



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Metodyka integrowanej ochrony łubinów

dla doradców



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



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Metodyka integrowanej ochrony łubinów dla doradców

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

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

Program Wieloletni 2016–2020

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

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

POZNAŃ 2020

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

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

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

Recenzent:

prof. dr hab. Janusz Podleśny²

Autorzy opracowania:

| | |
|---|--|
| dr hab. Roman Krawczyk ¹ | mgr Andrzej Obst ⁵ |
| dr inż. Przemysław Strażyński ¹ | dr inż. Stanisław Stawiński ⁶ |
| dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka ¹ | dr inż. Lech Boros ⁷ |
| prof. dr hab. Marek Korbas ¹ | dr inż. Sylwia Stępniewska-Jarosz ¹ |
| prof. dr hab. Marek Mrówczyński ¹ | dr hab. Renata Dobosz ¹ |
| dr hab. Roman Kierzek ¹ , prof. IOR – PIB | prof. dr hab. Paweł Węgorek ¹ |
| prof. dr hab. Jerzy Książek ² | dr hab. Joanna Zamojska ¹ |
| mgr inż. Agnieszka Osiecka ³ | prof. dr hab. Natasza Borodynko-Filas ¹ |
| dr Grzegorz Gorzała ⁴ | mgr inż. Daria Dworżańska ¹ |
| dr Katarzyna Nijak ¹ | dr Ewa Jajor ¹ |
| dr inż. Monika Jaskulska ¹ | dr hab. Henryk Ratajkiewicz ⁸ |
| dr hab. Kinga Matysiak ¹ , prof. IOR – PIB | |

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

³Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁵Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

⁶Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR, Oddział Przebędowo

⁷Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Radzików

⁸Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy zdjęć:

Natasza Borodynko-Filas, Renata Dobosz, Monika Jaskulska, Roman Kierzek,
Tomasz Klejdysz, Marek Korbas, Roman Krawczyk, Katarzyna Nijak,
Henryk Ratajkiewicz, Sylwia Stępniewska-Jarosz, Przemysław Strażyński

Korekta redakcyjna:

Hanna Kazikowska

ISBN 978-83-64655-56-2

Wydanie II. Poprawione i uzupełnione

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

Nakład: 100 egz. Ark. wyd. 15,4

Skład i łamanie: Wojciech Szybisty

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

SPIS TREŚCI

| | |
|---|-----|
| 1. WSTĘP | 5 |
| 2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN | 9 |
| 2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin | 9 |
| 2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych..... | 11 |
| 3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN | 19 |
| 3.1. Stanowisko i płodozmian | 19 |
| 3.2. Przygotowanie gleby | 20 |
| 3.3. Zintegrowany system nawożenia | 20 |
| 3.4. Siew | 22 |
| 4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ŁUBINU | 24 |
| 4.1. Kierunki hodowli łubinu..... | 25 |
| 4.2. Hodowla odpornościowa łubinu | 28 |
| 4.3. Kwalifikacja materiału siewnego..... | 29 |
| 5. DOBÓR ODMIAN..... | 33 |
| 5.1. Efekty hodowli a Krajowy Rejestr odmian łubinu..... | 33 |
| 5.2. Stan Krajowego Rejestru łubinów..... | 35 |
| 6. REGULACJA ZACHWASZCZENIA | 46 |
| 6.1. Najważniejsze gatunki chwastów | 46 |
| 6.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia..... | 54 |
| 6.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia..... | 56 |
| 7. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB GRZYBOWYCH | 58 |
| 7.1. Najważniejsze choroby | 58 |
| 7.2. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób łubinu | 62 |
| 7.3. Niechemiczne metody ochrony | 80 |
| 7.4. Chemiczne metody ochrony | 84 |
| 7.4.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości | 84 |
| 7.4.2. Dobór środka ochrony roślin i dawki | 84 |
| 8. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ WIRUSY | 88 |
| 8.1. Najważniejsze wirusy porażające łubin | 88 |
| 8.2. Metody zapobiegania chorobom wirusowym..... | 90 |
| 9. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI | 92 |
| 9.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych ... | 92 |
| 9.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników | 92 |
| 9.1.2. Niechemiczne metody ochrony..... | 104 |
| 9.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości..... | 105 |
| 9.1.4. Systemy wspomagania decyzji | 107 |
| 9.1.5. Chemiczne metody ochrony..... | 108 |

| | |
|--|-----|
| 9.2. Wpływ uprawy łubinu na występowanie nicieni pasożytniczych roślin.. | 109 |
| 9.3. Ograniczanie strat powodowanych przez ślimaki | 111 |
| 9.3.1. Najważniejsze gatunki ślimaków..... | 111 |
| 9.3.2. Czynniki warunkujące szkody powodowane przez ślimaki | 116 |
| 9.3.3. Niechemiczne metody ochrony..... | 116 |
| 9.3.4. Metody oceny zagrożenia roślin oraz progi szkodliwości..... | 117 |
| 9.3.5. Chemiczne metody ochrony..... | 118 |
| 9.4. Ochrona upraw łubinu przed szkodami powodowanymi przez zwierzynę łowną | 119 |
| 10. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN.... | 130 |
| 11. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH..... | 138 |
| 12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN | 142 |
| 12.1. Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego.... | 142 |
| 12.2. Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014–2020..... | 144 |
| 12.3. Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin..... | 146 |
| 13. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PŁONU..... | 150 |
| 14. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN | 155 |
| 14.1. Przechowywanie środków ochrony roślin..... | 155 |
| 14.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania środkami ochrony roślin..... | 156 |
| 14.3. Techniczne aspekty wykonywania zabiegów ochrony roślin | 157 |
| 14.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania | 174 |
| 15. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN | 177 |
| 15.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin | 177 |
| 15.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin.. | 182 |
| 15.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin | 187 |
| 16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI ORAZ WYMAGANIA DOTYCZĄCE STOSOWANIA ZASAD INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN..... | 189 |
| 16.1. Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin..... | 189 |
| 16.2. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin ... | 191 |
| 16.3. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin | 192 |
| 17. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN ŁUBINU W SKALI BBCH | 195 |
| 18. SPIS LITERATURY | 199 |

1. WSTĘP

Od początku 2014 roku w Unii Europejskiej obowiązuje uprawa roślin, w tym łąbinu, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Opracowanie ma pomagać rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w produkcji łąbinu, niezależnie od przeznaczenia tej uprawy. Dążeniem integrowanej ochrony roślin jest zmniejszenie zależności produkcji roślinnej od stosowania chemicznych środków ochrony roślin (ś.o.r.) oraz zminimalizowanie zagrożeń dla zdrowia ludzi i środowiska wynikających z nadmiernego stosowania pestycydów. W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy są niewystarczające, wówczas można zastosować metodę chemiczną. Procedura użycia środków ochrony roślin wymaga jednak spełnienia pewnych ściśle określonych warunków, takich jak np. podjęcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu stosowne do analizy ekonomicznej przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofagów (szkodniki, patogeny, chwasty) i oceny prognozy ekonomicznej szkodliwości; fachowe przygotowanie osoby wykonującej zabieg chemiczny; posiadanie urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza; bezwzględne przestrzeganie etykiety środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała strat gospodarczych i środowiskowych (Häni i wsp. 1989; Tomalak i wsp. 2004; Mrówczyński 2013; Pruszyński 2016).

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

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

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

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

Łubin (*Lupinus* L.) pod względem botanicznym zaklasyfikowany jest do rodziny bobowatych – Fabaceae (synonim: motylkowate – Leguminosae, Papilionaceae). Rodzaj łubin reprezentowany jest przez około 250 gatunków. W Polsce znaczenie gospodarcze mają trzy, pochodzące z rejonu Morza Śródziemnego: łubin biały (*L. albus* L.), łubin wąskolistny (*L. angustifolius* L.) i łubin żółty (*L. luteus* L.) (Harasimowicz-Hermann 1998). W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie badaniami nad adaptacją łubinu andyjskiego (*L. mutabilis* Sweet, synonim: łubin zmienny) pochodzącego z Ameryki Południowej do europejskich warunków glebowo-klimatycznych (Caligari i wsp. 2000; Adomas i wsp. 2015; Gałek i wsp. 2017). Oprócz wymienionych gatunków, które są roślinami jednorocznymi jarymi o dużych nasionach, w krajowej florze spotkać można inne gatunki tego rodzaju, o drobnych nasionach, które zdobywają popularność jako rośliny ozdobne. Ich zdziczałe formy występują również w stanowiskach ruderalnych i są to: łubin trwały (*L. polyphyllus* Lindl.) oraz łubin Hartwega (*L. hartwegii* Lindl.) (Szwejkowska i Szwejkowski 2003; Rutkowski 2019).

Łubin (*Lupinus* L.) jest rośliną uprawną o dużym potencjale dalszego rozwoju w zakresie paszy i żywności wysokobiałkowej, roślin okrywowych i fitoremediacji. Ze względu na biologiczne i fizykochemiczne zdolności łubinu do polepszania gleb, na których uprawia się ten gatunek, obserwuje się tendencję do zwiększania powierzchni zasiewów tej rośliny. Gatunek ten wykazuje dodatni bilans substancji organicznej w glebie i poprawia jej strukturę. Dzięki możliwości wykorzystywania azotu atmosferycznego, przy pomocy bakterii symbiotycznych, żyjących w brodawkach ich korzeni wzbogaca glebę w azot. Bakterie brodawkowe (rhizobia) redukują niedostępne dla roślin cząsteczki azotu N_2 przy udziale enzymu nitrogenazy do dostępnej dla roślin formy amonowej – NH_4 . W związku z tym procesem, łubin jako roślina przedplonowa, zmniejsza zapotrzebowanie stanowiska na nawożenie azotowe. Ponadto

głęboki i silnie rozwinięty system korzeniowy rozluźnia warstwę podorną oraz przemieszcza z głębszych warstw gleby związki mineralne (m.in. fosfor, potas, wapń), pozostawiając te składniki uprawom następczym, o płytszym systemie korzeniowym. Substancje wydzielane z systemu korzeniowego uruchamiają związki fosforu z form uwstecznionych.

Łubin jest rośliną wysokobiałkową wykorzystywaną głównie jako rośliną pastewna do produkcji pasz treściwych, zielonek, nawozów zielonych oraz poplonów. Jest również wykorzystywany jako komponent „żywności funkcjonalnej”. „Żywność funkcjonalna” to produkty, które poza wartością odżywczą mają substancje czynne pozytywnie wpływające na zdrowie człowieka (Lampart-Szczapa i Łoza 2007). Produkty uzyskiwane z łubinu są uznawane za wartościowy dodatek do diety człowieka ze względu na wysoką zawartość białka o wysokim stężeniu niezbędnych aminokwasów (lizyna, leucyna, treonina) oraz niską zawartość tłuszczu (Hall i wsp. 2005). Łubin jest ceniony nie tylko ze względu na swoje wartości odżywcze, ale także właściwości użytkowe – wysoka zdolność wiązania wody i właściwości emulgujące (Drakos i wsp. 2007). Nasiona łubinu są często spożywane w krajach śródziemnomorskich i były spożywane od czasów starożytnych. Od wczesnych lat 90. XX wieku jest coraz częściej wykorzystywany jako składnik wielu przetworzonych produktów spożywczych w Europie i USA. W latach 90. ubiegłego wieku opublikowano pierwsze doniesienia o wystąpieniu alergii żywieniowej na mąkę łubinową zawartą w produktach żywnościowych (Jappe i Vieths 2010). Od 2006 roku w Unii Europejskiej obecność produktów łubinu w żywności musi być umieszczona na liście składników jako żywność, która u osób wrażliwych może wywołać reakcję alergiczną w celu zmniejszenia ryzyka dla konsumentów uczulonych na poszczególne składniki pokarmu. Z początkiem XXI wieku odnotowano wzrost powierzchni uprawy roślin bobowatych grubonasiennych. W dużej mierze wzrost powierzchni zasiewów tych roślin był efektem dopłat do upraw wysokobiałkowych, co jest pozytywnym przykładem oddziaływania programów rolnych na system gospodarowania rolniczego. Zwiększenie powierzchni uprawy łubinu jest również efektem prac hodowlanych nad tym gatunkiem. Postęp w hodowli nowych odmian jest w ostatnich latach znaczący. Nowe odmiany charakteryzują się większą tolerancją względem sprawców chorób grzybowych, termoneutralnością i większą stabilnością plonowania. Jednak plon nasion uzyskiwany w praktyce rolniczej stanowi około 48% potencjału plonotwórczego, co jest uwarunkowane małą dostępnością środków ochrony roślin, jak również niskimi nakładami na nośniki postępu biologicznego w postaci kwalifikowanego materiału siewnego nowych odmian (Prusiński 2007a). Wykorzystanie w pełni potencjału genetycznego nowych odmian wzrasta wraz z intensyfikacją produkcji i wzrostem poziomu technologicznego gospodarstwa (Nalborczyk 1997; Oleksiak i Arseniuk 2002).

PRZYDATNE ADRESY STRON INTERNETOWYCH:

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

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin stało się obowiązkiem dla wszystkich profesjonalnych użytkowników środków 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 przypadkach 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 profesjonalny użytkownik musi zdecydować, czy i kiedy stosować metody ochrony roślin. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi ekonomicznej szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to możliwe, 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. Profesjonalny użytkownik 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 progów ich ekonomicznej szkodliwości, organizacja szkoleń, konferencji tematycznych, wydawanie ulotek i artykułów w prasie branżowej oraz rozwój niezależnego doradztwa. Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środków

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

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

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

2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

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

Ze szkoleń podstawowych w zakresie stosowania środków ochrony roślin są zwolnione osoby, które posiadają zaświadczenie wydane przez szkołę

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

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

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

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

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

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

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

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

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 22 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin (Dz. U. z 2013 r. poz. 625) reguluje zasady sporządzania cieczy

użytkowej. Przygotowanie środków ochrony roślin do zastosowania musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia:

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

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

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

Wyszczególnione przepisy regulują ogólne zasady przechowywania środków ochrony roślin. Należy jednak zaznaczyć, że rozporządzenie w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych obowiązuje wyłącznie pracodawców i pracowników w rozumieniu ustawy – Kodeks pracy (Dz. U. 2020 poz. 1320). Niemniej jednak należy dążyć do wdrażania tego przepisu we własnym gospodarstwie rolnym.

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

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

Przechowujący środki ochrony roślin powinien zapewnić, aby nie doszło do skażenia wód powierzchniowych i podziemnych (w rozumieniu przepisów Prawa wodnego) oraz 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 unieвозмоżliwia 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 w system wentylacji awaryjnej (uruchamiany z zewnątrz i od wewnątrz magazynu, zapewniający co najmniej 10-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny) oraz ciągłej (uruchamiany z zewnątrz magazynu, godzinę przed rozpoczęciem pracy, zapewniający co najmniej 3-krotną wymianę powietrza w ciągu godziny).

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

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

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:

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

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

W magazynie należy również wyodrębnić 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 niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

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

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

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

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

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

3.1. Stanowisko i płodozmian

Łubin ma umiarkowane wymagania cieplne. Przy dostatecznej wilgotności i dostępie powietrza nasiona zaczynają kiełkować już w temperaturze 1–2°C. Młode rośliny mogą przetrwać spadki temperatury do –6°C, a optymalna temperatura dla ich wzrostu i rozwoju wynosi 13–18°C. Najwięcej wody łubiny potrzebują w okresie kiełkowania nasion oraz w fazie tworzenia pąków kwiatowych i okresie kwitnienia. Brak wody w tych okresach powoduje nierównomierne wschody, słaby wzrost i gorsze zawiązywanie strąków. Przypada to na okres od połowy maja do połowy lipca. Reagują one ujemnie nie tylko na niedobór wody w glebie, ale i w powietrzu. Występująca w tym okresie susza powoduje skrócenie długości owocującej części pędu, zmniejszenie liczby strąków na roślinie i obniżenie masy nasion, co prowadzi do spadku plonu. Natomiast nadmiar wody jest szczególnie szkodliwy podczas dojrzewania nasion. Intensywne opady deszczu w tym okresie przedłużają wegetację i mogą powodować silniejsze wyleganie roślin oraz pogorszenie jakości nasion.

Wymagania glebowe:

- **łubin biały** – gleby klas od IIIa do IVa, kompleks żytni bardzo dobry, żytni dobry, odczyn lekko kwaśny (pH 5,6–6,0),
- **łubin wąskolistny** – gleby klasy IIIa–IVb, zaliczane do kompleksów żytniego bardzo dobrego, żytniego dobrego o pH zbliżonym do obojętnego i zasobnych w magnez,
- **łubin żółty** – gleby klasy IVb–VI (kompleks żytni dobry, żytni słaby i żytni najslabszy). Gatunek ten źle rozwija się na glebach o odczynie obojętnym, zasadowym lub świeżo wapnowanych, a optymalne pH wynosi 5–6. Na glebach zasobnych w wapń cierpi na chlorozę, chorobę związaną z brakiem łatwo dostępnego żelaza, manganu, cynku i miedzi.

Zmianowanie roślin – stanowisko po łubinach jest doskonałym przedplonem dla zbóż, rzepaku i roślin okopowych. Przerwa w ich uprawie na danym polu powinna wynosić 4–5 lat.

Przedplon dla łubinu

- **Zboża** są najlepszym przedplonem.
- **Okopowe** uprawiane na oborniku są gorszym przedplonem niż zboża, gdyż wzrasta ryzyko wytworzenia nadmiernej masy wegetatywnej podatnej na wyleganie, powodującej silniejsze porażenie przez choroby i szkodniki, duża masa wegetatywna opóźnia dojrzewanie roślin.
- **Rzepak** jest słabym przedplonem, głównie ze względu na samosiewy rzepaku, które są uciążliwym chwastem, w związku z brakiem dostępnych środków do ich zwalczania,
- **Łubin lub rośliny bobowate wieloletnie** – ze względu na zjawisko „wyłubinienia” powodowane rozwojem bakteriofagów niszczących bakterie brodawkowe oraz nasileniem występowania chorób zgorzelowych niezalecana jest uprawa łubinów po sobie i innych roślinach bobowatych.

3.2. Przygotowanie gleby

Po zbiorze przedplonu należy zastosować kultywator (gruber) lub agregat i jeśli nie wysiano międzyplonów ścierniskowych przeprowadzić bronowanie niszczące wschodzące chwasty. Późną jesienią należy wykonać głęboką orkę, najlepiej pługiem obracalnym, ponieważ nie pozostawia się wówczas bruzd, zmniejsza ilość przejazdów na uwrociach i obniża się koszt wykonania zabiegu.

Wiosenną uprawę powinno się rozpocząć jak najwcześniej i maksymalnie ograniczyć straty wody oraz stworzyć warunki do umieszczenia nasion na odpowiedniej głębokości. Pod łubiny nie należy spulchniać gleby zbyt głęboko (około 5 cm) ze względu płytki siew.

Starannie przygotowana powierzchnia pola przyczynia się do szybkich i równomiernych wschodów, głębokiego ukorzenia się roślin, a w konsekwencji zmniejszenia ich wrażliwości na okresowe susze oraz umożliwia niskie ustawienie zespołów tnących maszyn zbierających rośliny.

3.3. Zintegrowany system nawożenia

Największe wymagania pokarmowe ma łubin biały, mniejsze łubin wąskolistny, a najmniejsze łubin żółty, który wykazuje większą zdolność do pobierania składników z trudno dostępnych form związków znajdujących się w glebie.

Łubiny dzięki współżyciu z bakteriami brodawkowymi mają zdolność wiązania azotu atmosferycznego i nie wymagają nawożenia tym składnikiem.

Wielkość dawek nawozów fosforowych i potasowych określa się na podstawie wykonanych analiz gleby w zależności od jej zasobności w składniki pokarmowe. Nawozy fosforowe należy wysiewać jesienią przed orką zimową. Jedynie na glebach zakwaszonych lepiej je wysiewać wiosną, gdyż istnieje prawdopodobieństwo powstawania fosforanów żelaza i glinu. Nawożenie potasem na glebach związłych i średnich można

zastosować jesienią, natomiast na lżejszych zaleca się ich wysiew wiosną, ze względu na możliwość szybkiego wypłukiwania się potasu z tych gleb (tab. 1–3).

Tabela 1. Dawki fosforu (P_2O_5) i potasu (K_2O) zalecane pod łubin żółty (kg/ha)

| Kompleks glebowy | Zawartość fosforu i potasu | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| | b. niska | | niska | | średnia | | wysoka | | b. wysoka | |
| | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O |
| Żytni bardzo dobry | 50 | 65 | 35 | 50 | 30 | 40 | 15 | 30 | 0 | 0 |
| Żytni dobry | 50 | 70 | 35 | 70 | 30 | 55 | 15 | 45 | 0 | 20 |
| Żytni słaby | 60 | 65 | 40 | 50 | 25 | 40 | 15 | 30 | 0 | 0 |
| Żytni bardzo słaby | 55 | 70 | 40 | 70 | 25 | 55 | 15 | 45 | 0 | 0 |

Źródło: Podleśny i Brzóska (2010c)

Tabela 2. Dawki fosforu (P_2O_5) i potasu (K_2O) zalecane pod łubin wąskolistny (kg/ha)

| Kompleks glebowy | Zawartość fosforu i potasu | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|-----------|--------|
| | b. niska | | niska | | średnia | | wysoka | | b. wysoka | |
| | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O |
| Żytni dobry | 50 | 65 | 35 | 50 | 30 | 40 | 15 | 30 | 0 | 20 |
| Żytni słaby | 60 | 65 | 40 | 50 | 25 | 40 | 15 | 30 | 0 | 0 |
| Żytni bardzo słaby | 55 | 70 | 40 | 70 | 25 | 55 | 15 | 45 | 0 | 0 |

Źródło: Podleśny i Brzóska (2010b)

Tabela 3. Dawki fosforu (P_2O_5) i potasu (K_2O) zalecane pod łubin biały (kg/ha)

| Kompleks glebowy | Zawartość fosforu i potasu | | | | | | | |
|--------------------|----------------------------|--------|----------|--------|----------|--------|----------|--------|
| | b. niska | | niska | | średnia | | wysoka | |
| | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O | P_2O_5 | K_2O |
| Pszenny wadliwy | 50 | 65 | 35 | 50 | 30 | 40 | 15 | 30 |
| Żytni bardzo dobry | 50 | 65 | 35 | 50 | 30 | 40 | 15 | 30 |
| Żytni dobry | 60 | 70 | 40 | 70 | 25 | 55 | 15 | 45 |
| Żytni słaby | 70 | 70 | 50 | 70 | 25 | 55 | 15 | 45 |

Źródło: Podleśny i Brzóska (2010a)

W przypadku zbyt niskiego pH należy przeprowadzić wapnowanie, które można wykonać bezpośrednio po zbiorze przedplonu lub wcześniej pod inne gatunki w zmianowaniu.

Na glebach kwaśnych występuje duże stężenie jonów glinu, który może powodować zahamowanie wzrostu korzeni, brak na nich włóśników oraz słaby rozwój bakterii brodawkowych.

Na glebach o niskiej zawartości magnezu i kwaśnych należy zastosować wapno magnezowe. W przypadku niskiej zawartości magnezu w glebie, ale wyższego pH konieczne jest zastosowanie nawozów magnezowych (kizeryt, kainit, siarczan magnezu).

Łubinów nie należy uprawiać w pierwszym roku po zastosowaniu obornika, gdyż zwiększa się ryzyko wylegania, nierównomiernego dojrzewania oraz przedłuża okres wegetacji.

Łubiny są wrażliwe na niską zawartość wielu mikrośladników w glebie (molibden, żelazo, kobalt, miedź, bor). W stanowiskach o niskiej zawartości boru i molibdenu celowe jest stosowanie tych śladników doglebowo w formie stałej lub w formie dokarmiania dolistnego (Podleśny 1997).

Więcej informacji na stronie: www.iung.pulawy.pl

3.4. Siew

Do siewu należy używać nasion zdrowych, nieuszkodzonych o dużej zdolności kiełkowania. Przed siewem nasiona należy zaprawić zaprawą grzybobójczą lub owado- i grzybobójczą. W zaopatrzeniu roślin w azot (N) bardzo ważną rolę odgrywa zaprawianie nasion szczepionką bakteryjną *Bradyrhizobium lupini* (Podleśny 1997).

Ze względu na bardzo małe koszty szczepionki bakteryjnej *Bradyrhizobium lupini* zabieg ten powinno się zawsze stosować w uprawie łubinów.

Początek współżycia bakterii z tymi gatunkami rozpoczyna się w fazie 2–3 liści, a szczyt intensywnego wiązania azotu przypada na początek kwitnienia roślin.

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

Odmiany termoneutralne nie wymagają jaryzacji, szybciej się rozwijają, wcześniej dojrzewają, a przy opóźnionych siewach nie wytwarzają zbyt dużej masy organów wegetatywnych kosztem organów generatywnych (Podleśny 1997). Ich uprawa wskazana jest w rejonach o krótszym okresie wegetacji.

Łubin biały należy wysiewać w zagęszczeniu 60–80 szt./m², łubin wąskolistny i żółty odmiany tradycyjne 90–100 szt./m², a samokończące 100–120 szt./m². Odmiany samokończące wytwarzają mniejszą liczbę pędów bocznych (najczęściej tylko I-rzędu), dlatego zalecana jest większa gęstość siewu. Na glebach lepszych należy stosować mniejszą, a na słabszych większą ilość wysiewu. Przy zbyt dużej obsadzie roślin może następować ich wyleganie, a zbyt mała obsada sprzyja rozwojowi zachwaszczenia i silniejszemu rozgałęzianiu się roślin. Może powodować to przedłużenie wegetacji i utrudnienie zbioru.

Normę wysiewu nasion należy wyliczyć według wzoru:

$$\text{wysiew (kg/ha)} = a \times b/c$$

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

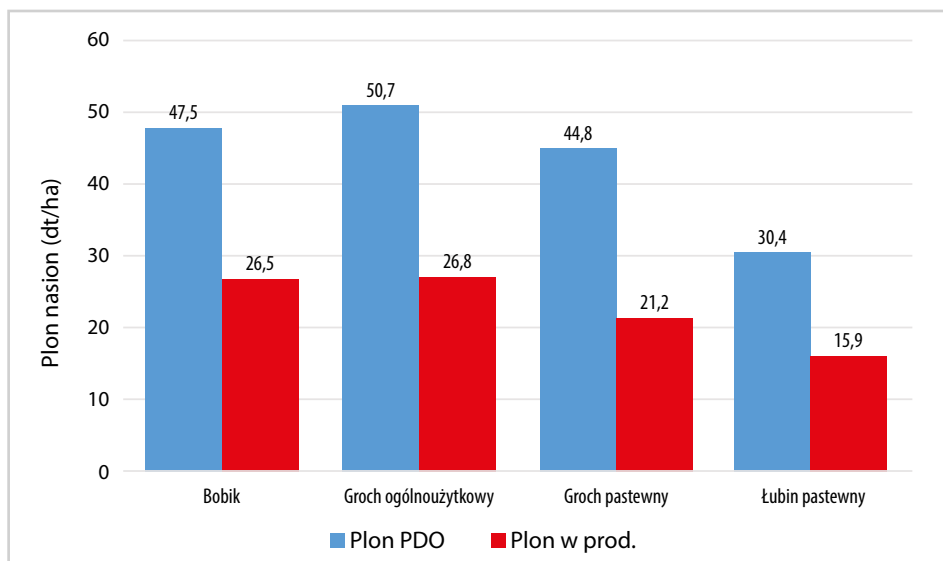
Nasiona należy wysiewać na głębokość 2–3 cm. W celu umieszczenia nasion na jednakowej głębokości należy stosować, w zależności od typu siewnika, mechaniczne lub hydrauliczne dociskanie redlic. Siew łubinów może być wykonany z zastosowaniem maszyn do uprawy pasowej (Mzuri, Väderstad).

Do siewu używa się **nasion zaprawionych** środkami grzybobójczymi według aktualnych zaleceń Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (IOR – PIB) (www.ior.poznan.pl) lub na stronie: www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin

4. ROLA HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ŁUBINU

Zmiany zachodzące w światowym rolnictwie w ostatnich dziesięcioleciach gwałtownie przyspieszają na taką skalę, której jeszcze kilkadziesiąt lat temu nikt by się nie spodziewał. Przebiegają one dwutorowo, gdyż z jednej strony mamy do czynienia z intensyfikacją technologii produkcji i produktywności roślin, a z drugiej strony następuje powrót do rolnictwa ekstensywnego (ekologicznego) bardziej zgodnego z naturą, lecz mniej wydajnego. Obydwa kierunki oczekują od hodowli tworzenia nowych odmian, bardziej plennych w warunkach uprawy właściwych dla nich i o cechach przez nie pożądanym. Hodowla (tworzenie) nowych odmian to z punktu widzenia ochrony środowiska najbardziej przyjazny sposób intensyfikacji produkcji roślinnej, i w przeciwieństwie do pozostałych najmniej na to środowisko oddziałujący. Jak podaje Prusiński (2007a) obserwowany w latach 1951–1970 wzrost plonów roślin uprawnych wynikał w 18% z postępu wnoszonego przez nowe odmiany. Natomiast w latach 1971–1995 udział postępu biologicznego w podnoszeniu produktywności roślin wyniósł już 52%.

Oszacowany przez Prusińskiego (2007b) na podstawie wyników doświadczeń rejestrowych i porejestrowych Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) (Syntezy wyników 1989–2006) roczny postęp



Rys. 1. Plony nasion (dt/ha) w doświadczeniach PDO (wg COBORU) i w produkcji (wg GUS, 2012–2017)

hodowlany w plonowaniu dla łubinu wąskolistnego wyniósł 57,4 kg/ha. Z obliczeń własnych wykonanych z wykorzystaniem wzorca zbiorowego i odchyień plonu badanych odmian od wartości wzorca zbiorowego za okres 2001–2009, roczny postęp hodowlany łubinu wąskolistnego wyniósł 48,2 kg/ha, a w kolejnym etapie obejmującym lata 2010–2019 wyniósł 25 kg/ha (Boros 2020, dane niepublikowane).

Pomimo znaczącego postępu hodowlanego wyrażonego rocznym przyrostem plonu nasion, jego wykorzystanie w warunkach produkcyjnych jest tylko częściowe, co obrazuje zestawienie plonu z doświadczeń PDO ze średnimi plonami według GUS (rys. 1). Wykorzystanie potencjalnych możliwości produkcyjnych bobiku, grochu ogólnoużytkowego, pastewnego i łubinu średnio za lata 2006–2010 wynosiło odpowiednio 54,0%, 47,0%, 55,1% i 41,9%. Natomiast w kolejnych latach 2012–2017 wyniosło 55,8%, 52,9%, 47,3% i 52,3% odpowiednio dla tych gatunków roślin bobowatych.

W uprawie łubinu nie stosuje się nawożenia azotowego, stąd brak możliwości zwiększenia plonowania przez intensyfikację tego silnie oddziałującego czynnika plonotwórczego, jak to ma miejsce w odniesieniu do pozostałych grup roślin. Większą rolę muszą tu odgrywać inne czynniki, w tym szczególnie hodowla nowych odmian.

