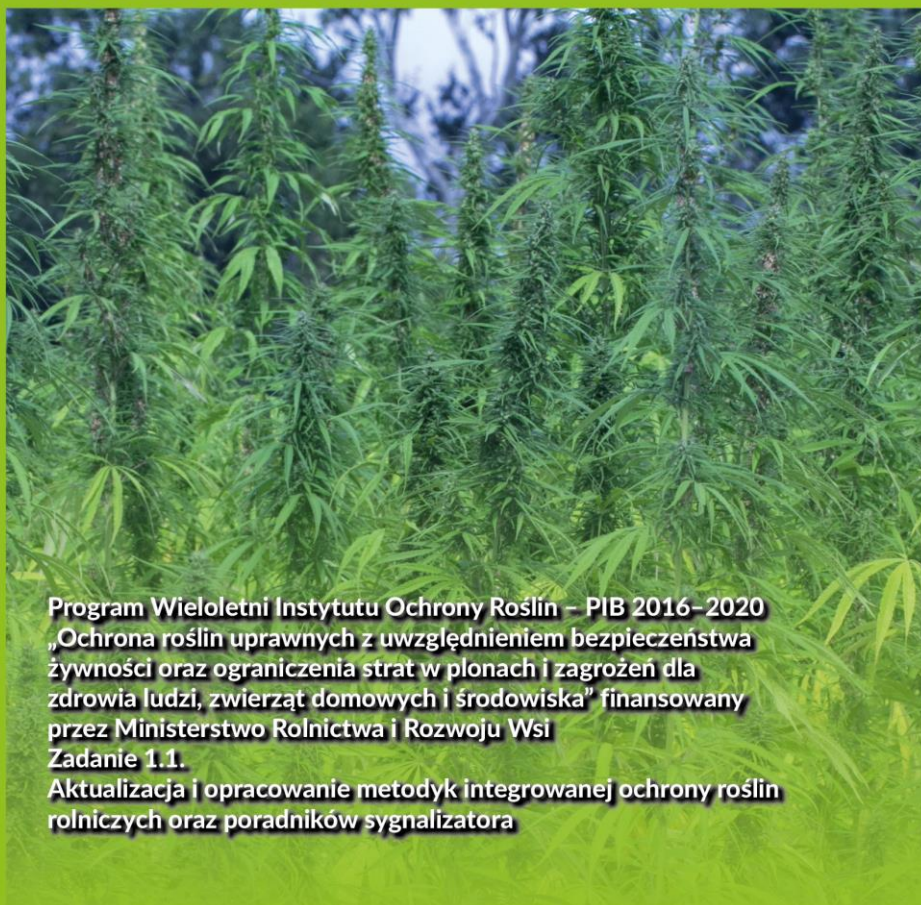




INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony konopi 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

Poznań 2018

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

dr. hab. Andrzeja Wójtowicza, dr. inż. Przemysław Strażyński i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Cezary Tkaczuk, prof. nadzw. UPH w Siedlcach

Autorzy opracowania:

dr hab. Andrzej Wójtowicz¹

dr Grzegorz Gorzała³

prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹

prof. dr hab. Marek Korbas¹

dr inż. Przemysław Strażyński¹

mgr Jakub Danielewicz¹

dr Katarzyna Nijak¹

mgr Andrzej Obst⁴

dr hab. Roman Kierzek¹

mgr Maria Pasternak¹

dr Katarzyna Wielgusz²

dr hab. Kinga Matysiak¹

dr Przemysław Baraniecki²

prof. dr hab. Paweł Węgorek¹

dr Ryszard Kaniewski²

dr Joanna Zamojska¹

mgr Daria Dworzańska¹

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich

³Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁴Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

Autorzy zdjęć:

Paweł Bereś, Roman Kierzek, Wojciech Kubasik, Henryk Ratajkiewicz, Przemysław Strażyński

Korekta redakcyjna:

ISBN 978-83-64655-49-4

Skład i łamanie:

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP

II. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

II.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

II.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

III. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE

III.1. Stanowisko

III.2. Przygotowanie gleby

III.3. Zintegrowany system nawożenia

III.3.1. Wymagania pokarmowe

III.3.2. Potrzeby nawozowe

III.3.3. Terminy nawożenia

III.4. Siew

IV. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

V.1. Najważniejsze gatunki chwastów

V.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

V.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

VI. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

VI.1. Najważniejsze choroby

VI.2. Niechemiczne metody ochrony

VI.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

VI.3. Chemiczne metody ochrony

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

VII.1. Najważniejsze gatunki szkodników.

VII.2. Niechemiczne metody ochrony

VII.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

VII.4. Systemy wspomagania decyzji

VII.5. Chemiczne metody ochrony

VIII. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

IX. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

X. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

**XI. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ
INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN**

XII. ZBIOR I PRZECHOWYWANIE PŁONU

**XIII. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY
ROŚLIN**

XIII.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

XIII.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

XIII.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu.

**XIV. FAZY ROZWOJOWE KONOPI SIEWNYCH (*Cannabis sativa* L.) W SKALI
BBCH**

**XV. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ
OCHRONIE ROŚLIN ORAZ LISTY KONTROLNE**

XVI. LITERATURA

I. WSTĘP

Konopie siewne występują w różnych siedliskach i na różnych wysokościach, od poziomu morza po podnóże Himalajów. Są uprawiane od ponad 5000 lat. Uprawa konopi ukierunkowana na produkcję włókien tekstylnych wywodzi się z Egiptu i zachodniej Azji a do Europy została wprowadzona w latach 1000-2000 przed Chrystusem. Konopie mają również bogatą historię stosowania leczniczego sięgającą czasów starożytnych. Pierwsze informacje na temat leczniczego stosowania konopi pochodzą z Bliskiego Wschodu i Azji w VI wieku przed Chrystusem. Wprowadzenie konopi do medycyny w Europie nastąpiło znacznie później, na początku XIX wieku.

W Polsce konopie uprawiane są od lat. Pisali o nich Adam Mickiewicz w „Panu Tadeuszu” i Henryk Sienkiewicz w „Potopie”. Na przełomie XIX i XX wieku uprawiane były w prawie każdym gospodarstwie (Kaniewski 2017). Przed II wojną światową uprawy konopi zajmowały powierzchnię ponad 30 tys. hektarów, na początku PRL-u ok. 20 tys., potem z każdą dekadą było ich coraz mniej. Obecnie powierzchnia uprawy konopi w Polsce wynosi 6800 hektarów z czego prawie połowa (2900 ha) występuje w województwie warmińsko-mazurskim. Od 1 stycznia 2014 roku w Unii Europejskiej wprowadzono obowiązek uprawy roślin, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Integrowana ochrona roślin przed agrofagami polega na wykorzystaniu profilaktyki oraz wszystkich dostępnych metod, w szczególności niechemicznych, w celu zminimalizowania potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Decyzje o zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin winny być podejmowane na podstawie wyników lustracji polowych, w zależności od nasilenia występowania agrofagów. Prawidłowa diagnostyka chwastów, szkodników i chorób roślin stanowi podstawę trafnych decyzji o stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin. Wśród patogenów na szczególną uwagę zasługują: *Botrytis cinerea* sprawca szarej pleśni *Sclerotinia sclerotiorum* sprawca zgnilizny twardzikowej, *Colletotrichum coccodes* sprawca antraknozy, a także fuzariozy.

Do najważniejszych szkodników konopi należą: przędziorki wciornastki mszyce i mączliki. Istotnym elementem ochrony konopi, obok zwalczania patogenów i szkodników, jest ograniczanie rozwoju chwastów.

Chwasty, konkurując z rośliną uprawną o wodę, światło i substancje pokarmowe, mogą znacznie ograniczyć jej rozwój. Spośród chwastów dwuliściennych, na plantacjach konopii najczęściej występują:

Natomiast gatunki jednoliścienne są najliczniej reprezentowane przez:. Podobnie jak w przypadku patogenów i szkodników, systematycznie prowadzony monitoring chwastów winien stanowić podstawę decyzji o zwalczaniu tych agrofagów.

Prezentowana publikacja skierowana jest przede wszystkim do specjalistów zajmujących się poradnictwem w zakresie ochrony i produkcji konopii. Autorzy niniejszego opracowania przekazują czytelnikom w zwartej formie zbiór informacji na temat najważniejszych agrofagów występujących na plantacjach konopi oraz liczne wskazówki dotyczące produkcji tej rośliny. Przekazując do rąk czytelników tę publikację, autorzy mają nadzieję, że zawarte w niej informacje okażą się pomocne przy podejmowaniu trudnych decyzji dotyczących ochrony i produkcji konopi.

II. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

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

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

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

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

przeciwdziałające rozwojowi odporności, by zachować skuteczność tych produktów. Może to obejmować stosowanie wielu pestycydów o różnych mechanizmach działania.

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

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

Do rozwoju integrowanej ochrony roślin konieczne są także działania wspierające i upowszechniające ten system, szczególnie udostępnianie rolnikom programów wspomagania decyzji, a także odpowiednich metodyk obejmujących monitorowanie występowania organizmów szkodliwych oraz progi ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa. Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków ochrony roślin na bieżąco aktualizowanych metodyk integrowanej ochrony roślin. Metodyki te zawierają zalecenia dotyczące metod ochrony roślin poszczególnych upraw, obejmujące metody agrotechniczne, biologiczne i chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem wspomagania naturalnych procesów samoregulacji zachodzących w agrocenozach. Większe znaczenie niż w tradycyjnych systemach ochrony roślin przed agrofagami będą miały metody niechemiczne, czyli agrotechniczna i biologiczna. Jednym z elementów wykorzystywanych w integrowanej ochronie roślin jest prawidłowy płodozmian. Istotna jest też uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych oraz wprowadzanie do praktyki rolniczej alternatywnych form uprawy, takich jak siew mieszanek odmian i gatunków, pozwalających na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska rolniczego, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Metodyki te powinny także wskazywać najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin. Będą one także zawierały wskazówki dotyczące doboru i stosowania środków ochrony roślin w taki sposób, który minimalizuje ryzyko powstawania zagrożeń dla zdrowia ludzi oraz środowiska naturalnego.

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

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

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

II.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. 2018 r. poz. 1310.) użytkownicy profesjonalni zobowiązani są do:

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

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

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest również wyszukiwarka środków ochrony roślin. Rejestr, etykiety zarejestrowanych środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka znajdują się na stronie internetowej MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/rolnictwo/ochrona-roslin>.

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

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

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

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

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

oraz w poszczególnych etykietach środków ochrony roślin.

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

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

W myśl tego rozporządzenia producent rolny musi przechowywać środki ochrony roślin w oryginalnych opakowaniach oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków

z żywnością, napojami lub paszą oraz zabezpieczyć, że nie zostaną przypadkowo spożyte lub przeznaczone do żywienia zwierząt. Pestycydy mają być również obligatoryjnie zabezpieczone przed dostępem dzieci.

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

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

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

Magazyn taki musi być wyposażony 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 zamknięte 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 i zbóż niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

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

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

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

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

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

III. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE

III.1. Stanowisko

Konopie nie są szczególnie wrażliwe na przedplon i można je uprawiać po każdej roślinie uprawnej. Najlepszymi przedplonami pod konopie są: okopowe na oborniku, wieloletnie motylkowe i kłosowe.

Podobnie, konopie są bardzo dobrym przedplonem dla praktycznie wszystkich roślin uprawnych, o ile ich uprawa po konopiach jest technicznie możliwa (np. ze względu na termin sprzętu konopi i siewu rośliny następczej).

III.2. Przygotowanie gleby

Podstawowym zabiegiem jest jesienna orka na głębokość 25-30 cm (magazynowanie opadów jesienno-zimowych). Jeżeli to możliwe, najlepiej zastosować pełną uprawę przedzimową z pielęgnowaną podorywką, co pozwoli ograniczyć występowanie uciążliwych chwastów, np. perzu. Uprawa wiosenna powinna ograniczyć się do spulchnienia wierzchniej warstwy gleby, przykrycia nawozów, zniszczenia kiełkujących chwastów i utrzymania gruzelkowej struktury gleby (włoka, brona, czasami kultywator). Nie jest wskazana orka wiosenna

III.3. Zintegrowany system nawożenia

III.3.1. Wymagania pokarmowe

Konopie należą do roślin azotolubnych i najlepiej rozwijają się na glebach zasobnych w ten pierwiastek. Z uwagi na to, że konopie wymagają gleb obojętnych lub lekko zasadowych (optymalne pH 7,0-7,6), szczególnie w uprawie na nasiona istotne jest wapnowanie gleby. Wapnowanie gleby jest wskazane, gdy pH wynosi mniej niż 6,0.

Konopie mogą być uprawiane na oborniku, podobnie jak rośliny okopowe, jak również z zastosowaniem kompostu.

III.3.2. Potrzeby nawozowe

Zapotrzebowanie na potas i fosfor jest zróżnicowane w zależności od kierunku uprawy. Potas jest szczególnie istotny dla prawidłowego wykształcania włókna, natomiast fosfor w tworzeniu nasion. Stąd, stosunek N:P:K w uprawie na włókno powinien wynosić 1:0,7:1,5, a w uprawie na nasiona – 1:0,8:1. Dawki nawozów mineralnych, dla odmian włóknistych, w zależności od zasobności stanowiska, wynoszą: N 70-120 kg/ha, P₂O₅ 60-100 kg/ha, K₂O 70-120 kg/ha, natomiast dla odmiany oleistej – N 60 kg/ha, P₂O₅ 40 kg/ha, K₂O 40 kg/ha.

Nadmiar azotu przedłuża okres wegetacji, sprzyja wybujałości roślin (czyniąc je podatnymi na wyleganie) oraz obniża zawartość i jakość włókna w łodygach. Brak fosforu, potasu i wapnia powoduje wyraźny spadek plonu nasion i łamanie się roślin na pniu.

Wapno, jeżeli są po temu wskazania ze względu na pH gleby, należy w dawce 1,5-2,0 t/ha.

Pod konopie warto zastosować obornik w dawce 20-30 t/ha jesienią pod orkę. W przypadku zastosowania obornika należy odpowiednio zmniejszyć nawożenie mineralne, również w przypadku, gdy zastosowany on został wcześniej pod przedplon (ziemniaki, buraki).



Fot. 1. Plantacja konopi włóknistych (odmiana Białobrzeskie) na polu z niedoborem składników pokarmowych

III.3.3. Terminy nawożenia

Nawozy fosforowe i potasowe należy zastosować jesienią, natomiast azot jednorazowo, 1–2 tygodni przed wysiewem nasion. Wapno, jeżeli są po temu wskazania ze względu na pH gleby, należy zastosować jesienią, pod podorywkę lub orkę.

III.4. Siew

Konopie należy siał pod koniec siewu zbóż jarych, w glebę o temperaturze minimum 8°C na głębokość 3–4 cm. Wysiew nasion w niedostatecznie ogrzanej glebie przedłuża kiełkowanie nasion i zwiększa zaniki roślin. Zwykle termin siewu przypada, w zależności od regionu Polski, na pierwszą i drugą, w południowej części kraju, trzecią i czwartą dekadę w środkowej części Polski oraz pierwszą dekadę maja w Polsce Północnej. Siewu nie należy opóźniać bardziej niż do 15 maja. Siew po tym terminie powoduje już wymierne straty w plonie. Dodatkowo, zwłaszcza w ostatnich latach, coraz częściej w maju występują niedobory wody w glebie, co przyczynia się do braku lub bardzo nierównomiernych wschodów. Z drugiej strony konopie w początkowej fazie rozwoju (stadium 4-liści) wytrzymują przymrozki do minus 5°C, zatem nie należy zbyt opóźniać wysiewu nasion.

Norma wysiewu nasion zależy od kierunku wykorzystania konopi. Włókniste odmiany konopi (Fot. 1, Fot. 2, Fot. 3) uprawianych na włókno przędne należy wysiewać w ilości co najmniej 60 kg/ha w wąskie (11–12 cm) międzyrzędzia. Konopie na włókno techniczne i celulozę w ilości 40–50 kg/ha w międzyrzędzia 11–12 cm, natomiast na biomasę – 30 kg/ha, również w wąskie międzyrzędzia.

Konopie odmian włóknistych i odmianę oleistą uprawiane w celu reprodukcji materiału siewnego należy wysiewać w szerokie międzyrzędzia (50–70 cm) w ilości 10–15 kg/ha. Włókniste odmiany konopi uprawiane na nasiona przeznaczone do przerobu (przemysł

spożywczy, kosmetyczny, itp.) należy wysiewać w ilości 20–25 kg/ha również w wąskie międzyrzędzia, natomiast odmianę oleistą w ilości 40 kg/ha w rozstawie rzędów 25–30 cm.



Fot. 2. Nasiona konopi włókniстых

IV. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE

Kierunki hodowli

Prace hodowlane z konopiami rozpoczęto w Polsce w 1946 r. Pierwsze polskie odmiany hodowli IWNiRZ należały do konopi dwupiennych. W 1956 roku rozpoczęto prace hodowlane w celu uzyskania jednocześnie dojrzewających konopi jednopiennych. W IWNiRZ wyhodowano 7 odmian jednopiennych konopi przeznaczonych przede wszystkim do użytkowania na włókno (Białobrzeskie, Beniko, Wielkopolskie, Silesia, Tygra, Wojko, Rajan) oraz jedną odmianę przeznaczoną do użytkowania na olej/nasiona (Henola) (Fot. 3, Fot. 4, Fot. 5). Odmiana została zarejestrowana w 2017 r.

Program hodowli konopi, przewiduje:

- wyhodowanie odmian o wysokim stopniu jednopienności oraz o śladowej zawartości (nie przekraczającej 0,2% Δ^9 THC), co wynika z wymagań ustawowych,
- zwiększenie plonu włókna, nasion, biomasy z hektara, poprawę jakości włókna i skrócenie okresu wegetacji
- zwiększenie zawartości celulozy i olejków eterycznych
- zwiększenie zawartości kannabinoidu CBD
- zwiększenie zawartości białka



Fot. 3. Plantacja nasienna konopi włóknistych odmiany Henola



Fot. 4. Typowa wiecha konopna odmiany Henola, przeznaczonej na uzyskanie wysokiego plonu nasion



Fot. 5. Typowy kwiatostan męski konopi włóknistych (płaskoń)



Fot. 6. Typowy kwiatostan żeński konopi



Fot. 7. Łan pola konopi włóknistych z widocznym osobnikiem męskim.

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

V.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Najbardziej uciążliwymi gatunkami chwastów w konopiach są komosa biała (*Chenopodium album*) i chwastnica jednostronna (*Echinochola crus-galli*).

V.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Konopie, z uwagi na szybki wzrost i znaczne rozmiary szybko stają się konkurencyjne dla chwastów. Na polach w wysokiej kulturze, zwłaszcza w uprawie na włókno, gdzie stosuje się większe normy wysiewu i gęsty siew chwasty z reguły nie stanowią problemu. Jednak w uprawie na nasiona siewne, przy szerokich międzyrzędziach (50–70 cm) i znacznie niższych normach wysiewu nasion, chwasty mogą stanowić problem, zwłaszcza na polach w niższej kulturze. W uprawach konopi prowadzonych w szerokich międzyrzędziach zaleca się prowadzić mechaniczne zwalczanie chwastów.

V.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W konopiach obecnie można stosować tylko jeden herbicyd dla kontroli chwastów dwuliściennych Boxer 800 EC. Zalecana dawka to 3,0–4,0 l/ha. Wielkość dawki zależy od gatunków i fazy rozwojowej chwastów. Środek należy stosować dogłębowo do 3 dni po siewie. Preparat zwalcza również niektóre chwasty jednoliścienne, które można zwalczać również za pomocą graminicydów (chletodym, cykloksydym).

VI. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

VI.1. Najważniejsze choroby

Istnieje opinia, że konopie to rośliny odporne na choroby. Wiadomo jednak, że w warunkach niesprzyjających tj. uprawiane na polach przenawożonych azotem, przy zbyt gęstym siewie, oraz podczas długotrwałej wilgoci, niektóre z nich mogą spowodować duże szkody w uprawach tej rośliny. Są to choroby powodowane przez grzyby.

Jedną z najniebezpieczniejszych chorób może być szara pleśń (*Botrytis cinerea*) (Fot. 8). Choroba ta może występować w całym okresie wegetacji niszcząc zarówno siewki jak i rośliny starsze. Łatwo przenosi się z rośliny na roślinę przy pomocy zarodników konidialnych przenoszonych z wiatrem. Zainfekowane rośliny przeważnie zamierają a w ich tkankach i kwiatostanach tworzą się przetrwalniki, które zimują jako saprofity na resztkach chorych roślin. Również niebezpieczna chorobą jest tak zwana zgnilizna twardzikowata (*Sclerotinia sclerotiorum*) (Fot. 9, Fot. 10, Fot. 11). W dolnej części łodyg pojawia się szarobiały nalot, a w nim sklerocja-przetrwalniki grzyba. Łodygi w miejscach plam przełamują się, co odbija się na plonie i jakości włókna. Przetrwalniki pozostają na resztkach chorych roślin, mogą być także przenoszone wraz z nasionami.



Fot. 8. Wiechy konopi z objawami szarej pleśni



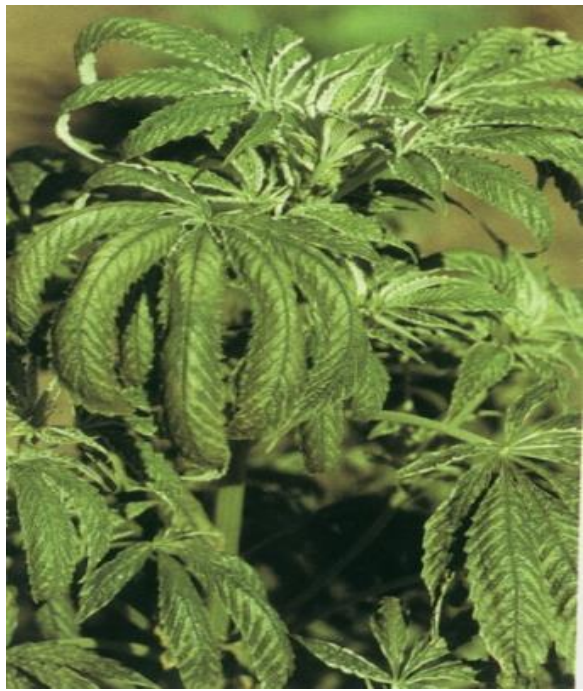
Fot. 9. Pierwsze objawy zgnilizny twardzikowej na konopiach



Fot. 10. Wiechy konopi zaschnięte z powodu porażenia przez zgniliznę twardzikową



Fot. 11. Nasiona konopi, porażone przez *Sclerotinia sclerotiorum*



Fot. 12. Objawy choroby wirusowej na liściach konopi włóknistych

Na konopiach włóknistych może wystąpić również fuzarioza konopi (powodowana przez różne gatunki z rodzaju *Fusarium*). Choroba może występować w całym okresie wegetacji powodując wędnięcie i zamieranie siewek, zasychanie i opadanie liści, a w końcowym efekcie, przy dużym nasileniu zamieranie całych roślin z powodu zmniejszenia powierzchni asymilacyjnej.

Oprócz wyżej wymienionych chorób spotkać można często uszkodzenia liści konopi w postaci różnego rodzaju plam. Tego typu choroby są mniej groźne, ponieważ objawy te występują przeważnie w późnym etapie wegetacji. Wśród tych nich wymienić należy takie jak: Brunatna plamistość liści (czynnik chorobotwórczy *Phyllosticta cannabis*).

Grzyb atakuje starsze rośliny. W środku plam pojawiają się owocniki grzyba-piknidia. W miejscach plam często powstają dziury. Choroba nie powoduje zamierania roślin, ale rozwijają się one gorzej, co może mieć wpływ na jakość włókna.

Inną chorobą tego typu jest szara plamistość liści (*Stemphylium botryosum*).

Choroba przeważnie występuje w późnym okresie wegetacji i przy dużym nasileniu może mieć również wpływ na wzrost roślin i jakość włókna.

Inne choroby, które mogą występować na konopiach włóknistych to:

- septorioza (czynnik chorobotwórczy: *Septoria cannabis*). Choroba występuje przeważnie w warunkach dużej wilgotności w połowie okresu wegetacji. Grzyb atakuje liście i łodygi. W miejscach plam tworzą się owocniki grzyba, liście żółkną i opadają. W przypadku silnego porażenia łodyg choroba ma wpływ na proces tworzenia się włókna.

- mączniak rzekomy (czynnik chorobotwórczy: *Peronospora cannabina*). Występuje w latach, gdy panują wysokie temperatury i jest dużo opadów. Na powierzchni liści pojawia się gruba warstwa grzybni a w niej zoospory, które przenoszone są z wiatrem na inne rośliny. Przy silnej infekcji obumierają liście a także kwiatostany i całe rośliny są małe. W Polsce ostatnio choroba występuje rzadko.

- szara plamistość łodyg (*Dendrophoma marconii*). Choroba występuje czasem na plantacjach gdzie konopie uprawiane były na tym samym polu kilka razy, w małych odstępach czasu. Grzyb atakuje głównie łodygi, wtedy porażone rośliny więdną i zamierają.

W różnych fazach rozwojowych można spotkać także deformacje roślin, głównie liści powodowane przez wirusy (Fot. 12). Tego typu choroby to kędzierzawka i mozaika wirusowa konopi.

Choroby wirusowe mogą powodować obniżenie siły i energii kiełkowania nasion, deformację liści siewek i zamieranie ich i degenerację roślin. Wirusy przenoszone są przez mszycę konopną.

Potencjalnie, konopie porażane mogą być przez pasożytniczą roślinę – zarazę gałęzistą (*Orobranche ramosa* L.). Jak dotąd jednak, nie stwierdza przypadków pasożytowania tego gatunku na konopiach. Zaraza gałęzista to gatunek rzadki, podlegający częściowej ochronie i wpisany na Czerwoną listę roślin i grzybów Polski

Najczęściej występującymi chorobami grzybowymi są fuzariozy (*Fusarium* sp.), szara pleśń (*Botrytis cinerea*) (Fot. 8) i zgnilizna twardzikowa (*Sclerotinia sclerotiorum*).

.

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

VII.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Szkodniki na plantacjach konopi występują zwykle w natężeniu niepowodującym znaczących strat. Większość z nich to owady – opisano prawie 300 gatunków, z których jedynie kilka może powodować straty gospodarcze (McPartland 1996) (tab. 1).