4.1. Kierunki hodowli łubinu

W historii hodowli łubinu uzyskano znaczące osiągnięcia, które w istotny sposób ułatwiały uprawę oraz poprawiały plonowanie i cechy użytkowe. Do najważniejszych ujmując chronologicznie należą m.in.: znalezienie form niskokaloidowych w łubinie żółtym w latach 30. XX wieku, wyhodowanie w latach 70. XX wieku odmian łubinu żółtego odpornych na fuzaryjne więdnienie, wyhodowanie na początku XX wieku pierwszych odmian termoneutralnych, uzyskanie form zdeterminowanych (syn. samokończące, epigonalne), na bazie których na początku lat 90. XX wieku wyhodowano pierwsze odmiany. Następnie w latach 90. XX wieku wyhodowanie pierwszych w Polsce odmian łubinu wąskolistnego o strąkach niepekających oraz na początku XXI wieku wyhodowanie pierwszych w Polsce odmian łubinu wąskolistnego odpornych na fuzaryjne więdnienie.

W Polsce aktualnie hodowla łubinu prowadzona jest w dwóch ośrodkach, tj. w Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR Oddział w Przebędowie (HR Smolice) oraz w Poznańskiej Hodowli Roślin Sp. z o.o. Oddział w Wiatrowie (PHR). W tych ośrodkach prace koncentrują się głównie na dwóch gatunkach mających względnie większe znaczenie gospodarcze, tj. łubinie wąskolistnym i łubinie żółtym. Głównymi kierunkami są (wg programu hodowli HR Smolice, dane niepublikowane):

- podwyższenie i stabilizacja plonu nasion,
- tolerancja na opóźnienie siewu (termoneutralność),
- zdeterminowanie wzrostu,
- wczesność dojrzewania,
- niepęknięcie strąków (tylko w łubinie wąskolistnym),
- poprawienie cech jakościowych nasion (zawartość alkaloidów i białka),
- hodowla odpornościowa.

Głównym celem hodowli łubinu, podobnie jak i innych roślin uprawnych, jest zwiększenie plonowania i jego ustabilizowanie. Jak wcześniej przedstawiono postęp w tym zakresie jest znaczny, lecz na tle postępu w plonowaniu pszenicy, kukurydzy, rzepaku jest on ciągle niewystarczający. Wpływ na to w dużej mierze mają niskie nakłady na hodowlę wynikające z małego znaczenia gospodarczego oraz „trudna” biologia tej grupy roślin.

Ogromny postęp w plonowaniu pszenicy i rzepaku osiągnięto między innymi poprzez przystosowanie nowych odmian do wybitnie plonotwórczego, bardzo wysokiego nawożenia azotowego, co w przypadku łubinu jest niemożliwe, gdyż łubin żółty i wąskolistny w niewielkim stopniu lub wcale nie reagują na ten czynnik wzrostem plonowania. Łubin ma dosyć specyficzne, wykluczające się wymagania wodno-glebowe – nie lubi gleb ciężkich, próchnicznych, o wysokim pH, o wysokim poziomie wód gruntowych, a jednocześnie w okresie kwitnienia bardzo źle reaguje na niedobory wody, co jest w praktyce nie do uniknięcia w warunkach gleb słabych, na których jest najczęściej uprawiany. Czynnikiem ten jest główną przyczyną niskiej stabilności plonowania w rodzaju *Lupinus*.

Duży postęp w hodowli osiągnięto dzięki wprowadzeniu cechy termoneutralności, czyli braku potrzeby oddziaływania niskiej temperatury na kielkujące nasiona łubinu. W praktyce dzięki temu możliwy stał się opóźniony siew łubinu, czyli w warunkach klimatycznych Polski po około 5–10 kwietnia bez ryzyka znacznego wydłużenia wegetacji i silnego spadku plonowania. Obecnie tylko dwie odmiany łubinu zarejestrowane w Polsce nie posiadają cechy termoneutralności, co najlepiej świadczy o jej ważności. W tym zakresie pomocne dla hodowli mogą za kilka lat stać się badania nad markerami molekularnymi prowadzone w Instytucie Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu (Książkiewicz 2012).

Zdeterminowanie wzrostu (syn. samokończenie, epigonalność) jest cechą łubinu ukierunkowaną na rośliny o pojedynczych pędach. Nie tworzą one wówczas rozgałęzień bocznych II i dalszych rzędów, a rozgałęzienia I rzędu są bardzo krótkie i najczęściej nie wyrastają ponad pęd główny. W gęstych siewach rośliny zdeterminowane najczęściej w ogóle nie wytwarzają pędów bocznych. Zaletą tej formy jest wcześniejsze, a przede wszystkim bardzo równomierne dojrzewanie, co ważne jest przy uprawie łubinu na północnych krańcach Polski, a także w latach wilgotniejszych i chłodniejszych oraz przy uprawie na glebach lepszych, dobrze

uwilgotnionych. Wadą tej formy jest nieco niższe plonowanie, szczególnie w łubinie żółtym i białym, w porównaniu do form w pełni rozgałęziających się, a także wymóg zwiększonego wysiewu nasion.

Wczesność dojrzewania. Cecha ma mniejsze znaczenie niż te wcześniej wymienione, lecz w przypadku uprawy w rejonach północnych Polski i na pogórzu, formy późne mogą w niektórych latach nierównomiernie dojrzewać. W łubinie żółtym duża wczesność dojrzewania nadaje roślinom właściwości tzw. pozornej tolerancji na antraknozę łubinu, co zmniejsza ryzyko zniszczenia plantacji obsianej tym gatunkiem. Zaletą (w pewnym stopniu) form późnych w łubinie wąskolistnym jest wytwarzanie (nie we wszystkich przypadkach) większej masy wegetatywnej. Ma to znaczenie w przypadku, gdy oprócz plonu nasion chce się uzyskać jak najlepsze oddziaływanie na rośliny następcze lub w uprawie łubinu na zieloną masę.

Pęknięcie strąków. Podatność na pęknięcie strąków była aż do połowy lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku główną przyczyną ograniczającą i poważnie utrudniającą uprawę łubinu wąskolistnego. W lata suche i gorące, kiedy dojrzewanie było przyspieszone, opóźnienie zbioru plantacji o 1–3 dni mogło w skrajnych przypadkach spowodować wypękanie 80–100% strąków. Z konieczności omłacano wówczas częściowo dojrzałe plantacje (szczególnie na glebach mozaikowatych) uzyskując mocno zanieczyszczone nasiona o wilgotności nawet powyżej 25%. Wyhodowanie odmian o strąkach niepękających problemy te całkowicie wyeliminowało. Niemniej w hodowli twórczej łubinu wąskolistnego cecha niepęknięcia strąków musi być stale uwzględniana ze względu na niemonogeniczne jej uwarunkowanie.

Poprawienie cech jakościowych (zawartość alkaloidów i białka). Alkaloidy są głównym czynnikiem antyżywnościowym zawartym w nasionach łubinu i nadającym im gorzki smak. Formy gorzkie o wysokiej zawartości alkaloidów nie nadają się do skarmiania w żadnej grupie zwierząt. Stosowane metody hodowli pozwalają na zredukowanie ich zawartości do poziomu w pełni bezpiecznego dla zwierząt. Wszystkie obecnie zarejestrowane odmiany łubinu, poza dwoma gorzkimi, mogą być stosowane jako dodatki wysokobiałkowe do paszy. Niemniej ciągle dąży się do dalszego zmniejszenia ich zawartości w nasionach rodów hodowlanych, w niektórych przypadkach nawet do ilości śladowych, co pozwoli w najbliższych latach całkowicie wyeliminować je jako czynnik pogarszający jakość paszy. Znacznie trudniejszym zadaniem jest podniesienie zawartości białka w nasionach. W łubinie żółtym raczej się do tego nie dąży, gdyż zawartość na poziomie 40–45% jest wystarczająca. W łubinie wąskolistnym zawartość jest znacznie niższa (28–34%), a także różnice między odmianami są znaczne i sięgają około 3%. Istnieje bardzo duże ryzyko, że maksymalizując w trakcie prac hodowlanych plon nasion można doprowadzić do obniżenia zawartości białka i pogorszenia jego składu. Stąd konieczność stałej kontroli jego poziomu w procesie tworzenia odmian.

4.2. Hodowla odpornościowa łubinu

Hodowla odpornościowa prowadzona jest w łubinie żółtym i łubinie wąskolistnym w zakresie takich chorób, jak: antraknoza łubinu (*Colletotrichum gleosporioides*) i fuzaryjne więdnienie łubinu (*Fusarium* sp.). Największym zagrożeniem w uprawie łubinu żółtego jest antraknoza. Ze względu na to, że na liściach, łodygach i strąkach roślin tego gatunku najdłużej utrzymuje się wilgoć (z rosy lub opadów), grzyb ten znajduje tutaj szczególnie dobre warunki do rozwoju. Rozwojowi choroby sprzyja też wolniejszy wzrost i dłuższy okres wegetacji łubinu żółtego niż łubinu wąskolistnego, gdyż grzyb ten dobrze rozwija się na niezdrewniałych młodych tkankach. Zagrożenie jest szczególnie duże w latach o ciepłej i wilgotnej wiosnie, szczególnie w okresach tuż po wschodach, w fazie dwóch liści i na początku kwitnienia.

Najczęściej czynnikiem inicjującym chorobę są wysiane porażone nasiona. Stąd ochronę i hodowlę odpornościową należy zacząć od wyeliminowania nasion zainfekowanych. Jak do tej pory nie znaleziono źródeł pełnej odporności, lecz zidentyfikowano genotypy mniej wrażliwe i na tej bazie już od kilku lat prowadzone są po części wspólnie przez Hodowlę Roślin Smolice i Poznańską Hodowlę Roślin testy w warunkach polowych, szklarniowych i pod osłonami przy podwyższonej wilgotności powietrza. Wyniki tych prac pozwalają stwierdzić, że uzyskano formy łubinu żółtego nieco ulepszone pod względem odporności na porażenie antraknozą (Barzyk 2012).

Fuzaryjne więdnienie powodowane głównie przez grzyb *Fusarium oxysporum* jest chorobą atakującą naczynia roślin, głównie łubinu wąskolistnego, lecz w pewnym stopniu także łubinu żółtego. Szkodliwość tej choroby na plantacjach łubinu jest wprawdzie dużo mniejsza niż antraknozy, niemniej jednak powoduje spadek plonowania, lecz w mniejszym stopniu. Hodowla odpornościowa przeciw tej chorobie prowadzona jest w łubinie żółtym ponad 50 lat i zaowocowała począwszy od połowy lat 70. XX wieku wprowadzeniem do polskich odmian genu warunkującego odporność. Aktualnie wszystkie zarejestrowane w COBORU odmiany łubinu żółtego są na tę chorobę odporne, co potwierdzają testy przeprowadzone w warunkach prowokacyjnych, w których przeżywalność roślin wynosi 80–98%.

Mniej zaawansowane są prace nad odpornością na tę chorobę w łubinie wąskolistnym. Rozpoczęto je na przełomie lat 80. i 90. XX wieku, co pozwoliło już w roku 2002 zarejestrować pierwszą odmianę (Zeus) tolerancyjną na tę chorobę. Aktualnie w Rejestrze Odmian znajduje się kilka odmian (m.in. Agat, Bazalt) charakteryzujących się przeżywalnością roślin w warunkach prowokacyjnych przekraczającą 90%, a więc odmian odpornych, a większość odmian charakteryzuje się przeżywalnością przekraczającą 30%. Dane te uzyskano w wyniku prac atestacyjnych na tzw. „polu śmierci” w Przebędowie.

4.3. Kwalifikacja materiału siewnego

Po wpisaniu do Krajowego Rejestru, wytwarzanie i sprzedaż kwalifikowanego materiału siewnego jest kolejnym ogniwem przekazywania postępu biologicznego do produkcji rolniczej. Począwszy od roku 2006, w kolejnych latach obserwowano wzrost areалу produkcji nasiennej oraz produkcji nasion kwalifikowanych. Najwyższy areal plantacji nasiennych roślin bobowatych grubonasiennych odnotowano w 2015 roku – 18,7 tys. ha. Natomiast w 2020 roku przyjęto do kwalifikacji połowę 12,3 tys. ha tej grupy roślin. Prawie 70% areálu upraw nasiennych roślin strączkowych skoncentrowane jest w kilku województwach. Największy areal upraw zlokalizowany jest w województwie wielkopolskim, następnie w kujawsko-pomorskim i łódzkim. Wiąże się to z lokalizacją firm zajmujących się nasiennictwem tej grupy roślin i wieloletnią tradycją w uprawie roślin bobowatych. W ostatnich trzech latach najwyższą powierzchnię upraw nasiennych odnotowano dla łubinu wąskolistnego (tab. 4).

Tabela 4. Powierzchnia plantacji nasiennych i produkcja kwalifikowanych nasion roślin bobowatych grubonasiennych w latach 2017–2019 (wg PIORiN)

| Gatunki | Powierzchnia (ha) | | | Produkcja nasienna (t) | | |
|-------------------|-------------------|------|------|------------------------|---------|---------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2016/17 | 2017/18 | 2018/19 |
| Bobik | 1187 | 1098 | 1380 | 1869 | 3073 | 2144 |
| Groch | 3618 | 2832 | 2240 | 6376 | 8000 | 4428 |
| Łubin wąskolistny | 4301 | 2733 | 4068 | 7187 | 4900 | 3463 |
| Łubin żółty | 1 738 | 1164 | 937 | 1701 | 947 | 583 |
| Wyka siewna | 1099 | 731 | 791 | 1952 | 861 | 629 |

Wartość materiału siewnego charakteryzują właściwości genetyczne odmiany, które determinują zdolność do wytwarzania określonego pod względem wielkości i jakości plonu w danych warunkach środowiskowych oraz parametry jakości nasion. Cechami wpływającymi w istotny sposób na ilość i jakość plonu są: tożsamość i jednolitość odmianowa, zdrowotność, dorodność, czystość i zdolność kiełkowania oraz wigor. Stosowanie do siewu nasion niekwalifikowanych z samozaopatrzenia, z powodu degeneracji odmiany, skutkuje spadkiem plenności oraz innych cech decydujących o wartości gospodarczej odmiany. Coroczny wysiew kwalifikowanych nasion jest najtańszym źródłem wzrostu plonu nawet o 10–20%. Wysiew kwalifikowanego materiału siewnego daje producentowi możliwość doboru odpowiedniej odmiany dla danego kierunku produkcji i warunków glebowo-klimatycznych oraz gwarancję wysokiego plonu i dużej wartości użytkowej nasion.

Reprodukcja łubinu wąskolistnego, podobnie jak innych gatunków roślin bobowatych, podlega przepisom prawa nasiennego (Dz. U. z 2019 r. poz. 568 jednolity tekst ustawy). W obrocie może się znajdować materiał siewny odmian wpisanych do Rejestru Krajowego lub Katalogu Unijnego, kategorii elitarny lub kwalifikowany. Gwarancją tego, że materiał siewny został oceniony urzędowo lub pod urzędowym nadzorem, tzn. w trakcie wytwarzania prowadzone były lustracje polowe potwierdzające zachowanie warunków określonych rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 2 czerwca 2020 roku w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących wytwarzania materiału siewnego (Dz. U. z 2020 r. poz. 975) są etykiety urzędowe lub etykiety przedsiębiorcy. Ponadto etykieta gwarantuje również, że materiał siewny spełnia wymagania jakościowe, dotyczące zdolności kiełkowania, czystości i obecności innych gatunków, określone w powyższym rozporządzeniu.

Metody oceny materiału siewnego

Bardzo ważne jest, aby nie dopuścić do obrotu nieodpowiedniego materiału siewnego, dlatego konieczna jest kwalifikacja plantacji nasiennych wykonywana pod nadzorem Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Plantacje nasienne sprawdzane są pod względem czystości i jednolitości odmianowej, czystości gatunkowej, zdrowotności, stopnia zachwaszczenia, ogólnego rozwoju roślin, wielkości zgłoszonej plantacji oraz warunków niezbędnych do produkcji materiału siewnego wysokiej jakości. Ocenę wykonuje się na jednostkach kwalifikacyjnych o powierzchni 30 m² i 10 m² odpowiednio dla materiału kategorii elitarny i kwalifikowany. Liczba jednostek kwalifikacyjnych uzależniona jest od wielkości powierzchni. Plantacje nasienne nie mogą być zakładane na polu, na którym w ostatnich trzech latach uprawiano ten sam lub spokrewniony gatunek. Dla plantacji łubinu wąskolistnego obowiązuje izolacyjny, technologiczny pas o szerokości nie mniejszej niż 2 m (Dz. U. z 2020 r. poz. 975). Liczba i rodzaj wad stwierdzonych w czasie lustracji, jest podstawą do oceny plantacji. Zależnie od wyniku tego porównania kwalifikator wystawia świadectwo kwalifikacji polowej z decyzją zakwalifikowania lub zdyskwalifikowania plantacji.

Kolejnym etapem jest ocena laboratoryjna polegająca na badaniu przede wszystkim takich cech, jak: czystość, zdolność kiełkowania, masa 1000 nasion, wilgotność, zdrowotność (dla określonych patogenów). Badania czystości, zdolności kiełkowania, wilgotności prowadzone są według metodyki i procedur opisanych w Międzynarodowych Przepisach Oceny Nasion ISTA (2020). Czystość nasion określa się w celu stwierdzenia rodzaju i ilości zanieczyszczeń znajdujących się w badanym materiale siewnym. Oznaczenie polega na ustaleniu procentu nasion czystych i zanieczyszczeń w stosunku do ogólnej masy próbki. Według

obowiązującej metodyki do nasion czystych zalicza się wszystkie nasiona badanego gatunku i odmiany, niezależnie od tego, czy są one pomarszczone, niedorozwinięte lub połamane, z tym zastrzeżeniem, że uszkodzenie nie może przekraczać połowy pierwotnej wielkości nasienia.

Ocena kiełkowania musi być wykonana dla nasion pobranych z frakcji nasion czystych. Dla łubinu wąskolistnego zaleca się przechłodzenie nasion. Ocenę zdolności kiełkowania można prowadzić na dwóch różnych podłożach, tj. na bibule lub w piasku w temperaturze 20°C. Pierwsze liczenie przeprowadzane jest po 5, a końcowe po 10 dniach. Określana jest liczba siewek normalnych i siewek nienormalnie kiełkujących oraz liczba nasion zdrowych (nasiona świeże, które nie skiełkowały po zastosowaniu zabiegów wstępnych), nasion martwych i nasion twardych. Nasiona twarde uznaje się za nasiona zdolne do kiełkowania, jednakże w liczbie nieprzekraczającej maksymalną zawartość nasion twardych zgodnie z wymaganiami jakościowymi dla materiału siewnego (Dz. U. z 2020 r. poz. 975). Jeżeli uzyskane wyniki odpowiadają obowiązującym przepisom określonym w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz. U. z 2020 r. poz. 975), a badane nasiona pochodzą z plantacji zakwalifikowanej połowo, wystawiane jest świadectwo kwalifikacji z decyzją o zakwalifikowaniu danej partii nasion. Dokument ten zawiera wszystkie wyniki analiz oraz pochodzenie, gatunek, nazwę odmiany, stopień kwalifikacji, a także numer pola, z którego nasiona zostały zebrane.

Lustracja roślin – termin i metody

W trakcie sezonu wegetacyjnego wykonywana jest dwukrotna ocena plantacji nasiennej pod względem takich cech, jak: pochodzenie materiału kwalifikowanego użytego do założenia plantacji, wyrównanie lanu, zdrowotność, czystość odmianowa i izolacja przestrzenna. Ocenę przeprowadza urzędowy lub akredytowany kwalifikator. Dla łubinu wąskolistnego obowiązuje pierwsza ocena stanu plantacji w okresie pełni kwitnienia roślin (BBCH 61), a druga w okresie zawiązywania strąków (BBCH 73). Pod względem czystości odmianowej na plantacji nasiennej nie może być więcej niż jedna roślina nietypowa na jednostkę kwalifikacyjną, tj. 30 m² dla kategorii nasion elitarnych i 10 m² dla kwalifikowanych. Plantacja powinna być praktycznie wolna od gatunków innych niż uprawiany. Występowanie roślin należących do innych gatunków, których nasiona są trudne do odróżnienia podczas badania laboratoryjnego powinna wynosić: 1 roślina na jednostkę kwalifikacyjną 30 m² dla kategorii nasion elitarnych lub 1 roślina na 10 m² dla nasion kategorii kwalifikowanych. Występowanie na plantacji chorób, w szczególności chorób grzybowych wywołanych przez *Colletotrichum* ssp. i szkodników w ilości powodującej ograniczenie wykształcenia nasion lub uniemożliwiającej przeprowadzenie oceny

polowej może być podstawą do nieuznania plantacji za spełniającą wymagania szczegółowe (Dz. U. z 2020 r. poz. 975). Liczba i rodzaj wad stwierdzonych w czasie lustracji jest podstawą oceny plantacji. Po pozytywnej ocenie następuje zakwalifikowanie plantacji nasiennej. Zebrany plon jest następnie oceniany laboratoryjnie i po kwalifikacji laboratoryjnej staje się materiałem kwalifikowanym.

5. DOBÓR ODMIAN

Łubiny są roślinami gleb lekkich, przy czym największe wymagania co do stanowiska i zaopatrzenia w wodę ma łubin biały, jednak jest on mało popularny w uprawie. Łubin wąskolistny może być uprawiany na słabszych stanowiskach, a łubin żółty nawet na bardzo słabych. Mimo, że generalnie możliwości plonotwórcze łubinu wąskolistnego i żółtego są mniejsze niż innych tradycyjnych gatunków bobowatych grubonasiennych, to są one ważnym urozmaiceniem zmianowania pól, gdzie dobór roślin jest mocno ograniczony ze względu na stanowisko. W sezonach wegetacyjnych cechujących się korzystnym przebiegiem pogody, przy stosowaniu prawidłowej agrotechniki i właściwej ochrony, plonowanie zwłaszcza łubinu wąskolistnego może być zadowalające. Z kolei łubin żółty, choć raczej zbiera się go mniej, ma nasiona, które cechują się bardzo dobrymi walorami. Zdecydowana większość aktualnie zarejestrowanych odmian obu gatunków jest systematycznie testowana w doświadczeniach odmianowych w ramach systemu Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). Dzięki temu regularnie publikowane są wyniki plonowania i innych cech rolniczo-użytkowych odmian zarówno łubinu wąskolistnego, jak i żółtego. Od wielu lat z powodu braku ruchu odmianowego nie prowadzi się badań wartości gospodarczej (WGO) odmian łubinu białego.

5.1. Efekty hodowli a Krajowy Rejestr odmian łubinu

Hodowla twórcza łubinów ma w naszym kraju długą tradycję, choć jest wymagająca. Na przestrzeni lat udało się wyselekcjonować formy termoneutralne, dzięki czemu otrzymywano odmiany bardziej tolerancyjne na opóźnienie terminu siewu. W toku prac hodowlanych wyraźnie poprawiono odporność odmian na odglebowe porażenie roślin grzybami z rodzaju *Fusarium*, których wystąpienie na plantacjach w pełni wegetacji powodowało zamieranie roślin. Ze względu na duże znaczenie gospodarcze łubinu żółtego w latach powojennych, efekty prac hodowlanych były widoczne najpierw u odmian tego gatunku. Z kolei pierwsze formy łubinu wąskolistnego o zwiększonej odporności na wystąpienie chorób fuzaryjnych otrzymano znacznie później. W związku z tym, na etapie badań urzędowych odmiany kandydujące poddawano testom sprawdzającym ich większą tolerancję lub odporność na wspomniane patogeny w warunkach prowokacyjnych. Skupiono się głównie na testowaniu odmian łubinu żółtego, który był wysiewany na polkach, gdzie stosowano monokulturę łubinową i w takich warunkach określano stopień przeżywalności dla poszczególnych odmian. Kolejnym ważnym dokonaniem hodowli twórczej są formy o samokończącym typie wzrostu (epigonalne).

Ich walory w porównaniu do form tradycyjnych są szczególnie widoczne w sezonach wegetacyjnych, gdy ze względu na przebieg pogody osiągnięcie dojrzałości jest wydłużone lub utrudnione, a także w północnych rejonach Polski. Dla każdego gatunku łubinu uprawianego w naszym kraju udało się wyselekcjonować takie formy i ostatecznie zarejestrować odmiany. Pierwszą samokończącą formą łubinu żółtego była odmiana Manru wpisana do Krajowego Rejestru w 1990 roku. Zaledwie rok później zarejestrowano pierwszą odmianę łubinu wąskolistnego – Bar (forma gorzka), a w roku 1995 pierwszą odmianę pastewną tego samego gatunku – Wersal (forma pastевна). Pierwsza samokończąca odmiana łubinu białego – Boros – zarejestrowana najpóźniej – w roku 2003. Odmiany samokończące łubinów zawsze były jedynie mniejszą częścią stanu Krajowego Rejestru, choć niektóre z nich w produkcji doceniano przez wiele lat, a realizacja nasiennictwa była jedną z czołowych.

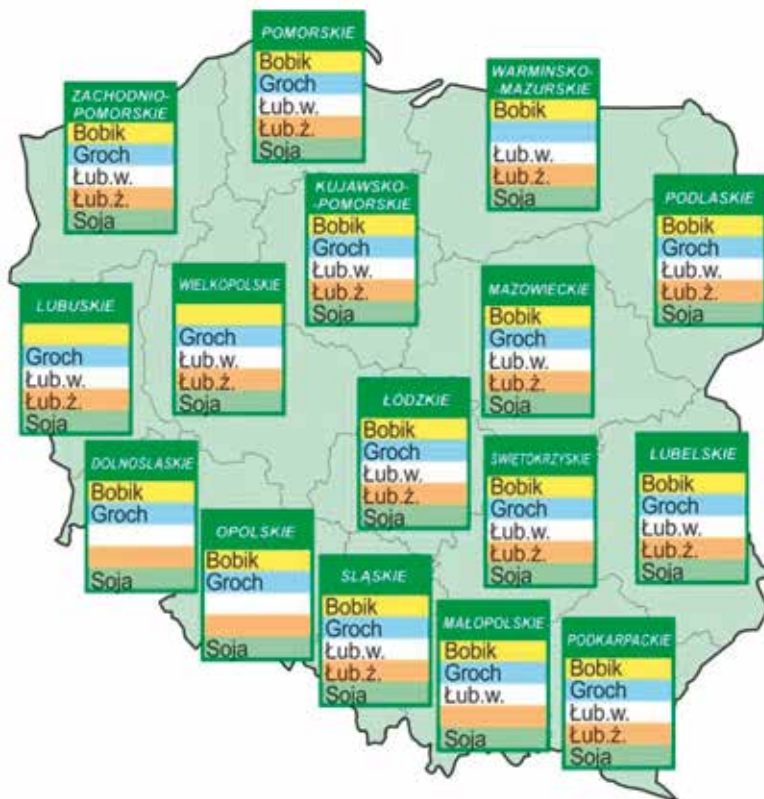
Aktualnie głównymi trendami w hodowli jest polepszanie poziomu i stabilności plonowania odmian w ramach możliwości plonotwórczych konkretnych gatunków. Hodowcy pracują także nad poprawą ich odporności, zwłaszcza na antraknozę, która jest najgroźniejszą chorobą grzybową atakującą łubiny. Objawy porażenia są najczęściej obserwowane już w fazie kwitnienia roślin, a zjawisko na plantacji może się rozprzestrzeniać bardzo szybko, doprowadzając do całkowitego jej zniszczenia. Dotychczas nie znaleziono genetycznego źródła odporności na antraknozę, a w produkcji obserwuje się, że wszystkie gatunki łubinu mogą być atakowane. Widoczne są natomiast różnice w podatności gatunków, gdyż nasilenie zjawiska jest większe w łubinie żółtym, natomiast łubin wąskolistny jest mniej podatny. Dane literaturowe mówią także o tym, że podobnie łubin biały jest bardzo podatny na wystąpienie tej choroby. Hodowcy jednak nie ustają w poszukiwaniu źródła odporności na tę chorobę. Z powyższych względów rolnicy muszą pamiętać o monitorowaniu plantacji łubinowych i stosowaniu środków zapobiegawczych (fungicydy), by nie dopuścić do rozprzestrzeniania się patogena, zwłaszcza jeśli wystąpią korzystne warunki do jego wystąpienia. W takiej sytuacji zaleca się stosowanie zabiegów prewencyjnych zanim wystąpią pierwsze objawy choroby na roślinach. Pracuje się także nad udoskonaleniem cech jakościowych nasion, zwłaszcza nad zawartością alkaloidów, których poziom ma znaczenie w przypadku wykorzystania nasion w żywieniu zwierząt. Naturalną tendencją dzikich form łubinów jest obecność alkaloidów w nasionach, które nie pozwalały na ich wykorzystanie w żywieniu zwierząt. Stąd też przez wiele lat realizowano strategię „odgoryczania łubinów”. Aktualnie zdecydowana większość odmian to formy pastewne, o poziomie alkaloidów w nasionach około 0,01–0,03% s.m., pozwalającym na uznanie ich za pastewne. Prace hodowlane nad formami gorzkimi utrzymywano w łubinie wąskolistnym, gdyż uznaje się go za gatunek samopylny. Obecnie do dyspozycji użytkowników są tylko dwie formy wysokoalkaloidowe łubinu wąskolistnego (Karo, Oskar),

przydatne na zasiewy poplonowe do przyorania, gdyż rośliny nie są uszkodzane przez zwierzyne, ze względu na gorzki smak. Nasiona wspomnianych odmian cechują się zawartością alkaloidów w nasionach na poziomie około 1,0% s.m. Nasion odmian gorzkich nie dodaje się do paszy, gdyż gorycz psuje jej smak. Ze względu na częściową obcopenność i prawdopodobieństwo przekrzyżowania się odmian wysokoalkaloidowych z niskoalkaloidowymi (pastewnymi) łubinu żółtego, nie prowadzi się hodowli gorzkich form w tym gatunku. Aktualnie w Krajowym Rejestrze nie ma już też gorzkich odmian łubinu białego, chociaż w przeszłości również takie formy były.

5.2. Stan Krajowego Rejestru łubinów

Dzięki kompleksowym działaniom mającym na celu wzrost zainteresowania producentów (rolników) wprowadzeniem łubinów do płodozmianów, ich popularność wzrosła. W ostatnich kilku latach w Polsce corocznie łubinami obsiewa się około 200 tys. ha areалу (wg ARMiR). Jednym z ważniejszych aspektów promowania uprawy danej grupy roślin jest wspieranie wdrażania postępu odmianowego tych gatunków do praktyki rolniczej poprzez realizację zadań statutowych COBORU. Odbywa się to między innymi przez prowadzenie badań urzędowych, których efektem końcowym jest wpisanie nowych odmian do Krajowego Rejestru, spełniających wymóg OWT (odrębność, wyrównanie i trwałość) i najlepszych pod względem wartości gospodarczej (WGO). Cykl takich badań jest realizowany najczęściej w ciągu dwóch, wyjątkowo trzech sezonów wegetacyjnych. Odmiany zarejestrowane uczestniczą z kolei w doświadczeniach porejestrowych (PDO), dzięki którym rolnik na bieżąco ma dostęp do wyników konkretnych z nich, jak i ma możliwości wzajemnego porównywania odmian aktualnie dostępnych na rynku nasiennym. Na podstawie wyników doświadczeń PDO corocznie publikowane są listy odmian zalecanych do uprawy w konkretnych województwach. Są one tworzone dla łubinu wąskolistnego, w przypadku którego około 15 odmian jest rekomendowanych do takich list i dla łubinu żółtego na których pojawia się ich znacznie mniej, bo Krajowy Rejestr jest uboższy. Korzystanie z list odmian rekomendowanych daje rolnikom największą gwarancję powodzenia uprawy z zastrzeżeniem, że przebieg pogody w sezonie wegetacyjnym można uznać za typowy, bez skrajnie niekorzystnych zjawisk (rys. 2).