Tabela 1. Znaczenie szkodników konopi siewnej

Szkodnik	Znaczenie
Omacnica prosowianka	++
Zwójki	+
Pchełka chmielowa	++
Miniarki	+
Śmietki	+
Mszyce	+(+)
Skoczki	+
Wciornastki	+(+)
Zmieniki	+(+)
Przędziorki	+(+)
Rolnice	+
Pędraki	+
Ślimaki	+(+)
Szarańczowate	+
Ptaki	+(+)
Zwierzyna łowna	+
Gryzonie	+

++ szkodnik ważny; + szkodnik mniej ważny; () szkodnik o znaczeniu lokalnym

Spśród motyli do najważniejszych szkodników konopi zalicza się omacnicę prosowiankę (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) (Fot. 13), obecnie uznawana za jako jeden z najgroźniejszych szkodników kukurydzy. Omacnica jest gatunkiem polifagicznym i może rozwijać się na ponad 200 gatunkach roślin, w tym na konopi. Dorosłe gąsienice zimują w łodygach kukurydzy lub chwastów gruboładogowych (Fot. 14). Okres lotu motyli trwa od końca czerwca do połowy sierpnia (na południu Europy podczas jednego okresu wegetacji mogą pojawić się dwa pokolenia tego szkodnika). Samice składają do 500 jaj w ciągu swego życia. Wylęgające się larwy (gąsienice) mogą okresowo żywić się pyłkiem, później wgryzają się do łodyg. Typowe objawy żerowania gąsienic to charakterystyczne trociny i odchody wysypujące się z wygryzionych otworów. Żerowanie wewnątrz łodyg powoduje znaczne osłabienie roślin, prowadzące często do ich złamania. Ponadto miejsca uszkodzeń są drogą wnikania licznych fitopatogenów (Emchuk 1937; Horoszkiewicz-Janka i Mrówczyński 2014). Gąsienice zwójki *Grapholita delineana* (Walk.) powodują główne szkody żerując na kwiatostanach konopi, choć mogą również szkieletować liście i drążyć łodygi (Kryachko i wsp. 1965; Smith i Haney 1973; Baloch i wsp. 1974; Bes 1974; Razowski 1991). Z kolei łodygi mogą uszkadzać gąsienice trociniarki czerwicy (*Cossus cossus* L.), a liście, kwiatostany i

nasiona gąsienice m.in. piętnówki kapustnicy (*Mamestra brassicae* L.), błyszczki jarzynówki (*Autographa gamma* L.) oraz polifagiczne gąsienice innych gatunków motyli (Fot. 15 i 16). W niektórych rejonach uprawy może także pojawiać się słonecznica orężówka (*Heliothis armigera* Hbn.) oraz gąsienice innych motyli (McPartland 1996).

Na plantacjach konopi mogą występować szkodliwe gatunki chrząszczy. Zaliczana do groźnych szkodników konopi w środkowej i wschodniej Europie pchełka chmielowa (*Psylliodes attenuata* Koch) (Fot. 17) występuje w okresie od końca lipca do pierwszych dni sierpnia żerując na liściach i łodygach (Fot. 18). Natomiast jej larwy żerują na korzeniach, niekiedy wgryzając się w podziemną część łodygi. W okresie lata pojawiają się chrząszcze z rodzaju *Mordellistena* spp. (Fot. 19), których larwy żerują w łodygach (McPartland 1996).

Wśród gatunków muchówek mogących uszkadzać nadziemne części konopi najczęściej spotykane są miniarkowate (Agromyzidae), których larwy żerują pomiędzy skórkami liścia powodując powstawanie tzw. min (Fot. 20), ograniczając tym samym powierzchnię asymilacyjną liści. Z kolei larwy śmietki glebowej (*Delia platura* Meigen) (Fot. 21) uszkadzają pęczniejące i kielkujące nasiona, liścienie, oraz wierzchołki wzrostu i pierwsze liście (McPartland 1996).

Na konopi siewnej mogą żerować pluskwiaki równoskrzydłe, a wśród nich mszyce, jak mszyca chmielowa (*Phorodon humuli* Schrank), mszyca konopna (*Phorodon cannabis* Pass.), mszyca brzoskwiniowa (*Myzus persicae* Sulz.) i mszyca burakowa (*Aphis fabae* Scop.) (Fot. 22). Zwykle kolonizują spodnią stronę liści lub kwiatostany. Masowo żerując powodują zniekształcenie, żółknięcie i stopniowe zamieranie fragmentów roślin. Dodatkowo wydzieliny mszyc mogą stać się pożywką dla grzybów sadzakowych, a uszkodzone tkanki źródłem wtórnych porażeń przez sprawców chorób (Szelegiewicz 1968; McPartland 1996; Holman 2009).

Wśród pluskwiaków różnoskrzydłych na plantacjach konopi spotyka się skoczki (Fot. 23), które mogą powodować podobne uszkodzenia jak mszyce, a także pluskwiaki z rodzaju *Lygus* spp. (Fot. 24 i 25) i inne tarczówkowate (Fot. 26) (Hartowicz i wsp. 1971; McPartland 1996).

Szkody mogą powodować także wciornastki (Fot. 27) oraz roztocza, jak przędziorek chmielowiec (*Tetranychus urticae* Koch.), powszechny szkodnik, żerujący na około 180 gatunkach roślin, w tym na około 100 gatunkach roślin użytkowych. Przędziorki żerują na spodniej stronie liści wysysając soki, z czasem otaczając liście i całe rośliny delikatną pajęczyną.

Do szkodników glebowych mogących zagrażać plantacjom konopi można zaliczyć: gąsienice rolnic (Agrotinae) (Fot. 28), turkucia podjadka (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.) oraz pędraki chrabąszczowatych (Melolontchidae) (Fot. 29) i rutelowatych (Rutelidae).

Osobną grupę potencjalnych szkodników konopi stanowią ślimaki (Molusca) uszkadzające młode siewki (McPartland 1996), a także liczne gatunki ptaków (Aves) jak gołębie, wróble, szpaki żerujące na nasionach (Sorauer 1958; Hartowicz i Eaton 1971; Lisson i Mendham 1995). Szkody, szczególnie na młodych plantacjach może powodować także zwierzyna łowna (Mammalia) (Fot. 18) i gryzonie (Rodentia) oraz szarańczowate (Acrididae) (Sorauer 1958; Frank i Rosenthal 1978; Siegel 1989; McPartland 1996).

Integrowana ochrona roślin skupia się na działaniach prewencyjnych, dopuszczając działania interwencyjne w ostateczności – stąd konieczność systematycznej obserwacji roślin

pod kątem pojawiania się szkodników. Najbardziej efektywna jest bezpośrednia lustracja roślin w poszukiwaniu uszkodzeń, czy zasiedlenia przez szkodliwe owady. Pomocne mogą okazać się metody uzupełniające, prowadzone z zastosowaniem żółtych naczyń, tablic lepowych czy czepaka entomologicznego. Ważna jest również umiejętność rozpoznawania gatunku szkodnika oraz znajomość jego biologii (terminu występowania na plantacji – rys. 1).



Fot. 13. Motyl omacnicy prosowianki



Fot. 14. Gąsienica omacnicy prosowianki



Fot. 15. Na liściach konopi mogą żerować polifagiczne gąsienice motyli



Fot. 16. Gąsienica motyla z rodziny miernikowcowatych



Fot. 17. Pchełka chmielowa



Fot. 18. Objawy żerowania pchełki chmielowej



Fot. 19. Chrząszcz z rodzaju *Mordellistena*



Fot. 20. Objawy żerowania larwy miniarki



Fot. 21. Śmietka



Fot. 22. Mszyca burakowa



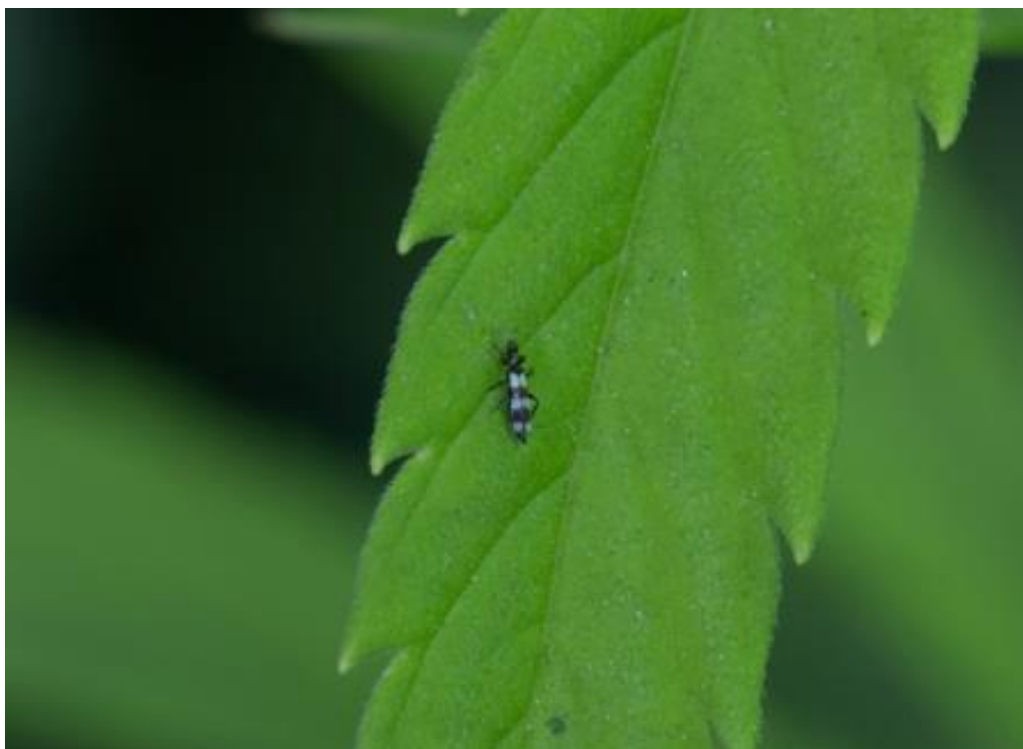
Fot. 23. Skoczek



Fot. 24. Zmienik lucernowiec



Fot. 25. Larwa zmienika lucernowca



Fot. 26. Wciornastek



Fot. 27. Plusknia jagodziak



Fot. 28. Gąsienica rolnicy



Fot. 29. Pędraki



Fot. 30. Wierzchołek rośliny uszkodzony przez zwierzynę łowną

		ZMIENIKI, OZDOBNIK LUCERNOWIEC					
				PACHÓWKA STRAKÓWECZKA			
OPRZĘDZIKI							
		MSZYCE, SKOCZKI					
			WCIORNASTKI				
ROLNICE							
ŚMIETKI							
PĘDRAKI, DRUTOWCE							
ŚLIMAKI							
NICIENIE							
Wschody	Liście właściwe	Rozwój pędu	Dalszy wzrost	Pełnia kwitnienia	Rozwój	Dojrzewanie	Pełna dojrzałość

Rys. 1. Terminy występowania i ograniczania szkodników na plantacjach konopi siewnej

VII.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona konopi siewnych powinna zakładać szerokie spektrum **metod agrotechnicznych**. Coraz bardziej powszechnie stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony konopi przed szkodnikami (tab. 2).

Tabela 2. Agrotechniczne metody ochrony konopi siewnej przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Omacnica prosowianka	izolacja przestrzenna od plantacji kukurydzy i prosa, zwalczanie chwastów grubołądgowych
Mszyce	zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od plantacji chmielu, zwalczanie chwastów
Pchełka chmielowa	Izolacja przestrzenna od plantacji konopi i chmielu, ograniczanie chwastów pokrzywowatych
Pędraki Rolnice	plodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu nasion, głęboka orka jesienna
Przędziorki	izolacja przestrzenna od plantacji roślin okopowych oraz upraw pod osłonami
Śmietki	zwalczanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika
Ślimaki	wapnowanie gleby, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna od roślin zbożowych i kapustnych, wykaszanie traw na miedzach, usuwanie resztek roślinnych po zbiorach
Zmieniki	izolacja przestrzenna od plantacji bobowatych wieloletnich, ograniczanie zachwaszczenia, uprawa późniwna
Zwójki	plodozmian, izolacja przestrzenna od ubiegłorocznych plantacji konopi, uprawa późniwna

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

Duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego plodozmiannu. Wiele gatunków szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po prezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych upraw konopi, chmielu oraz innych roślin żywicielskich szkodników występujących na konopiach. Izolacja pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

Chwasty oprócz konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe są także bazą pokarmową dla niektórych szkodników, np. omacnicy prosowianki czy mszyc. Bardzo ważny jest także termin zbioru plonu – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat.

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek późniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych

szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę poźniwą powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Wydobywa bowiem na powierzchnię znajdujące się głębiej zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów, przez co zwiększa się prawdopodobieństwo ich zniszczenia w zimowych warunkach pogodowych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metody hodowlane ukierunkowane są na ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki poprzez zapobieganie odporności i dobór mniej podatnych odmian. Istotna jest także odporność na czynniki atmosferyczne oraz wymagania glebowe poszczególnych odmian konopii. Odmiany nadające się na wczesny siew pozwalają ograniczyć straty w plonie, gdyż kluczowe dla szkodnika fazy wegetacji roślin niejednokrotnie kolidują z jego rozwojem. Natomiast odmiany charakteryzujące się szybszym wzrostem ograniczają konkurencję ze strony chwastów, które także mogą stanowić bazę pokarmową dla poszczególnych gatunków szkodników.

Metoda biologiczna oparta jest na zastosowaniu w ochronie środków biologicznych i biotechnicznych oraz wykorzystaniu oporu środowiska (organizmów pożytecznych – np. biedronkowatych, złotoók, bzygowatych, pajaków, gąsieniczników i innych parazytoidów) w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Jednym z aspektów ochrony biologicznej są działania w kierunku zachowania lub tworzenia bioróżnorodności w agrocenozie (Hołubowicz-Kliza i Mrówczyński 2013; Pruszyński 2016) (więcej informacji w rozdziale IX).

VII.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawową metodą wyznaczania terminów zwalczania szkodników jest monitoring ich nalotów oraz liczebności. 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 odławianie z użyciem tablic lepowych. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa. W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Występowanie szkodników glebowych dokonuje się na podstawie obserwacji przesianej gleby pochodzącej z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25×25 cm oraz głębokości 30 cm. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii, jak i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane.

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zgodnie z Dyrektywą 128/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy

ustanawiającą wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, Państwa Członkowskie Unii Europejskiej, a więc i Polska, są zobowiązane do opracowania, do dnia 1 stycznia 2014 roku, krajowej strategii upowszechniania i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników środków ochrony roślin. Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. W przypadku konopi siewnej szczegółowe progi szkodliwości dla poszczególnych gatunków agrofagów są na chwilę obecną w trakcie opracowywania. Według najnowszych zaleceń, działania ochronne należy podjąć w momencie pojawienia się szkodnika. Zasady i terminy obserwacji szkodników przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Zasady prowadzenia obserwacji szkodników w uprawach konopi siewnej

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji – faza rozwojowa w skali BBCH
Omacnica prosovianka	obecność młodych larw na liściach	okres wylęgu jaj – wg sygnalizacji (czerwiec)
Pchełka chmielowa	obecność chrząszczy i uszkodzeń na liściach	wzrost–kwitnienie BBCH 39–59
Mszyce	obecność osobników dorosłych i larw na naziemnych organach wegetatywnych	wzrost–kwitnienie BBCH 39–59
Wciornastki	obecność osobników dorosłych i larw na naziemnych organach wegetatywnych	wzrost–kwitnienie BBCH 39–59
Szkodniki glebowe	obecność szkodników w przesianej glebie	przed siewem BBCH –00

Progi wspomagają decyzję o podjęciu działań ochronnych, lecz nie można ich traktować jako jedyne kryterium (Pruszyński i Wolny 2009). Stały monitoring jest niezbędny przy ustaleniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników. Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków meteorologicznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

Integrowane programy ochrony roślin wymagają od rolnika sporej wiedzy i doświadczenia, począwszy od identyfikacji szkodnika, przez elementy rozwoju i miejsc bytowania do sposobów jego ograniczania i likwidacji. Informacje o biologii szkodnika, dane

z poprzednich lat o jego występowaniu w danym rejonie w powiązaniu z wiedzą o sposobach ograniczania strat mogą pomóc w podjęciu decyzji o zabiegu. Korzyści z wiedzy na temat nowoczesnych metodach ochrony roślin mają wymiar nie tylko ekonomiczny. Ograniczenie metody chemicznej przyczynia się również do ochrony środowiska.

VII.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

VII.5. Chemiczne metody ochrony

Decydując się na zastosowanie danego środka ochrony roślin należy przeanalizować liczbę i rodzaj zabiegów wykonanych w latach wcześniejszych. Ma to szczególne znaczenie w aspekcie uodporniania się owadów na substancje z różnych grup chemicznych zawartych w insektycydach. Z uwagi na występowanie szkodników zwykle w dużej liczbie, istnieje ryzyko uodpornienia się części lub całej populacji na daną substancję aktywną. Dlatego stosowanie przemienne środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Zabiegi ochrony roślin powinny bazować na aktualnych zaleceniach MRiRW oraz opracowanych przez pracowników IOR–PIB w Poznaniu (Zalecenia 2017/18). Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą na etykiecie, w sposób niezagrożający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatur optymalny dla działania danego środka.

VIII. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

Stosując chemiczną ochronę plantacji konopi przed agrofagami należy szczególnie przestrzegać ogólnie przyjętych zasad zapobiegania ich odporności, ponieważ z powodu niewielkiej ilości zarejestrowanych w tej uprawie środków chemicznych, opracowanie szczegółowych wytycznych jest praktycznie niemożliwe. W ochronie przed szkodliwymi owadami – głównie mszycami, pchełce konopnej oraz omacnicy prosowiance, używa się środków ochrony roślin opartych wyłącznie na substancjach czynnych z grupy pyretroidów – cypermetrynie (Cyperkil Max 500 EC) oraz lambda – cyhalotrynie (Judo 050 CS, Karate Zeon 050 CS, Kusti 050 CS, oraz Ninja 050 CS). Do ochrony przed chwastami, wśród których dominują następujące gatunki : komosa biała *Chenopodium album* L., rdestówka powojowata *Fallopia convolvulus* Löve, fiołek polny *Viola arvensis* Murr., gwiazdnica pospolita *Stellaria media* Vill., jasnota różowa *Lamium amplexicaule* L., tobołki polne *Thlaspi arvense* L., rdest szczawiolistny *Polygonum nodosum* Pers. oraz perz właściwy *Elytrigia repens* L. używa się następujących substancji czynnych: chizalofop-P etylu (Achiba 05 EC, Pilot 10 EC Targa Super 05 EC), prosulfokarb (Boxer 800 EC) fluazyfop-P butylu (Fusilade Forte 150 EC, Trivko), kletodym (Select Super 120 EC). Brak jest natomiast zarejestrowanych preparatów fungicydowych.

Odporność jest naturalnym zjawiskiem dziedzicznego przystosowania się wzrastającej liczby osobników danej populacji agrofaga do przeżywania chemicznych zabiegów ochrony roślin, które początkowo zapewniały efektywne zwalczanie. Jako zjawisko naturalne, pojawiło się w toku ewolucji organizmów żywych jako mechanizm obronny przed czynnikami naturalnymi, natomiast nacisk selekcyjny środków ochrony roślin jest czynnikiem, który powoduje przyspieszenie zjawiska. Odporność jest obecnie zjawiskiem powszechnym – dotyczy wszystkich grup chemicznych środków ochrony roślin, tj. zoocydów, herbicydów i fungicydów, a także repelentów odstrasżających zwierzęta. Istnieje duża grupa owadów uodpornionych na insektycydy (np. słodyszek rzepakowy, stonka ziemniaczana, mszyca brzoskwiowa i in.), biotypów chwastów odpornych na herbicydy (np. miotła zbożowa, wyczyniec polny, chaber bławatek), czy też ras grzybów odpornych na fungicydy (np. chwościk buraka, zgnilizna twardzikowa, łamliwość podstawy źdźbła zbóż).

We współczesnym rolnictwie odporność jest zjawiskiem niekorzystnym, zarówno dla człowieka jak i dla środowiska naturalnego. Powoduje ogromne straty ekonomiczne i ekologiczne. Może przyczyniać się do spadku skuteczności stosowanych zabiegów chemicznych, co znacznie obniża plonowanie roślin i często prowadzi do pogorszenia jakości

plonu. Brak pożądaných rezultatów w ochronie chemicznej roślin powoduje intensyfikację zabiegów chemicznych. W konsekwencji do środowiska przenika więcej substancji chemicznych, które przyczyniają się do jego skażenia. Skutkuje to również wzrostem nacisku selekcyjnego środków ochrony roślin na zwalczane choroby, chwasty i szkodniki oraz na agrofagi niebędące celem zwalczania lecz równolegle występujące na polu, co stymuluje nasilanie się odporności. Ponadto takie działanie zwiększa koszty produkcji roślin rolniczych obniżając jej opłacalność. Z tego względu, biorąc pod uwagę niekorzystne skutki zjawiska odporności oraz możliwość jej nagłego pojawienia się i szybkiego rozprzestrzenienia, należy zawsze stosować metody umożliwiające minimalizację tego zjawiska.

Narastanie odporności agrofagów na środki ochrony roślin uzależnione jest od współdziałania kompleksu czynników, wśród których wyróżnia się związane z agrofagiem (długość cyklu rozwojowego, ilość pokoleń, płodność itd.) i środkiem ochrony roślin (właściwości fizykochemiczne, występowanie odporności) oraz związane z warunkami stosowania środka ochrony roślin (system uprawy, odmiana, uproszczenia agrotechniczne).

W uprawach, w których ilość dostępnych substancji czynnych środków ochrony roślin jest ograniczona, co uniemożliwia spełnienie podstawowej zasady zapobiegania odporności, jaką jest rotacja substancji o różnych mechanizmach działania, szczególnego znaczenia nabierają inne niż chemiczne metody ochrony roślin. Wszelkie działania agronomiczne, które powodują wzrost zagęszczenia populacji agrofaga, przyczyniają się do intensyfikacji ochrony chemicznej i zwiększenia nacisku selekcyjnego środków ochrony roślin, co stymuluje rozwój odporności. Natomiast wszystkie czynności ograniczające liczebność agrofaga, ograniczają ilość koniecznych zabiegów chemicznych, zmniejszają ich nacisk selekcyjny i wpływają na obniżenie tempa narastania odporności.

Do najważniejszych zasad strategii zapobiegania wystąpieniu zjawiska odporności należą:

1. Stosowanie na tej samej uprawie określonej substancji czynnej tylko raz w sezonie wegetacyjnym. W miarę możliwości należy stosować rotację nie tylko substancji czynnych, ale przede wszystkim grup chemicznych o różnych mechanizmach działania.
2. Do przeprowadzenia zabiegu należy wybierać z danej grupy chemicznej substancje czynne o najwyższej skuteczności w stosunku do zwalczanego gatunku. Substancje o słabszej skuteczności można stosować w przypadku nieznacznego przekroczenia przez populację agrofaga progu szkodliwości. Jeśli po pierwszym zabiegu konieczne jest przeprowadzenie kolejnego (np. w przypadku przedłużonego nalotu szkodliwych owadów), a możliwości wyboru substancji czynnej są ograniczone, lepiej użyć mniej

skuteczną substancję czynną z innej grupy chemicznej, przemennie z bardziej skuteczną, niż dwa razy zastosować tą samą, silniej działającą.

3. W przypadku nieskuteczności zabiegu, należy określić jego przyczynę, zwracając się do doradcy rolniczego. Zabieg należy powtórzyć przy użyciu środka z innej grupy chemicznej, o odmiennym mechanizmie działania. Jeżeli przyczyną nieskuteczności zabiegu jest odporność lokalnej populacji, należy bezwzględnie zrezygnować ze stosowania danej substancji czynnej, a w miarę możliwości również unikać innych środków o podobnym mechanizmie działania.
4. O wystąpieniu odporności jakiegokolwiek gatunku należy powiadomić pracowników Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu, Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ośrodków Doradztwa Rolniczego, w celu określenia zakresu zjawiska i opracowania strategii przeciwdziałania.

W uprawie konopi do zwalczania owadów zarejestrowane są wyłącznie substancje z jednej grupy chemicznej – pyretroidów. Jest to najbardziej popularna grupa insektycydów. Znanych jest dużo gatunków owadów uodpornionych na substancje czynne z tej grupy chemicznej. Nie należy również zapominać o fakcie, że odporność u owadów (w przeciwieństwie do chwastów czy patogenów), z uwagi na ich mobilność i migracje, rozprzestrzenia się często w tempie błyskawicznym i jest trudna do opanowania. W związku z brakiem wystarczającej ilości środków chemicznych, w uprawie konopi, co jest z punktu widzenia ryzyka powstania i narastania zjawiska odporności, czynnikiem bardzo niebezpiecznym, szczególną uwagę należy zwrócić na:

1. Monitorowanie poziomu wrażliwości agrofagów na środki ochrony roślin.
2. Dostosowywanie terminu zabiegu do:
 - momentu przekroczenia przez populację agrofaga progu szkodliwości,
 - pojawienia się najbardziej wrażliwego na środek ochrony roślin stadium rozwojowego agrofaga,
 - wystąpienia najbardziej wrażliwej na uszkodzenia fazy rozwoju rośliny chronionej,
 - prognozy pogody (temperatura, wilgotność i nasłonecznienie modyfikują zarówno trwałość środka, jak i tempo metabolizmu),
 - najniższego ryzyka zatrucia pszczół oraz innych gatunków organizmów pożytecznych.

3. Stosowanie środków ochrony roślin w dawkach zalecanych, zgodnie z etykietą. Zbyt niskie dawki (subletalne) selekcionują populację o średnim stopniu odporności, natomiast zbyt wysokie powodują wykształcenie odporności o stopniu bardzo silnym.
4. Przeprowadzanie zabiegów odpowiednią, sprawną aparaturą. Należy pamiętać o optymalnym pH cieczy użytkowej i prawidłowym ciśnieniu cieczy.
5. Ograniczenie stosowania środka, na który gatunek agrofaga uodpornił się w danym rejonie, aż do momentu ponownego wystąpienia odpowiedniej wrażliwości.
6. Bezwzględne przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin, czyli, przede wszystkim stosowanie metod biologicznych i agrotechnicznych, ograniczając używanie środków chemicznych do bezwzględnego minimum.
7. Zwrócenie szczególnej uwagi na prawidłową agrotechnikę.

Prawidłowa agrotechnika szczególną rolę odgrywa w przypadku zapobiegania odporności chwastów. Główną przyczyną powstawania odpornych biotypów chwastów jest ich nieodpowiednie zwalczanie, głównie jednostronne i powszechne stosowanie herbicydów, z jednoczesnym ograniczeniem lub wyeliminowaniem innych metod zwalczania, a szczególnie metody agrotechnicznej. Do szybszego procesu wyodrębniania się (selekcji) chwastów odpornych dochodzi wówczas, gdy stosuje się ograniczenia w uprawie roli i pielęgnacji mechanicznej, brak zmianowania (monokultury, uprawy wieloletnie) oraz wykonuje zabiegi herbicydami z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. Takie działanie może w krótkim czasie prowadzić do wzrostu ryzyka rozprzestrzeniania się odpornych chwastów na herbicydy. Proces uodporniania chwastów można podejrzewać, gdy:

- pomimo zastosowania zabiegu odchwaszczającego na polu znajdują się niezniszczone pojedyncze osobniki lub skupiska chwastów (najczęściej tego samego gatunku) w bardzo dobrej kondycji,
- miejscem występowania tych skupisk chwastów nie są obrzeża pól ani też część pola na uwrociach, lecz różne fragmenty plantacji,
- pozostałe gatunki chwastów wrażliwych na dany środek najczęściej zostały zniszczone,
- z historii pola wynika stopniowe pogorszenie efektywności stosowanego herbicydu w stosunku do jednego (lub kilku) gatunku,
- na polu stosowano przez wiele lat te same substancje (z tej samej grupy chemicznej) lub herbicydy o tym samym mechanizmie działania,

- na okolicznych sąsiednich polach stwierdzono występowanie chwastów odpornych na ten sam herbicyd, herbicydy z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania.

Najskuteczniejszym narzędziem zapobiegającym i eliminującym powstawanie odpornych chwastów jest stosowanie tradycyjnej agrotechniki, z uwzględnieniem odpowiedniego zmianowania oraz wykonywanie zabiegów odchwaszczających z użyciem herbicydów opartych na substancjach czynnych, najlepiej z różnych grup chemicznych i o odmiennym mechanizmie działania.