Krajowy Rejestr odmian łubinów jest tworzony głównie w oparciu o odmiany wyhodowane w Polsce. Na każdy sezon wegetacyjny zgłaszane do badań urzędowych są odmiany łubinu wąskolistnego, a także odmiany łubinu żółtego, choć ich liczba jest mniejsza. Od lat do badań na potrzeby rejestracji nie zgłoszono żadnej odmiany łubinu białego. Ostatnia rejestracja odmiany tego gatunku miała miejsce w roku 2003 (tab. 5).

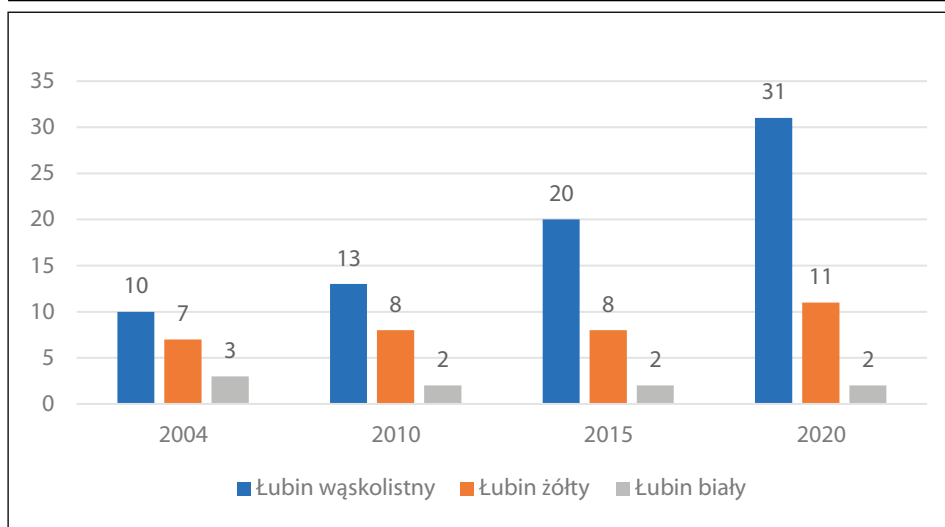


Rys. 2. Rekomendacja odmian roślin bobowatych grubonasiennych i soi w województwach w 2020 roku wg COBORU

Tabela 5. Liczba odmian łubinów w Krajowym Rejestrze na przestrzeni lat 2004-2020

| Gatunek | 2004 | 2010 | 2015 | 2020 | |
|-------------------|------|------|------|-------|--------------|
| | | | | razem | samokończące |
| Łubin wąskolistny | 10 | 13 | 20 | 31 | 6 |
| Łubin żółty | 7 | 8 | 8 | 11 | 2 |
| Łubin biały | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 |

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat największy ruch odmianowy notuje się w łubinie wąskolistnym. W gatunku tym, zgodnie z aktualnym stanem Krajowego Rejestru liczba zarejestrowanych odmian zwiększyła się trzykrotnie w porównaniu do roku 2004 (z 10 do 31 odmian). Większość z nich to odmiany niesamokończące niskoalkaloidowe (23). W Krajowym Rejestrze są dwie formy



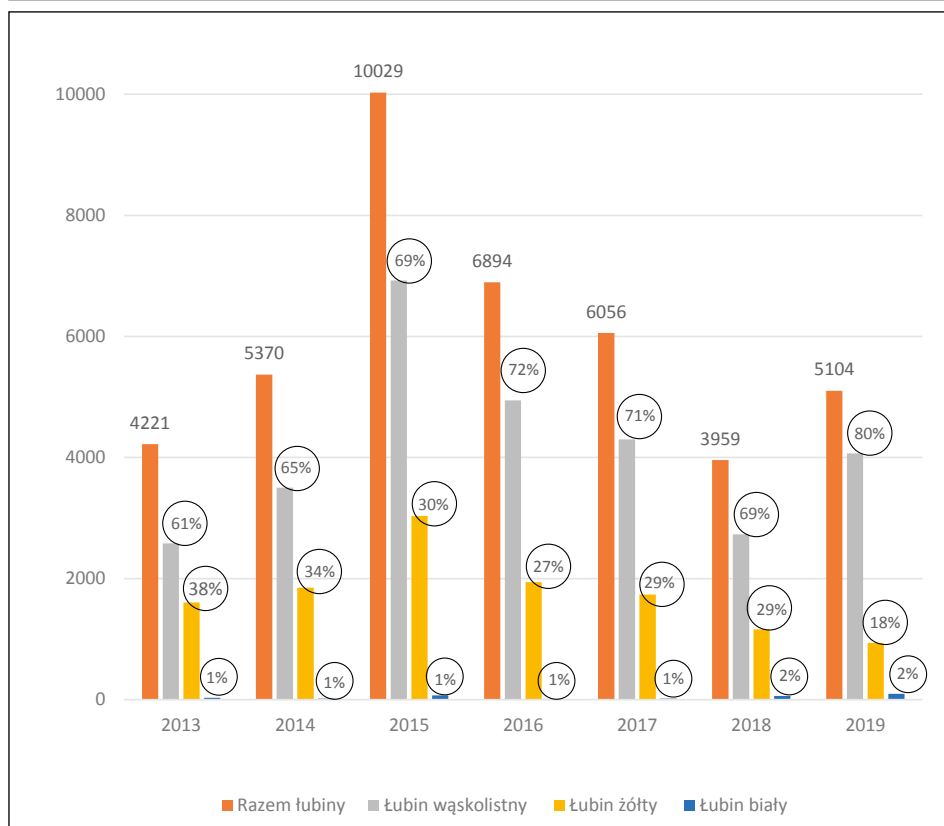
Rys. 3. Liczba odmian łubinów w Krajowym Rejestrze na przestrzeni lat

niesamokończące o wysokiej zawartości alkaloidów, a pozostałych sześć charakteryzuje się samokończącym typem wzrostu i niską zawartością alkaloidów.

Liczba odmian łubinu żółtego w Krajowym Rejestrze jest znacznie mniejsza niż łubinu wąskolistnego, ale przez lata utrzymuje się na stałym poziomie. Obecnie jest 11 odmian, z czego dwie cechują się samokończącym typem wzrostu, a pozostałe to formy niesamokończące. W gatunku tym od wielu lat nie prowadzi się hodowli odmian gorzkich. Ruch odmianowy w łubinie żółtym aktualnie jest wyraźnie mniejszy niż w łubinie wąskolistnym. W przeszłości liczba odmian tego gatunku zgłaszanych do badań urzędowych COBORU była znacząco większa (rys. 3).

Kwalifikacja nasienna łubinów

Jednym ze znaczących aspektów, skorelowanym zarówno z zagadnieniami odmianoznawczymi, jak i problematyką uprawową danego gatunku jest nasiennictwo. Dane publikowane cyklicznie przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN) pokazują, że corocznie produkowane są kwalifikowane nasiona większości odmian zarejestrowanych. Dotyczy to wszystkich gatunków łubinów uprawianych w Polsce. Areal plantacji nasiennych łubinów na przestrzeni dziesięciolecia stanowi znaczący udział w ogólnym areale rozmnożeń roślin bobowatych grubonasiennych i soi (od około 40 do około 60%). Przy czym skokowo duży areal plantacji nasiennych łubinów osiągnięto w roku 2015 – 10,0 tys. ha. Był to znaczący wzrost po wielu latach regresji w produkcji nasion tej grupy roślin. Rokrocznie wytwarza się najwięcej kwalifikatu łubinu wąskolistnego, w porównaniu do sumarycznego wyniku dla łubinów (rys. 4).



Rys. 4. Areal plantacji nasiennych łąbinów (wg PIORiN)

Charakterystyka odmian

Łubin wąskolistny

Odmiany tego gatunku są zróżnicowane, zarówno pod względem cech rolniczo-użytkowych, jak i morfologicznych identyfikujących odmiany. Bardzo różnorodna jest paleta barw kwiatków od białych, poprzez różowe do niebieskich, jak i nasion od białych gładkich po marmurkowane z różną intensywnością. Rośliny aktualnie zarejestrowanych odmian łąbinu wąskolistnego rozpoczynają kwitnienie średnio po 56–61 dniach od daty siewu, a dojrzałość techniczną osiągają średnio po 95 dniach – u odmian najwcześniejszych i po średnio 103 dniach u form późniejszych. Nasiona łąbinu wąskolistnego zawierają 28,0–31,4% białka ogólnego w suchej masie (zależnie od odmiany), ponadto 6,9–8,2% s.m. tłuszczu surowego oraz włókna surowego w przedziale 14,2–16,1% w s.m. Odmiany znacząco różnią się pod względem masy 1000 nasion. Stosunkowo duże nasiona mają odmiany Bolero (średnio 162 g) i Lila Baer (średnio 160 g), a najdrobniejsze odmiana Heros (średnio 113 g) (tab. 6, 7).

Tabela 6. Łubin wąskolistny. Plon nasion i białka ogólnego odmian badanych w doświadczeniach porejestrowych (wg COBORU)

| Lp. | Odmiana ¹ | Rok wpisu do KR | Barwa kwiatów | Plon nasion (dt z ha; % wzorca) | | | | | Plon białka ogólnego (kg z ha; % wzorca) | | | | | | |
|---------------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|------|------|------|-----------|--|------|------|-----------|------|------|------|
| | | | | 2017-2019 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017-2019 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017-2019 | 2019 | 2018 | 2017 |
| Wzorzec² | | | | 25,9 | 23,5 | 25,0 | 29,2 | 650 | 628 | 621 | 701 | | | | |
| niesamokończące niskokaloidowe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Agat | 2019 | nieb | 110 | 111 | 108 | 110 | 109 | 112 | 107 | 109 | | | | |
| 2 | Bazalt | 2019 | b-fiol | 104 | 103 | 102 | 106 | 107 | 108 | 106 | 109 | | | | |
| 3 | Bolero | 2016 | nieb | 104 | 100 | 101 | 110 | 102 | 99 | 99 | 108 | | | | |
| 4 | Dalbor | 2011 | nieb | 102 | 105 | 107 | 95 | 105 | 106 | 110 | 100 | | | | |
| 5 | Furman | 2020 | nieb | - | 112 | 105 | - | - | 110 | 103 | - | | | | |
| 6 | Heros | 2011 | nieb-b | 100 | 96 | 105 | 99 | 99 | 95 | 102 | 99 | | | | |
| 7 | Jowisz | 2016 | nieb | 97 | 96 | 98 | 97 | 99 | 99 | 98 | 99 | | | | |
| 8 | Koral | 2016 | róż | 102 | 108 | 107 | 94 | 101 | 109 | 103 | 93 | | | | |
| 9 | Kurant | 2014 | nieb | 98 | 97 | 93 | 104 | 101 | 100 | 95 | 107 | | | | |
| 10 | Lazur | 2015 | nieb | - | - | 96 | 96 | - | - | 90 | 92 | | | | |
| 11 | Neron | 2017 | b | 104 | 102 | 100 | 109 | 99 | 98 | 95 | 102 | | | | |
| 12 | Roland | 2017 | b | 105 | 106 | 107 | 102 | 100 | 101 | 105 | 95 | | | | |
| 13 | Rumba | 2015 | b | 105 | 102 | 102 | 110 | 107 | 104 | 104 | 112 | | | | |
| 14 | Salsa | 2015 | b | 100 | 93 | 98 | 106 | 103 | 97 | 102 | 108 | | | | |

Tabela 6. Łubin wąskolistny. Plon nasion i białka ogólnego odmian badanych w doświadczeniach porostrowych (wg COBORU) – cd.

| Lp. | Odmiany ¹ | Rok wpisu do KR | Barwa kwiatów | Plon nasion (dt z ha; % wzorca) | | | | | Plon białka ogólnego (kg z ha; % wzorca) | | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|------|------|------|-----------|--|------|------|-----------|-----|-----|-----|
| | | | | 2017-2019 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017-2019 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017-2019 | | | |
| | | | | 107 | 106 | 104 | 111 | 110 | 107 | 106 | 111 | 110 | 107 | | |
| 15 | Samba | 2017 | b | 107 | 106 | 104 | 111 | 110 | 107 | 106 | 111 | 110 | 107 | 106 | 115 |
| 16 | Swing | 2019 | nieb | 106 | 110 | 106 | 103 | 105 | 110 | 105 | 103 | 105 | 110 | 105 | 100 |
| 17 | Tango | 2012 | b | 106 | 108 | 108 | 102 | 109 | 113 | 110 | 102 | 109 | 113 | 110 | 105 |
| 18 | Twist | 2020 | b | - | 108 | 109 | - | - | 107 | 107 | - | - | 107 | 107 | - |
| 19 | Tytan | 2016 | b | 98 | 94 | 95 | 104 | 97 | 93 | 95 | 104 | 97 | 93 | 95 | 101 |
| 20 | Wars | 2014 | nieb | 99 | 101 | 99 | 97 | 96 | 99 | 99 | 97 | 96 | 99 | 95 | 94 |
| samokończące niskoalkaloidowe | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Boruta (DE) | 2002 | b | 92 | 86 | 96 | 92 | 93 | 86 | 99 | 92 | 93 | 86 | 99 | 93 |
| 22 | Homer | 2018 | b | 101 | 96 | 102 | 106 | 99 | 94 | 100 | 106 | 99 | 94 | 100 | 101 |
| 23 | Lila Baer (DE) | 2018 | nieb | - | - | 93 | 97 | - | - | 98 | 97 | - | - | 98 | 102 |
| 24 | Regent | 2009 | nieb | 95 | 86 | 97 | 100 | 93 | 83 | 97 | 100 | 93 | 83 | 97 | 98 |
| 25 | Sonet | 1999 | nieb | - | - | - | 84 | - | - | - | 84 | - | - | - | 84 |
| 26 | Szot | 2018 | nieb | 94 | 93 | 97 | 93 | 91 | 89 | 93 | 93 | 91 | 89 | 93 | 90 |

¹ odmiany niebadane w ostatnich latach: niesamokończące, wysokoalkaloidowe – Karo, Oskar; niesamokończące, niskoalkaloidowe – Graf, Kadryl, Zeus² wzorzec – średnia z wszystkich lub większości odmian zarejestrowanych niskoalkaloidowych; (DE) kraj wyhodowania Niemcy

Tabela 7. Łubin wąskolistny. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian badanych w doświadczeniach poriejstrowych w latach 2017–2019 (wg COBORU)

| Lp. | Odmiany | Wysokość roślin (cm) | Odporność na wyleganie skala 9° | Zawartość | | | alkaloidów | Równomierność dojrzewania | Antraknoza ² | Masa 1000 nasion (g) |
|---------------------------------------|---------|----------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | białka ogólnego | tłuszczu surowego | włókna surowego | | | | |
| Średnia | | 53 | 8,1 | 29,6 | 7,4 | 15,4 | 0,016 ¹ | 8,2 | 8,3 | 143 |
| niesamokończące niskokaloidowe | | | | | | | | | | |
| 1 | Agat | 53 | 8,3 | 29,3 | 7,4 | 15,9 | 0,016 | 8,1 | 8,3 | 146 |
| 2 | Bazalt | 57 | 8,4 | 30,9 | 7,9 | 15,1 | 0,012 | 8,3 | 8,4 | 144 |
| 3 | Bolero | 53 | 7,3 | 29,1 | 6,9 | 15,3 | 0,018 | 8,1 | 8,3 | 162 |
| 4 | Dalbor | 51 | 8,5 | 30,5 | bd | bd | bd | 8,4 | 8,4 | 126 |
| 5 | Furman | 53 | 8,9 | 28,9 | 7,3 | 15,8 | 0,018 | 8,1 | 8,3 | 146 |
| 6 | Heros | 47 | 8,2 | 29,3 | bd | bd | bd | 8,4 | 8,3 | 113 |
| 7 | Jowisz | 55 | 8,3 | 30,2 | 7,2 | 14,2 | 0,009 | 8,2 | 8,4 | 150 |
| 8 | Koral | 54 | 8,4 | 29,2 | 7,8 | 15,0 | 0,018 | 8,0 | 8,6 | 154 |
| 9 | Kurant | 57 | 7,6 | 30,4 | 7,6 | 15,2 | 0,022 | 8,1 | 8,2 | 152 |
| 10 | Lazur | 51 | 8,0 | 28,0 | 7,9 | 15,7 | 0,009 | 8,2 | 8,4 | 136 |
| 11 | Neron | 52 | 7,8 | 28,2 | 7,2 | 16,0 | 0,019 | 8,1 | 8,2 | 138 |
| 12 | Roland | 52 | 8,5 | 28,3 | 7,8 | 15,1 | 0,012 | 8,4 | 8,5 | 145 |
| 13 | Rumba | 57 | 7,6 | 30,2 | 7,6 | 15,1 | 0,022 | 8,0 | 8,1 | 147 |

Tabela 7. Łubin wąskolistny. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian badanych w doświadczeniach porostrowych w latach 2017–2019 (wg COBORU) – cd.

| Lp. | Odmiany | Wysokość roślin (cm) | Odporność na wyleganie skala 9° | Zawartość | | | | Równomierność dojrzewania | Antraknoza ² | Masa 1000 nasion (g) |
|------------------------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | białka ogólnego | tłuszczu surowego | włókna surowego | alkaloidów | | | |
| | | | | | | | | | | |
| 14 | Salsa | 55 | 7,7 | 30,6 | 7,3 | 14,9 | 0,017 | 8,2 | 8,4 | 135 |
| 15 | Samba | 55 | 7,2 | 30,3 | 7,1 | 15,4 | 0,023 | 8,1 | 8,2 | 151 |
| 16 | Swing | 54 | 8,3 | 29,3 | 7,4 | 15,7 | 0,016 | 8,3 | 8,4 | 140 |
| 17 | Tango | 56 | 8,0 | 30,6 | bd | bd | bd | 7,9 | 8,3 | 155 |
| 18 | Twist | 52 | 8,0 | 29,1 | 7,5 | 15,1 | 0,019 | 8,0 | 8,2 | 151 |
| 19 | Tytan | 54 | 7,6 | 29,4 | 7,1 | 15,7 | 0,017 | 8,1 | 8,5 | 155 |
| 20 | Wars | 52 | 8,3 | 28,9 | 7,3 | 16,1 | 0,015 | 8,2 | 8,6 | 134 |
| samokończące niskokaloidowe | | | | | | | | | | |
| 21 | Boruta | 54 | 8,2 | 30,1 | bd | bd | bd | 8,3 | 8,3 | 137 |
| 22 | Homer | 48 | 8,5 | 28,9 | 7,2 | 15,6 | 0,016 | 8,4 | 8,4 | 138 |
| 23 | Lila Baer | 55 | 7,9 | 31,4 | 8,2 | 15,7 | 0,019 | 8,2 | 8,6 | 160 |
| 24 | Regent | 49 | 8,6 | 29,1 | 7,8 | 15,6 | 0,012 | 8,5 | 8,8 | 132 |
| 25 | Sonet | 50 | 8,4 | 29,4 | bd | bd | bd | 8,9 | 7,6 | 140 |
| 26 | Szot | 53 | 8,0 | 28,6 | 6,9 | 15,8 | 0,017 | 8,5 | 8,2 | 144 |

¹średnia z odmian niskokaloidowych, ²obserwację przeprowadzono w fazie dojrzewania strąków na pięcie głównym, bd – brak danych

Łubin żółty

Aktualnie zarejestrowane odmiany tego gatunku charakteryzują się ciemnożółtą barwą kwiatków i zróżnicowaną barwą nasion (od białych gładkich po białoczarne). Obecnie rośliny zarejestrowanych odmian łubinu żółtego rozpoczynają kwitnienie średnio po 62 dniach u odmian najwcześniejszych i średnio po 67 dniach od daty siewu u odmian późniejszych, czyli prawie tydzień później niż łubin wąskolistny. Dojrzałość techniczną łubinu żółtego średnio notuje się po 105–110 dniach. Nasiona łubinu żółtego cechują się bardzo dużą zawartością białka ogólnego. Zależnie od odmiany wynosi ona 40,8–45,5% s.m. Zawartość tłuszczu surowego oraz włókna surowego jest podobna, jak u łubinu wąskolistnego i wynosi odpowiednio 6,2–7,9% s.m. i około 15% s.m. Wszystkie odmiany zarejestrowane są formami pastewnymi (o niskiej zawartości alkaloidów w nasionach). Masa 1000 nasion średnio utrzymuje się w przedziale około 120–150 g (tab. 8, 9).

Tabela 8. Łubin żółty. Plon nasion i białka ogólnego odmian badanych w doświadczeniach porejestrowych (wg COBORU)

| Lp. | Odmiany ¹ | Rok wpisu do KR | Barwa kwiatów | Plon nasion (dt z ha; % wzorca) | | | | Plon białka ogólnego (kg z ha; % wzorca) | | | |
|----------------------------|----------------------|-----------------|---------------|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|--|------------|------------|------------|
| | | | | 2017–2019 | 2019 | 2018 | 2017 | 2017–2019 | 2019 | 2018 | 2017 |
| Wzorzec² | | | | 16,3 | 14,6 | 16,0 | 18,3 | 605 | 547 | 602 | 666 |
| niesamokończące | | | | | | | | | | | |
| 1 | Baryt | 2011 | c-żół | 101 | 91 | 105 | 105 | 103 | 93 | 107 | 106 |
| 2 | Bursztyn | 2014 | c-żół | 103 | 97 | 108 | 105 | 108 | 100 | 113 | 110 |
| 3 | Diament | 2019 | c-żół | 107 | 107 | 98 | 114 | 108 | 108 | 101 | 115 |
| 4 | Goldeneye | 2019 | c-żół | 107 | 108 | 101 | 112 | 107 | 107 | 101 | 114 |
| 5 | Lord | 2006 | c-żół | 101 | 101 | 102 | 101 | 101 | 102 | 99 | 102 |
| 6 | Mister | 2003 | c-żół | 101 | 102 | 96 | 104 | 100 | 102 | 95 | 105 |
| 7 | Puma | 2017 | c-żół | 105 | 105 | 100 | 109 | 104 | 104 | 99 | 108 |
| 8 | Salut | 2020 | c-żół | – | 99 | 104 | – | – | 101 | 103 | – |
| samokończące | | | | | | | | | | | |
| 9 | Perkoz | 2008 | c-żół | 87 | 90 | 74 | 95 | 81 | 84 | 70 | 88 |
| 10 | Taper | 2002 | c-żół | – | – | 89 | 83 | – | – | 87 | 82 |

¹wszystkie odmiany są niskoalkaloidowe

²wzorzec: 2019, 2017 – średnia z wszystkich odmian badanych w danym roku, 2018 – średnia z wszystkich badanych odmian bez odmiany Perkoz

Tabela 9. Łubin żółty. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian badanych w doświadczeniach porejestrowych w latach 2017–2019 (wg COBORU)

| Lp. | Odmiany | Wysokość roślin (cm) | Odporność na wyłęganie skala 9° | Zawartość | | | | Równomierność dojrzewania | Antraknoza ¹ | Masa 1000 nasion (g) |
|------------------------|-----------|----------------------|---------------------------------|-----------------|-------------------|-----------------|--------------|---------------------------|-------------------------|----------------------|
| | | | | białka ogólnego | tłuszczu surowego | włókna surowego | alkaloidów | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Średnia | | 64 | 7,5 | 43,7 | 6,6 | 15,3 | 0,011 | 8,0 | 7,1 | 137 |
| niesamokończące | | | | | | | | | | |
| 1 | Baryt | 63 | 7,9 | 44,5 | 6,2 | 15,2 | 0,011 | 7,9 | 7,3 | 128 |
| 2 | Bursztyn | 63 | 7,8 | 45,5 | bd | bd | bd | 8,0 | 7,2 | 135 |
| 3 | Diamant | 64 | 7,9 | 44,5 | 6,6 | 15,0 | 0,011 | 8,1 | 7,3 | 139 |
| 4 | Goldeneye | 63 | 7,4 | 43,7 | 6,4 | 15,7 | 0,010 | 8,0 | 7,2 | 137 |
| 5 | Lord | 63 | 7,6 | 43,8 | 6,2 | 15,1 | 0,010 | 7,9 | 7,1 | 131 |
| 6 | Mister | 64 | 7,8 | 43,6 | bd | bd | bd | 8,1 | 7,2 | 137 |
| 7 | Puma | 67 | 7,3 | 43,4 | 6,8 | 15,2 | 0,011 | 7,8 | 6,9 | 147 |
| 8 | Salut | 65 | 8,1 | 44,3 | 6,3 | 15,4 | 0,009 | 7,8 | 7,2 | 138 |
| samokończące | | | | | | | | | | |
| 9 | Perkoz | 68 | 5,4 | 40,8 | 7,5 | 15,4 | 0,012 | 8,2 | 6,4 | 143 |
| 10 | Taper | 63 | 7,7 | 43,1 | bd | bd | bd | 8,5 | 7,2 | 136 |

¹obserwację przeprowadzono w fazie dojrzewania strąków na pędzie głównym

bd – brak danych

Łubin biały

Stan Krajowego Rejestru (KR) łąbinu białego jest niezmienny od wielu lat. Od dawna nie zgłoszono do badań urzędowych żadnej odmiany ubiegającej się o wpis do Krajowego Rejestru, a najnowszą kreacją jest samokończąca, niskoalkaloidowa odmiana Boros (zarejestrowana w roku 2003). Nieco wcześniej (w roku 2000) do Krajowego Rejestru wpisano odmianę niesamokończącą, niskoalkaloidową – Butan. Obie odmiany pochodzą z jednego ośrodka hodowlanego. W związku z brakiem ruchu odmianowego regularnie nie prowadzi się żadnych typów doświadczeń z tym gatunkiem i nie przygotowuje się list odmian rekomendowanych.

Ostatni cykl doświadczeń z odmianami zarejestrowanymi przeprowadzono w latach 2004–2006. Łubin biały jest obecnie mało popularny w uprawie, choć przy właściwie dopasowanym stanowisku ma, w porównaniu do pozostałych gatunków łubinów, największy potencjał plonowania. Nasiona łubinu białego cechują się zawartością białka ogólnego na poziomie około 36% s.m. i wyraźnie wyższą niż u pozostałych gatunków łubinów zawartością tłuszczu surowego (około 12% s.m.). Nasiona łubinu białego mają zdecydowanie większą masę niż pozostałych gatunków łubinów, wynoszącą około 300 g. Charakteryzuje się on też dłuższym okresem wegetacji, gdyż rośliny do osiągnięcia dojrzałości technicznej potrzebują około 120 dni. Dodatkowo gatunek ten jest szybko i stosunkowo łatwo porażany przez sprawcę antraknozy, ponieważ prawidłowo rozwinięte rośliny tworzą dość bujny łan. W tej sytuacji występuje potrzeba monitorowania uprawy i stosowanie zabiegów prewencyjnych, zanim wystąpią jej pierwsze objawy.

6. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

6.1. Najważniejsze gatunki chwastów

Mianem „chwast” definiuje się roślinę, która rośnie w miejscu, dla którego w określonym czasie zaplanowano inne przeznaczenie. Chwastem może być każdy gatunek dziko rosnącej roślinności segetalnej lub ruderalnej, jak i samosiewy roślin uprawnych. Zagrożenie względem rośliny uprawnej lub jej produktów nie stanowi chwast, tylko zachwaszczenie. O zachwaszczeniu mówi się wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni lub pośredni wpływa negatywnie na jakość lub ilość plonu lub przyczynia się do opóźnienia terminu zbioru, wydłużenia czasu pracy maszyn, wraz ze zmniejszeniem ich precyzji i efektywności pracy. Szkodliwość zachwaszczenia zależy jest od występujących warunków glebowych i termiczno-wilgotnościowych siedliska, a także biologii i rytmu rozwoju chwastu oraz rośliny uprawnej, a przede wszystkim od działalności rolniczej w następstwie wykonywanych działań agrotechnicznych.

Zwalczanie chwastów w ramach precyzyjnego rolnictwa oprócz optymalizacji kosztów ochrony ma znaczący wpływ na zmniejszenie ilości stosowanych środków ochrony roślin. W tym celu istotne jest prowadzenie dokumentacji w zakresie występowania poszczególnych gatunków chwastów. Te dane, a przede wszystkim informacje w zakresie aktualnego stanu zachwaszczenia (skład gatunkowy, liczebność, faza rozwojowa) są wykorzystywane do mapowania zachwaszczenia pól. Obecnie nowe technologie wykorzystywane w rolnictwie precyzyjnym umożliwiają precyzyjne zastosowanie środka chwastobójczego w najmniejszej niezbędnej ilości, tam gdzie jest to konieczne na podstawie opracowanych map zachwaszczenia pól.

W łubinie największe zagrożenie stanowią gatunki chwastów, których rozwój może trwać przez cały okres wegetacji łubinu. Szczyt ich występowania przypada wiosną, od kwietnia do maja. Łubin preferuje wczesny termin siewu, stąd najliczniej występują gatunki chwastów określane jako gatunki zimnolubne. Ich minimalna temperatura kiełkowania wynosi 2–4°C. Najczęściej są to chwasty z rodzajów: bodziszek (*Geranium* sp.), chaber (*Centaurea* sp.), fiołek (*Viola* sp.), gwiazdnica (*Stellaria* sp.), komosa (*Chenopodium* sp.), mak (*Papaver* sp.), przetacznik (*Veronica* sp.), przytulia (*Galium* sp.), rdestówka (*Fallopia* sp.), rdest (*Polygonum* sp.), tasznik (*Capsella* sp.), tobołki (*Thlaspi* sp.) i chwasty rumianowate (rumian – *Anthemis* sp., rumianek – *Chamomila* sp. i maruna – *Matricaria* sp.),

a z jednoliściennych: perz (*Elymus* sp.) i wyczyniec (*Alopecurus* sp.). Z gatunków ciepłolubnych łubin najczęściej zachwaszczają rośliny z rodzajów: chwastnica (*Echinochloa* sp.), włośnica (*Setaria* sp.), szarłat (*Amaranthus* sp.), wilczomlecz (*Euphorbia* sp.) i żóltlica (*Galinsoga* sp.).

Najgroźniejsze są wschody chwastów w początkowym okresie rozwoju łubinu (BBCH 01/31). Brak ich zwalczania w początkowym okresie rozwoju skutkuje najczęściej silnym zachwaszczeniem (fot. 1). Chwasty konkurując z roślinami łubinu o wodę i składniki pokarmowe przyczyniają się do spadku plonu w następstwie mniejszej liczby strąków na roślinie, jak i niższej liczby nasion w strąku i ich masy. W skrajnych przypadkach rośliny mogą nie wytworzyć strąków. W zachwaszczonych łąkach wzrasta ryzyko rozwoju chorób, w następstwie których następuje spadek plonu. Niektóre gatunki chwastów, gdy nie są zwalczane, przerastają ponad łąn łubinu, a ich biomasa przed zbiorem może być kilkukrotnie wyższa od masy łubinu (fot. 2). W zachwaszczonej plantacji zbiór plonu jest utrudniony między innymi przez zatykanie sit kombajnu, co zmniejsza precyzję pracy (wzrost zanieczyszczenia plonu). Następstwem tego są straty plonu nasion („gubienie” nasion za kombajnem), jak i zanieczyszczenie plonu (nasiona chwastów, fragmenty roślin). Zanieczyszczenie podczas zbioru biomasa chwastów skutkuje wzrostem wilgotności zebranych nasion łubinu. Plantacje łubinu najczęściej przerastają chwasty z rodzajów: komosa (*Chenopodium* sp.), chwastnica (*Echinochloa* sp.), chaber (*Centaurea* sp.), mak (*Papaver* sp.) i ostrożeń (*Cirsium* sp.) (tab. 10).