IX. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

Walka biologiczna to sterowana przez człowieka działalność wykorzystująca wirusy, chorobotwórcze mikroorganizmy (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmy (drapieżne roztocza oraz drapieżne i pasożytnicze owady) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. Może być prowadzona z zastosowaniem trzech metod:

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, w tym na uprawach konopi można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych. Metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzeniu 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 czy chorobami roślin. Pola uprawne konopi siewnej stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów. Obok szkodników konopi takich jak: omacnica prosowianka, pchełka chmielowa, mszyce, zmieniki, skoczki oraz szkodniki glebowe (drutowce, lenie pędraki i rolnice) można spotkać na polu wiele gatunków organizmów pożytecznych. W uprawach podobnie jak na miedzach żyje wiele gatunków owadów pasożytniczych i drapieżnych, które wspomagają rolników w ograniczaniu liczebności fitofagów. Ważna jest duża różnorodność gatunkowa roślin w agroekosystemach. Ponadto powstawanie ogromnych obszarowo pól i likwidacja nieproduktywnych, z rolniczego

punktu widzenia, zarośli i zakrzewień śródpolnych powoduje zmniejszenie naturalnych zbiorowisk roślinnych będących siedliskiem owadów pożytecznych. Są one istotnym elementem naturalnego oporu środowiska przed gradacją szkodników. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest **pasożytnictwo**, w której jeden czerpie korzyści ze współżycia, 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). Jedną z ważniejszych grup drapieżców występujących w agroekosystemie są chrząszcze naziemne, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Zalicz się do ich między innymi drapieżne owady z rodziny biegaczowatych *Carabidae* (Fot. 31). 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 osobniki 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, Olszak 1998). Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce, mrówki, 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.



Fot. 31. Biegacz złocisty



Fot. 32. Chrząszcz z rodziny kusakowatych

Biegacze mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji ok. 50% badanych zgrupowań stanowił *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski 2015).

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych *Staphylinidae* (Fot. 32) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników. Jest to najliczniejsza rodzina owadów w Polsce reprezentowana przez ponad 1400 gatunków. Polują zarówno formy larwalne jak i imagines na różne drobne organizmy. Do najczęściej spotykanych gatunków wśród *Staphylinidae* należą: rydzenica *Aleochoa bilineata* Gyll., skorogonek *Tachyporus hypnorum* F. oraz nawozak *Philothus fuscipes* Mann. Występują one w różnych środowiskach. Różnorodność gatunkowa kusaków jest znacznie większa na obrzeżach lasów i zadrzewień, niż w ich centralnej części. Wiosną następuje wzrost liczby gatunków, co spowodowane jest migracją *Staphylinidae* do nowych ekologicznych nisz utworzonych w zmodyfikowanym środowisku. Uważa się, że kusakowate są drapieżcami słabo przystosowanymi, uprawiającymi łowiectwo przeważnie przygodnie, niszczącymi jaja owadów, larwy pchełki chmielowej i zmieników oraz poczwarki a także drobne gatunki stawonogów nie zabezpieczonych grubym pancerzem chityny. Im liczniej zasiedlona przez nie jest gleba, tym mniejsze są szanse masowego rozmnażania się dla wielu gatunków roślinożerców. Dotyczy to głównie fitofagów, które w diapauzujących stadiach rozwoju przebywają w glebie stanowiąc dobrą bazę pokarmową dla biegaczowatych i kusakowatych.

Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie konopii są biedronkowate *Coccinellidae* (Fot. 33, 34). Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków. Pożyteczne chrząszcze z rodziny *Coccinellidae* są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Owady te są ważnymi regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach. Na dynamikę liczebności *Coccinellidae* 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* L., biedronka dwukropka *Adalia bipunctata* L., biedronka wrzeciążka *Propylea quatuordecimpunctata* L., i skulik przedziorkowiec *Stethorus punctillum* Ws.. Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich. *Adalia bipunctata* zimuje pod korą drzew i krzewiastych gatunków wierzb w niewielkich skupiskach – zwykle po 2 do 16 sztuk (Pruszyński, Lipa 1970). Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do dwóch tysięcy mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 nawet do 250 w ciągu dnia. Kilka gatunków, np. biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata*), bywa wykorzystywanych w rolnictwie, do biologicznego zwalczania mszyc.



Fot. 33. Biedronka siedmiokropka



Fot. 34. *Harmonia axiridis*

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki *Diptera*, głównie należące do rodzin: bzygowate *Syrphidae* oraz rączycowate *Tachinidae*. Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: *Episyrphus balteatus* Deg., *Syrphus vitripennis* Meig., *Metasyrphus corollae* F., *Sphaerophoria* spp.. Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku z tym *Syrphidae* stanowią, potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżników. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na konopiach. 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 koloni mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżcy reprezentujący rodziny: tasznikowate *Miridae* (Fot. 35), dziubałkowate *Anthocoridae* oraz tarczówkowate *Pentatomidae*. Zwłaszcza dużą rolę odgrywa dziubałek gajowy *Anthocoris nemorum* L. w

ograniczaniu liczebności mszyc i przędziorków, jaj, larw i zmieników oraz młodych gąsienic zwójek i namiotników. 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 tasznikowatych *Miridae* i zażartkowatych *Nabidae*. Na konopiach spotykane są również inne gatunki drapieżnych pluskwiaków (Fot. 36 i 37).



Fot. 35. Błyszczek elegancik *Deraeocoris ruber* Tasznikowate



Fot. 36. Drapieżny pluskwiak



Fot. 37. Drapieżny pluskwiak



Fot. 38 Złotook



Fot. 39 Złotook



Fot. 40. Gąsienicznikowate



Fot. 41. Gąsienicznikowate

Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników mają również sieciarki *Neuroptera* z często dominującym złotoookiem pospolitym (*Chrysopa vulgaris* Schn. = *Chrysoperla carnea* L.) (Fot. 38, 39). Wiosną żeruje on na krzewach, potem przenosi się na pola uprawne a na koniec zasiedla drzewa liściaste, które są stałą bazą pokarmową dla złotoooków. Złotoooki 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* (Fot. 40 i 41). Pola konopi 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 rośliniarek. 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, do odstraszenia

napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady. Zjadają także jaja owadów, np. omacnicy prosowianki i motyli sówkowatych.

Pająki *Araneae* jako niewyspecjalizowani drapieżcy niewątpliwie są zwierzętami ograniczającymi liczebność szkodników na polach i trwałym elementem agrocenoz (zdjęcie 42 i 43). 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, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi stworzeniami, 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.



Fot. 42. Pająk z rodziny krzyżakowatych



Fot. 43. Pająk z rodziny ukośnikowatych

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

Należy również podejmować działania ukierunkowane na zwiększenie świadomości producentów rolnych o roli wrogów naturalnych występujących w środowisku naturalnym, co z pewnością zaowocuje poprą efektywności integrowanej ochrony i produkcji roślin.

X. OCHRONA PSZCZÓŁ I INNYCH ZAPYLACZY

Większość roślin, wymaga zapylenia przez owady. Korzyści z obecności pszczoł w rolnictwie są doceniane nie od dziś, jednak ich rola w środowisku naturalnym jest niedoceniana lub pomijana milczeniem. Na świecie opisano ponad 200 tysięcy gatunków zwierząt zapylających rośliny. Szacuje się, że co piąty gatunek zwierząt uczestniczy w zapylaniu. Są to ssaki, ptaki, stawonogi i mięczaki. Jednak największą grupę zapylaczy stanowią owady, a w szczególności cztery ich rzędy – błonkówki, muchówki, motyle i chrząszcze.

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

Pszczoła miodna jest niemal doskonałym zapylaczem: około 10-20 000 robotnic wylatuje z ula 10 razy dziennie. Każda robotnica odwiedza w trakcie każdego lotu 70 kwiatów, czyli jedna rodzina pszczela może zapylić 7-14 milionów kwiatów dziennie. Oprócz pszczoły miodnej w Polsce i na świecie występuje duża grupa pszczoł samotnic obejmująca gatunki:

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

Murarka ogrodowa (*Osmia rufa*) jest gatunkiem pszczoły z rodziny Megachilidae. Żyje samotnie, ale we właściwych warunkach może tworzyć kolonie. Występuje powszechnie na terenie całej Polski. Źródło pokarmu dla tego owada stanowi około 150 gatunków roślin.

Trzmiele, po pszczołach są najlepszymi zapylaczami roślin uprawnych. Są one szczególnie cenione przy zapylaniu niektórych gatunków roślin wytwarzających kwiaty z trudno dostępnym nektarem. Do roślin tych należą liczne gatunki, które ze względu na specyficzną budowę kwiatów, są niechętnie oblatywane przez pszczoły.

Istotnym czynnikiem warunkującym aktywność owadów zapylających są warunki atmosferyczne. Trzmiele mogą oblatywać kwiaty nawet gdy temperatura spadnie do 10°C. Z

kolei zbieraczki pszczoły miodnej w dni słoneczne i bezwietrzne wylatują z ula już w temperaturze 12°C, ale istotny wzrost ich aktywności ma miejsce dopiero w temperaturze 14–16°C. Samice murarki ogrodowej lubią ciepło i wylatują z gniazd dopiero przy temperaturze bliskiej 15°C, a ich największa aktywność przypada w najcieplejszych godzinach dnia. W deszczowe dni aktywność lotna pszczół miodnych i murarki ogrodowej ustaje. Trzmiele natomiast pracują także przy lekkich opadach deszczu. Także silne wiatry wpływają na ograniczenie prędkości lotów pszczół i liczby lotów po pokarm w ciągu dnia. Loty pszczół ustają kiedy prędkość wiatru jest większa niż 30 km/h. Trzmiele natomiast latają nawet gdy prędkość wiatru dochodzi do 70 km/h. Aktywność lotna pszczoły miodnej i dzikich pszczołowatych ograniczona jest także okresami całkowitego zachmurzenia, podczas gdy trzmiele latają nawet w takich warunkach. Trzmiele są więc wyjątkowo odporne na niekorzystne warunki atmosferyczne. Pracują pomimo wiatru, niskiej temperatury i opadów, nawet trwających dłużej. Wykonują loty wtedy gdy inne owady zapylające nie latają. Najbardziej wrażliwe na warunki atmosferyczne są dzikie pszczołowate, w tym murarka ogrodowa. Owady te w czasie niesprzyjających warunków pogodowych silnie redukują liczbę i czas trwania lotów lub wcale ich nie wykonują.

Pszczola miodna odwiedza kwiaty tego samego gatunku nawet jeśli inne równocenne pod względem pokarmowym rośliny są w tym czasie dostępne. Sprzyja to szybkiemu i sprawnemu zapyleniu roślin, szczególnie na dużych powierzchniach upraw monokulturowych. Stałość w odwiedzaniu roślin znacznie silniej zaznacza się u pszczół miodnych niż u trzmieli. Samice murarki ogrodowej natomiast łatwo zmieniają odwiedzane rośliny. Wynika to z odmiennej strategii wykorzystywania bazy pokarmowej. Robotnice pszczoły miodnej porozumiewają się tańcem, dzieląc się informacjami dotyczącymi między innymi miejsca i atrakcyjności pożytku. Dlatego potrafią efektywniej wykorzystać większe skupiska roślin. Natomiast pszczoły samotne i trzmiele podczas poszukiwania i zbioru pokarmu nie wymieniają informacji między sobą. Penetrują teren otaczający gniazdo z jednakowym nasileniem we wszystkich kierunkach. Ważnym czynnikiem efektywnego zapylania jest odległość gniazd owadów zapylających od kwitnących roślin. Pszczoły miodne zwykle nie wylatują na odległość większą niż 3 km od gniazda, a około 75% zbieraczek lata na odległość nie większą niż 1 km. Natomiast młode, niedoświadczone robotnice wylatują po pokarm nie dalej niż na kilkaset metrów od ula. Dlatego już w odległości 150 m od ula na kwitnących roślinach można zauważyć wyraźne zmniejszenie liczby pszczół. Także murarka ogrodowa poszukuje pokarmu w niewielkiej odległości od gniazda. W korzystnych warunkach pogodowych i przy dużej obfitości pokarmu wylatuje na odległość 100–200 m od gniazda. Efektywność zapylania wszystkich przedstawionych zapylaczy jest więc tym większa im mniejsza jest odległość pożytku od gniazda czy ula. Dlatego ważne jest aby ule czy gniazda umieszczać blisko kwitnących roślin, w środku uprawy, najlepiej grupami. Trzmiele w ciągu dnia pracują dłużej niż zbieraczki pszczoły miodnej i samice murarki ogrodowej. Zaczynają obloty wcześniej kończą je nawet po zachodzie słońca. Powoduje to wydłużenie ich czasu pracy nawet o 2–3 godzin w ciągu dnia w porównaniu do pszczoły miodnej. Najkrócej na kwiatach pracują samice murarki ogrodowej, ale skuteczność zapylania jest równie wysoka jak pszczoły miodnej.

Pszczoły i inne owady zapylające żywią się przede wszystkim nektarem kwiatowym, którego konopie nie wytwarzają. Konopie siewne są rozdzielнопłciowe i wiatropylne. Jedyną pracę dotyczącą potencjalnego zastosowania konopi jako pożytku pszczelego, opublikował dr

Jasvir Singh Dalio z Indii. Jednak można natrafić na wzmianki o miodzie konopnym, produkowanym w ulach przy polu konopi. W takim razie co zbierają pszczoły? I czy produkt, jest prawdziwym, psychoaktywnym miodem? Konopie są pokryte bardzo drobnymi włoskami wydzielniczymi, które najprawdopodobniej służą do odstraszenia roślinożerców i owadów (Anonimowe 2016). Wydzielina, składająca się z olejków i śluzów, zawiera zarówno tetrahydrokannabinol (THC) jak i Kannabinol (CBN). Istnieje hipoteza, niepotwierdzona naukowo, że pszczoły zbierają ją jak żywicę, by wytworzyć propolis (beeculture.com). Pszczoły używają propolisu m.in. do dezynfekcji komórki przeznaczonej do czerwienia. Mogą też gromadzić miód w komórkach, w których wcześniej rozwijały się larwy.