Komosa biała (agg.) – *Chenopodium album* agg. (fot. 3) jest gatunkiem o najwyższej frekwencji występowania we wszystkich regionach Polski (Latowski 2002; Affek-Starczewska i Skrzyczyńska 2003). Gatunek ten liczniej występuje w stanowiskach, w których płodozmian zdominowany jest przez uprawy jare. Na tych stanowiskach najczęściej jest gatunkiem dominującym (Krawczyk 2009). Ciepłolubna chwastnica jednostronna – *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. częściej występuje w warunkach opóźnionych lub przerzedzonych zasiewów. W stanowiskach z przewagą upraw ozimych częściej problemy stwarzają gatunki chwastów rdestowatych, takie jak: rdestówka powojowata – *Fallopia convolvulus* (L.) (synonim: rdest powojowaty) (fot. 4), rdest ptasi – *Polygonum aviculare* L. i rdest szczeniolistny – *Polygonum lapathifolium* L. Są to uciążliwe chwasty w znacznym stopniu utrudniające zbiór, zwłaszcza dwa pierwsze gatunki. Ich wiotkie łodygi owijają się na elementach zespołu żniwnego kombajnu. Wilgotne nasiona (orzyszki) tych chwastów, szczególnie rdestówki powojowatej, zanieczyszczając plon, przyczyniają się do wzrostu jego wilgotności. Również powodują to chaber bławatek – *Centaurea cyanus* L. (fot. 5), mak polny – *Papaver rhoeas* L., rumian polny (*Anthemis arvensis* L.) i maruna bezwonna (*Matricaria perforata* Mérat) (fot. 6).

Do gatunków mocno przerastających łąn oraz silnie konkurujących w obszarze systemu korzeniowego zaliczyć należy gatunki wieloletnie, takie jak: ostrożeń

polny – *Cirsium arvense* (L.) Scop. (fot. 7) oraz perz właściwy – *Elymus repens* (L.) Gould.

Inne gatunki jednoroczne sporadycznie konkurencyjne względem upraw są czasami problematyczne, gdy występują licznie. Są to gatunki, takie jak: bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.), bylica pospolita (*Artemisia vulgaris* L.), dymnica pospolita (*Fumaria officinalis* L.), farbownik polny [*Anchusa arvensis* (L.) M. Bieb], fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), gwiazdnica pospolita [*Stellaria media* (L.) Vill.], iglica pospolita [*Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.], jasnota purpurowa (*Lamium purpureum* L.), przetacznik bluszczykowy (agg.) (*Veronica hederifolia* agg. L.), przytulia czepna (*Galium aparine* L.), rumianek pospolity [*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert.], rumianek bezpromieniowy [*Chamomilla suaveolens* (Pursh) Rydb.], tasznik pospolity [*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.], tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.) i wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides* Huds.). Z samosiewów roślin uprawnych największe trudności występują z niszczeniem samosiewów rzepaku – *Brassica napus* L. w związku z ograniczonymi możliwościami ich chemicznego zwalczania na plantacjach łubinu (fot. 8).



Fot. 1. Zachwaszczenie fiołkiem polnym (*Viola arvensis*) i komosą (*Chenopodium* agg.) w fazie pierwszej pary liści właściwych łubinu żółtego (fot. R. Krawczyk)



Fot. 2. Zachwaszczenie komosą (*Chenopodium*) w fazie dojrzewania strąków łubinu (BBCH 79/81) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 3. Zachwaszczenie komosą białą (*Chenopodium album*) w fazie rozwoju rozety łubinu żółtego (BBCH 23) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 4. Rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus*) – siewka w łąbinie wąskolistnym (lewa strona) oraz zachwaszczenie rdestówką w fazie dojrzewania strąków łąbinu (prawa strona) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 5. Chaber bławatek (*Centaurea cyanus*) – siewka w łąbinie żółtym (lewa strona) oraz zachwaszczenie chabrem w fazie rozwoju strąków łąbinu (prawa strona) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 6. Maruna bezwonna (*Matricaria perforata*) – siewka (górne zdjęcie) oraz zachwaszczenie tym gatunkiem w fazie rozwoju strąków łubinu (dolne zdjęcie) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 7. Zachwaszczenie łąbinu ostrożeniem polnym (*Cirsium arvense*) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 8. Samosiewy rzepaku – siewki (lewa strona) oraz zachwaszczenie samosiewami rzepaku w fazie rozwoju strąków łąbinu (prawa strona) (fot. R. Krawczyk)

Tabela 10. Szkodliwość najczęściej występujących rodzajów i gatunków chwastów w uprawach łubinu (Krawczyk i Mrówczyński 2012)

| Gatunek | Znaczenie |
|--|-----------|
| Bodziszek – <i>Geranium</i> sp. | ++ |
| Bylica pospolita – <i>Artemisia vulgaris</i> L. | ++ |
| Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i> L. | +++ |
| Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv. | ++ |
| Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i> L. | + |
| Farbownik polny – <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb. | ++ |
| Fiołek – <i>Viola</i> sp. | ++ |
| Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i> (L.) Vill. | + |
| Iglica pospolita – <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér. | + |
| Jasnota – <i>Lamium</i> sp. | + |
| Komosa biała (agg.) – <i>Chenopodium album</i> (agg.) | +++ |
| Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i> L. | + |
| Maruna bezwonna – <i>Matricaria perforata</i> Mérat | +++ |
| Mlecz – <i>Sonchus</i> spp. | +++ |
| Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop. | +++ |
| Perz właściwy – <i>Elymus repens</i> (L.) Gould. | +++ |
| Przetacznik – <i>Veronika</i> spp. | + |
| Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i> L. | + |
| Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i> L. | + |
| Rdest szczawiolistny – <i>Polygonum lapathifolium</i> L. | ++ |
| Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve | +++ |
| Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L. | +++ |
| Rumianek pospolity – <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert | + |
| Samosiewy rzepaku – <i>Brassica napus</i> | +++ |
| Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik. | + |
| Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i> L. | + |
| Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds. | + |

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

6.2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Występowanie chwastów i związane z nimi ryzyko zachwaszczenia uzależnione jest od warunków siedliska i rytmu rozwoju rośliny uprawnej. Roślinność segetalna, jako stały element agrofitycenozy, doskonale wykorzystuje warunki siedliska. Wynika to z ich strategii przetrwania, fizjologii i cyklu życiowego oraz zdolności konkurencyjnych w odniesieniu do wody, światła i składników odżywczych.

Regulację zachwaszczenia należy prowadzić przez integrację różnych metod ograniczających liczebność chwastów (Adamczewski i Dobrzański 1997; Melander i wsp. 2005; Sanyal i wsp. 2008; Dobrzański i Adamczewski 2013). W długoterminowej perspektywie zdecydowanie korzystniejsze są działania w kierunku rozwiązania przyczyny zachwaszczenia niż przeciwdziałanie jej skutkom (Krawczyk 2007). Na przykład liczne występowanie chwastów tego samego gatunku może wynikać z uproszczeń agrotechnicznych lub płodozmianowych, natomiast zachwaszczenie samosiewami rzepaku, świadczy o zbyt krótkiej przerwie w zmianowaniu pomiędzy siewem łubinu po rzepaku lub nadmiernym osypywaniu nasion rzepaku podczas zbioru.

Niechemiczne metody odchwaszczania powinny być oparte na działaniach profilaktycznych oraz bezpośrednich metodach ograniczających zachwaszczenie. Głównym źródłem zachwaszczenia jest glebowy bank diaspor chwastów (nasiona, kłacza, rozłogi, bulwy, cebulki). Działania odchwaszczające powinny być ukierunkowane na zmniejszenie glebowego banku diaspor chwastów przez różne rodzaje interwencji, we wszystkich możliwych fazach rozwojowych chwastów, gdzie ostateczny rezultat to systematyczne zmniejszanie liczby diaspor chwastów. Ograniczenie dostępu światła podczas zabiegów uprawowych skutkuje spowolnieniem wschodów chwastów, jak również zmniejsza poziom zachwaszczenia pierwotnego, czyli występującego w początkowych fazach wzrostu roślin uprawnych, kiedy konkurencja chwastów o zasoby siedliska stanowi największe zagrożenie (Dobrzański 2011).

Podstawą niechemicznej regulacji zachwaszczenia jest zmianowanie roślin. W celu uzyskania wyrównanych wschodów w optymalnej obsadzie należy stosować zdrowy i dobrej jakości materiał siewny. Nasiona wysiewać w zalecanych ilościach, terminach i optymalnej głębokości siewu. Materiał siewny powinien być wolny od nasion chwastów.

Bardzo ważne jest optymalne ustalenie normy siewu, dostosowane do wymagań odmiany oraz stanowiska – zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

Bezpośrednie metody ograniczające zachwaszczenie polegają na zwalczaniu chwastów w zespole uprawek poźniwnych po zbiorze rośliny przedplonowej (jeżeli nie jest wysiewany poplon). W tym okresie w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłacza, jak np. perz właściwy (*Elymus repens*), mlecze – *Sonchus* spp., ostrożeń

– *Cirsium* spp., gdyż zwalczanie ich w okresie wegetacji w łubinie jest bardzo ograniczone lub niemożliwe.

Łubin cechuje typ kielkowania epigeicznego, w którym łodyżka podliścienio-wa zarodka (hipokotyl) wydłużając się wynosi liścienie ponad powierzchnię gleby – jest to okres wysokiej wrażliwości na uszkodzenia mechaniczne. Mechaniczne odchwaszczanie z użyciem brony jest możliwe bezpośrednio po siewie (BBCH 01–03) lub po wschodach łubinu od fazy 3–4 liści łubinu (BBCH 23). Łubin, w porównaniu do innych upraw, jak np. zboża, jest mniej tolerancyjny pod względem mechanicznego odchwaszczania z użyciem brony. Jest również wrażliwy na zachwaszczenie i w określonych okolicznościach skutki uboczne powstające po bronowaniu mogą być zrównoważone lub przewyższyć negatywne efekty zachwaszczenia (Jensen i wsp. 2004). Podczas bronowania należy uważać, aby nie uszkodzić lub nie wyrwać roślin łubinu. Prędkość jazdy (większa prędkość skutkuje większą intensywnością działania) oraz rodzaj brony i jej ustawienia robocze (gdy jest taka możliwość) należy dostosować do warunków siedliska oraz fazy rozwoju łubinu. W celu zmniejszenia skutków ubocznych bronowania zabieg najlepiej przeprowadzić w warunkach sprzyjających mniejszemu turgorowi (jędrności) roślin. Zabieg bronowania najlepiej wykonać w godzinach popołudniowych, gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha. Najbardziej wrażliwe na bronowanie są chwasty w fazie siewek. Bronowanie na glebie wilgotnej przynosi słabszy efekt chwastobójczy. Bronowanie na powierzchni nierównej lub zbrylonej skutkuje wzrostem uszkodzeń łubinu.

Odchwaszczanie z zastosowaniem opielacza wymaga siewu w większej rozstawie rzędów (25–30 cm). Stosowanie większej rozstawy między rzędami skutkuje zmniejszeniem plonu w następstwie mniejszej obsady łubinu. Nie zaleca się nadmiernego zagęszczenia roślin w rzędzie, gdyż ma to wpływ na wzrost zielonej masy kosztem plonu nasion oraz wydłużonym i nierównomiernym dojrzewaniem, opóźniającym termin zbioru.

Krytyczny okres konkurencji chwastów

W każdej uprawie można wyróżnić tzw. „krytyczny okres konkurencji chwastów”, w którym jest najbardziej wrażliwa na zachwaszczenie. Jest to przedział czasowy, podczas którego pojawianie się chwastów czy też ich wzrost powinien być zahamowany, aby uniknąć istotnych strat w plonie (Dobrzański i Adamczewski 2013). W zależności od gatunku łubinu, warunków siedliska i przebiegu warunków termiczno-wilgotnościowych, „krytyczny okres konkurencji chwastów” występuje w początkowym okresie wzrostu – od fazy kielkowania (BBCH 01) do fazy rozwoju pędu (BBCH 30). W zależności od gatunku łubinu, warunków siedliska i przebiegu warunków termiczno-wilgotnościowych jest to przedział czasowy około 7–10 tygodni po siewie rośliny uprawnej.

6.3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Do odchwaszczania łubinu dostępnych jest mało środków chwastobójczych. Ich brak jest jedną z ważniejszych przyczyn ograniczających plonowanie łubinu (Bieniaszewski 2001). Obecnie chemiczne zwalczanie chwastów dwuliściennych oparte jest wyłącznie na herbicydach stosowanych bezpośrednio po siewie.

W tych zabiegach dobór herbicydu dokonuje się na podstawie przewidywanego zachwaszczenia, którego skład gatunkowy, jak i liczebność w głównej mierze jest zdeterminowana glebowym bankiem diaspor chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki). Z tego względu dokumentacja historii zachwaszczenia upraw przedplonowych jest bardzo istotna w planowaniu zabiegów herbicydowych.

Efektywność zabiegów doglebowych jest zależna między innymi od wilgotności gleby. W warunkach posuchy skuteczność tych środków ulega znacznemu obniżeniu. Również intensywne opady deszczu, w krótkim okresie po zabiegu herbicydowym, mogą przyczynić się do wystąpienia fitotoksycznego działania.

Do zwalczania chwastów dwuliściennych stosowane są herbicydy na bazie trzech substancji czynnych: prosulfokarbu, pendimetaliny, dimetanamidu-P.

Substancja czynna prosulfokarb według mechanizmu działania w oparciu o klasyfikację HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) jest w grupie: N (mechanizm działania: inhibicja syntezy lipidów; grupa chemiczna – pochodne tiokarbaminianów). Prosulfokarb pobierany jest głównie przez hipokotyl, w mniejszym stopniu przez korzenie chwastów. Najskuteczniej działa na kiełkujące i wchodzące chwasty. Herbicydy zawierające prosulfokarb należy stosować do 5 dni po siewie. Późniejszy zabieg może uszkadzać siewki, zwłaszcza łubinu wąskolistnego. Intensywne opady deszczu nasilają ten efekt. Prosulfokarb zwalcza między innymi takie gatunki, jak: bodziszek drobny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, maruna bezwonna, miotła zbożowa, przetaczniki, przytulia czepna, tasznik pospolity i tobołki polne.

Substancja czynna pendimetalina według mechanizmu działania w oparciu o klasyfikację HRAC jest w grupie: K1 (mechanizm działania: inhibicja tworzenia mikrotubuli; grupa chemiczna – pochodne dinitroaniliny). Pendimetalina pobierana jest przez korzenie i liście chwastów. Najskuteczniej działa na kiełkujące i wchodzące chwasty. W warunkach przesuszanej gleby, z herbicydów stosowanych doglebowo, reaguje największym spadkiem skuteczności chwastobójczej. W optymalnych warunkach wilgotnościowych gleby pendimetalina zwalcza lub ogranicza rozwój takich gatunków chwastów, jak: chaber bławatek, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest szczawiolistny, rdestówka powojowata i rumian polny.

Substancja czynna dimetanamid-P według mechanizmu działania w oparciu o klasyfikację HRAC jest w grupie: K3 (mechanizm działania: inhibicja biosyntezy

kwasów tłuszczowych o długich łańcuchach; grupa chemiczna – chloroacetamidy). Dimetanamid przenika przez koleoptyl chwastów jednoliściennych, a u roślin dwuliściennych przez hipokotyl oraz częściowo przez rozwijające się korzenie siewek. Zwalcza lub ogranicza między innymi rozwój gatunków, takich jak: chwastnica jednostronna, szarłat prosty (*Amaranthus powellii*), komosa biała, bieleń dziedzierzawa (*Datura stramonium*), żóltlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*), portulaka pospolita (*Portulaca oleracea*).

Po wschodach łubinu zwalczać można wyłącznie chwasty jednoliścienne oraz samosiewy zbóż. W tym celu stosowane są środki chwastobójcze oparte na substancjach czynnych, takich jak: chizalofop-P-etylowy, fluazyfop-P-butyłowy, propachizafof oraz kletodym. Według mechanizmu działania w oparciu o klasyfikację HRAC zaliczone są do grupy: A [mechanizm działania: inhibitory funkcjonowania karboksylazy acetylo-CoA (ACCase)]. Trzy pierwsze substancje są z grupy chemicznej pochodnych kwasu arylofenoksy propionowego (grupa – fop), a substancja czynna kletodym sklasyfikowana jest do grupy chemicznej: cykloheksanodiony (grupa – dym). Zabieg tymi herbicydami należy wykonać po wschodach chwastów.

Aktualne informacje na temat zalecanych środków ochrony roślin są podane na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin) lub Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (www.ior.poznan.pl).

7. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHOROÓB GRZYBOWYCH

7.1. Najważniejsze choroby

Łubin, podobnie jak inne rośliny uprawne, narażony jest na porażenie przez grzyby chorobotwórcze, które mogą powodować straty w plonie oraz jego jakości. Korzenie, liścienie, łodyga, strąki oraz nasiona mogą być porażone przez sprawców chorób. W niniejszym opracowaniu umieszczono charakterystyki występowania oraz znaczenie dla poszczególnych gatunków łubinu, 14 sprawców chorób, takich jak: antraknoza łubinu, brunatna plamistość liści łubinu, brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu), czarna zgnilizna korzeni, fuzaryjna zgorzel łubinu, mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych), mączniak rzekomy, rdza łubinu, szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu), szara pleśń, wędnięcie fuzaryjne łubinu, zgnilizna twardzikowa, zgnilizna korzeni łubinu i zgorzele siewek (Fiedorow i wsp. 2008; Horoszkiewicz-Janka i wsp. 2012; Korbas i Horoszkiewicz-Janka 2012; Thomas i wsp. 2012).

Część z opisanych chorób występuje tylko lokalnie na terenie kraju, niektóre mają znaczenie w konkretnych gatunkach, ale kilka z wymienionych powyżej chorób, w latach epidemii może powodować znaczne straty. Do chorób, których silne wystąpienie może powodować duże straty w plonie należą: fuzaryjne wędnięcie łubinu, szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu) i antraknoza łubinu. Pierwsze dwie z wymienionych są najbardziej niebezpieczne w uprawie łubinu wąskolistnego, natomiast antraknoza powoduje duże straty gospodarcze, najczęściej w uprawie łubinu żółtego. Średnie szkody spowodowane występowaniem chorób w uprawie łubinu szacuje się średnio na około 10–15%. Jednak lokalnie, przy epidemicznym wystąpieniu danego sprawcy choroby, straty mogą wynosić nawet 90%. Obecność chorób w poszczególnych latach uzależniona jest od wielu czynników, takich jak: przebieg pogody, rejon uprawy, faza rozwojowa, odmiana, płodozmian, sposób uprawy (agrotechnika), zastosowana ochrona w trakcie wegetacji oraz zdrowotność nasion użytych do siewu. Część z tych czynników, które można modyfikować, są ważnymi elementami integrowanej ochrony łubinu przed sprawcami chorób. Znaczenie poszczególnych chorób w uprawie łubinu przedstawiono w tabeli 11. Podatność na niektóre choroby różni się w zależności od gatunku łubinu.

Dla poszczególnych chorób łubinu w tabeli 12. zestawiono potencjalne źródła infekcji oraz sprzyjające rozwojowi patogenów warunki pogodowe, tj. zakres

temperatur oraz wilgotność powietrza. Ich znajomość może być pomocna np. w zapobieganiu wystąpieniu danej choroby poprzez uniknięcie wysiewu zainfekowanych nasion w następnym sezonie. Identyfikacja i ograniczanie chorób jest jednym z najważniejszych elementów integrowanej ochrony roślin, a tym samym w zwiększaniu produkcji łąbinu.

Tabela 11. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób łąbinu w Polsce

| Choroba | Sprawca (y) | Znaczenie | | |
|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| | | łąbin żółty | łąbin wąskolistny | łąbin biały |
| Antraknoza łąbinu | <i>Glomerella cingulata</i> st. kon. <i>Colletotrichum lupini</i> , <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> | +++ | ++ | ++ |
| Brunatna plamistość liści łąbinu | <i>Pleiocheta setosa</i> | + | + | ++ |
| Brunatna plamistość łodyg łąbinu (zgorzel pędów łąbinu) | <i>Diaporthe woodi</i> st. kon. <i>Phomopsis leptostromiformis</i> | + | + | + |
| Czarna zgnilizna korzeni | <i>Chalara elegant</i> syn. <i>Thielaviopsis basicola</i> | + | + | + |
| Fuzaryjna zgorzel łąbinu | <i>Nectria haematococca</i> var. <i>breviconia</i> st. kon. <i>Fusarium solani</i> <i>Giberella avenacea</i> st. kon. <i>Fusarium avenaceum</i> | ++ | ++ | +++ |
| Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) | <i>Erysiphe trifolii</i> syn. <i>Erysiphe martii</i> | ++ | ++ | ++ |
| Mączniak rzekomy | <i>Peronospora trifoliorum</i> | + | + | + |
| Rdza łąbinu | <i>Uromyces lupinicola</i> | ++ | + | ++ |
| Szara plamistość liści łąbinu (opadlina liści łąbinu) | <i>Pleospora herbarum</i> st. kon. <i>Stemphylium botryosum</i> | + | +++ | + |
| Szara pleśń | <i>Botryotinia fuckeliana</i> st. kon. <i>Botrytis cinerea</i> | ++ | ++ | ++ |
| Więdnięcie fuzaryjne łąbinu | <i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lupini</i> | ++ | +++ | + |

Tabela 11. Znaczenie gospodarcze wybranych chorób łubinu w Polsce – cd.

| Choroba | Sprawca (y) | Znaczenie | | |
|--------------------------|---|-------------|-------------------|-------------|
| | | łubin żółty | łubin wąskolistny | łubin biały |
| Zgnilizna twardzikowa | <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> | ++ | ++ | + |
| Zgnilizna korzeni łubinu | <i>Rhizoctonia solani</i> | + | + | + |
| Zgorzel siewek | różne gatunki grzybów (np. rodzaju: <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Colletotrichum</i> , <i>Pythium</i>) | ++ | ++ | ++ |

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

Tabela 12. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

| Choroba | Źródła infekcji | Sprzyjające warunki dla rozwoju | |
|---|--|---------------------------------------|--|
| | | temperatura | wilgotność gleby i powietrza |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Antraknoza łubinu | nasiona pochodzące z porażonych strąków, resztki poźniwne, zarodniki konidialne z powietrza | 20–25°C | wysoka wilgotność powietrza (powyżej 80%), duża ilość opadów, wilgotna gleba |
| Brunatna plamistość liści łubinu | porażone nasiona, resztki porażonych roślin w glebie, łubin wieloletni, zarodniki konidialne z powietrza | temperatura poniżej 15°C | duża ilość opadów, wysoka wilgotność względna powietrza |
| Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu) | resztki poźniwne | powyżej 20°C | niska wilgotność gleby, okresowa susza |
| Czarna zgnilizna korzeni | resztki poźniwne | powyżej 20°C | niska wilgotność gleby, okresowa susza |
| Fuzaryjna zgorzel łubinu | resztki poźniwne, zarodniki konidialne, grzybnia w glebie, porażone nasiona | 5–25°C (szeroki przedział temperatur) | ze względu na kilku sprawców choroby zróżnicowane warunki glebowe, gleba z deficytem wody lub wilgotna |
| Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) | powietrze z zarodnikami, samosiewy | 17–25°C | niska wilgotność powietrza |

Tabela 12. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców – cd.

| Choroba | Źródła infekcji | Sprzyjające warunki dla rozwoju | |
|---|---|---|---|
| | | temperatura | wilgotność gleby i powietrza |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Mączniak rzekomy | nasiona, resztki poźniwne, samosiewy | 10–20°C | wysoka wilgotność powietrza (szczególnie w początkowych fazach wzrostu) |
| Rdza łubinu | resztki poźniwne, samosiewy | 20–25°C | wysoka wilgotność powietrza |
| Szara plamistość liści łubinu (opadlina liści łubinu) | resztki porażonych roślin w glebie, nasiona, zarodniki konidialne wytworzone na koniczynie lub lucernie | wilgotne i ciepłe lato, 20–25°C (optimum 22–24°C) | obfite deszcze, okresowe susze |
| Szara pleśń | resztki poźniwne, nasiona | wilgotne i ciepłe lato, 20–25°C | deszczowa pogoda i uszkodzenia roślin (np. gradobicie) |
| Wędnięcie fuzaryjne łubinu | nasiona, grzybnia w glebie, resztki poźniwne | wysoka temperatura (optimum 28°C) | wysoka wilgotność powietrza i gleby |
| Zgnilizna korzeni łubinu | resztki poźniwne, przetrwalniki w glebie | 20–25°C | niska wilgotność powietrza i gleby |
| Zgnilizna twardzikowa | przetrwalniki w glebie, przetrwalniki zanieczyszczające materiał siewny | 15–25°C | wysoka wilgotność powietrza i gleby |
| Zgorzel siewek | resztki poźniwne, grzybnia i przetrwalniki w glebie, nasiona | niższe temperatury | wysoka wilgotność gleby |

W integrowanej ochronie łubinu bardzo istotna jest znajomość objawów chorób oraz znajomość źródeł pierwotnych infekcji, czyli miejsc w których bytuje patogen i z których dokonuje porażenia oraz orientacyjnych warunków sprzyjających rozwojowi poszczególnych sprawców chorób (tab. 12). Właściwa diagnoza choroby jest niezbędnym krokiem w integrowanej ochronie roślin.

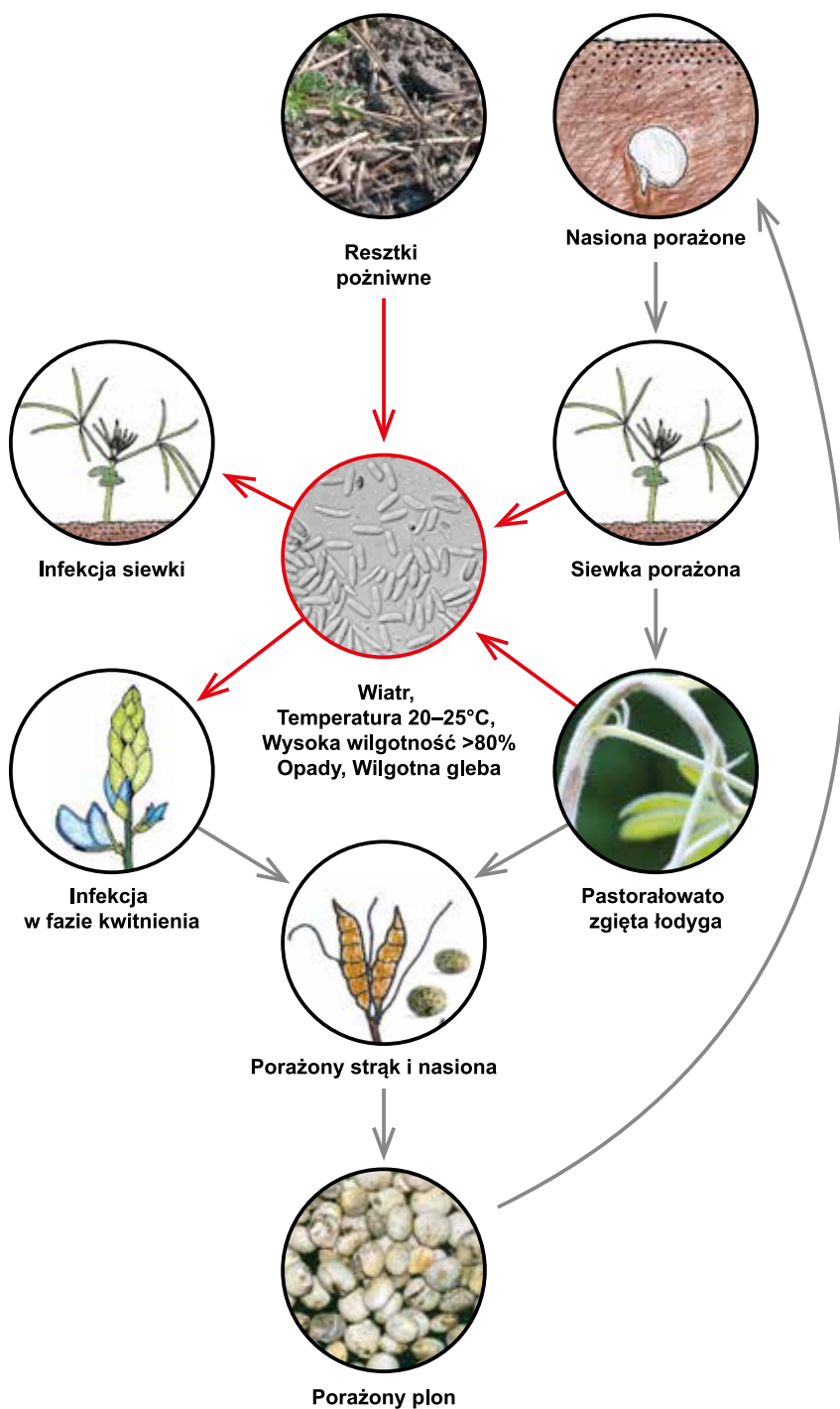
Znajomość objawów występowania sprawców chorób w znaczny sposób ułatwi określenie zagrożenia i będzie pomocne przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu sprawców chorób. Prawidłowo wykonana lustracja polowa oraz właściwe rozpoznanie pozwala na podjęcie decyzji o potrzebie wykonania zabiegu lub rezygnacji z niego.

7.2. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób łubinu

W tym rozdziale przedstawiono opisy poszczególnych chorób oraz wskazówki dotyczące możliwości pomyłki z inną chorobą. Prawidłowa diagnoza jest ważna w celu ułatwienia rozpoznania chorób. W tabeli 13. zestawiono, na jakich organach roślin występują charakterystyczne objawy. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich organach łubinu i występować od fazy kiełkowania do końca fazy dojrzewania.

Antraknoza łubinu – *Glomerella cingulata* st. kon. *Colletotrichum lupini*, *Colletotrichum gloeosporioides* (fot. 9) objawy porażenia mogą występować na wszystkich nadziemnych częściach roślin; sprawca choroby najpierw zakaża młode organy kiełkujących nasion; wczesna infekcja może powodować przedwzschodową i powzschodową zgorzel siewek; niekiedy na liścieniach pojawiają się owalne plamy o barwie łososiowej, wielkości 2–5 mm, otoczone brunatną obwódką. Na powierzchni plamy widoczne są struktury grzyba wywołującego te objawy (fot. 10). Choroba występująca na starszych roślinach jest następstwem infekcji wtórnej powodowanej przez zarodniki konidialne grzyba, które z wiatrem i deszczem mogą rozprzestrzeniać się na znaczne odległości; najbardziej charakterystycznym objawem choroby jest więdnienie wierzchołków pędów porażonych roślin oraz pastorałowate skręcanie się łodyg (fot. 11), co jest wynikiem zamierania tkanek; w jednym lub kilku miejscach na łodydze widoczne są małe plamy o brązowołososiowej barwie (fot. 12); na polu obserwuje się charakterystyczne gniazda porażonych roślin; jeśli infekcja wystąpiła później, np. w fazie zawiązywania lub wykształcania strąków, objawy choroby widoczne są również na strąkach (fot. 13); są to okrągłe, łososiowe plamy z brunatną obwódką i licznymi zarodnikami konidialnymi; w warunkach atmosferycznych sprzyjających rozwojowi choroby grzyb przerasta tkanki strąka i zakaża nasiona; silne porażenie nasion prowadzi do ich zdrobnienia, zniekształcenia i przebarwienia; przy silnym porażeniu strąki pozbawione są nasion (fot. 14, rys. 5). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: fuzaryjne więdnienie w górnej części pędów, brunatna plamistość łodyg łubinu.

Brunatna plamistość liści łubinu – *Pleiocheta setosa* objawy choroby występują na liściach i łodygach w postaci nieregularnych, brunatnych plam (fot. 15); najwięcej plam znajduje się przy brzegach liści, ich średnica wynosi ok. 1 cm; silnie porażone listki więdną i opadają; objawy choroby na strąkach są w postaci

Rys. 5. Cykl rozwojowy antraknozy łubinu (*Colletotrichum lupini*)

dużych, często zlewających się ze sobą plam o barwie brunatej, niekiedy zagłębione i pokryte czarnym, aksamitnym nalotem; nasiona w strąkach są źle rozwinięte, pomarszczone i pokryte brunatnymi plamami; plamy na liściach łubinu wąskolistnego mają barwę brunatno-fioletową i średnicę zbliżoną do szerokości liścia; porażone liście brunatnieją i zasychają. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu).

Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu) – *Diaporthe wodi* st. kon. *Phomopsis leptostromiformis* pierwsze objawy w postaci białawych plamek o średnicy 0,5 mm, które po kilku dniach powiększają się do średnicy ok. 3–4 mm, występują na dolnych częściach łodyg; na łodygach młodych plamy się lekko zagłębiają; w miarę rozwoju choroby plamy się wydłużają i często osiągają więcej niż połowę długości łodygi i obejmują większą część jej obwodu; w środku plam powstają szare lub ciemnobrunatne wzniesienia o średnicy ok. 0,3–2 mm, które stanowią stromatyczne twory grzyba zawierające piknidia (owocniki) z zarodnikami konidialnymi; następnie grzyb przerasta do tkanek przewodzących w wyniku czego następuje więdnienie, zamieranie i zasychanie roślin; najszybciej zamierają młode rośliny, które zostały porażone przed kwitnieniem; w przypadku porażenia roślin starszych następuje niżka plonu. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: antraknoza, fuzaryjna zgorzel łubinu, zgnilizna twardzikowa.

Czarna zgnilizna korzeni – *Chalara elegant* syn. *Thielaviopsis basicola* (fot. 16) nekrozy na korzeniach o barwie brunatno-czarnej, przy silnym porażeniu cały system korzeniowy ulega poczernieniu, a nadkorzeniowa część łodygi na całym obwodzie ma barwę czarną, rośliny więdną i zamierają (fot. 17). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: fuzaryjna zgorzel łubinu.

Fuzaryjna zgorzel łubinu – *Nectria haematococca* var. *brevicon* st. kon. *Fusarium solani* (fot. 18), ***Giberella veancea*, st. kon. *Fusarium avenaceum*** (fot. 19) porażona łodyga brunatnieje i gnije, po wyrwaniu rośliny korzenie zostają w glebie, w dolnej części łodygi występuje przy wysokiej wilgotności różowy nalot grzybni i zarodników konidialnych (fot. 20). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: czarna zgnilizna korzeni.

Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) – *Erysiphe trifolii* syn. *Erysiphe martii* białe, puszyste, owalne skupiska grzyba na górnej stronie liści oraz czasami na łodygach. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: mączniak rzekomy.

Mączniak rzekomy – *Peronospora trifoliorum* na liściach i liścieniach występują jasnozielone (mozaikowate) przebarwienia, na dolnej stronie porażonych części roślin obserwuje się struktury sprawcy choroby. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: mączniak prawdziwy motylkowatych, szara pleśń.

Rdza łubinu – *Uromyces lupinicola* w lecie na górnej stronie liści łubinu, na okrągłych brunatnych plamach rozwijają się pojedynczo lub w grupach cynamonowo-brunatne pyłące skupienia zarodników, nieco później również na dolnej

stronie liści wytwarzane są ciemnobrunatne skupienia zarodników; silniejsze wystąpienie rdzy prowadzi do przedwczesnego zamierania, zasychania i opadania liści. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: brunatna plamistość liści, szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu).



Fot. 9. Pierwotne wystąpienie antraknozy pochodzącej z nasion – porażone liście
(fot. M. Korbas)



Fot. 10. Pastorałowate wygięcie łodygi spowodowane przez sprawcę antraknozy (fot. M. Korbas)



Fot. 11. Charakterystyczna soczewkowata plama wskazująca na antraknozę łąbinu
(fot. M. Korbas)



Fot. 12. Symptomy antraknozy na strąkach (fot. M. Korbas)



Fot. 13. Grzybnia sprawcy antraknozy obecna na strąku – porażone nasiona w strąku w górnej części zdjęcia, w dolnej – strąk zdrowy (fot. M. Korbas)



Fot. 14. Zarodniki konidialne *Colletotrichum gloeosporioides* (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



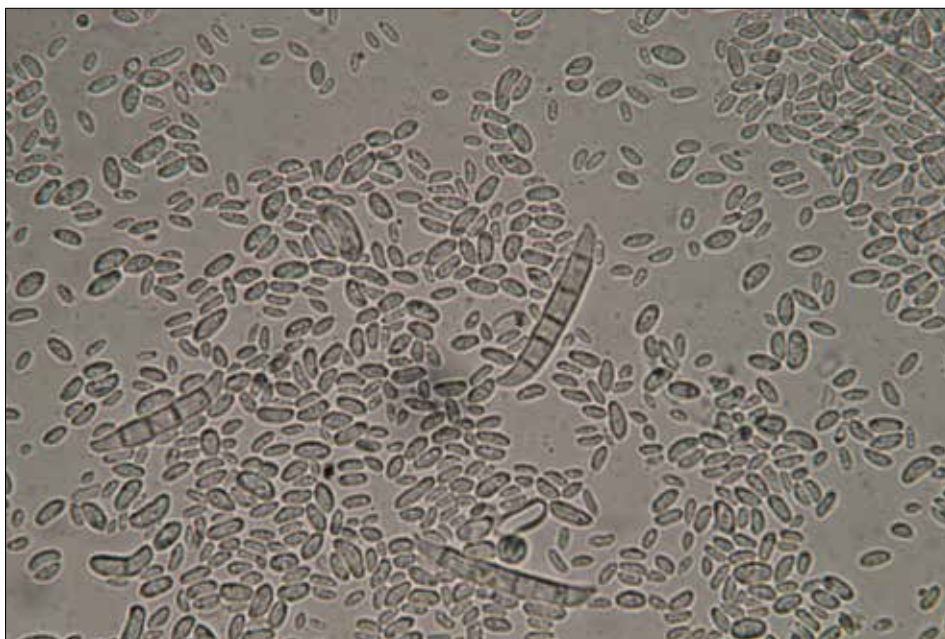
Fot. 15. Brunatna plamistość liści łubinu – symptomy: nieregularne brunatne plamy na liściach
(fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 16. Zarodniki i chlamydospory *Chalara elegant* syn. *Thielaviopsis basicola*
(fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 17. Czarna zgnilizna korzeni – *Chalara elegant* syn. *Thielaviopsis basicola*
(fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 18. *Nectria haematococca* var. *brevicon* st. kon. *Fusarium solani* – sprawca fuzaryjnej zgorzeli łubinu (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

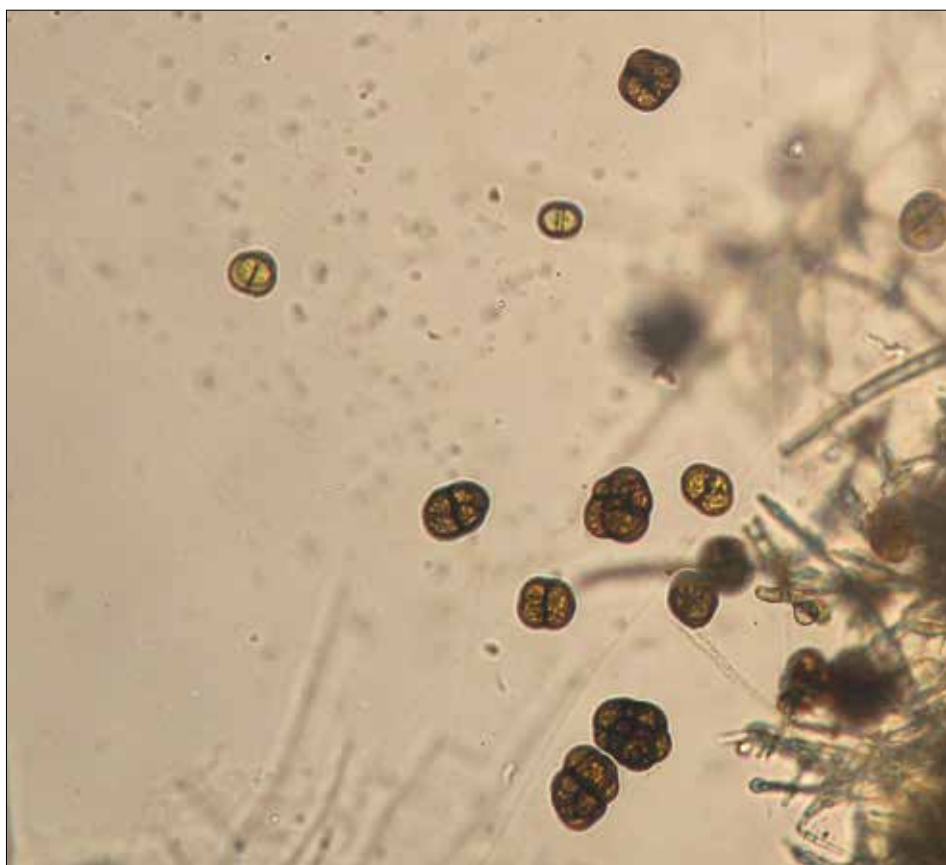


Fot. 19. *Giberella avenacea* st. kon. *Fusarium avenaceum* – sprawca fuzaryjnej zgorzeli łąbinu (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 20. Fuzaryjna zgorzel łąbinu (fot. M. Korbas)

Szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu) – *Pleospora herbarum* st. kon. *Stemphylium botryosum* (fot. 21) porażeniu ulegają liście (fot. 22) i strąki, niekiedy łodygi (fot. 23), w pewnym stopniu nasiona oraz wyrastające z nich siewki; objawy najczęściej na liściach pojawiają się w lipcu, począwszy od dolnych liści pojawiają się plamy o średnicy 2–6 mm, okrągłe, najpierw jasne i wodniste, później przebarwiające się na kolor szaroniebieski lub szarobrunatny z ciemniejszym obrzeżeniem; wystąpienie 2–3 plamek na liściu powoduje jego odpadanie; opadające listki są zielone choć przywędnięte; ogonki liściowe zostają najczęściej przy łodydze; plamy na łodygach i strąkach są okrągłe o średnicy 1–3 mm początkowo czerwobrunatne, później ciemnieją; łodygi są zbrunatniałe i pogięte, a strąki przeważnie poczerniałe i puste (za wyjątkiem strąków najstarszych na pędzie głównym); wykształcone nasiona są drobne i pomarszczone; część roślin zamiera przedwcześnie; siewki wyrosłe z porażonych nasion są karłowate, pogięte, mają zbrunatniałą i przewężoną łodygę. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: wędnięcie fuzaryjne łubinu.



Fot. 21. *Pleospora herbarum* st. kon. *Stemphylium botryosum* – sprawca szarej plamistości liści łubinu (opadzina liści łubinu) (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 22. Liście łąbinu z objawami szarej plamistości liści łąbinu (fot. M. Korbas)



Fot. 23. Objawy szarej plamistości liści łąbinu (opadzina liści łąbinu) na łodygach łąbinu (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Szara pleśń – *Botryotinia fuckeliana* st. kon. *Botrytis cinerea* (fot. 24) brunatne plamy na liścieniach i łodyżkach siewek; porażone siewki zamierają; brunatne podłużne plamy, często pokryte puszystym nalotem trzonków z zarodnikami konidialnymi o szarym zabarwieniu na łodygach, kwiatostanach, strąkach; porażone tkanki ulegają nekrozie, co może powodować łamanie, więdnienie i zamieranie rośliny (fot. 25). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: mączniak rzekomy w początkowych fazach rozwojowych roślin.

Więdnienie fuzaryjne łubinu – *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini* (fot. 26) w okresie kwitnienia i zawiązywania strąków rośliny więdną; na łodygach pojawiają się brunatne, najczęściej podłużne plamy, a na ich powierzchni w czasie wilgotnej pogody widoczny jest nalot grzybni z zarodnikami; przy silnym porażeniu rośliny placowo zamierają (fot. 27) i łatwo można je wyciągnąć z gleby oraz nie wydają plonu. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu), zgnilizna twardek.

Zgnilizna korzeni łubinu – *Rhizoctonia solani* (fot. 28) porażone rośliny są opóźnione we wzroście, żółkną, więdną i zasychają; u łubinu wąskolistnego liście często czerwienieją i opadają; młode, porażone rośliny, u których łodygi jeszcze nie zdrewniały mogą zamierać w bardzo krótkim czasie; korzenie gniją i po wyrwaniu rośliny zostają w ziemi (fot. 29); zgnilizna przenosi się również na dolne części łodyg, na których widoczny jest biały nalot na całym obwodzie łodygi u jej podstawy. Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu).

Zgnilizna twardek – *Sclerotinia sclerotiorum* zgnilizna dolnej części łodyg lub wyższych jej partii objawia się tym, że w porażonych miejscach pojawia się grzybnia barwy białej (fot. 30), niekiedy wokół plamy powstaje obwódka i pokrywa się watowatym nalotem grzybni; wewnątrz łodygi wypełnione jest watowatą grzybnią, w której tworzą się czarne, nieregularnego kształtu sklerocja (fot. 31); grzybnia i sklerocja mogą występować również na powierzchni łodyg; łodygi pękają i łamią się; liście zasychają i więdną, porażeniu mogą ulegać strąki (fot. 32). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: szara pleśń, więdnienie fuzaryjne łubinu.

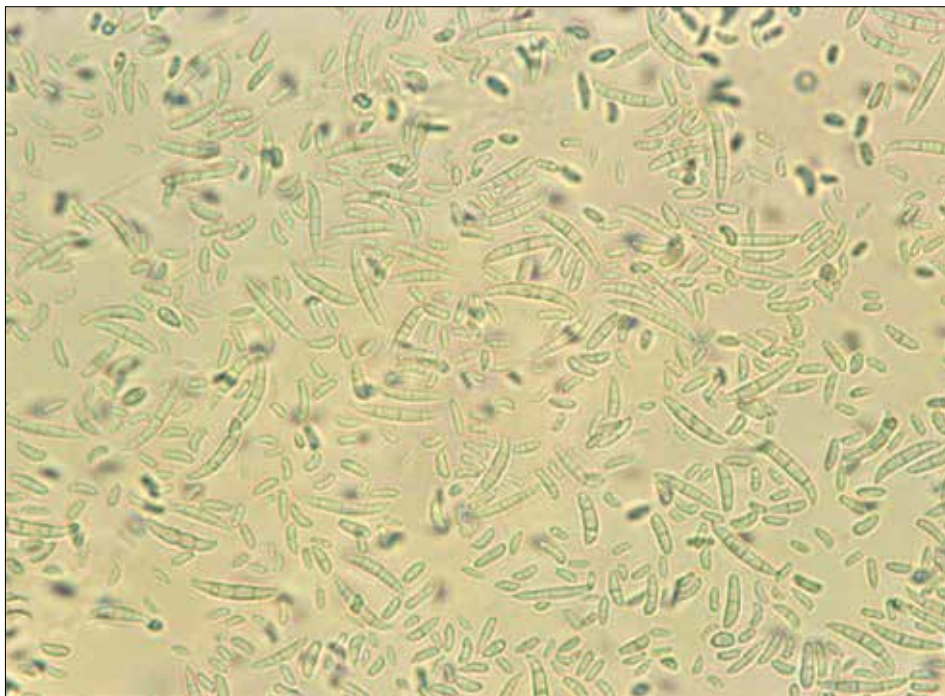
Zgorzel siewek (fot. 33) różne gatunki grzybów między innymi rodzajów: *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* spp., *Colletotrichum* spp., *Pythium* spp. – brunatne plamy na korzeniach, szyjkach korzeniowych i łodyżkach z czasem obejmujące cały ich obwód; powstają charakterystyczne przewężenia; silne porażenie może powodować więdnienie i zamieranie roślin (fot. 34–36). Możliwość pomylenia objawów z inną chorobą: szara pleśń i mączniak rzekomy w początkowych fazach rozwojowych.



Fot. 24. *Botrytis cinerea* – sprawca szarej pleśni na roślinach łubinu (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 25. Symptomy szarej pleśni na łubinie (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 26. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lupini* – sprawca więdnienia fuzaryjnego łubinu
(fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 27. Symptomy więdnienia fuzaryjnego łubinu (fot. M. Korbas)



Fot. 28. Strzępki grzybni *Rhizoctonia solani* – sprawcy zgnilizny korzeni łąbinu i zgorzeli siewek (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 29. Zgnilizna korzeni łąbinu – sprawca *Rhizoctonia solani* (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 30. Symptomy zgnilizny twardzikowej na łubinie (fot. M. Korbas)



Fot. 31. Grzybnia i sklerocja *Sclerotinia sclerotiorum* – sprawcy zgnilizny twardzikowej (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 32. Symptomy zgnilizny twardzikowej na strąku – widoczna biała grzybnia sprawcy
(fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 33. Brunatnienie i zgniwanie korzeni oraz szyjki korzeniowej jest wynikiem porażenia przez kompleks grzybów powodujących zgorzele siewek (fot. M. Korbas)



Fot. 34. Zamieranie siewek łubinu w następstwie rozwoju zgorzeli siewek wywołanej przez grzyba *Rhizoctonia* spp. (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 35. Silne porażenie wrażliwych odmian łubinu przez grzyba *Rhizoctonia solani* – sprawcę zgorzeli siewek (fot. S. Stępniewska-Jarosz)



Fot. 36. Objawy zgorzeli siewek wywołanej przez grzyba *Rhizoctonia solani* z charakterystycznym przewężeniem szyi korzeniowej (fot. S. Stępniewska-Jarosz)

Tabela 13. Występowanie objawów chorób na organach łąbinu

| Choroba | Korzeń | Łodyga | Liść | Kwiato- stan | Strąk | Nasiona |
|--|--------|--------|------|-----------------|-------|---------|
| Antraknoza łąbinu | | x | x | | x | x |
| Brunatna plamistość liści łąbinu | | | x | | | |
| Brunatna plamistość łodyg łąbinu (zgorzel pędów łąbinu) | | x | | | | |
| Czarna zgnilizna korzeni | x | | | | | |
| Fuzaryjna zgorzel łąbinu | x | | | | | |
| Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) | | | x | | | |
| Mączniak rzekomy | | | x | | | |
| Rdza łąbinu | | | x | | | |
| Szara plamistość liści łąbinu (opadzina liści łąbinu) | | | x | | | |
| Szara pleśń | | x | x | x | x | x |
| Więdnięcie fuzaryjne łąbinu | | x | x | | | |
| Zgnilizna korzeni łąbinu | x | | | | | |
| Zgnilizna twardzikowa | | x | | | | |
| Zgorzel siewek | x | x | | | | |

Źródło: Weber i Kryczyński (2011), Korbias i wsp. (2015, 2016)

7.3. Niechemiczne metody ochrony

W zwalczaniu sprawców chorób w integrowanej ochronie w pierwszej kolejności wykorzystywane są wszystkie niechemiczne metody. Dopiero w uzasadnionych przypadkach, gdy metody te okazują się niedostatecznie skuteczne, wykorzystuje się metodę chemiczną do walki z patogenami. Możliwości zastosowania niechemicznych metod ochrony są z wielu względów ograniczone. Jest to wynikiem niedostatecznej ilości badań w tym zakresie w odniesieniu do łąbinu. Wymienione w tabeli 14. metody mają charakter zapobiegawczy.

Metoda hodowlana. Ważną rolę w integrowanej ochronie łąbinu odgrywa zdrowotność wysiewanego materiału siewnego, ponieważ część chorób porażających łąbin przenoszona jest wraz z materiałem siewnym. We wspólnym Katalogu Odmian (CCA – Common catalogue of varieties of agricultural plant species) znajduje się wiele odmian łąbinu zarejestrowanych w Polsce: żółty – 10 odmian, wąskolistny – 30 odmian, biały – 2 odmiany (CCA 2019). Natomiast

w Krajowym Rejestrze znajduje się 31 odmian łubinu wąskolistnego charakteryzujących się różnym porażeniem przez sprawców fuzariozy (6,7–8,5 w skali 9°) oraz mniejszymi różnicami w przypadku antraknozy (8,1–8,7 – II ocena) oraz 10 odmian łubinu żółtego, których stopień porażenia przez grzyb wywołujący antraknozę jest zbliżony i wynosi od 6,2–7,0 (COBORU 2019). Dane te wskazują na możliwości takiego doboru odmiany, który pozwala nam na zmniejszenie występowania, ale tylko wymienionych jednostek chorobowych. Niestety nie ma odmian odpornych na jednoczesne porażenie przez wielu sprawców. Na Liście Odmian oraz na stronie internetowej www.coboru.pl można znaleźć dokładne charakterystyki zarejestrowanych odmian łubinu do uprawy w naszym kraju.

Metoda biologiczna. Obecnie trudno jest wykorzystać tę metodę z powodu braku środków, które dają możliwość zwalczania patogenów występujących w uprawie łubinu. Jedynie stwarzanie optymalnych warunków do wzrostu łubinu w glebie o bogatym życiu mikrobiologicznym może pośrednio przyczyniać się do zmniejszania niebezpieczeństwa porażenia przez grzyby chorobotwórcze lub inne organizmy chorobotwórcze. Prowadzone są badania nad przydatnością biologicznych środków w zwalczaniu chorób łubinu, ale rezultaty tych badań nie są finalizowane w postaci zarejestrowanych środków do stosowania w uprawie łubinu.

Metoda agrotechniczna. Podstawowe znaczenie w metodzie agrotechnicznej stosowanej w uprawie łubinu mają: właściwy wybór przedplonu i stanowiska, staranne przygotowanie roli, optymalne dla danych warunków nawożenie, poprawne oraz terminowe wykonanie siewu do którego używany jest zdrowy, kwalifikowany materiał nasienny oraz prowadzenie odpowiednich prac pielęgnacyjnych. Metoda ta polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy łubinu. Ważną rolę w integrowanej ochronie łubinu odgrywa zdrowotność wysiewanego materiału siewnego, ponieważ część chorób porażających łubin przenoszona jest wraz z materiałem siewnym, tak jak np.: antraknoza łubinu, fuzaryjna zgorzeł łubinu, szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu), czy więdnienie fuzaryjne łubinu. Zdrowe (wolne od patogenów) nasiona od początku dobrze kiełkują, a prawidłowo rozwijające się rośliny są w mniejszym stopniu porażane przez grzyby chorobotwórcze. Znaczenie też ma częsta wymiana materiału siewnego.

Ogranicza się również występowanie chorób w uprawie łubinu przez racjonalne nawożenie. Rośliny, które są odpowiednio zaopatrzone w makro- i mikroskładniki nie przechodzą dodatkowych stresów związanych z brakiem składników odżywczych. Warunki stresowe mogą wpływać na zwiększenie podatności roślin na porażenie przez sprawców chorób lub szkodniki.

W ograniczaniu chorób przy użyciu metody agrotechnicznej istotne jest także zagęszczenie ładu. Z jednej strony może być ono spowodowane zbyt gęstym siewem, a z drugiej nadmiernym zachwaszczeniem. W związku ze zbyt gęstym zagęszczeniem woda na roślinach utrzymuje się dłużej. Takie warunki sprzyjają

rozwojowi kilku chorób występujących na łubinie np. antraknozie łubinu, szarej pleśni i szarej plamistości liści łubinu (opadzina liści łubinu).

W zmianowaniu unikanie upraw łubinu na sąsiadujących ze sobą polach jest sposobem na zmniejszenie nasilenia chorób. Jest to ważne, przede wszystkim w ograniczaniu chorób, których zarodniki przemieszczają się z masami powietrza na znaczne odległości. Dotyczy to zwłaszcza antraknozy łubinu i brunatnej plamistości liści. W przypadku szarej plamistości liści (opadzin liści łubinu) należy unikać sąsiedztwa koniczyny i lucerny ze względu na możliwość zakażenia.

Głęboki i rozbudowany system korzeniowy łubinu umożliwia drenaż i rozpulchnienie gleby, a pozostawione w glebie duże ilości resztek poźniowych są rezerwuarem dla bytowania wielu grzybów. Z tego powodu zaleca się odpowiednio długie przerwy w uprawie łubinu, w celu uniknięcia namnożenia zbyt dużej ilości grzybni i zarodników patogenów (zmęczenie gleby), które mogą spowodować brak możliwości uprawy łubinu na danym stanowisku. Zalecenia odnośnie wykonywania tego typu prac mających na celu zmniejszenie ilości grzybów w glebie lub „ucieczki przed porażeniem”, są opisane w tabeli 14. przy każdej chorobie.

Tabela 14. Najważniejsze niechemiczne metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób łubinu

| Choroba | Metody ograniczania | |
|---|---|--|
| | agrotechniczna | hodowlana |
| 1 | 2 | 3 |
| Antraknoza łubinu | zdrowy materiał siewny; unikanie sąsiedztwa plantacji łubinu | uprawa odmian o zwiększonej odporności |
| Brunatna plamistość liści łubinu | używanie do siewu zdrowego materiału siewnego; wczesny siew; prawidłowe zmianowanie; prawidłowe nawożenie (P i K) | x |
| Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu) | optymalne warunki do rozwoju; odpowiedni płodozmian | x |
| Czarna zgnilizna korzeni | prawidłowy płodozmian; optymalne warunki glebowe | x |
| Fuzaryjna zgorzel łubinu | co najmniej 4-letnia przerwa w uprawie; wczesny siew; uprawa odmian odpornych | uprawa odmian o mniejszej podatności |
| Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) | orka; prawidłowy płodozmian; optymalny termin siewu; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu | x |

Tabela 14. Najważniejsze niechemiczne metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób łubinu – cd.

| Choroba | Metody ograniczania | |
|--|--|-------------------------------------|
| | agrotechniczna | hodowlana |
| 1 | 2 | 3 |
| Mączniak rzekomy | orka; prawidłowy płodozmian; optymalny termin siewu; zrównoważone nawożenie; racjonalne nawożenie N | x |
| Rdza łubinu | wczesny siew; niszczenie resztek poźniwnych (głęboka orka); niszczenie chwastów | x |
| Szara plamistość liści łubinu (opadźlina liści łubinu) | wczesny siew zdrowych nasion; prawidłowe nawożenie; przeoranie resztek poźniwnych; unikanie sąsiedztwa łubinu z lucerną i koniczyną; staranna pielęgnacja roślin | x |
| Szara pleśń | wczesny siew; zrównoważone nawożenie; regulacja zachwaszczenia; zbiór w optymalnym terminie | x |
| Więdnięcie fuzaryjne łubinu | czteroletnia przerwa w uprawie; wczesny siew łubinu uprawianego na nasiona | uprawa odmian o większej odporności |
| Zgnilizna korzeni łubinu | zdrowy materiał siewny; wczesny siew łubinu przeznaczonego na nasiona; opóźnianie terminu siewu na zielonkę lub przyoranie | x |
| Zgnilizna twardzikowa | orka; odpowiedni płodozmian; zrównoważone nawożenie; zapobieganie nadmiarowi składników pokarmowych; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; izolacja przestrzenna od innych upraw roślin podatnych; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji | x |
| Zgorzele siewek | orka; odpowiedni płodozmian, regulacja stosunków wodnych w glebie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia | x |
| Zgnilizna twardzikowa | orka; odpowiedni płodozmian; zrównoważone nawożenie; zapobieganie nadmiarowi składników pokarmowych; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia; izolacja przestrzenna od innych upraw roślin podatnych; usuwanie i niszczenie chorych roślin podczas wegetacji | x |
| Zgorzele siewek | orka; odpowiedni płodozmian, regulacja stosunków wodnych w glebie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; odpowiednia gęstość siewu; regulacja zachwaszczenia | x |

7.4. Chemiczne metody ochrony

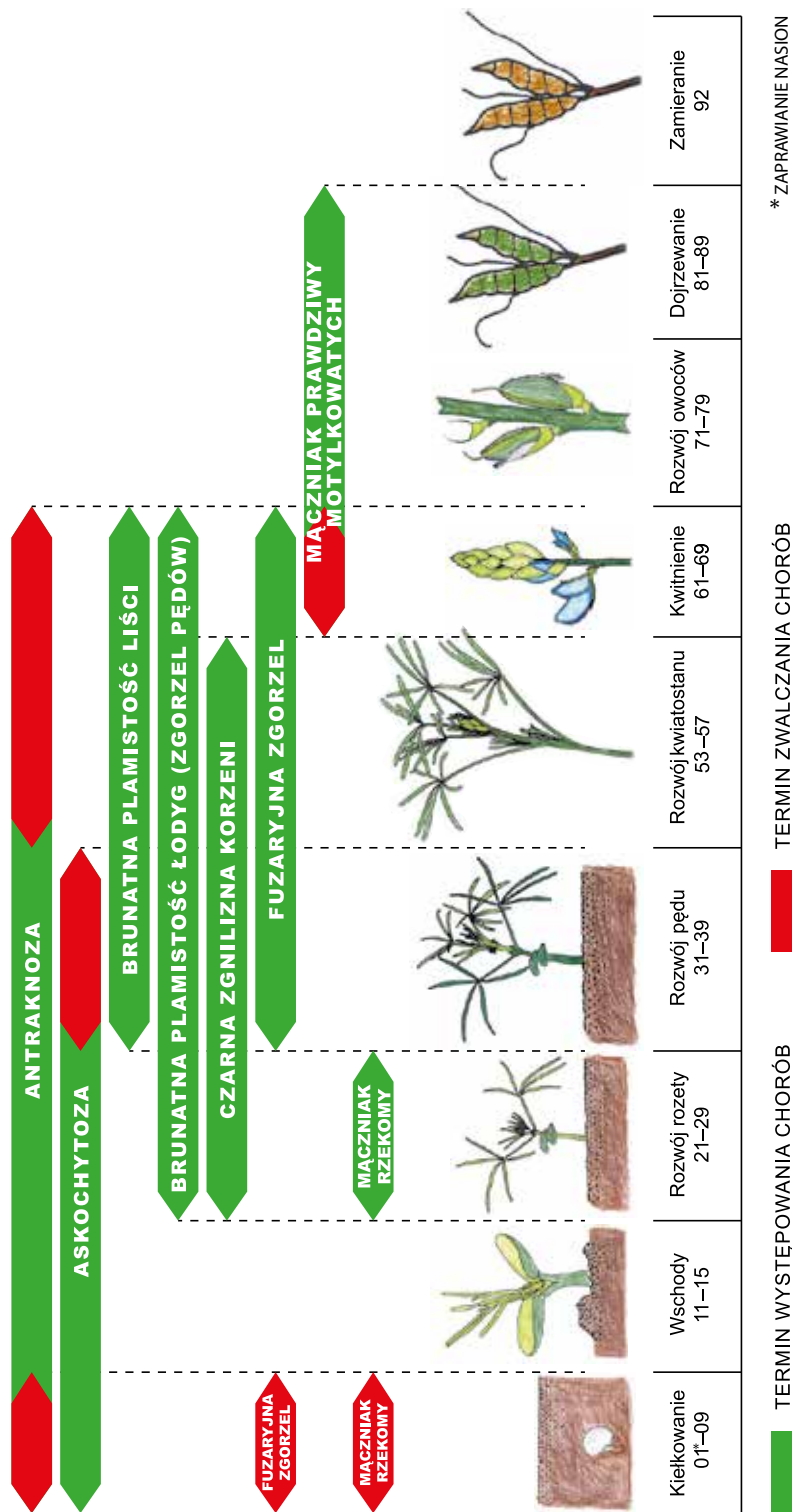
7.4.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progów szkodliwości

Przed wykonaniem zabiegu z użyciem fungicydów wskazane jest wykonanie lustracji polowej, aby był on uzasadniony. Najlepiej lustracje zdrowotności łubinu wykonywać co około 10 dni, a w okresie kwitnienia należy zwiększyć częstotliwość lustracji, szczególnie gdy jest ciepło i wilgotno. W tym celu idąc po przekątnej pola ocenia się 100 roślin, określając ich wygląd, a następnie zdrowotność. Szczególną uwagę należy zwrócić na pojawienie się placów (gniazd) z roślinami o zahamowanym wzroście. Znajomość objawów choroby pozwala na wczesne wykrycie sprawców w uprawie łubinu i we właściwym czasie można wykorzystać do ich zwalczania dostępną metodę chemiczną. Niestety nie opracowano dotychczas progów szkodliwości w odniesieniu do chorób łubinu, które mogłyby być pomocne w podjęciu decyzji o wykonaniu zabiegu chemicznego. Rysunki 6a i 6b przedstawiają terminy, w którym mogą występować objawy chorobowe oraz termin ich zwalczania.