Badania wykazały, że pszczoły nie mają receptorów kannabinoidowych, więc najprawdopodobniej nie odczuwają spożycia THC. Brak tych receptorów jest wyjątkiem w świecie zwierząt. Jednak wciąż nie przeprowadzono dokładnych obserwacji pszczół, które zbierają pyłek lub propolis z roślin konopi. Pszczelarze, żyjący w krajach gdzie trwa produkcja marihuany leczniczej, mogą wkrótce przekazać nam wyniki swoich obserwacji.

XI. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

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

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

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

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

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

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

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

Wszystkie ODR-y, oprócz doradztwa indywidualnego, organizują szkolenia i doradztwo grupowe, prowadzą własne strony internetowe, wydają czasopisma – miesięczniki adresowane do rolników i mieszkańców wsi, a także organizują wystawy, targi, pokazy i konkursy. Większość posiada pokazowe gospodarstwa rolne, w których prowadzone są poletka demonstracyjne, najczęściej we współpracy z instytucjami naukowymi. W celu dostosowania programów działania do potrzeb i oczekiwań mieszkańców wsi, przy każdej jednostce działa Społeczna Rada Doradztwa Rolniczego.

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

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

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

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

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

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

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

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

- doradca rolniczy, posiadający uprawnienia do świadczenia usług doradczych na temat wzajemnej zgodności,
- doradca rolnośrodowiskowy, świadczący usługi doradcze w ramach programów rolnośrodowiskowych,
- ekspert przyrodniczy, świadczący usługi doradcze (sporządzający ekspertyzy przyrodnicze) w ramach programów rolnośrodowiskowych,
- doradca leśny.

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

W nowym okresie programowania, w latach 2014–2020 przy udziale Centrum Doradztwa Rolniczego wprowadzone zostają dodatkowe specjalizacje takie jak:

- doradca z zakresu integrowanej ochrony roślin,
- doradca ekologiczny.

Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020

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

przewidywanych działań z obszaru doradztwa rolniczego w latach 2014–2020 wymaga rozwoju zakresu i poziomu wiedzy pracowników doradztwa rolniczego.

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

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

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

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

KPD tematycznie uwzględnia wszystkie działania kluczowe dla wdrożenia przedmiotowej dyrektywy i w tym znaczeniu jest dobrze przygotowany.

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

W Krajowym Planie Działania dużą wagę 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).

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej produkcji i ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

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

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

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

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

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

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. (Wójtowicz, Krasinski, Czaczek 2012). Od 2016 r. w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego prowadzone są obserwacje patogenów rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej dla Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl), a także rdzy brunatnej żyta, występowania stonki ziemniaczanej, skrzypionek w zbożach, 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 UE.

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

W latach 2012–2013 opracowano publikację dotyczącą integrowanej ochrony roślin, która jest dostępna na stronie www.cdr.gov.pl.

System doradztwa rolniczego powinien budować program wsparcia intelektualnego polskich producentów rolnych.

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

Ostrzegać, edukować, informować, 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 – PIB w Poznaniu we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz Instytutem Nawożenia, Uprawy

i Gleboznawstwa PIB w Puławach, innymi placówkami naukowo-badawczymi, a także ośrodkami doradztwa rolniczego.

Jest to narzędzie, które pomaga rolnikom i doradcom w codziennej pracy.

Realizacja przedsięwzięcia ma istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczół, narażonych na działanie środków ochrony roślin. Nie brakuje zatem zaleceń, jak wykonywać zabiegi ochronne, aby nie zaszkodziło to owadom zapylającym.

Platforma sygnalizacji agrofagów była w początkowej fazie poddawana testom wykonywanym wspólnie z ośrodkami doradztwa rolniczego.

Biorąc pod uwagę doświadczenie jednostek naukowych, instytucji i organizacji branżowych oraz dotychczasową współpracę w upowszechnianiu i stosowaniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin zachęcamy do aktywnego wykorzystania „Platformy Sygnalizacji Agrofagów”, w tym monitorowania agrofagów w uprawach i udostępniania wyników rolnikom.

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.

XII. ZBIÓR I PRZECHOWYWANIE PLONU

Technologie zbioru konopi

Wprowadzenie do uprawy przemysłowej konopi jednopiennych w latach sześćdziesiątych, stworzyło nowe możliwości zmechanizowania ich zbioru. Konopie jednopiennie dojrzewają w jednym terminie, stanowią surowiec bardziej jednorodny oraz wyrównany pod względem zawartości i jakości włókna. W odmianach dwupiennych, przy znacznej różnicy w terminach dojrzewania osobników męskich (płaskoni) (Fot. 5, Fot. 7) i żeńskich (głowaczy) (Fot. 6), mechaniczny zbiór był niemożliwy lub wysoce utrudniony.

Obecnie znane są następujące metody zbioru konopi, uzależnione od poziomu wyposażenia technicznego:

- koszenie konopi przy użyciu typowych, zaczepianych kosiarek palcowych, połączone z formowaniem wiązek łodyg i odziarnianiem tych wiązek, po okresie posprzętowego dojrzewania nasion, w odziarniarkach snopowych. Jest to technologia dwufazowego zbioru (Fot. 45, Fot 46).
- koszenie konopi przy użyciu specjalnych, zaczepianych kosiarek ŻK – 1,9 (prod. ZSRR) wyposażonych w urządzenia do mechanicznego wiązania łodyg w snopy lub wyścielania łodyg, odziarnianie przy pomocy młocarń MŁK-4, 5 A również produkcji ZSRR. Jest to również technologia zbioru dwufazowego.
- koszenie konopi przy użyciu specjalnych, samobieżnych kombajnów pozwalających na równoczesny omlót osobno ścinanych wiech i następne ścinanie łodyg lub odcinanie wiech, i gromadzenie ich w zasobniku dla umożliwienia dalszego dosuszenia poza plantacją i omlotu innymi odziarniarkami. Jest to technologia zbioru jednofazowego.

W warunkach klimatycznych Polski, gdzie często występuje tzw. „przekropna” jesień, kiedy okresy dobrej pogody przerywają okresy pogody deszczowej, najlepszym rozwiązaniem jest zbiór jednofazowy. Zbiór ten polega na połączeniu operacji koszenia z suszeniem. W ten sposób nie występuje ryzyko powstania strat nasion z powodu niemożliwości ich dosuszenia w warstwie na plantacji. Z tego też powodu Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich forsuje osobny zbiór wiech.

W Europie ciągle prowadzone są poszukiwania dobrych rozwiązań, wynikające z wieloletniej przerwy w uprawie konopi w Europie i na świecie. Powstała duża luka technologiczna i niedostateczny postęp w mechanizacji zbioru w odniesieniu do innych roślin uprawnych.

Instytut konsekwentnie realizuje technologię zbioru konopi z oddzielnym zbiorem wiech. Zebrane na przyczepę wiechy, w zależności od terminu ich koszenia, wykorzystuje się do ekstrakcji olejków eterycznych (w fazie kwitnienia) lub w fazie pełnej dojrzałości do pozyskiwania nasion. Omlotu wiech nasiennych po ich wysuszeniu – poza plantacją – można dokonać przy użyciu kombajnów zbożowych lub młocarń cepowych. To pozwala na całkowite wyeliminowanie odziarniarek snopowych, wymagających dużych nakładów pracy ręcznej.

Warto podkreślić, że w aktualnych polskich warunkach średnia wielkość prywatnego gospodarstwa rolnego wynosi poniżej 15 ha (w 2018 roku w zależności od województwa od 4,1–30,78 ha), a więc wielkość maszyn do zbioru musi uwzględniać przewidywaną przyszłą wielkość plantacji nasiennych oraz umożliwiać zakończenie zbioru w optymalnym terminie agrotechnicznym i w możliwie krótkim czasie. Wielkość maszyn powinna umożliwiać taką organizację pracy, aby zebrane plony można było transportować i poddawać dalszej obróbce w miejscu przeznaczenia z wydajnością tak dobrą, aby praca jednych maszyn zestawu nie hamowała pracy innych maszyn. Sam zbiór pochłania około 70–85 % nakładów robocizny ogółem ponoszonej przy produkcji roślinnej, a więc technologia zbioru musi zapewnić dużą wydajność pracy przy małych nakładach robocizny i małej energochłonności. Efektem takiego

podejścia do problemu zbioru konopi jest najnowszy model zawieszanej kosiarki wiech konopi (Fot. 44) pozwalającej na zbiór jednofazowy (IWNiRZ). Równoległe z ciągnikiem z tą kosiarką do zbioru wiech porusza się ciągnik z przyczepą pełniącą rolę odbiornika odciętych wiech. Dalszy zbiór łądyg bez wiech odbywa się dowolną kosiarką pracującą w ślad za wymienioną.



Fot.44. Koszenie konopi przy użyciu typowej, zaczepianej kosiarki palcowej – zbiór dwufazowy



Fot. 45. Formowaniem wiązek łądyg podczas zbioru dwufazowego



Fot. 46. Odziarnianie konopi po dojrzewaniu nasion na polu przy zbiorze dwufazowym



Fot. 47. Zawieszana na ładowaczu czołowym kosiarka wiech konopnych

Przechowywanie surowca

Przechowywanie słomy

Słomę konopną można przechowywać w stertach albo w stodołach. Podejmując decyzje o przechowywaniu słomy w stertach należy się liczyć ze stratami do 10%. Słoma namoczona opadami atmosferycznymi ulega stopniowemu zbutwieniu tracąc właściwości technologiczne i nie nadaje się do przerobu. W celu ograniczenia strat wymagane jest odpowiednie ukształtowanie stert i pokrycie ich słomą zbożową lub konopną.

Przechowywanie słomy w stodołach zapewnia utrzymanie jej w stanie suchym co gwarantuje uniknięcie strat. Należy jednak pamiętać że ten sposób przechowywania pociąga za sobą wydatki ponoszone na amortyzację stodoły i zapłatę podatku od nieruchomości.

Przechowywanie nasion

Obecnie bardzo cennym surowcem z konopi włóknistych są nasiona. Aby nie stracić wartości i jakości plonu nasion, powinny być przechowywane w odpowiednich warunkach. Przede wszystkim miejsce przechowywania nasion powinno być suche, zabezpieczone przed przeciekami wody, minimalizujące niekorzystny wpływ wysokich temperatur latem, zabezpieczone przed gryzoniami i innymi szkodnikami. Minimum dwa razy w roku zaleca się prowadzenie dezynsekcji przeciwko szkodnikom magazynowym.

XIII. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIK STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Bezpieczeństwo użytkowników środków ochrony roślin wymaga przestrzegania szeregu zasad obowiązujących w trakcie przechowywania preparatów chemicznych, przygotowania ich do zastosowania i prowadzenia zabiegów z ich użyciem.

XIII.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin mogą stanowić realne zagrożenia dla ekosystemu oraz zdrowia ludzi i zwierząt. Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi..

Zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW (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.

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

Magazyn środków ochrony roślin:

- powinien znajdować się z dala od budynku mieszkalnego i inwentarskiego, stodoł, spichlerzy i innych magazynów spożywczych, a także od studni, ujęć wody pitnej, zbiorników i cieków wodnych w odległości nie mniejszej niż 20 m.
- powinien posiadać nieprzepuszczalną łatwo zmywalną nawierzchnię umożliwiającą dokładne i szybkie usunięcie środka w razie jego rozlania lub rozsypania.
- powinien posiadać własną wentylację i oświetlenie, a w pomieszczeniu temperatura nie powinna spadać poniżej zera w stopniach Celsjusza (najlepiej utrzymywać temperaturę pomiędzy 5-25°C).
- magazyn nie powinien być narażony na nadmierne nasłonecznienie, stąd też powinien posiadać okna ograniczające promieniowanie słoneczne lub odpowiednie nakładki przyciemniające 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,
- namiary na telefony do najbliższego centrum powiadamiania ratunkowego oraz ośrodka toksykologicznego.

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

XIII.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

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

Operator opryskiwacza w trakcie przygotowywania i wykonywania zabiegu musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice, odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maska chroniąca oczy, układ oddechowy oraz pokarmowy.

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

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

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

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

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

Sporządzanie cieczy użytkowej.

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

Przygotowanie cieczy użytkowej musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. **Proces sporządzania cieczy użytkowej należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych, w przypadku sporządzania cieczy użytkowej z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych** (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 odmierzeniu odpowiednich ilości środków ochrony roślin puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Dobrym rozwiązaniem ograniczającym skażenia miejscowe jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu, szczególnie w przypadku opryskiwaczy wyposażonych w specjalne rozwadniacze agrochemikaliów, gdzie komponenty ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność mieszania składników, a także niedopuszczenie do osadzania i rozwarstwienia się poszczególnych komponentów. Mieszanie przygotowuje się z zachowaniem właściwej kolejności dodawania poszczególnych składników. Najpierw miesza się ciecz z nawozami, a potem dodaje się wstępnie rozcieńczone środki ochrony roślin. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się powoli

oddzielnie przygotowane roztwory poszczególnych komponentów, przy czym środek ochrony roślin dodaje się jako ostatni element mieszaniny. Ważne jest aby mieszać opryskiwacza cały czas było włączone, nie dopuszczając w ten sposób do tworzenia się osadów na dnie zbiornika. Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości.

Dobór dawki cieczy użytkowej.

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

Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie zużycia ilości cieczy użytkowej na hektar, można osiągnąć poprzez stosowanie bardzo małej prędkości roboczej i/lub poprzez wyposażenie opryskiwacza w rozpylacze o większym wydatku jednostkowym. Takie rozwiązanie obniża wydajność pracy i zwiększa ogólny koszt zabiegu (częstsze napełnianie zbiornika). Z kolei producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP), podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i środka ochrony roślin, oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie opryskać w krótszym czasie dużo większą powierzchnię niż sprzęt konwencjonalny.