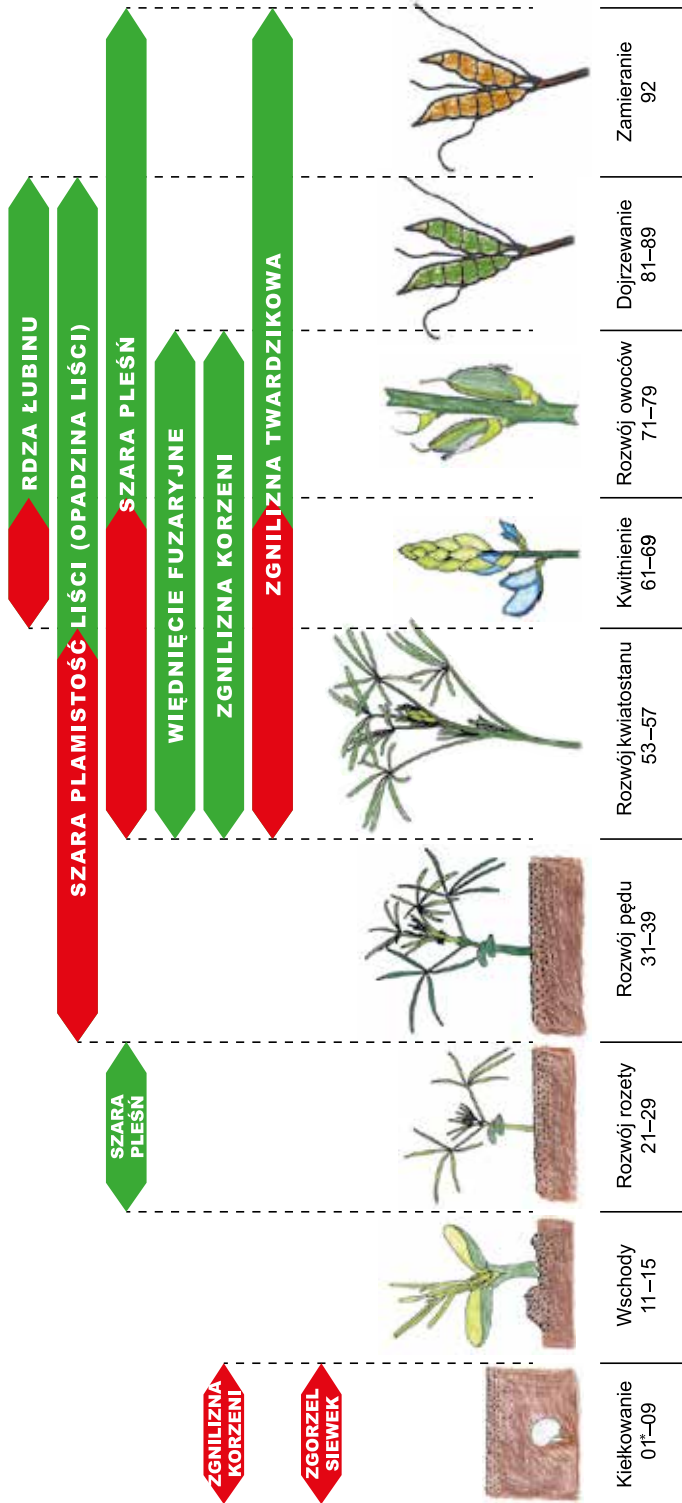
7.4.2. Dobór środka ochrony roślin i dawki

Pierwszym ważnym zabiegiem mającym na celu zapewnienie roślinom bobowatym niezakłóconego rozwoju jest zaprawianie nasion. Grzyby zasiedlające nasiona oraz bytujące w glebie stwarzają duże zagrożenie dla wschodzących roślin (przed- i powschodowe zgorzele siewek).

Asortyment środków przeznaczonych do zwalczania grzybów chorobotwórczych jest dość skromny. W uprawie łubinu zarejestrowane są trzy zaprawy. W ostatnim czasie wzrosła liczba fungicydów do opryskiwania łubinu w okresie wegetacji. Rejestracja ta nastąpiła przede wszystkim na podstawie zaleceń dla upraw małoobszarowych. Ochrona łubinu ma ograniczone możliwości zwalczania chorób przy użyciu fungicydów, wymaga od producentów rolnych zastosowania głównie metod agrotechnicznych (tab. 15). Informacji na temat wyboru właściwej techniki zabiegu dostarcza etykieta środka ochrony roślin. Zawiera ona informacje o metodzie aplikacji: rodzaju metody zaprawiania – w przypadku stosowania zapraw nasiennych oraz ilości wody, wielkości kropli, a także sposobu przygotowania cieczy użytkowej – w przypadku stosowania środków przeznaczonych do opryskiwania roślin. Aktualne informacje na temat zalecanych środków ochrony roślin są podane na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin) lub Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (www.ior.poznan.pl).



Rys. 6a. Występowanie objawów najważniejszych chorób podczas wegetacji łubinu i termin ich zwalczania



█ TERMIN WYSTĘPOWANIA CHOROÓB
 █ TERMIN ZWALCZANIA CHOROÓB
 * ZAPRAWIANIE NASION

Rys. 6b. Występowanie objawów najważniejszych chorób podczas wegetacji łąbinu i termin ich zwalczania

Tabela 15. Metoda chemiczna ograniczania poszczególnych sprawców chorób łubinu
(Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2019/2020)

| Choroba | Metoda chemiczna |
|---|-------------------------------------|
| Antraknoza łubinu | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Brunatna plamistość liści łubinu | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Brunatna plamistość łodyg łubinu (zgorzel pędów łubinu) | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Czarna zgnilizna korzeni | – |
| Fuzaryjna zgorzel łubinu | – |
| Mączniak prawdziwy motylkowatych (bobowatych) | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Mączniak rzekomy | – |
| Rdza łubinu | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Szara plamistość liści łubinu (opadzina liści łubinu) | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Szara pleśń | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Więdnięcie fuzaryjne łubinu | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Zgnilizna korzeni łubinu | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Zgnilizna twardzikowa | opryskiwanie przy użyciu fungicydów |
| Zgorzele siewek | zaprawianie nasion |

8. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ WIRUSY

8.1. Najważniejsze wirusy porażające łubin

Niewielki areal uprawy łubinów powoduje, że badania nad zagrożeniem dla tych upraw ze strony wirusów są prowadzone w bardzo ograniczonym zakresie, głównie w stacjach hodowli odmian, gdzie materiał badawczy jest bardzo zróżnicowany (od podatnego do odpornego), a z drugiej strony występuje nagromadzenie wirusów i ich wektorów.

Jednocześnie brakuje ciągle współczesnych badań związanych z wpływem chorób wirusowych na jakość, ale przede wszystkim na wielkość plonów. Dane literaturowe jednoznacznie wskazują na fakt, że zagrożenie dla upraw łubinu wąskolistnego i żółtego ze strony agrofagów istnieje, a przy masowym wystąpieniu chorób może dojść do całkowitego zniszczenia danej plantacji.

Jednym z czynników ograniczających plonowanie łubinów są wirusy porażające rośliny, wśród których dwa najgroźniejsze to: wirus mozaiki ogórka (cucumber mosaic virus, CMV) (fot. 37) i wirus żółtej mozaiki fasoli (bean yellow mosaic virus, BYMV) (fot. 38).

Wirus mozaiki ogórka jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych wirusów roślinnych. Występuje powszechnie na całym świecie, szczególnie na obszarach o umiarkowanym klimacie. Poraża około 1200 gatunków roślin z wielu rodzin botanicznych, a wśród jego naturalnych gospodarzy znajdują się m.in.: burak, szpinak, fasola, pomidory, cukinia, ogórek, dynia, marchew, seler czy sałata. Ponadto wirus poraża wiele gatunków roślin ozdobnych oraz chwastów. Na porażonych roślinach można obserwować mozaiki, żółknięcia, deformacje liści, karłowatość czy zniekształcenia owoców, a także zahamowanie wzrostu całej rośliny, a nawet nekrozy i zamieranie szczytów.

W Polsce, CMV na łubinie żółtym w warunkach naturalnych został zidentyfikowany w pierwszej połowie lat 60. (Książek 1963). Rośliny łubinu żółtego porażone przez wirusa są chlorotyczne, skarłowaciałe i w rezultacie pokrój rośliny jest mocno zmieniony. Na łodygach można zaobserwować brunatne smugi. Na roślinach łubinu wąskolistnego obserwuje się dwa rodzaje objawów: (1) zaginanie szczytów i zahamowanie we wzroście (miotlastość) lub (2) opadanie liści, zaginanie i zamieranie szczytów roślin (brunatnienie).

Jak wykazała Gołębnik (1979), CMV jest efektywnie przenoszony z nasionami łubinów. Według danych przez nią uzyskanych, CMV przenoszony był przez

6% nasion łubinu wąskolistnego i 23% żółtego. Wirus bardzo łatwo rozprzestrzenia się mechanicznie oraz poprzez wektory, jakimi są mszyce w ilości ponad 60 gatunków.

Fiedorow i Weber (1988) oceniając podatność łubinu żółtego na CMV stwierdzili, że w wyniku zakażenia mechanicznego w szklarni, nastąpiło częściowe zróżnicowanie podatności odmian łubinu żółtego na CMV. Badania prowadzone w latach 90. wykazały istnienie u niektórych odmian i rodów łubinu żółtego odporności o typie nadwrażliwości, co oznacza, że rośliny ulegały tylko zakażeniu lokalnemu. W takiej roślinie wirus nie został przetransportowany do innych części roślin, w tym do rozwijającego się szczytu.

Obserwacje z lat 70. i 80. pokazują jednoznacznie, że w Polsce, na roślinach łubinu żółtego najbardziej rozpowszechniony jest wirus żółtej mozaiki fasoli, wywołujący chorobę zwaną wąskolistnością (Frencel i Pospieszny 1977). Jest to najgroźniejsza choroba łubinu żółtego uprawianego przede wszystkim na nasiona (Pospieszny 1985). Na łubinie wąskolistnym BYMV wywołuje chorobę zwaną brunatnieniem.

Pierwsze doniesienia o wystąpieniu wąskolistności łubinu żółtego w Polsce pochodzą z końca lat 50. ubiegłego wieku. W epidemiologii tej choroby ogromne znaczenie ma fakt przenoszenia wirusa z nasionami (Pospieszny 1984). Przy zakażeniu nasion na poziomie 1–2%, w efekcie końcowym, na poletkach łubinu żółtego obserwowano porażenie wirusem od 30% przy siewie wczesnym do 90% przy późnym (Błaszczak 1963). Zakażenie nasion w granicach 3–12% całkowicie dyskwalifikuje badane próby, jako pełnowartościowy materiał siewny (Pospieszny 1984).

Wirus żółtej mozaiki fasoli przenoszony jest również przez mszyce, w sposób nietrwały, na kłujce. Wirus rozprzestrzenia się ogniskowo, wokół pierwotnych źródeł infekcji.

Badania prowadzone w Europie w latach 80. XX wieku nad występowaniem wąskolistności łubinu żółtego pokazują, że choroba ta jest pospolita w całej Europie.

BYMV występuje w postaci kilku zróżnicowanych szczepów, z których najczęściej spotykane to: fasolowy i grochowy (Błaszczak i Mańka 1977), przy czym łubin żółty porażony jest najczęściej przez szczep fasolowy (Błaszczak 1963). Objawy na porażonych roślinach to: wznoszenie się młodych liści ku górze, przewężenie blaszek liściowych, przedłużanie się kwitnienia roślin i słabsze zawiązywanie strąków. Ponadto, ciągle wyrastanie nowych pędów bocznych prowadzi do miotlastego pokroju rośliny i przedłuża okres wegetacji (Błaszczak 1967). Na łubinie wąskolistnym zainfekowanym przez BYMV występuje czerwienienie dolnych i żółknięcie górnych liści. W późniejszym etapie rozwoju choroby obserwuje się skarłowacenie i zaginanie wierzchołków roślin oraz nekrotyczne i brunatne smugi na łodygach (Książek 1963).

Obecnie, brakuje bieżących danych dotyczących występowania wirusów na łubinie w Polsce oraz ich negatywnego wpływu na wzrost roślin, plon masy zielonej z hektara czy ilość i jakość uzyskiwanego plonu nasion. Badania diagnostyczne przeprowadzone w Klinice Chorób Roślin i Banku Patogenów IOR – PIB w ostatnich dwóch latach pokazały, że nasilenie zarówno CMV, jak i BYMV, szczególnie na poletkach doświadczalnych w stacjach hodowli roślin jest bardzo duże.

8.2. Metody zapobiegania chorobom wirusowym

Choroby wirusowe roślin, jako jedyne pozostają ciągle poza możliwością chemicznego ich ograniczenia. Ze względu na brak środków chemicznych ochrona upraw łubinu przed wirusami ogranicza się do szeroko pojętej profilaktyki, obejmującej przede wszystkim ograniczanie występowania wektorów wirusów. Zabieg zwalczania mszyc z zastosowaniem odpowiednio dobranych insektycydów należy przeprowadzić natychmiast po zauważeniu pierwszych owadów na plantacji. Im szybciej populacja wektora zostanie ograniczona tym skuteczność takiej ochrony będzie większa. Jednocześnie trzeba pamiętać, że wirusy przenoszą się bardzo łatwo na drodze mechanicznej, czyli z sokiem z porażonych roślin. Do zainfekowania kolejnych roślin może dojść w trakcie wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych na polu. Sok z rośliny porażonej wirusem, za pomocą narzędzi, na ubraniach czy rękach, może zostać przeniesiony na kolejne, zdrowe rośliny. Niezmiernie ważne jest likwidowanie źródeł infekcji, z których wirusy mogą być przenoszone na plantacje łubinu. Takimi źródłami zakażeń mogą być zarówno inne rośliny uprawne zakażone wirusem, jak i chwasty. Dlatego też zaleca się likwidowanie chwastów rosnących w pobliżu upraw. Ponadto, takie dziko rosnące rośliny są również miejscem, gdzie żerują mszyce, które następnie przelatują na młode rośliny uprawne. Kolejnym istotnym elementem ochrony łubinów przed wirusami jest zachowanie izolacji przestrzennej pomiędzy uprawami, jednak w przypadku wirusa mozaiki ogórka, który występuje na różnych gatunkach roślin z różnych rodzin botanicznych, może się to okazać niemożliwe do zrealizowania. Istotne pozostaje również wysiewanie materiału wolnego od wirusów, używanie do uprawy odmian odpornych na wirusy itp. W badaniach prowadzonych pod koniec ubiegłego wieku wykazano, że występowanie wirusów można również ograniczać poprzez zmianę terminu siewu. Większe porażenie chorobami wirusowymi było u odmian późniejszych, a porażenie wzrastało wraz z opóźnieniem siewu i było jedną z przyczyn znacznego spadku plonu (Nijaki 1994). Brak jest odmian łubinu żółtego całkowicie odpornych na BYMV, istnieją jednak pewne różnice w podatności poszczególnych odmian (Weber i Derengowska-Baczyńska 1982). Doświadczenia szklarniowe i polowe prowadzone pod koniec lat 80. XX wieku wykazały, że nasiona niektórych odmian łubinu (Iryd, Reda, Aga czy Topaz) były w nieznacznym procencie porażone przez BYMV (Pospieszny i Wiatr 1988).



Fot. 37. Łubin żółty porażony przez wirusa mozaiki ogórka (cucumber mosaic virus, CMV) (fot. N. Borodynko-Filas)



Fot. 38. Łubin wąskolistny porażony przez wirusa żółtej mozaiki fasoli (bean yellow mosaic virus, BYMV) (fot. N. Borodynko-Filas)

Zwiększanie się areалу uprawy łubinów, szczególnie na sąsiadujących polach, może przyczynić się do nasilenia występowania chorób wirusowych. Ze względu na fakt, że obydwie wirusy powodują znaczne straty w plonie oraz stanowią zagrożenie dla jakości materiału siewnego łubinu żółtego i wąskolistnego, konieczne jest poszukiwanie nowych odmian łubinów, odpornych na te wirusy. Celowe jest więc badanie odmian znajdujących się w doborze oraz nowych rodów, które w najbliższym czasie mogą być do doboru wprowadzone, pod względem ich odporności na dwa omawiane wirusy oraz przenoszenie ich z nasionami.

9. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

9.1. Ograniczanie strat powodowanych przez gatunki owadów szkodliwych

9.1.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Opracowanie integrowanych zasad ochrony łubinów przed szkodnikami z uwzględnieniem aspektów proekologicznych jest szczególnie istotne ze względu na dużą liczbę gatunków uszkadzających bobowate rośliny uprawne (Nespiak i Opyrczałowa 1979; Mrówczyński i wsp. 2017; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Nawracała i wsp. 2018; Tratwal i wsp. 2018). Zakres ich szkodliwości zależy przede wszystkim od warunków pogodowych, fazy rozwojowej i kondycji roślin, a także sposobu prowadzenia uprawy. Największe straty na skutek żerowania szkodników mogą występować na plantacjach nasiennych, przy masowym występowaniu i uszkodzeniu roślin doprowadzając do likwidacji plantacji, bądź dyskwalifikacji materiału siewnego.

Od kilku lat większe zagrożenie ze strony szkodników było w głównej mierze spowodowane wzrostem zainteresowania producentów tą grupą roślin, których powierzchnia uprawy stopniowo wzrastała. Niekorzystnie, szczególnie z uwagi na zagrożenie ze strony wielożernych szkodników glebowych wpływają również uproszczenia uprawy jako przejaw intensyfikacji produkcji, niewłaściwe zmianowanie czy brak izolacji przestrzennej. Niekiedy problemem jest też nieprawidłowy monitoring najważniejszych gatunków szkodników, ich rozpoznawanie, określanie progów szkodliwości i terminów optymalnego zwalczania.

Do najważniejszych gospodarczo szkodników łubinów należą:

Oprzędziki – głównie łubinowy (*Charagmus gressorius* Fabr.) (fot. 39), szary (*Charagmus griseus* Fabr.), pręgowany (*Sitona lineatus* L.) (fot. 40) i wielożerny (*Sitona crinitus* Herbst.) (fot. 41). Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości do około 10 mm. Pojawiają się jako jedne z pierwszych szkodników. Najgroźniejsze dla roślin bobowatych są uszkodzenia powodowane przez chrząszcze w okresie wiosny na młodych, wschodzących roślinach. Największe straty wyrządzają w fazie kiełkowania nasion i wschodów do fazy 6 liści, szczególnie w warunkach suszy i niskiej temperatury.



Fot. 39. Oprzędzik łubinowy (fot. P. Strażyński)



Fot. 40. Oprzędzik pręgowany (fot. P. Strażyński)



Fot. 41. Oprzędzik wielożerny (fot. P. Strażyński)



Fot. 42. Objawy żerowania oprzędzików na łąbinie wąskolistnym (fot. P. Strażyński)

Oprzędziki wygryzają w liściach charakterystyczne ząbki (tzw. żer zatokowy) (fot. 42). Żerowanie obniża powierzchnię asymilacyjną roślin oraz zwiększa podatność roślin na porażenie przez patogeny. Rośliny starsze są zwykle mniej uszkodzane i bardziej odporne na żerowanie chrząszczy – potrafią rekompensować straty w miarę wzrostu. Dorosłe chrząszcze oprzędzików najintensywniej żerują we wczesnych godzinach porannych. Larwy uszkodzają korzenie włóśnikowe i brodawki korzeniowe, w których żyją bakterie wiążące wolny azot z powietrza. Jedna larwa może zniszczyć kilka brodawek. Uszkodzone rośliny są zahamowane we wzroście, co w końcowej fazie powoduje wyraźne obniżenie plonu nasion. Straty w plonie powodowane przez oprzędziki zależą również od liczebności chrząszczy na plantacji oraz terminu ich pojawu.

Mszyce: burakowa (*Aphis fabae* Scop.) (fot. 43) i lucernowo-grochodrzewowa (*Aphis craccivora* Koch) (fot. 44), rzadziej grochowa (*Acyrtosiphon pisum* Harris) (fot. 45). Mszyce wysysają soki z tkanek, powodując zamieranie fragmentów, a nawet całych roślin. W miejscach żerowania i w wyniku osłabienia rośliny może dojść do wtórnego porażenia bakteryjnego lub grzybowego. W szczytowym nasileniu pojawiają się przed i w trakcie kwitnienia łąbinów. Mszyce mogą również przenosić wirusy. Podobne spektrum szkodliwości charakteryzuje pojawiające się na uprawach łąbinów **skoczki**.



Fot. 43. Kolonia mszycy burakowej na łąbinie wąskolistnym (fot. P. Strażyński)



Fot. 44. Mszyca lucernowo-grochodrzewowa (fot. P. Strażyński)



Fot. 45. Mszyca grochowa (fot. P. Strażyński)

Pachówka strąkóweczka (*Laspeyresia nigricana* F.) – szarobrunatny motyl z rodziny zwójkowatych, długości 6–8 mm (fot. 46). Wylot zaczyna pod koniec maja i może on trwać nawet do lipca. Gąsienice są małe i bardzo ruchliwe, bez trudu odnajdują strąki i się w nie wgryzają, pozostawiając w miejscu żerowania charakterystyczną przędzę i trociny. Gdy pojawią się przed wytworzeniem strąków, mogą żerować na liściach i kwiatach. Po zakończeniu żerowania wyrosnięte gąsienice (fot. 47) opuszczają strąki i w glebie tworzą kokon, w którym zimują. W ciągu roku rozwija się zwykle jedno pokolenie, jednak lokalnie mogą pojawić się larwy drugiego pokolenia, które nie zawsze kończą swój rozwój. Na dynamikę pojawu pachówki strąkóweczki duży wpływ mają warunki atmosferyczne, w szczególności temperatura i opady. Okresowi lotu dorosłych motyli i składania jaj sprzyjają wyższe temperatury i sucha, bezwietrzna pogoda. Z kolei w okresie zbioru nasion wilgotne warunki powodują zmiękczenie strąków i nasion, co ułatwia wgryzanie się gąsienic i dalszy ich rozwój.



Fot. 46. Pachówka strąkóweczka (fot. T. Klejdysz)



Fot. 47. Gąsienica pachówki strąkóweczki (fot. P. Strażyński)

Wśród szkodników łubinów często występują pluskwiaki różnoskrzydłe wysysające soki z tkanek – lokalnie mogą dość licznie pojawić się **zmienik lucernowiec** (*Lygus rugulipennis* Popp.) (fot. 48) oraz **ozdobnik lucernowiec** (*Adelphocoris lineolatus* Goeze) żerujące głównie na liściach, pędach i kwiatach. Pluskwiaki (zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy) bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki, powodując deformacje i usychanie jej fragmentów, a w skrajnych przypadkach zamieranie całych roślin. Osłabione rośliny są bardziej wrażliwe na niekorzystne warunki klimatyczno-glebowe, a w wyniku mechanicznych uszkodzeń tkanek – podatne na wtórne porażenia przez czynniki chorobotwórcze.

W przypadku **wciornastków** (Thysanoptera) szkodliwe są zarówno osobniki dorosłe, jak i larwy wysysające soki z tkanek liści, pąków kwiatowych i strąków. W przypadku dużego nasilenia szkodnika na uszkodzonych liściach widoczne są małe, nekrotyczne plamki (na kwiatach białe, na młodych strąkach srebrzyste), w końcu organy te usychają i opadają, a strąki ulegają skarłowaceniu. Szkodliwość wciornastków jest tym większa im młodsze są zaatakowane rośliny.

Larwy **śmietki kiełkówki** (*Delia florilega* Zett.) z rodziny śmietkowatych atakują wschodzące rośliny (fot. 49). Na skutek uszkodzenia nasion, liścieni i stożków wzrostu wschodzące rośliny czernieją i zamierają, bądź nie kiełkują wcale. Składaniu jaj przez śmietkę sprzyjają uproszczenia w agrotechnice.



Fot. 48. Zmienik lucernowiec (fot. P. Strażyński)



Fot. 49. Larwa śmietki kielkówki (fot. T. Klejdysz)

Od kilkunastu lat obserwuje się wzrost zagrożenia ze strony **szkodników glebowych**, głównie **rolnic** (Agrotinae) (fot. 50), **drurowców** (Elateridae) (fot. 51) i **pędraków** (Scarabaeidae) (fot. 52). Przy silnym opanowaniu upraw przez szkodniki glebowe obserwuje się powstawanie tzw. łyšin w zasiewach.



Fot. 50. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)



Fot. 51. Drurowce (fot. P. Strażyński)



Fot. 52. Pędrak (fot. P. Strażyński)



Fot. 53. Ogrodnica niszczylistka (fot. P. Strażyński)

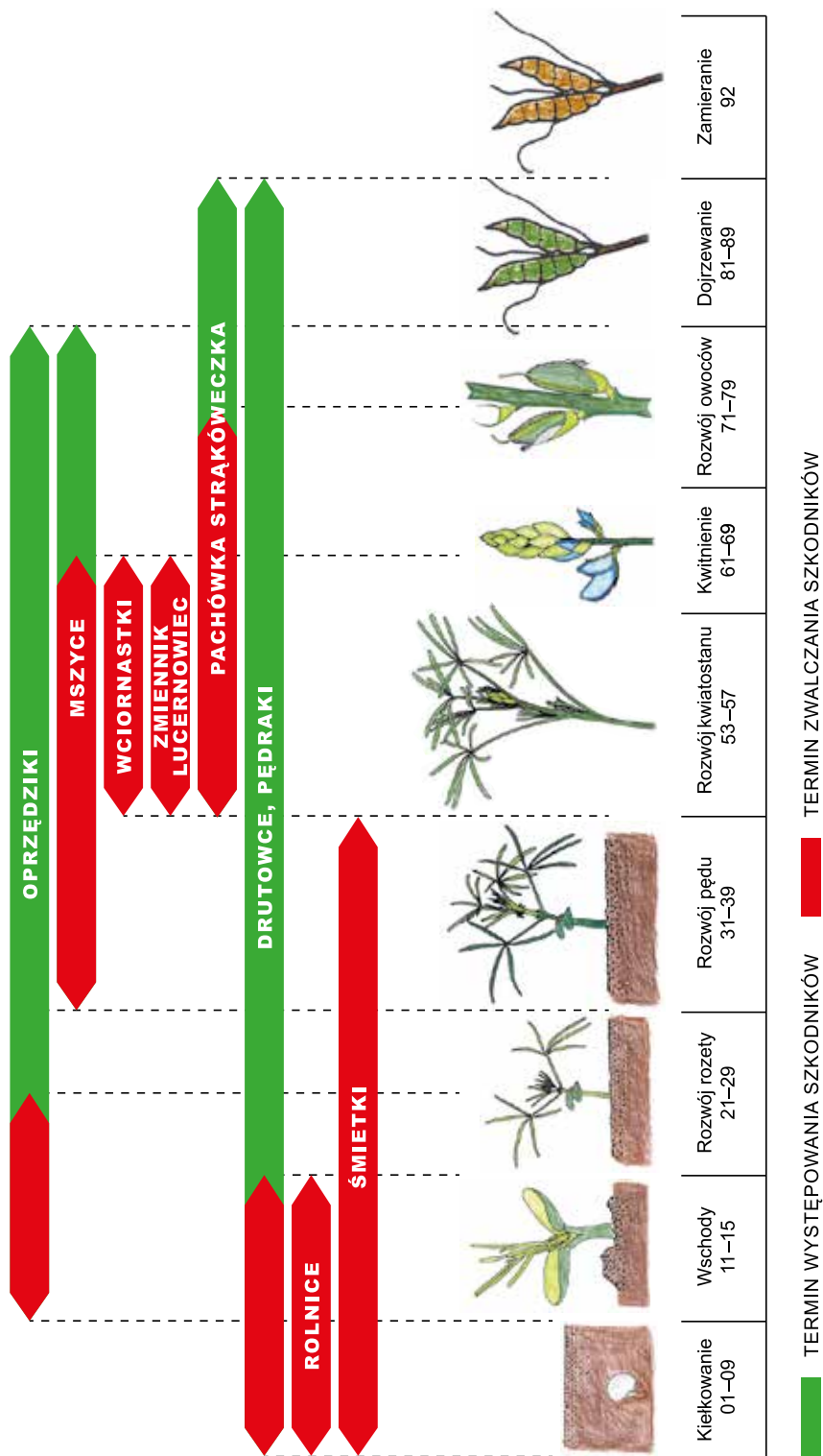
Szczególnego znaczenia nabierają rolnice, którym sprzyjają uproszczenia agrotechniczne, monokultury i bliskie sąsiedztwa roślin okopowych, pozostawianie resztek poźniwnych, brak lub późna orka zimowa oraz ocieplanie się klimatu. Uszkodzenia przez szkodniki glebowe mogą być źródłem wtórnych porażań grzybowych lub bakteryjnych. Wśród szkodników nalistnych lokalnie w większym nasileniu na plantacjach łubinu może pojawiać się **ogrodnica niszczylistka** (fot. 53) i listnik zmiennobarwny, a także gąsienice motyli zwójkowatych, ślimaki i nicienie.

Wzrost arealu upraw bobowatych, zmiany w technologii produkcji, powszechne stosowanie herbicydów, fungicydów, nawożenia dolistnego, ograniczanie płodozmianu przy jednocześnie postępującym ociepleniu klimatu, stwarzają warunki do zmian w rozwoju szkodników, a także do pojawienia się masowo gatunków niemających dotychczas większego znaczenia w uprawie łubinu (tab. 16). Następtwem żerowania szkodników jest nie tylko redukcja zielonej masy. Wiele z nich to owady żerujące w strąkach, przez co obniża się zdolność kiełkowania nasion oraz ich wartość handlowa. Z uwagi na brak aktualnie zarejestrowanych insektycydów, prawidłowa integrowana ochrona łubinów powinna bazować na metodach prewencyjnych, a więc agrotechnicznych i hodowlanych. Integrowana ochrona roślin skupia się na działaniach prewencyjnych, dopuszczając działania interwencyjne w ostateczności. W myśl tego założenia konieczna jest ciągła, systematyczna obserwacja roślin pod kątem pojawiania się szkodników. Najbardziej efektywna jest bezpośrednia lustracja roślin w poszukiwaniu uszkodzeń, czy zasiedlenia przez szkodliwe owady. Pomocne mogą okazać się metody uzupełniające, jak np. żółte naczynia lub tablice lepowe w przypadku mszyc. Ważna jest również umiejętność rozpoznawania gatunku szkodnika oraz znajomość jego biologii (terminu pojawu na plantacji – rys. 7).

Tabela 16. Znaczenie szkodników łubinów w Polsce

| Szkodniki | Aktualnie | Prognoza |
|-----------------------|-----------|----------|
| Oprzędziki | +++ | +++ |
| Mszyce | +++ | +++ |
| Wciornastki | + | ++ |
| Zmieniki | + | ++ |
| Pachówka strąkóweczka | + | ++ |
| Śmietki | + | ++ |
| Szkodniki glebowe | ++ | +++ |

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



Rys. 7. Terminy występowania i ograniczania szkodników łubinów

9.1.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona ochrona łubinu powinna zakładać szerokie spektrum metod agrotechnicznych. Coraz powszechniej stosowane uproszczenia w uprawie roli, w powiązaniu ze zmianami klimatycznymi, stwarzają sprzyjające warunki dla rozwoju szkodników. Właściwe przestrzeganie podstawowych zaleceń agrotechnicznych jest kluczowym elementem programu ochrony łubinu przed szkodnikami (tab. 17).

Tabela 17. Agrotechniczne metody ochrony łubinu przed szkodnikami

| Szkodnik | Metody ochrony |
|---|--|
| Oprzędziki | plodozmian, podorywka, zaprawianie nasion, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od wieloletnich bobowatych |
| Mszyce | zaprawianie nasion, wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od innych bobowatych i okopowych |
| Pachówka strąkóweczka | plodozmian, podorywka, talerzowanie, wczesny siew, możliwie szybki zbiór, głęboka orka jesienna |
| Drutowce, pędraki, rolnice | plodozmian, podorywka, talerzowanie, zwalczanie chwastów, głęboka orka jesienna, izolacja od upraw okopowych |
| Zmienik lucernowiec Ozdobnik lucernowiec | izolacja przestrzenna od innych bobowatych, ograniczanie zachwaszczenia, uprawa późniwna |
| Śmietka kielkówka | plodozmian, wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, dokładne przyorywanie obornika |
| Wciornastki | plodozmian, 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 one wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwala zagłuszyć chwasty, które mogą stanowić bazę pokarmową dla niektórych szkodników.

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

Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody wyrządzone przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć już na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony wszystkich szkodników. Warunki wzrostu roślin są także uwarunkowane obsadą. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom opanowywanie nowych roślin, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja zachwaszczeniu. Chwasty oprócz konkurencji o wodę, światło i składniki pokarmowe są także bazą pokarmową dla niektórych szkodników, np. mszyc. Bardzo ważny jest także termin zbioru plonu – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, szczególnie jakościowych, przez owady mogące uszkadzać strąki.

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek późniejszych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniejszą powinna kończyć głęboka orka przedzimowa, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, przez co zwiększa się prawdopodobieństwo ich zniszczenia przez zimowe warunki pogodowe. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Metody hodowlane ukierunkowane są na ograniczenie strat powodowanych przez szkodniki poprzez dobór odmian bardziej odpornych i tolerancyjnych na ich działanie. Istotna jest także odporność na czynniki atmosferyczne oraz wymagania glebowe poszczególnych odmian łubinu, pozwalające na elastyczność terminu siewu. Odmiany nadające się na wczesny siew pozwalają ograniczyć straty w plonie, gdyż kluczowe dla szkodnika fazy wegetacji roślin niejednokrotnie kolidują z jego rozwojem. Natomiast odmiany charakteryzujące się szybszym wzrostem ograniczają konkurencję ze strony chwastów, które także mogą stanowić bazę pokarmową dla poszczególnych gatunków szkodników (np. mszycy trzmielinowo-burakowej – polifaga kolonizującego m.in. komosę, rumianek, marunę).

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

9.1.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebo-

wych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm.

Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2018).

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zgodnie z dyrektywą 128/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiającą wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, państwa członkowskie Unii Europejskiej, a więc i Polska, były zobowiązane do opracowania, do dnia 1 stycznia 2014 roku, krajowej strategii upowszechniania i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników środków ochrony roślin. Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. W przypadku łubinu szczegółowe progi szkodliwości dla poszczególnych gatunków agrofagów nie są, na chwilę obecną, opracowane. Działania ochronne należy podjąć w momencie pojawienia się szkodnika. Zasady i terminy obserwacji szkodników przedstawia tabela 18.

Tabela 18. Zasady prowadzenia obserwacji szkodników w uprawach łąbinów

| Szkodnik | Zasada obserwacji | Termin obserwacji (faza rozwojowa w skali BBCH) |
|---|--|---|
| Oprzędziki | lustracja upraw pod kątem obecności chrząszczy i uszkodzeń – żer zatokowy | wschody i rozwój liści (BBCH 11–19) |
| Mszyce | obecność kolonii mszyc na wszystkich organach wegetatywnych | wzrost i kwitnienie (BBCH 31–69) |
| Pachówka strąkóweczka | obserwacja pojawu gąsienic i powodowanych przez nie uszkodzeń, pułapki feromonowe | rozwój kwiatostanów i kwitnienie (BBCH 53–69) |
| Szkodniki glebowe | lustracja upraw pod kątem uszkodzeń korzeni, zarodków, liścieni (charakterystyczne łysiny w zasiewach) | wschody i rozwój liści (BBCH 05–29) |
| Zmienik lucernowiec Ozdobnik lucernowiec | lustracja upraw pod kątem występowania imago i larw oraz uszkodzeń liści, kwiatów i strąków | rozwój kwiatostanów i strąków (BBCH 53–79) |

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

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

9.1.4. Systemy wspomaganie decyzji

Jednym z narzędzi ułatwiających wdrożenie zasad integrowanej ochrony roślin są systemy wspomagające podejmowanie decyzji w ochronie roślin. Systemy te są po-

mocne 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.agrofagi.com.pl, 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**

9.1.5. 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 uodparniania się owadów na substancje z różnych grup chemicznych zawartych w insektycydach. Z uwagi na występowanie szkodników zwykle w dużej liczebności, istnieje ryzyko uodpornienia się części lub całej populacji na daną substancję czynną. Dlatego przemienne stosowanie środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Zabiegi ochrony roślin powinny bazować na aktualnych zaleceniach opracowanych przez pracowników IOR – PIB w Poznaniu (Korbas i wsp. 2020). Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą w etykiecie, w sposób niezagrażający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatur optymalny dla działania danego środka.

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

określonej powierzchni uprawy i danym sprzętem – ważne jest, by cała ilość cieczy została zużyta podczas zabiegu.

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

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

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

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

W celu ograniczenia wystąpienia zjawiska uodparniania się szkodników na niektóre substancje czynne, insektycydy należy w miarę możliwości stosować w sposób przemienny (o odmiennych mechanizmach działania). Aktualnie do ochrony insektycydowej łubinów zarejestrowane są dwie substancje czynne – acetamipryd z grupy neonikotynoidów do zwalczania oprzędzików, mszyc, wciornastków, zmienników i pachówki strąkóweczki oraz cypermetryna z grupy pyretroidów zwalczająca mszyce i zmieniki.

9.2. Wpływ uprawy łubinu na występowanie nicieni pasożytniczych roślin

Jednym z ważnych gatunków nicieni pasożytów roślin jest guzak północny *Meloidogyne hapla*. Nicien ten jest pasożytem obligatoryjnym, a większa część cyklu rozwojowego tych zwierząt odbywa się wewnątrz korzeni żywicieli. Występujące w glebie stadium inwazyjne wnika do tkanek korzeni, gdzie przechodząc kolejne etapy rozwoju osiąga dojrzałość płciową. Dojrzałe samce opuszczają korzenie, a samice pozostają osiadłe na korzeniach. Samice składają jaja do tzw. worków

jajowych przyczepionych do tylnej części ich ciała, które opuszczają osobniki inwazyjne.

W miejscu żerowania powstają charakterystyczne zgrubienia (guzy) będące wynikiem zmian anatomiczno-fizjologicznych. Zgrubienia te, zwane potocznie wyroślami świadczą o wystąpieniu guzaków (fot. 54). Jednak potwierdzenie występowania gatunku wymaga obserwacji budowy zewnętrznej i wewnętrznej samicy (fot. 55), osobników inwazyjnych oraz samców (fot. 56).



Fot. 54. Wyrośle na korzeniu spowodowane obecnością *Meloidogyne hapla* ze znajdującymi się wewnątrz samicami nicienia oraz widocznym złożem jajowym (fot. R. Dobosz)



Fot. 55. Samica guzaka (skala = 100 µm)
(fot. R. Dobosz)



Fot. 56. Jaja oraz formy inwazyjne guzaka występujące w złożu jajowym (skala = 100 µm) (fot. R. Dobosz)

Wielkość populacji nicienia w glebie określa się poprzez zliczenie osobników stadium inwazyjnego w glebie bezpośrednio przed siewem roślin. Przyjmuje się, że są one wykrywalne, gdy temperatura gleby osiąga wartość 5–6°C. Aby oszacować wpływ uprawy rośliny na populację nicienia, zagęszczenie osobników inwazyjnych ponownie określa się po zakończeniu wegetacji uprawy.

Obserwacje złoź jajowych guzaka północnego na korzeniach roślin łąbinu pokazały, że nicienie zamyka pełen cykl rozwojowy. Jednak rozwój guzaka jest na tyle niewielki, że zagęszczenie populacji nicienia w glebie po zakończeniu wegetacji rośliny jest niższe niż zagęszczenie obserwowane przed siewem roślin (tab. 19).

Tabela 19. Rozwój guzaka północnego – *Meloidogyne hapla* Chitwood, 1949 w uprawie wybranych gatunków i odmian łąbinu białego, żółtego i wąskolistnego przy zagęszczeniu 50 osobników inwazyjnych/200 cm³ gleby (opracowano na podstawie Dobosz i Krawczyk 2019)

| Gatunek i odmiana rośliny | Średnie wartości Pf/Pi | Średnia liczba złoź jajowych guzaka na system korzeniowy |
|--|------------------------|--|
| Łubin biały (<i>Lupinus albus</i>), odm. Boros | 0,77 | 4,5 |
| Łubin żółty (<i>Lupinus luteus</i>), odm. Parys | 0,30 | 2,5 |
| Łubin żółty (<i>Lupinus luteus</i>), odm. Lord | 0,37 | 6,0 |
| Łubin wąskolistny (<i>Lupinus angustifolius</i>), odm. Karo | 0,43 | 5,6 |
| Łubin wąskolistny (<i>Lupinus angustifolius</i>), odm. Zeus | 0,33 | 4,1 |
| Łubin wąskolistny (<i>Lupinus angustifolius</i>), odm. Oskar | 1,12 | 5,5 |

Pf – zagęszczenie osobników inwazyjnych w glebie po zbiorze roślin

Pi – zagęszczenie osobników inwazyjnych w glebie przed siewem roślin

W przeprowadzonych badaniach uprawa łąbinu miała neutralny wpływ na rozwój populacji guzaka północnego, jak i odnotowano tendencję do obniżenia jego liczebności w glebie, co nie dyskwalifikuje możliwości wprowadzenia tych roślin na polach, na którym stwierdzono występowanie tego nicienia.

9.3. Ograniczanie strat powodowanych przez ślimaki

9.3.1. Najważniejsze gatunki ślimaków

Ważną grupę szkodników łąbinu stanowią ślimaki nagie z rodzin Arionidae i Agriolimacidae. Ślimaki te posiadają różne preferencje pokarmowe dotyczące

poszczególnych odmian łąbinu wąskolistnego – *Lupinus angustifolius* L., łąbinu żółtego – *L. luteus* L. i łąbinu białego – *L. albus* L. (Brooks i wsp. 2003; Douglas i Tooker 2012; Kozłowski i wsp. 2016). Zróżnicowanie w stopniu uszkodzeń odmian łąbinu przez ślimaki może być spowodowane różną zawartością składników biochemicznych, głównie alkaloidów quinolizidinowych, które występują w nasionach i siewkach. Przyczyną żerowania ślimaków w uprawach polowych mogą być także odmiany wrażliwe lub tolerancyjne łąbinu (Kozłowski i wsp. 2016). Najbardziej narażone na uszkodzenia powodowane przez te agrofagi są nasiona, rośliny bezpośrednio po wschodach i w fazie rozwoju pierwszych liści (Kozłowski i Jaskulska 2015). Do głównych sprawców uszkodzeń łąbinu w Polsce należą: ślimki pospolity *Arion vulgaris* Moquin Tandon, ślimik wielki *Arion rufus* (Linnaeus), pomrowik plamisty *Deroceras reticulatum* (Müller) oraz ślimaki o mniejszym znaczeniu gospodarczym: ślimik zmienny – *Arion distinctus* Mabilie, ślimik rdzawy – *Arion subfuscus* (Draparnaud) i pomrowik mały – *Deroceras laeve* (Müller) (tab. 20).

Tabela 20. Znaczenie ślimaków w uprawach łąbinu

| Gatunek ślimaka | Rejony występowania | Zagrożenie upraw |
|--|---------------------|------------------|
| Ślimik pospolity – <i>Arion vulgaris</i> | C | +++ |
| Ślimik wielki – <i>Arion rufus</i> | Z | +++ |
| Pomrowik plamisty – <i>Deroceras reticulatum</i> | C | +++ |
| Ślimik zmienny – <i>Arion distinctus</i> | PZ | + |
| Ślimik rdzawy – <i>Arion subfuscus</i> | C | + |
| Pomrowik mały – <i>Deroceras laeve</i> | C | + |

Zagrożenie upraw: (+++) duże, (++) średnie, (+) małe

Rejony występowania: P – południe, Z – zachód, W – wschód, C – cały obszar kraju

Ślimik pospolity – *Arion vulgaris* (fot. 57) opisywany wcześniej jako ślimik luzytański od czasu pojawienia się pod koniec lat 80. ubiegłego wieku w okolicy Rzeszowa, rozprzestrzenił się na terenie całego kraju (Kozłowski i Kornobis 1995). Osiąga długość do 14 cm. Ubarwienie osobników dorosłych jest żółtawe, czerwone, pomarańczowe, pomidorowe lub brązowe. Zasiedla ogrody, pola uprawne i inne zbiorowiska roślinne, gdzie niszczy różne gatunki roślin. Żyje około jednego roku, jednak duże osobniki tego gatunku mogą dożyć dwóch lat. Kopulacja u tego gatunku ślimaka przypada w lipcu i trwa niekiedy do końca września, czyli do czasu spadku temperatury poniżej 10°C. W ciągu roku ślimaki *A. vulgaris* mogą złożyć średnio 400 jaj wielkości 4,2 × 3,5 mm (fot. 58), które składne są

w złogach od 12 do 124 sztuk (Kozłowski i Kozłowska 2000). Przed zimą wylęga się od 40 do 60% ślimaków. Zimują głównie jaja i młode osobniki. *Arion vulgaris* ma dwa szczyty liczebności, w połowie maja z przewagą młodych osobników i w połowie września z przewagą dorosłych osobników (Kozłowski 2007).



Fot. 57. Ślimak pospolity – *Arion vulgaris* (fot. M. Jaskulska)



Fot. 58. Złogi jaj ślimaka pospolitego – *Arion vulgaris* (fot. M. Jaskulska)

Ślimak wielki – *Arion rufus* (fot. 59) jest bardzo podobny do poprzedniego gatunku. Jako rodzimy gatunek występuje na zachodzie kraju. Ostatnio spotyka się nowe ogniska występowania poza naturalnym zasięgiem w województwie łódzkim, małopolskim i podkarpackim. Osiąga długość do 15 cm. Podobnie jak *A. vulgaris*, występuje w ogrodach i na brzegach pól, gdzie wyrządza szkody w uprawach. Żyje około jednego roku. Kopuluje od czerwca do sierpnia, a jaja składa od połowy lipca do października. Jaja tego gatunku są okrągłe lub owalne, o średnicy od 3,0 do 8,0 mm. Jeden osobnik składa średnio 415 jaj, w złogach od 8 do 229 sztuk. Ślimaki wylęgają się pod koniec lata i jesienią. Niewielka ich część wylęga się wiosną następnego roku z zimujących jaj. Wysoka liczebność ślimaków występuje na przełomie czerwca oraz lipca i w zależności od temperatury czasem trwa do końca września.

Etapy rozwoju ślimaków nagich z rodziny Arionidae, takie jak składanie jaj, wylęg i rozwój młodych osobników, nie są dobrze zsynchronizowane nawet u osobników w obrębie jednego gatunku. Poszczególne stadia rozwojowe ślimaków można znaleźć przez cały rok. Występowanie ślimaków jest ściśle związane z warunkami pogodowymi i siedliskowymi, w których żyją.

Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. 60) występuje pospolicie na całym obszarze kraju. Jest to ślimak o długości do 4,5 cm, kolorze kremowym i szarym. Żyje od 9 do 12 miesięcy. Składa jaja głównie latem i jesienią, łącznie do



Fot. 59. Ślimak wielki – *Arion rufus* (fot. M. Jaskulska)

600 jaj w ciągu życia. Jaja są wielkości $3,0 \times 2,5$ mm, po 10–20 sztuk w jednym złogu, składane w glebie i na jej powierzchni pod roślinami. Zimują głównie jaja i młode osobniki oraz niewielka część osobników dorosłych. Ślimaki wylęgają się wiosną, jesienią i wczesną zimą. W ciągu roku ślimak rozwija jedno, a przy łagodnej i krótkiej zimie dwa zachodzące na siebie pokolenia. Szczyt liczebności przypada pod koniec lata i wczesną jesienią. Pomrowik plamisty niszczy wiele gatunków roślin rolniczych oraz warzywa i rośliny ozdobne. Szkody wyrządzone przez pomrowika plamistego występują na całej powierzchni upraw.



Fot. 60. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. M. Jaskulska)

9.3.2. Czynniki warunkujące szkody powodowane przez ślimaki

Agrofagi te wykazują dużą wrażliwość na różne czynniki środowiska, zwłaszcza na wilgotność, temperaturę powietrza i gleby oraz na natężenie światła. Swoją aktywność rozpoczynają tuż po zachodzie słońca i żerują głównie w nocy. Po opadach deszczu oraz przy znikomym natężeniu promieni słonecznych mogą być aktywne również w ciągu dnia. Wyniki badań własnych wykonane w IOR – PIB wskazują, że ślimaki intensywnie żerują w temperaturze od 16 do 19°C, w temperaturze 10°C ich aktywność żerowania jest nadal wysoka, a przy 1°C mogą nadal uszkadzać rośliny. Przy występowaniu wysokich temperatur ślimaki szybko tracą wodę z ciała i dlatego ich aktywność w takich warunkach jest ograniczona. Aby przetrwać, chowają się, najczęściej gromadnie, w jednym miejscu (Douglas i Tokker 2012).

9.3.3. Niechemiczne metody ochrony

W ostatnim dwudziestoleciu obserwujemy znaczny wzrost szkód wyrządzanych przez ślimaki. Przyczyną tego jest ocieplenie klimatu oraz stosowanie nowych technologii w uprawach roślin. Duży wpływ na wielkość uszkodzeń łubinu mają stosowane zabiegi agrotechniczne i uprawowe. Wykaszanie traw, niszczenie chwastów, usuwanie resztek roślinnych, kompostów, kamieni, czy desek, pod którymi ślimaki mogą się schronić, może być bardzo pomocne przy ograniczaniu wystę-

powodowania populacji ślimaków. Zabieg bronowania wykonany podczas słonecznej pogody, również skutecznie zmniejsza liczebność ślimaków na polach. Czynność ta, powoduje wyrzucanie ślimaków i ich jaj na powierzchnię gleby, co prowadzi do ich szybkiego wysuszenia i śmierci. Głębokość siewu, jakość przykrycia nasion glebą, rozstaw roślin, odpowiedni płodozmian oraz właściwy dobór odmian może mieć wpływ na intensywność występowania ślimaków na polach. Stosowanie szybko kiełkujących odmian łubinu przyczyni się do zminimalizowania czasu rozwoju najbardziej wrażliwych na uszkodzenia wczesnych stadiów rozwojowych roślin. W celu ograniczenia szkód, z powodzeniem można stosować rośliny niechętnie zjadane przez te szkodniki, na przykład gatunki lub odmiany mniej podatne na ich żerowanie. Liczne publikacje naukowe potwierdzają, że niektóre odmiany roślin, na przykład łubinu czy ziemniaka dzięki wysokiej zawartości alkaloidów są mniej podatne na uszkodzenia przez ślimaki. Badania własne wykazały, że młode rośliny łubinu wąskolistnego odmiany Mirela były słabo akceptowane przez ślinika pospolitego, ślinika wielkiego oraz pomrowika plamistego. Przyczyną słabych uszkodzeń odmiany Mirela była wysoka zawartość alkaloidów (> 1,3% suchej masy) (Kozłowski i Jaskulska 2015; Kozłowski i wsp. 2016).

Bardzo ważnym i znanym od kilkudziesięciu lat sposobem ochrony roślin przed ślimakami jest wykorzystanie ich wrogów naturalnych. W praktyce znalazł zastosowanie pasożytniczy nicien *Phasmarhabditis hermaphrodita*, który został skomercjalizowany, jako preparat biologiczny o nazwie Nemaslug. Jest on bezpieczny dla ludzi i zwierząt, można go stosować w uprawach ekologicznych oraz w ogrodach. Działanie tego nicienia polega na przenoszeniu do ciała ślimaków bakterii *Moraxella osloensis*, która posiada toksyczne enzymy powodujące zahamowanie żerowania ślimaków na roślinach i śmierć części osobników. Preparat ten jest przeznaczony do zwalczania różnych gatunków ślimaków skorupkowych i nagich, jednak najlepsze działanie wykazuje na młodociane stadia ślimaków nagich.

9.3.4. Metody oceny zagrożenia roślin oraz progi szkodliwości

Zagrożenie uprawy łubinu może być spowodowane liczebnością populacji ślimaków oraz wielkością uszkodzenia nasion, roślin w okresie wschodów oraz rozwoju pierwszych liści. Zagęszczenie i rozmieszczenie ślimaków w uprawie określa się na podstawie liczby ślimaków odłowionych w pułapki chwytne, które dostarczają danych o względnej liczebności ślimaków i stopniu ich aktywności powierzchniowej. Pułapki do odłowu ślimaków sprawdza się 2–3 razy w tygodniu. Drugim sposobem jest liczenie ślimaków w ramach określonej powierzchni, który dostarcza orientacyjnych danych na temat obecności i nasilenia występowania ślimaków na polu. Monitoring występowania i zagęszczenia ślimaków prowadzi się od zbioru przedplonu do fazy rozwojowej 5 liści właściwych łubinu.

Ocena wielkości uszkodzeń roślin łubinu w uprawach przeprowadza się na podstawie obserwacji liczby uszkodzonych roślin i stopnia ich uszkodzenia. Obserwacje rozpoczyna się bezpośrednio po wysiewie, w okresie wschodów roślin, aż do fazy 5 liści właściwych. Na monitorowanych plantacjach prowadzi się je w wyznaczonych punktach obserwacyjnych. Na plantacjach o powierzchni do 2 ha wyznacza się po 10–15 punktów obserwacyjnych, natomiast na plantacjach większych, liczbę punktów zwiększa się o 2 na każdy następny hektar. W wyznaczonych punktach, wzdłuż losowo wybranego rzędu, obserwuje się: po 20 siewek w fazie liścieni i 1 liścia lub po 10 roślin w fazie od 2 do 5 liści właściwych. Uzyskane dane obserwacyjne wykorzystuje się do określenia średniego procentu uszkodzonych roślin i średniego procentu (stopnia) ich uszkodzenia, według 3-stopniowej skali:

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

Progi szkodliwości ślimaków nagich ustalono w dwóch terminach:

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

9.3.5. Chemiczne metody ochrony

Chemiczna metoda ograniczania liczebności ślimaków polega na stosowaniu granulowanych moluskocydów, które zawierają wybrane substancje czynne, metaldehyd lub fosforan żelaza (III). Działają na ślimaki żołądkowo i kontaktowo. Oprócz substancji czynnych moluskocydy zawierają atraktanty przynęcające ślimaki, które działają przez około 5 dni po ich aplikacji. Obok warunków pogodowych o skuteczności zabiegów decydują: właściwy termin ich wykonania oraz równomierne rozmieszczenie granulatów na powierzchni. Zabieg zwalczania powinien być wykonany podczas najwyższej aktywności ślimaków, która występuje tylko w okresie wysokiej wilgotności powietrza i gleby. Najlepsze wyniki w zwalczaniu ślimaków uzyskuje się stosując moluskocydy wieczorem, przed wilgotną nocą i bezdeszczowym słonecznym dniem. Po kontakcie z moluskocydami

ślimaki ulegają sparaliżowaniu i giną w ciągu dnia, najczęściej z powodu odwodnienia i wysuszenia. Należy pamiętać, że moluskocydy zawierające metaldehyd zastosowane w przekroczonej dawce odstraszą ślimaki. W przypadku możliwości kontaktu moluskocydów zawierających metaldehyd, ze zwierzętami (psy, koty, kury i inne) należy je stosować punktowo pod pułapkami do odłowu ślimaków, umieszczając pod nimi po kilkanaście granulek na pułpkę. Obecnie brak jest rekomendowanych substancji czynnych do zwalczania ślimaków w łubinie. Przydatne w niszczeniu ślimaków jest także wapno niegaszone (kainit pylisty, wapno palone pyliste), które powoduje ich szybkie odwodnienie i zamieranie. Stosuje się je dwukrotnie w dawce 2×200 kg/ha, najlepiej wieczorem, w odstępie 0,5–1,0 godziny, po połowie zalecanej dawki. Zabieg opylania wapnem należy wykonać podczas słonecznej i suchej pogody.

9.4. Ochrona upraw łubinu przed szkodami powodowanymi przez zwierzyńę łowną

Łubin nie ma dużych wymagań jeśli chodzi o glebę. Ze względu na dużą atrakcyjność łubinu jako bazy żerowej dla ssaków łownych i ptaków, zagadnienie szkód łowieckich w uprawach tych roślin ma istotne znaczenie. Jednym z powodów atrakcyjności żerowej wielu odmian łubinu jest postępowanie w hodowli w kierunku zmniejszenia zawartości alkaloidów* i innych substancji antyżywniowych, które stanowiły ewolucyjnie wykształconą obronę roślin łubinu przed roślinożercami i były substancjami celowo syntetyzowanymi i oddziałującymi toksycznie. Ograniczenie syntezy tych metabolitów w obecnie dostępnych odmianach umożliwiło z jednej strony szersze ich wykorzystanie jako wysokobiałkowego komponentu mieszanek paszowych, ale także w diecie człowieka. Jednakże zmniejszenie ilości substancji antyżywniowych, ograniczających żerowanie roślinożerców, ukazało drugą stronę. Wstępne badania przeprowadzone w Instytucie Ochrony Roślin – Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu potwierdziły, zauważone w praktyce rolniczej, zróżnicowanie preferencji pokarmowych zwierząt łownych w odniesieniu do odmian łubinu.

W praktyce rolniczej okazało się, że nowe, uszlachetnione odmiany łubinu o obniżonej zawartości alkaloidów, stały się pożądanym pokarmem niektórych gatunków zwierząt łownych, głównie jeleniowatych – jelenia szlachetnego, daniela i sarny oraz w mniejszym zakresie również zająca i dzika. Choć upodobanie ssaków łownych do nowych odmian łubinu jest faktem znanym rolnikom od dawna, to jednak brakuje aktualnych opracowań naukowych na temat preferencji żerowych i wielkości start oraz zagrożeń powodowanych przez konkretne gatunki w uprawianych współcześnie odmianach tej rośliny.

Tak, jak w przypadku innych upraw rolniczych, żerowanie niektórych gatunków zwierząt na plantacjach łubinu może wywołać wielorakie skutki ujemne,

których efektem jest spadek plonu. Uszkodzenia roślin łubinu możliwe są od momentu zasiewów aż do zbiorów. Uprawy zakładane w pobliżu kompleksów leśnych lub w okolicach występowania dużych stad ptaków są szczególnie narażone.

Jednym z ważnych czynników narażenia łubinu na szkody powodowane przez ssaki łowne jest bardzo wczesny ich wysiew wiosną. Nasiona kielkują już przy temperaturze 1–2°C, a młode rośliny wytrzymują przymrozki nawet do –6°C. Ma to miejsce często już w połowie marca, kiedy to zwierzęta mają znacznie ograniczoną po zimie bazę żerową. Normy wysiewu łubinu żółtego i wąskolistnego (100–120 nasion na 1 m²) i łubinu białego (80 nasion na 1 m²), powodują że nasiona są łatwo odnajdywane i zjadane głównie przez dziki i ptaki, co wynika z dużej zawartości białka w nasionach (łubin wąskolistny – 45–51%), a także dużej ilości tłuszczu, zwłaszcza w łubinie białym. Białko łubinu zawiera duży procent aminokwasów egzogennych, głównie lizyny.

Jak wspomniano, spośród gatunków zwierząt łownych największe szkody w uprawach łubinu powoduje sarna, jeleni i daniel, a wiosną dzik. Duże szkody w zasiewach mogą powodować również ptaki, głównie gawron i gołębie. Należy przyjąć, że z reguły uzyskana ilość siewek łubinu będzie o około 10–15% niższa niż norma wysiewu (bez szkód od zwierząt łownych). Zasiewy są zazwyczaj niszczone przez szkodniki glebowe, nornice, muszarki, kruki, gołębie i wrony. Te niewielkie straty są jednak niwelowane w znacznym stopniu przez zjawisko kompensacji**.

Najważniejsze cechy biologii i etologii zwierząt łownych uszkadzających uprawy łubinu podane są w poniższym opisie.

Jeleń, sarna i daniel należą do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), rodziny jeleniowatych (Cervidae).

Populacja jelenia szlachetnego – *Cervus elaphus* L. w Polsce w ostatnich latach silnie wzrosła i wynosi obecnie prawie 200 tys. osobników. Samce osiągają średnią masę 140–240 kg, a samice 75–110 kg. Gatunek ten posiada ewolucyjnie wykształcone duże zdolności adaptacyjne, dzięki czemu wykazuje plastyczność przystosowawczą do zmiennych warunków egzystencji różnych jego populacji. Z natury preferuje tereny otwarte, dziś jednak, ze względu na zmiany cywilizacyjne, przebywa i rozwija się zarówno w dużych, jak i małych kompleksach leśnych, przebywając tylko okresowo na polach uprawnych, gdzie poszukuje wysokoenergetycznego i łatwostrawnego pokarmu. Choć występuje na terenie całej Polski, to zagęszczenie jego populacji jest wyraźnie wyższe w zachodnich rejonach kraju. Żyje w ugrupowaniach stadnych i tylko starsze samce poza okresem rui, prowadzą samotny tryb życia. Roczny przyrost liczebności populacji jelenia w Polsce wynosi średnio około 30%. Samica, po trwającej 230–240 dni ciąży, rodzi wiosną najczęściej 1, a czasami 2 młode, które osiągają dojrzałość po 2 latach życia. Jeleń osiąga wiek 15–25 lat. Obecnie ze względu na antropopresję prowadzi głównie nocny tryb życia. Jest gatunkiem roślinożernym, zjadającym dziennie około 15 kg pokarmu. Ponad 50% diety jeleni stanowią rozmaite gatunki traw. Szkody w uprawach rolnych dotyczą

głównie: rzepaku, kukurydzy, ziemniaka, ozimin zbóż oraz łubinu. W lesie zwierzę powoduje szkody w młodych uprawach, odrywając i zjadając korę z młodych drzew oraz zgryzając wierzchołki pędów głównych.