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

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

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych dawek cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie zwiększonych dawek cieczy użytkowej. Dysponując

odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP) dawkę cieczy można zmniejszyć do 75–100 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Przed zabiegiem z użyciem środków ochrony roślin należy zwrócić uwagę na dobór odpowiednich rozpylaczy do opryskiwania wybranych roślin (konopi). Rozpylacze będące na wyposażeniu aparatury opryskującej (opryskiwacze polowe: zawieszane, zaczepiane lub samojezdne) mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co się z tym wiąże na bezpieczeństwo oraz skuteczność działania stosowanych środków ochrony roślin. Wybór typu rozpylacza często dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (kroplistości) (Czaczyk 2012). W zależności od aktualnych potrzeb, warunków atmosferycznych i rodzaju zwalczanego agrofaga wykonuje się opryskiwanie: drobnokropliste, średniokropliste lub grubokropliste. Informacje o rodzaju opryskiwania dla danego preparatu są podawane w etykiecie obok zalecanej dawki i zalecanej ilości cieczy na hektar. Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest uzależniona od jakości pokrycia roślin, lub też gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia (Kierzek i wsp. 2012). Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) pozwala rolnikowi właściwie dobrać właściwy rozpylacz do rodzaju zabiegu wg. kryteriów niebezpieczeństwa znoszenia i przydatności do różnych typów zabiegów ochronnych oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej (Fot. 48–50).

W doborze rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia odnośnie ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 4). Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a szczególnie z informacją o typie i rodzaju rozpylacza oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03; czerwony – 04 itd.).(Fot.. 20)

Do zabiegów ochrony roślin prowadzonych z zastosowaniem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach: **standardowy**, **uniwersalny o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym zakresie ciśnień roboczych), **przeciwznoszeniowy** (inaczej antyznoszeniowy lub niskoznoszeniowy) oraz **eżektorowy**.

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

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

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

Tabela 4. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropeł (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (Klasa wielkości kropeł uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120°, pochodzących od różnych producentów)

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

Zródło: Według danych z katalogów producentów rozpylaczy

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

Rozpylacze **przeciwnoznoszeniowe** 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 gorsze efekty ich działania mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem

środków o działaniu kontaktowym, dlatego też jeśli nie ma takiej potrzeby to zabiegi z tą grupą preparatów lepiej wykonać przy użyciu rozpylaczy uniwersalnych (standardowych).

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

W pierwszych konstrukcjach rozpylaczy eżektorowych uzyskiwano optymalną pracę (jakość rozpylania cieczy) dla ciśnień roboczych w granicach od 5 do 8 barów. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadawalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy zapewnia ciśnienie robocze w zakresie 1–2 barów. Przy tak niskich ciśnieniach roboczych efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–95%.

Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy (Fot. 50). Modele te produkowane są w wersji z symetrycznymi (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60°) i asymetrycznymi wachlarzami. W trakcie przejazdu opryskiwacza rośliny traktowane są dwoma strumieniami cieczy. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu.

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

Rozpylacze wykorzystywane do zabiegów ochronnych najczęściej są wykonane z tworzyw sztucznych tzw. polimerów (Fot. 48), hartowanej stali nierdzewnej, ceramiki i rzadko mosiądzu. Intensywnie użytkowany opryskiwacz powinien być wyposażony w rozpylacze ze stali nierdzewnej lub ceramiczne (ewentualnie tylko element rozpylający wykonany z ceramiki – Fot. 50, rozpylacz w środku- żółty), które choć są znacznie droższe, to gwarantują najdłuższy okres użytkowania. Nawet niewielkie uszkodzenie otworu rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub oczyszczania, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza. W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczenia przedmiotów twardych i ostrych. Przy wymianie rozpylaczy (np. wskutek zużycia lub uszkodzenia) należy pamiętać, aby używać zawsze ten sam rozmiar i kolor rozpylacza, co zapewni ponownie poprawne dawkowanie cieczy na hektar oraz równomierny rozkład cieczy pod belką polową.

Po wyborze typu i rozmiaru rozpylaczy do odpowiedniego rodzaju zabiegu opryskiwania kolejnym ważnym działaniem jest właściwy dobór rodzaju filtrów indywidualnych (do ostatniego etapu filtracji cieczy) montowanych w korpusach rozpylaczy. Wybór właściwego typu oraz gęstości siatki filtrów indywidualnych (w mesh – „M”) warunkuje bezproblemową pracę rozpylaczy (odpowiedni przepływ i zaplanowany wydatek jednostkowy z rozpylacza) (Fot. 51). Rozpylacze o mniejszych rozmiarach (np. 015; 02; 025), w których

intensywność wypływu cieczy dla zalecanego zakresu ciśnień roboczych (np. 0,1–0,5 MPa inaczej w zakresie 1–5 bar) nie przekracza 1 l/min powinny być zabezpieczone filtrami o gęstości siatki 80 lub 100 mesh (liczba oczek na cal siatki), natomiast w pozostałych rozpylaczach (o wydatku powyżej 1 l/min) w zupełności wystarczą filtry o gęstości siatki 50 mesh lub mniej.

Warunki wykonywania zabiegów.

Przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu należy brać pod uwagę stan fizjologiczny rośliny uprawnej, fazę rozwojową oraz liczebność i nasilenie występowania agrofagów, a także panujące warunki meteorologiczne. Zabiegi wykonane zbyt wcześnie lub zbyt późno mogą nie zapewnić właściwej skuteczności biologicznej, są niecelowe zarówno pod względem spodziewanych efektów ekonomicznych jak i środowiskowych.

Zgodnie z Ustawą o środkach ochrony roślin (z dnia 8 marca 2013 r., art. 35.) **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.** Należy zwracać szczególną uwagę na ochronę pszczoły miodnej i innych gatunków zapylaczy. Informacje o oddziaływaniu środka ochrony roślin na pszczoły zawarte są w tekstach etykiet.

Bezpieczeństwo użytkowników pestycydów i efekt biologiczny zabiegów ochronnych w dużym stopniu uwarunkowane są przebiegiem warunków atmosferycznych (Kierzek i wsp. 2010). Duży wpływ na skuteczność działania środków ochrony roślin ma temperatura i wilgotność powietrza. Opryskiwanie należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i małym nasłonecznieniu. Zabieg opryskiwania wykonywany w niekorzystnych warunkach atmosferycznych (wysokie temperatury oraz niska wilgotność względna powietrza) może być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny, będących często naturalnymi wrogami zwalczanych szkodników.

Temperatura jak i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co za tym idzie, na końcową efektywność stosowanych środków ochrony roślin. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są uwarunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin – takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnięta jest w temperaturze 12–20°C (tab. 5). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Najlepiej zabiegi ochronne wykonywać rano lub wieczorem (z uwagi na np. mniejszy wiatr i mniejsze nasłonecznienie), względnie gdy sprzęt jest do tego przystosowany, w godzinach nocnych – panują wówczas znacznie korzystniejsze warunki temperatury i wilgotności.

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

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nieprzekraczającej 4

m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy w łanie roślin. Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o tym samym wydatku jednostkowym (w l/min), lecz wytwarzające grubsze krople (antyznoszeniowe względnie eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe. Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenia preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy mniej korzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w pomocniczy strumień powietrza (PSP), który ułatwia penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

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

Tabela 5. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

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

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

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 5–10 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP (pomocniczy strumień powietrza) 8–15 km/h. Niższe prędkości robocze (4–6 km/h) zaleca się podczas opryskiwania

upraw zwartych i wyrosniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

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

XIII.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu.

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

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

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

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

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

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczowej

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2–10 % objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) - zalecane jest 3 krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody,

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

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystać specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości ś.o.r. w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. 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.

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

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



Fot. 48. Zgodnie z normami ISO kolor rozpylacza koduje jego wydajność cieczy w ciągu 1 minuty. Rozpylacze o większym wypływie cieczy wytwarzają krople o większych rozmiarach, gdy pracują pod tym samym ciśnieniem. Od lewej rozmiar: 01, 015; 02; 03 i 04



Fot. 49. Wielkość kropli wytwarzana przez rozpylacz o płaskim strumieniu zależy od jego konstrukcji. Przy tym samym wydatku i pod ciśnieniem 0,3 MPa rozpylacze przedstawione na zdjęciu (rozmiar 03- niebieski) klasyfikowane są następująco: bardzo drobnokroplisty – standardowy rozpylacz dwustrumieniowy (po lewej), drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz jednostrumieniowy (w środku), bardzo grubokroplisty – rozpylacz eżektorowy (po prawej)



Fot. 50. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe w wersji z symetrycznymi wachlarzami (najczęściej tworzą względem siebie kąt 60° –jak na zdjęciu)



Fot. 51. Filterki indywidualne rozpylaczy (o różnej gęstości siatki – mesh) montowane w korpusach rozpylaczy w standardowych opryskiwaczach polowych

XIV. FAZY ROZWOJOWE KONOPI SIEWNYCH (*Cannabis sativa* L.) W SKALI BBCH

Wzrost i rozwój konopi siewnych opisuje 8 Głównych faz rozwojowych skali BBCH: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Rozwój pędów bocznych, 3 – Wydłużanie się pędu głównego, 5 – Rozwój kwiatostanu, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój owoców, 8 – Dojrzwanie owoców, 9 – Starzenie. Główne fazy rozwojowe podzielone są na fazy podrzędne. W skali BBCH arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową rośliny uprawnej. Dzięki systemowi kodowemu można dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami np. zapis 51–69 dotyczy okresu od pojawienia się pierwszych pąków kwiatowych do końca kwitnienia. U konopi nie występuje główna faza rozwojowa 4. Pojawia się ona u innych roślin, aby więc zachować uniwersalność skali BBCH po głównej fazie 3 od razu wstawiono główną fazę 5. Opis rozwoju konopi w skali BBCH jest nieco bardziej skomplikowany, niż w przypadku innych roślin uprawnych. Związane jest to z biologią tej rośliny, a w szczególności z jej dwupiennością (rys. 2). U konopi siewnych kwiaty męskie i żeńskie występują na różnych osobnikach. Kwiaty żeńskie nie posiadają okwiatu, występują po dwa w kątach długich przysadek tworząc tzw. kłosy pozorne, natomiast kwiaty męskie posiadają zielony okwiat i rozmieszczone są w kątach liści w górnych partiach rośliny tworząc tzw. wierzchotki.

Uwagi dotyczące rozwoju konopi siewnych:

- Główne fazy rozwojowe 1 i 3 (Wydłużanie się pędu głównego) pojawiają się jednocześnie
- Główna faza rozwojowa 2 (rozwój pędów bocznych) pojawia się jednocześnie z fazami 17–19 (7–9 para liści)
- Konopie osiągają więcej niż 50% ostatecznej długości (fazy 36–39) w głównych fazach rozwojowych 5 i 6 (Rozwój kwiatostanu i Kwitnienie).
- Dla kwiatów żeńskich czas wchodzenia rośliny w główną fazę rozwojową 5 (Rozwój kwiatostanu) jest trudny do określenia, choć zazwyczaj pojawia się w okresie powstawania kwiatów męskich.
- Fazy rozwojowe 67–69 zazwyczaj pojawiają się jednocześnie z fazami 71–75.
- Fazy rozwojowe 75–79 pojawiają się jednocześnie z fazami 81–85.
- Faza 91–93 pojawia się zazwyczaj jednocześnie z fazą 89.

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

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00	Suche nasiona
01	Początek pęcznienia nasion
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
06	Wzrost korzenia i tworzenie włóśników
07	Hypokotyl z liścieniami przebija łupinę nasienną
08	Kiełek dosięga powierzchni gleby
09	Wschody, liścienie przebijają się na powierzchnię gleby

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści (główny pęd)

10	Liścienie całkowicie rozwinięte
-----------	---------------------------------

- 11 Pojawia się pierwsza para liści (liście pojedyncze)
- 12 Druga para liści (liście złożone)
- 13 Trzecia para liści (liście złożone)
- 14 Czwarta para liści (liście złożone)
- 15 Piąta para liści (liście złożone)
- 17 Siódma para liści (liście złożone)
- 19 Dziewiąta para (lub więcej) liści (liście złożone)

Główna faza rozwojowa 2 : Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)

- 21 Powstaje pierwszy pęd boczny
- 22 Widoczny zawiązek drugiego pędu bocznego
- 25 Widocznych kilka zawiązków pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wzrost (wydłużanie) pędu głównego

- 31 Główny pęd osiąga 10% ostatecznej długości
- 32 Główny pęd osiąga 20% ostatecznej długości
- 33 Główny pęd osiąga 30% ostatecznej długości
- 34 Główny pęd osiąga 40% ostatecznej długości
- 35 Główny pęd osiąga 50% ostatecznej długości
- 36 Główny pęd osiąga 60% ostatecznej długości
- 39 Główny pęd osiąga 90% ostatecznej długości

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 51 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatów męskich
- 53 Widocznych 30% męskich pąków kwiatowych
- 55 Widocznych 50% męskich pąków kwiatowych
- 59 Wyodrębnione pięcioczęłonowe działki kielicha kwiatów męskich, ale pąki kwiatowe nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie (główny pęd)

- 60 Otwarte pierwsze kwiaty
- 61 Początek kwitnienia: 10% otwartych kwiatów
- 62 20% otwartych kwiatów
- 63 30% otwartych kwiatów
- 65 Pełnia kwitnienia: 50% otwartych kwiatów
- 67 Końcowa faza kwitnienia 70% kwiatów otwartych: większość kwiatów męskich opada
- 69 Koniec kwitnienia: widoczne zawiązki owoców

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców

- 71 10% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor
- 72 20% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor
- 73 30% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor
- 75 50% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor

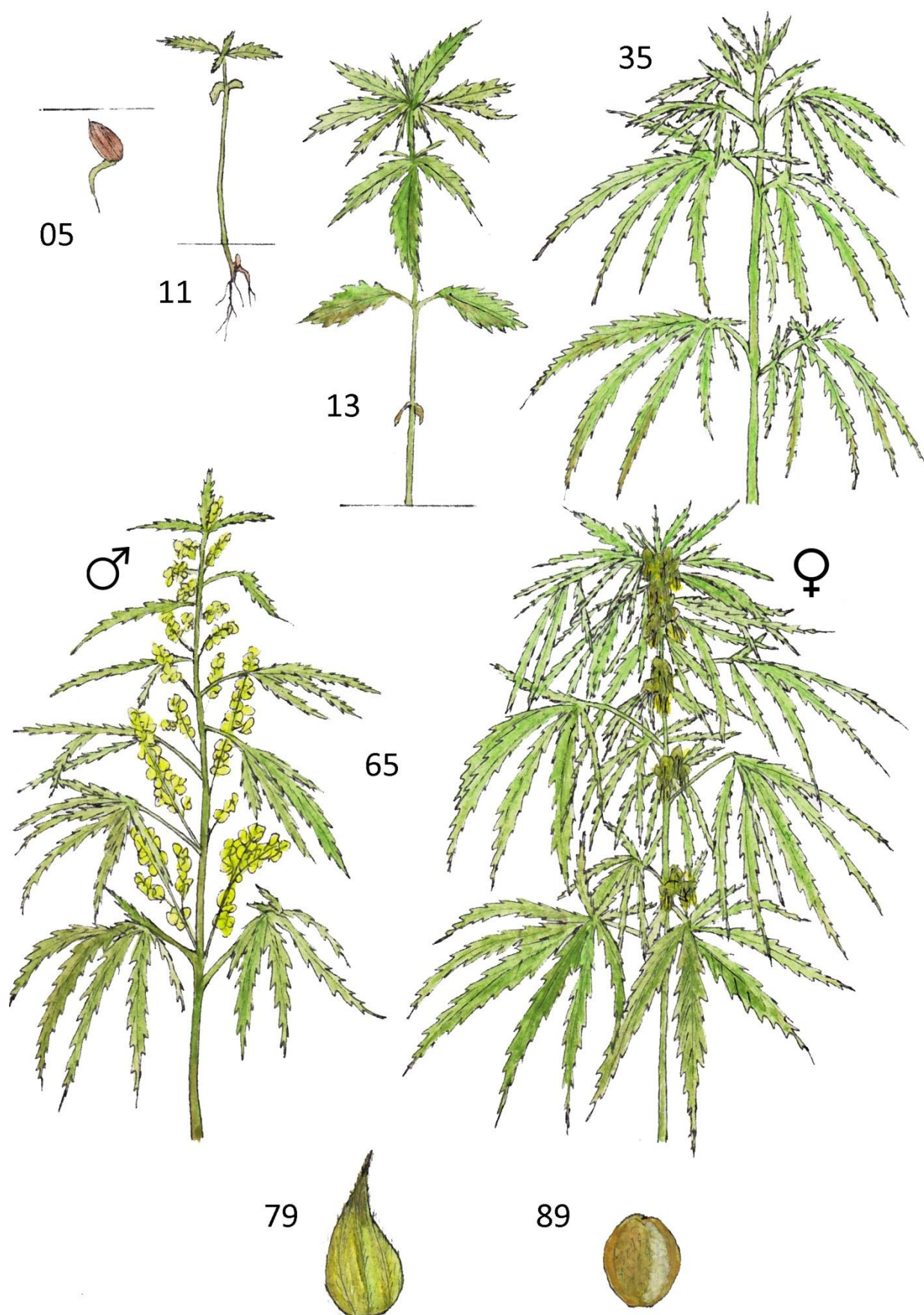
77	70% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor
78	80% owoców osiągnęło ostateczną wielkość i kolor
79	Prawie wszystkie owoce osiągnęły ostateczną wielkość i kolor

Główna faza rozwojowa 8 : Dojrzewanie owoców

81	Początek dojrzewania owoców
83	30% dojrzałych owoców
85	50% dojrzałych owoców
87	70% dojrzałych owoców
89	Pełna dojrzałość, wszystkie owoce dojrzałe i o typowej wielkości

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie

91	Rozwój pędu zakończony, szczytowe liście nadal zielone
93	Początek zasychania i opadania liści na szczycie pędu
95	50% liści opadło
97	Koniec opadania liści, rośliny zamierają
99	Zebrany produkt



Rys. P. Strażyński

Rys. 2. Wybrane fazy rozwojowe konopi siewnych

XV. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN ORAZ LISTY KONTROLNE

Zasady prowadzenia dokumentacji w integrowanej ochronie roślin

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 obliuguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie, co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności (tab. 6).

Tabela 6. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

L p.	Termin wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej/przechowywanej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy/magazynu w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni/jednostkę masy ziarna, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola/pomieszczenia	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l/ha]/[l/m]/[l/m ³]/[l/t]; [kg/ha]/[kg/m]/[kg/m ³]/[kg/t] lub stężenie [%]		Faza rozwoju uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Źródło: Bereś i Mrówczyński (2013)

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

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa w ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje również u profesjonalnych użytkowników stosowania zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem listy weryfikacyjnej (tab. 7).

Tabela 7. Lista weryfikacyjna spełnienia wymagań integrowanej ochrony roślin

I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych	Tak/Nie	Nie dotyczy	Uwagi
stosowanie płodozmianu	☐ / ☐	☐	
właściwy termin siewu lub sadzenia	☐ / ☐	☐	
agrotechnika uprawy	☐ / ☐	☐	
stosowanie odmian odpornych/ tolerancyjnych	☐ / ☐	☐	
stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie	☐ / ☐	☐	
mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie	☐ / ☐	☐	
stosowanie środków higieny (np. czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.)	☐ / ☐	☐	
inne, wskazać jakie	☐ / ☐	☐	
II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych			
monitorowanie organizmów szkodliwych	☐ / ☐	☐	
progi ekonomicznej szkodliwości	☐ / ☐	☐	
korzystanie z opracowań naukowych,	☐ / ☐	☐	
korzystanie z danych meteorologicznych	☐ / ☐	☐	
korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin	☐ / ☐	☐	
III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin			

stosowanie selektywnych środków ochrony roślin	☐ /	☐	
ograniczenie liczby zabiegów	☐ /	☐	
redukowanie dawek	☐ /	☐	
przemienne stosowanie środków ochrony roślin	☐ /	☐	
Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	☐ /	☐	

Źródło: PIORiN

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się 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.

Obligatoryjne punkty kontrolne:

- posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) 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 z wymaganiami prawa;
- używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin);
- używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;
- prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;
- przestrzeganie 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 reszkami cieczy użytkowej;
- przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin.

Lista kontrolna integrowanej ochrony konopi

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Uprawa przedsiewna		
1	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od plantacji kukurydzy, prosa chmielu i innych upraw konopi?	☐ / ☐ / ☐
2	Czy przed siewem doprowadzono glebę agregatem uprawowym lub kultywatorem?	☐ / ☐ / ☐
Siew		
3	Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny?	☐ / ☐ / ☐
4	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę oraz parametry siewu z uwzględnieniem kierunku wykorzystania konopi?	☐ / ☐ / ☐
Nawożenie		
5	Czy w odpowiednich terminach stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby?	☐ / ☐ / ☐
Chwasty, choroby i szkodniki		
6	Czy w uprawach konopi prowadzonych w szerokich międzyrzędziach stosowano mechaniczne zwalczanie chwastów?	☐ / ☐ / ☐
7	Czy podczas wegetacji prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia ewentualnych chorób (głównie fuzariozy, szarej pleśni i zgnilizny twardzikowej) oraz szkodników (głównie omacnicy prosowianki, i pchełki chmielowej)?	☐ / ☐ / ☐
8	Czy ochrona chemiczna była stosowana z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie konopi?	☐ / ☐ / ☐
9	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	☐ / ☐ / ☐
Zabiegi późniewne		
10	Czy z pola usunięto resztki późniewne oraz wykonano głęboką orkę?	☐ / ☐ / ☐
	Podsumowanie	

XVI. LITERATURA

- Baloch G.M., Mushtaque M., Ghani M.A. 1974. Natural enemies of *Papaver* spp. and *Cannabis sativa*. Annual report, Commonwealth Institute of Biological Control, Pakistan station, 56–57.
- Bes A. 1974. Contribution to the investigation of the distribution and importance of the hemp leaf roller, *Grapholitha sinana* Feld. (*delineana* Walk.) in Yugoslavia. Zastita Bilja 25 (128/129): 215–219
- Boczek J., J.J. Lipa. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa. ss. 593.
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. Olsztyńskim. Pol. Pismo Ent. 61: 129–138.
- Czaczyk Z. 2012. Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych. J. Res.Appl. Agr. Engng. 57 (2): 31–40.
- Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu. 70 ss.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0.
- Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. Inżynieria Rolnicza, 8(133): 89–99.
- Dziennik Ustaw 2013, poz. 625. Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. „w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywania środków ochrony roślin”.
- Emchuck E.M. 1937. Some data on the injurious entomofauna of the truck farms and orchards of the Desna river region. Trav. Inst. Zool. Biol. Acad. Sci. Ukraine 14: 279–282.
- Fiedler Ż. 2007. W monografii: „Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce”. (Sosnowska). ISBN 978-83-89867-22-3., 84 ss.
- Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167–175. W monografii: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych”(Matyjaszczyk). ISBN 978-83-89867-31-5, 394 ss.
- Frank M., Rosenthal E. 1978. Marijuana grower's guide. And/Or Press, Berkeley. 330 pp.
- Godyń A., Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie Opryskiwaczy. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt: ”Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym”, ISiK Skierniewice: 22 ss.
- Hartowicz L.E., Eaton B.J. 1971. Reducing the impact of wild hemp control on farm game. North Central Weed Control Conference, Proceedings 26: p. 70
- Hartowicz L.E., Knutson H., Paulsen A., Eaton B.J., Eshbaug E. 1971. Possible biocontrol of wild hemp. North Central Weed Control Conference, Proceedings 26: p. 69.
- Holman J. 2009. Host Plant Catalog of Aphids. Palearctic Region. Springer Science + Business Media B.V., 1216 pp.
- Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znoszenie dla upraw polowych i sadowniczych. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 14-15.11.2012. 120–137.
- Horoszkiewicz-Janka J., Mrówczyński M. (red). Metodyka integrowanej ochrony prosa dla producentów. IOR – PIB Poznań, 35 ss.
- Ignatowicz S., R.W. Olszak. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowocz. Roln. 05.08: 46–47.

- Jakubowska M., Podleśny A., Bawoł S., Obst A., Bandyk A., Wielkopolan B. 2015. Znajomość zasad integrowanej ochrony roślin w świetle badań ankietowych producentów rolnych. *Zagadnienia doradztwa rolniczego* 82(4): 111–125
- Kierzek R, Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. *Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”*. Poznań, 12–13.10.2010. 109–116.
- Kierzek R, Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. *Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”*. Poznań, 14–15.11.2012. 152–160.
- Kochman J., Węgorek W. (red.) 1997. *Ochrona Roślin*. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
- Kryachko Z., Ignatenko M., Markin A., Zaets V. 1965. Notes on the hemp tortrix. *Zashchita Rastenii Vredit. Bolez.* 5: 51–54.
- Lisson S.N., Mendham N.J. 1995. Tasmanian hemp research. *J. Intern. Hemp Assoc.* 2(2): 82–85.
- McPartland J.M. 1996. *Cannabis* pests. *Journal of the International Hemp Association* 3(2): 49, 52–55.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. *Integrowana Ochrona Upraw Rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony*. PWRiL, Poznań, 153 ss.
- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. 55 Sesja Naukowa IOR – PIB, streszczenia, s. 197–198.
- Opracowanie zbiorowe pod redakcją Tratwał A., Kubasika W., Mrówczyńskiego M., 2017. *Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż*. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
- Piątkowski J. 2001. Pożyteczne owady, roztocze i nicienie pomocne w zwalczaniu szkodników. *Owoce, Warzywa, kwiaty* nr 4: 11–13.
- Poradnik praktyczny – zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie,
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. *Integrowana ochrona roślin w zarysie*. Wyd. CDR Brwinów, O. Poznań. ISBN 978-83-60232-39-2.
- Pruszyński S., J.J. Lipa. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). *Prace Naukowe IOR.* 12.2: 99–116.
- Pruszyński S., Wolny S. 2009. *Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin*. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 90 ss.
- Razowski J. 1991. *Motyle (Lepidoptera) Polski. Część VIII – Grapholitini*. PWN Warszawa-Kraków, 187 ss.
- Siegel R.K. 1989. *Intoxication: Life in Pursuit of Artificial Paradise*. E.P. Dutton, N.Y. 390 pp.
- Smith G.E., Haney A. 1973. *Grapholitha tristrigana* (Lepidoptera: Tortricidae) on naturalized hemp (*Cannabis sativa* L.) in east-central Illinois. *Trans. Ill. Stat. Acad. Sci.* 66:38–41.
- Sorauer P. 1958. *Handbuch der Pflanzenkrankheiten*. 26 Volumes. Paul Parey, Berlin.
- Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. W „Integrowana ochrona upraw rolniczych” (red. Marek Mrówczyński). Tom I: 45 – 59. PWRiL Poznań. ISBN 978-83-09-01152-1.
- Szelegiewicz H. 1968. Mszyce – Aphidoidea. *Katalog Fauny Polski*. T. XXI, Z. 4. PWN Warszawa, 307 ss.
- Szysko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (Carabidae, Col.) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylwan*. 12: 45–57.

- Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań 14–15.10.2010: 117–124.
- Wiech K. 1997. Pożyteczne Owady i inne Zwierzęta. Medix Plus, Poznań, 115 ss.
- Wiech K., Bednarek A., Grabowski M., Goszczyński, W. 2001. Ochrona Roślin bez Chemii. Działkowiec, Warszawa, 120 ss.
- Wójtowicz A., Kasiński T., Czaczyk Z. 2012. Zastosowanie internetu do wspomagania decyzji w ochronie ziemniaka przed *Phytophthora infestans*. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna 1:18–21.