Sarna – *Capreolus capreolus* L. jest najmniejszym spośród jeleniowatych zwierzęciem występującym w Polsce. Jej liczebność szacowana jest na około 830 tys. osobników. W zachodniej Polsce zagęszczenie populacji tego gatunku jest najwyższe i osiąga w optymalnych warunkach środowiskowych około 50 osobników na 1000 ha pól. Sarna ma specyficzne zwyczaje pokarmowe, w odróżnieniu od pozostałych gatunków występujących w Polsce jeleniowatych, odżywia się prawie wyłącznie świeżymi, żywymi i lekko strawnymi częściami roślin. W zimie, podobnie jak jeleni, odżywia się oziminami. W krajobrazie rolniczym naszego kraju egzystują ugrupowania tych zwierząt stale związane z polami – tak zwany ekotyp sarny polnej. Sarny leśne odżywiają się pączkami drzew i krzewów, przez co czynią duże szkody w młodych uprawach leśnych. Wielkość samców i samic jest podobna, osiągają średnio 17–25 kg. Gatunek ten wykazuje bardzo dobre przystosowanie do zmieniających się warunków środowiska. Sarna jest zwierzęciem terytorialnym i przy większym zagęszczeniu populacji tworzy na terenach otwartych stada liczące do kilkudziesięciu osobników, adaptuje się nawet do życia w pobliżu dróg komunikacyjnych i zabudowań. Ulubionym pokarmem są: oziminy zbóż, rzepak, kukurydza i rośliny bobowate. Dobbowe zapotrzebowanie na świeży pokarm roślinny sarny wynosi około 1,5–2,5 kg. Przyrost populacji sarny w Polsce wynosi rocznie około 40%.

Daniel – *Dama dama* L. nie jest gatunkiem rodzimym w naszym kraju. Introdukowany do Polski w celach łowieckich i hodowlanych w XII wieku, doskonale zaadaptował się i liczy obecnie ponad 20 tys. osobników, a jego populacja ma stałą tendencję wzrostową, przez co jest w Polsce coraz powszechniejszym zwierzęciem łownym. Waga dorosłych osobników wynosi około 50–100 kg. W naszym kraju typowym środowiskiem daniela jest rzadki las. Podobnie do jelenia i sarny, daniel jest gatunkiem społecznym, tworzącym grupy rodzinne składające się w lasach z 4–6 osobników, natomiast na polach z 10–20 osobników. W okresie zimy daniela łączą się w stada mogące liczyć ponad 100 osobników. Odżywia się głównie trawami, krzewami, korą drzew oraz roślinami uprawnymi, między innymi łubinami. W lasach powoduje często szkody, zgryzając pędy, zjadając pączki i korę młodych drzew i krzewów. Samice, po ciąży trwającej 230 dni, rodzą w czerwcu 1 cielę w sezonie, a przyrost populacji wynosi w Polsce 30%. W naturze żyje około 10–12 lat. Żeruje zarówno w nocy, jak i za dnia.

Dzik – *Sus scrofa* L. należy do rzędu parzystokopytnych (Artiodactyla), rodziny świniowatych (Suidae). Liczebność populacji dzika w Polsce wynosi obecnie około 230 tys. osobników, choć do niedawna była dwukrotnie większa. Jej spadek nastąpił, między innymi, na skutek pojawienia się w 2014 r. śmiertelnej dla dzika choroby powodowanej przez wirusa afrykańskiego pomoru świń (ASF) i wzmożonego odstrzału. Dzik występuje na terenie całego kraju. Wypierany na skutek

wzmoczonej działalności człowieka z lasów, dzięki dużym zdolnościom przystosowawczym, występuje we wszystkich środowiskach porośniętych roślinami, dającymi mu odpowiednią osłonę. Jest gatunkiem plennym. Samice rodzą średnio 3–8 młodych (maksymalnie 12), a średni roczny przyrost populacji wynosi obecnie około 85–125%, choć lokalnie sięga nawet 200%. W sprzyjających warunkach młode samice dojrzewają do rozrodu w wieku 7–8 miesięcy. Lochy proszą się najczęściej w marcu i kwietniu. Dzik żyje średnio około 10 lat, choć znane są przypadki osobników 20, a nawet 25-letnich. Jako miejsca ostojowe dzik szczególnie lubi mokradła i bagna, a także zbiorowiska leśne nad rzekami i potokami. Żyje w ugrupowaniach rodzinnych i tylko starsze, dojrzałe płciowo samce, stają się samotnikami. Najczęściej spotyka się jednak watahy składające się z jednej rodziny liczącej 3–9 osobników. Dzik tworzą również ugrupowania liczące około 20–30 sztuk, po połączeniu się kilku loch wraz ze swoim przychówkiem. Samice są bardzo troskliwymi matkami. W razie zagrożenia młodych stają w ich obronie i stają się wówczas agresywne i niebezpieczne. Z natury są to zwierzęta ostrożne i płochliwe. Dzik jest aktywny głównie nocą, w dzień zalega w niedostępnych miejscach ostojowych. Najczulszym jego zmysłem jest węch (potrafi wyczuć pokarm i zagrożenie z odległości około 0,5–1 km). Ma również bardzo dobry słuch, a wzrok, choć lepszy niż u człowieka, jest na trzecim miejscu, jeśli chodzi o kontrolowanie środowiska. Zmysł dotyku ograniczony jest właściwie do wydłużonego ryja składającego się z bardzo wrażliwego nosa, zuchwy i szczęki, służących do próbowania wszelkich nowych dla zwierzęcia potencjalnych pokarmów. Z natury spokojny dzik, atakowany lub spłoszony staje się agresywny i może być niebezpieczny dla człowieka, tym bardziej, że starsze osobniki mają długie i ostre kły, zwłaszcza zuchwowe, którymi potrafią zadawać głębokie rany. Dzik zmuszony do przemieszczania się na skutek płoszenia lub braku pokarmu potrafi w ciągu nocy przejść 10–20 km, ze średnią prędkością około 5 km/godz. Zwierzę to potrafi również przemieszczać się szybciej, np. wypłoszone, w ciągu 20 minut potrafi przebiec 5 km, a na krótszych odcinkach galopować z prędkością 40–50 km/godz. Bez problemu przeskakuje bariery o wysokości 1,5 metra i świetnie pływa, a więc ani rzeki, ani kanały czy jeziora nie są dla dzika przeszkodą w migracjach. Dzik jest zwierzęciem wszystkożernym. Z ekologicznego punktu widzenia jest pokarmowym generalistą. Oznacza to, że spośród wielu gatunków roślin i zwierząt, wybiera najwięcej tych, które występują najliczniej, najmniej natomiast z gatunku najmniej liczego. Podstawę jego pożywienia (około 90%) stanowią rośliny. Ze względu na strawność, dzik w odróżnieniu od przeżuwaczy, wybiera pokarm roślinny łatwo strawny, o małej zawartości błonnika. Warto wiedzieć, że dziki nie trawią glutenu oraz unikają odmian zbóż, które mają kłosa lub ziarniaki pokryte ostrymi plewkami i igłami. Pokarm zwierzęcy dzika stanowią głównie dostępne w glebie larwy i poczwarki owadów, drobne gryzonie, żaby, ślimaki oraz dżdżownice, a także świeża padlina. W latach gradacji leśnych szkodników, dzik znacznie ogranicza ich liczebność. Ma

to znaczenie w ochronie lasów i innych ekosystemów przed myszarkami (popularnie zwanych myszami, np. mysz polna, zaroślowa czy leśna) i nornikami. Redukcja ich liczebności przez dziki jest z wielu powodów bardzo ważna. Myszarki i norniki nie tylko niszczą rośliny, ale są atakowane przez kleszcze, pchły, pierwotniaki i inne pasożyty, dlatego są głównymi wektorami wielu chorób bakteryjnych (np. borelioza, bruceloza, tularemia, salmonella), wirusowych (np. zapalenie mózgu, wścieklizna, krwiotoczne gorączki, w tym wirus afrykańskiego pomoru świń ASF) i grzybowych. Ich nadmierny rozwój jest dla środowiska leśnego, zwierząt hodowlanych i człowieka bardzo niebezpieczny. Z ekologicznego punktu widzenia dzik spełnia więc bardzo pozytywną rolę w ekosystemie.

Żerowanie dzików na plantacjach łubinu rozpoczyna się już po siewie. Największe zagrożenie uszkodzeń dotyczy fazy BBCH od „01” – początek pęcznienia ziarniaków. Pęczniące i kielkujące nasiona są dla dzika bardzo atrakcyjnym pokarmem. Kolejnym krytycznym etapem szkód jest moment wykształcenia i rozwoju ziarniaków. W trakcie badań prowadzonych w IOR – PIB w Poznaniu, dotyczących skuteczności ochrony herbicydowej nowych odmian łubinu wąskolistnego, stwierdzono intensywne żerowanie sarny na niektórych odmianach, co wyraźnie wpłynęło na zmniejszenie plonu oraz pogorszenie jego jakości. Wtórny skutkiem żerowania zwierząt łownych był między innymi zauważalny wzrost infekcji chorobowych i zachwaszczenia. Stwierdzono, że rośliny łubinu przygryzane w trakcie wzrostu miały przedłużoną vegetację i nierównomiernie dojrzewały. Jest to zjawisko szczególnie niekorzystne dla upraw nasiennych. W sytuacjach wystąpienia dużego zróżnicowania w fazach dojrzewania plantacja wymaga polowych zabiegów defoliacji lub desykacji, względnie – dosuszenia nasion pod zbiorze. Jakość materiału nasiennego z plantacji nierówno dojrzewających jest słaba lub zła, ponieważ znacznie obniża się zdolność kiełkowania nasion. W takich sytuacjach nie należy przeznaczać ich na materiał siewny, natomiast można je wykorzystać jako komponent pasz.

W trakcie doświadczeń stwierdzono, że przygryzanie przez zwierzęta łowne siewek i starszych roślin opóźnia zakrycie międzyrzędzi, co skutkowało wzrostem zachwaszczenia wtórnego. W wyniku dobrej skuteczności zabiegów herbicydowych nie występuje zagrożenie wtórnego zachwaszczenia. W sytuacji słabego działania herbicydów, na przykład na skutek niekorzystnego przebiegu warunków pogody lub w warunkach prowadzenia upraw w gospodarstwach ekologicznych, w których nie stosuje się chemicznych środków ochrony roślin, intensywne żerowanie zwierzyny może przyczyniać się do zwiększenia zachwaszczenia wtórnego, co w skrajnych przypadkach może prowadzić do likwidacji plantacji.

Zróżnicowanie preferencji żerowania zwierząt łownych względem odmian łubinu wąskolistnego wskazuje na możliwości sterowania w praktyce tym zjawiskiem i może mieć znaczenie w ograniczeniu szkód łowieckich na zagrożonych terenach rolniczych. Obecnie, na obszarach o zwiększonym ryzyku powstawania szkód, przeciwdziała się żerowaniu zwierzyny przez grodzenie małych plantacji,

stosowanie środków odstraszających oraz kształtowanie krajobrazu rolniczego. W miejscach szczególnie narażonych wskazany jest wysiew wspomnianych odmian gorzkich (o wysokiej zawartości alkaloidów) lub odmian słodkich, ale mniej preferowanych jako pokarm przez zwierzynę łowną. Różnica w preferencji pomiędzy odmianami słodkimi łubinu, o podobnej zawartości alkaloidów, wynika z różnych proporcji poszczególnych alkaloidów w odmianach. W celu zmniejszenia strat łowieckich zaleca się również stosowanie siewu łubinu w mieszankach ze zbożami, ponieważ w trakcie doświadczeń IOR – PIB stwierdzono, że w istotny sposób zmniejsza to straty powodowane przez ssaki łowne i jednocześnie ogranicza zachwaszczenie wtórne. Opisane spostrzeżenia dotyczące preferencji żerowych zwierzyny łownej w odniesieniu do nowych odmian łubinu wąskolistnego i wysiewania w mieszankach ze zbożami mają charakter badań wstępnych. Zalecenia dla praktyki rolniczej, oparte o naukowe podstawy, wymagają dalszych, poszerzonych doświadczeń.

Ważnym szkodnikiem upraw łubinu jest gawron (*Corvus frugilegus* L.) z rzędu wróblowatych i rodziny krukowatych. Dorosły osobnik osiąga długość ciała około 45 cm, ma rozpiętość skrzydeł 90–95 cm, a wagę ciała około 500 g. Upierzenie gawrona jest czarne z metalicznym fioletowym odbłaskiem. U nasady dzioba występuje jasnoszara, pozbawiona piór obwódka skóry. Gawron jest ptakiem stadnym (niekiedy kolonie liczą ponad 1000 gniazd, które zakładane są na wysokich drzewach) i charakteryzuje się wykształconym życiem społecznym. W Polsce jest gatunkiem zarówno osiadłym, jak i przelotnym. Wiosną, od końca marca do połowy kwietnia samice składają od 2 do 5 zielono-niebieskich, brązowo nakrapianych jaj. Mają jeden okres lęgowy w roku. Okres wysiadywania jaj wynosi 18–19 dni. Młode opuszczają gniazda po 28–35 dniach od wylęgu. Dojrzałość płciową osiągną w drugim roku życia. Gawron jest ptakiem wszystkożernym i rodzaj pokarmu, z którego korzysta uzależniony jest od jego dostępności, pory roku i warunków klimatycznych. W rejonach, w których populacja gawrona jest bardzo liczna, ptaki te powodują znaczne szkody stanowiąc często plagę zasiewów łubinu, wydzielając nasiona i wyciągając młode rośliny. Największe szkody w zasiewach łubinu wyrządzają gawrony wczesną wiosną, po zasiewach. Natomiast latem ich pokarm, oprócz rozmaitych roślin stanowią głównie owady, dżdżownice, a nawet norniki i myszy – zwłaszcza, gdy występują masowo. Badania nad dietą gawrona dowodzą, że w okresie wegetacyjnym zjada on duże ilości sprężykowatych, drutowców, chrabąszczy, stonki ziemniaczanej oraz innych szkodników: z rzędu motyli i muchówek, jest więc w tym okresie dużym sprzymierzeńcem rolnika. Populacja gawrona w Polsce szacowana jest na około 2 000 000 osobników. W przypadku tego gatunku duże znaczenie w zasiedlaniu obszarów rolniczych ma struktura krajobrazu. Wielkie stada żerujących ptaków spotyka się na polach wielkoobszarowych, pozbawionych zalesień, zakrzewień i zadrzewień śródpolnych, ponieważ na poziom uszkodzeń powodowanych przez gawrona wpływa tzw. efekt grupowy, kiedy

żerujące ptaki błyskawicznie ściągną inne, znajdujące się w zasięgu ich wzroku i słuchu. Gawrony żerują stadnie, na zasiewach, głównie wiosną wyciągając kiełkujące nasiona i młode rośliny. Powstawanie pustych placów na etapie wschodów roślin może być mylone z żerowaniem larw, drutowców oraz pędraków. W przypadku stad gawronów, często zdarza się jednak, że pozostawiają po sobie ślady w postaci niewielkich dołków w glebie, układających się jeden za drugim, tak gęsto jak wysiewane były ziarna łubinu. Na etapie wschodów nie ma już problemów z odróżnieniem uszkodzeń powodowanych przez gawrona, gdyż rośliny są wyrwane z rzędków razem z korzeniami i z reguły leżą zaschnięte obok. Zwierzyna łowna zwykle na tym etapie zjada rośliny całkowicie, a charakter szkód jest placowy i obfituje w liczne ślady racic odcisnięte na glebie. W fazie dojrzewania ziarniaków łubinu, uszkodzenia powodowane przez gawrony w postaci wyjedzonych ziaren są mylone głównie z żerowaniem innych szkodników. Gawron jednak silnie rozdrapuje strąki, które postrzępione zasychają. Ponadto, wokół roślin często znajduje się zaschnięta zawartość bielma ziarniaków oraz białawe odchody. Gawron zakłada gniazda kolonijnie w koronach wysokich drzew w parkach i zadrzewieniach, w okolicach wsi i miast. W okresie zimnych wiosen oraz w latach, kiedy panują ostre zimy do Polski przylatują stada gawronów ze wschodniej Europy. Szkody powodowane przez gawrona występują rokrocznie w określonych rejonach ich występowania, głównie wiosną po zasiewach i w czasie kiełkowania łubinu.

Podstawą integrowanej ochrony roślin łubinu przed ptakami i zwierzyną łowną jest odpowiedni dobór stanowiska, uwzględniający możliwość dostępu dzikich zwierząt. Należy unikać miejsc bezpośrednio graniczących z kompleksami leśnymi, w których występują liczne populacje dzika, jelenia, sarny i daniela. W razie dużego ryzyka, warto zastosować ogrodzenia uniemożliwiające zwierzynie wejście na uprawę. Mogą to być zarówno pastuchy elektryczne, jak i ogrodzenia z siatki drucianej. Niestety, należy się liczyć z możliwością sforsowania takich przeszkód zarówno przez dziki (podkopy), jak i jeleniowate, które bez trudu potrafią przeskoczyć ogrodzenie o wysokości do 2,5 m. Jeśli chodzi o metodę chemiczną, to niestety ta metoda nie zawsze jest skuteczna. Substancje czynne repelentów, imitujące zapach człowieka, drapieżcy lub obcy w środowisku, na skutek procesów habituacji nie spełniają obecnie roli odstraszałowej. Ponadto substancje zapachowe nie działają na ptaki, u których węch jest słaby i nie odgrywa ważnej roli w kontrolowaniu środowiska, natomiast dziki i jeleniowate, w zależności od środowiska mniej lub bardziej zurbanizowanego, obecnie albo nie reagują na substancje zapachowe wcale, albo w ciągu kilku dni przyzwyczajają się do nich i je ignorują. Zdolność szybkiej adaptacji do zmieniających się warunków środowiskowych jest charakterystyczną cechą zwierząt wyższych – ptaków i ssaków, zwłaszcza żyjących w ugrupowaniach stadnych. Zwierzęta te mają wybitne zdolności do uczenia się i zmiany zachowań, co utrudnia lub wręcz uniemożliwia skuteczne ich odstraszenie bez użycia bodźców bólowych, a nawet lękowych. Z kolei

bodźce te używane w niektórych urządzeniach elektrycznych lub pirotechnicznych są obecnie prawnie zabronione.

W pewnym stopniu można również ograniczyć wielkość szkód poprzez dobór odmiany. Przykładowo, pod względem użytkowym w łubinie wąskolistnym wydzielono grupę odmian niskoalkaloidowych (tzw. odmiany słodkie) i grupę odmian wysokoalkaloidowych (tzw. odmiany gorzkie).

Odmiany gorzkie łubinu wąskolistnego są niechętnie przygryzane przez zwierzęta jeleniowate. W badaniach prowadzonych w IOR – PIB w Poznaniu, poziom uszkodzeń spowodowanych przez zwierzynę łowną, a w konsekwencji strat plonu nasion w odmianach gorzkich był nieznaczny. Do grupy odmian gorzkich należą Karo i Oskar. Odmiany gorzkie mają zastosowanie jako poplony na zielony nawóz i ze względu na gorzki smak nie są zjadane przez zwierzęta gospodarskie ani w formie zielonki ani suchych nasion.

Badania prowadzone w IOR – PIB w Poznaniu wskazują również na różnicowanie poziomu uszkodzeń w obrębie odmian „słodkich” łubinu wąskolistnego. Porównując „atrakcyjność” dla zwierzyny płowej siedmiu odmian niskoalkaloidowych łubinu wąskolistnego (Dalbor, Kalif, Neptun, Regent, Tango, Zeus) i jednej odmiany gorzkiej (Oskar) wykazano, że najsilniej przygryzane były odmiany Zeus i Neptun. Należy zaznaczyć, że w obrębie badanych odmian słodkich łubinu wąskolistnego wszystkie odmiany były przygryzane przez zwierzynę łowną, ale w odmianach charakteryzujących się najniższą zawartością alkaloidów w siewkach, intensywność żerowania była większa oraz straty plonu nasion były największe. Tak więc biorąc pod uwagę integrowaną ochronę roślin, w miejscach szczególnie narażonych na zgryzanie wskazany jest siew odmian gorzkich o dużej zawartości alkaloidów.

Zalecaną metodą ograniczającą szkody łowieckie w uprawach roślin łubinu oraz innych roślin rolniczych jest zakładanie tak zwanych zaporowych pasów żerowych, na których wykładana jest atrakcyjna karma lub pozostawianie fragmentów pól z atrakcyjnymi dla zwierzyny roślinami, takimi jak kukurydza czy topinambur. Choć działanie to leży w gestii gospodarki łowieckiej, to z pewnością ma również znaczenie w rolnictwie. Przykładowo, bulwy topinamburu są dla zwierząt wyjątkowo smakowite i zdrowe, a charakterystyczną cechą tej rośliny jest jej plonowanie w jednym miejscu przez 8–10 lat. Zarówno pozostawienie fragmentu pola z kukurydzą, jak i poletka topinamburu daje zwierzętom również miejsce osłonowe i ostojowe.

W razie wystąpienia szkód łowieckich w uprawach łubinu (fot. 61–63), proces ich likwidacji oraz aspekt prawny odpowiedzialności za te szkody opisuje dokładnie, znowelizowana w dniu 15.06.2018 r. ustawa Prawo łowieckie z dnia 13 października 1995 r. W myśl tej ustawy dzierżawca lub zarządca obwodu łowieckiego zobowiązany jest do wynagradzania szkód wyrządzonych przez dziki, łosie, danielę, jelenie i sarny w uprawach i płodach rolnych. Nowe uregulowania i zmiany w ustawie Prawo łowieckie obowiązują od dnia 23.08.2018 r. Wniosek o szacowanie

szkód łowieckich oraz ustalenie wysokości odszkodowania właściciel albo posiadacz gruntów rolnych składa do dzierżawcy albo zarządcy obwodu łowieckiego. Wzory tych wniosków oraz wzory protokołów szacowania szkód można pobrać między innymi na stronach internetowych Polskiego Związku Łowieckiego.



Fot. 61. Zgryzanie przez zwierzynę łowną roślin łąbinu wąskolistnego w fazie rozwoju pierwszych liści (skala BBCH 22–26) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 62. Uszkodzenia powodowane przez zwierzynę łowną w łąbinie wąskolistnym w okresie rozwoju pędu (skaala BBCH 33–39) (fot. R. Krawczyk)



Fot. 63. Szkody łowieckie w fazie rozwoju strąków (skala BBCH 71–77) (fot. R. Krawczyk)

*Alkaloidy to związki organiczne, głównie pochodzenia roślinnego zawierające w swojej cząsteczce atom (lub atomy) azotu, wykazujące silne działanie fizjologiczne na organizmy ludzkie i zwierzęce. W roślinach łubinu występują między innymi takie alkaloidy, jak: lupanina, 13OH-lupanina, izolupanina, angustifolina i multiflorina. Alkaloidy, takie jak lupanina oraz 13OH-lupanina są charakterystyczne dla łubinu wąskolistnego. Poszczególne alkaloidy różnią się indeksem gorzkości, a ich zawartość oraz proporcje w poszczególnych odmianach łubinu wąskolistnego, wpływają na „atrakcyjność” poszczególnych odmian dla zwierzyny łownej. W praktyce oznacza to, że na plantacjach odmian łubinu wąskolistnego cechujących się najniższą zawartością alkaloidów w siewkach roślin lub alkaloidów o niższym indeksie gorzkości – zwierzyna płowa będzie częściej wracać na żerowanie, a tym samym powodować większe straty.

**Zjawisko kompensacji roślin rolniczych polega na wykorzystaniu przez sąsiednie rośliny powierzchni uwolnionej po roślinach zniszczonych przez szkodnika lub inny czynnik. W łanie roślin podczas wegetacji istnieje współzawodnictwo o dostęp do światła, wody i związków odżywczych zawartych w glebie. Rośliny, które wykorzystują dodatkową powierzchnię są większe, mają większą powierzchnię liści, lepiej rozwinięty system korzeniowy, dominują wśród innych i wydają większy plon od tych, które dostępu do dodatkowej powierzchni nie mają. Polega to między innymi na korzystnych dla rośliny zmianach procesów fizjologicznych, takich jak zwiększona fotosynteza, zwiększone oddychanie, zwiększony metabolizm związków azotu i innych. Oprócz kompensacji wszystkie rośliny mają duże zdolności regeneracji, o ile ich uszkodzenie nastąpiło we wczesnej fazie rozwoju, kiedy to zjawisko występuje najintensywniej. Wygasa ono natomiast pod koniec wegetacji. Dla wielu gatunków roślin rolniczych istnieją wyliczone na podstawie badań i doświadczeń współczynniki kompensacji dla określonych faz

rozwojowych. Niezbędnym elementem przy określeniu możliwości kompensacji plonu podczas szacowania szkód jest określenie średniej fazy rozwojowej roślin i zdolność do regeneracji konkretnego gatunku.

Nierównomierna szybkość kiełkowania i wzrostu cechuje rośliny szybsze w dostępie do światła, wody i związków odżywczych. Wysokość plonu zależy nie tylko od ilości roślin, strąków na jednostce powierzchni, ale również od ilości ziaren w strąku i ciężaru 1000 nasion (opisany wyżej mechanizm kompensacji istnieje również wśród roślin dziko żyjących w ekosystemach naturalnych).

10. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

Walka biologiczna to sterowana przez człowieka działalność wykorzystująca owady pożyteczne, w celu ograniczenia liczebności szkodników w uprawach. Może być to wykorzystanie wirusów, chorobotwórczych mikroorganizmów (bakterie, grzyby) oraz makroorganizmów (drapieżne roztocze oraz drapieżne i pasożytnicze owady) do zwalczania szkodników roślin, patogenów i chwastów. Taką walkę nazywamy metodą biologiczną, polegającą na trzech głównych metodach:

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 w uprawach łubinu można wykorzystać ochronę organizmów pożytecznych, tj. metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzenie zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. **Bioróżnorodność rolnicza jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym dla człowieka. Ta różnorodność jest naszym zabezpieczeniem przed klęską nieurodzaju, atakiem szkodników czy chorobami roślin.** Pola uprawne łubinu stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów. Obok szkodników łubinu, takich jak: oprzędziki, skoczki, zwójki i wciornastki czy mszyce, plantacji zagrażają również szkodniki glebowe (drutowce, lenie, pędraki i rolnice), można spotkać na polu i 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 konkurencji dwóch organizmów jest **pasżytnictwo**, w której jeden czerpie korzyści, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasżytnictwa nazywamy pasżytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody - żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasżytnictwa: pasżytnictwo zewnętrzne, kiedy pasżyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasżyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasżyt). W obrębie pasżytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasżyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasżytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorok 1997).

Jedną z ważniejszych grup występujących w agroekosystemie są chrząszcze, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie łubinu są biedronkowate Coccinellidae. Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków (fot. 64). 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*



Fot. 64. Biedronka azjatycka
(fot. K. Nijak)



Fot. 65. Larwa biedronki siedmiokropki
(fot. R. Krawczyk)

Ws., a ostatnio biedronka azjatycka *Harmonia axyridis*. Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich, co w dużej mierze dotyczy biedronki azjatyckiej. *Adalia bipunctata* zimuje pod korą drzew i krzewiastych gatunków wierzby w niewielkich skupiskach – zwykle po 2 do 16 sztuk (Pruszyński i Lipa 1970). Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do dwóch tysięcy mszyc (fot. 65). Dorosłe owady zjadają od 30 do nawet 250 w ciągu dnia. Niektóre gatunki, np. biedronka dwukropka (*A. bipunctata*), bywa wykorzystywana w rolnictwie do biologicznego zwalczania mszyc.

Dużą grupą są drapieżne owady z rodziny biegaczowatych Carabidae. Z uwagi na to, że zoofagicznym Carabidae przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte częściową ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce taksonomicznie do jednej z większych grup owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich prowadzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Większość owadów dorosłych, jak również larw żeruje nocą. Larwy biegaczowatych są bardzo ruchliwe, a często również bardziej drapieżne niż dorosłe.



Fot. 66. Biegacz złoty (fot. K. Nijak)

Wśród biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Ich ofiarami mogą być larwy i postacie dorosłe owadów, pierścienice, ślimaki i inne drobne organizmy w tym również organizmy drapieżne (Ignatowicz i Olszak 1998). Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce, gąsienice motyli np. rolnic lub larwy oprzędzików, nieruchome poczwarki owadów oraz dżdżownice. Przypuszczalnie to właśnie stanowiska roślinne z udziałem krzewów i drzew mają największe znaczenie w programach biologicznej walki ze szkodnikami roślin, bowiem charakteryzują się one bogatym składem gatunkowym biegaczowatych. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze (fot. 66) mogą być wskaźnikiem bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji około 50% badanych zgrupowań stanowił *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum*, *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski 2015).

Również chrząszcze z rodziny kusakowatych Staphylinidae należą do owadów ograniczających liczebność szkodników (fot. 67). 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. 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 oprzędzików oraz poczwarki, a także drobne gatunki stawonogów niezabezpieczonych grubym pancerzem chityny. Im liczniej zasiedlona przez nie jest gleba tym mniejsze są szanse masowego rozmnażania się dla wielu gatunków roślinożerców. Dotyczy to głównie fitofagów, które w diapauzujących stadiach rozwoju przebywają w glebie stanowiąc dobrą bazę pokarmową dla biegaczowatych i kusakowatych.

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki Diptera, głównie należące do rodzin: bzygowate Syrphidae oraz rączycowate Tachinidae. Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: bzyg prążkowy *Episyrphus balteatus* Deg., mszycznik żółtoczarny *Syrphus vitripennis* Meig., bzyg nadobny *Metasyrphus corollae* F. oraz *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 (fot. 68). Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na łubinie. Wynika to z faktu, że larwy Syrphidae są mało ruchliwe i wyszukują swoje ofiary „na ślepo”, stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice Syrphidae składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżcy reprezentujący rodziny: tasznikowatych Miridae, dziubałkowatych Anthocoridae oraz tarczówkowatych Pentatomidae. Zwłaszcza dużą rolę odgrywa dziubałek gajowy *Anthocoris nemorum* L. w ograniczaniu liczebności mszyc i przędziorków, jaj i larw oprzędzików, oraz młodych gąsienic. 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 zażartkowatych Nabidae.

Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników łubinu mają również sieciarki Neuroptera z często dominującym złotookiem pospolitym (*Chrysopa vulgaris* Schn. = *Chrysoperla carnea* L.) (fot. 69). Wiosną żeruje on na krzewach, potem przenosi się na pola uprawne, a na koniec zasiedla drzewa liściaste, które są stałą bazą pokarmową dla złotooków. Złotooki żerują głównie na mszycach, roztozczach oraz larwach miodówek.



Fot. 67. Chrząszcz z rodziny kusakowatych (fot. T. Klejdysz)



Fot. 68. Muchówka z rodziny bzygowatych Syrphidae (fot. K. Nijak)



Fot. 69. Złotook pospolity (*Chrysopa vulgaris*) (fot. K. Nijak)

Istotną rolę w ograniczaniu szkodników roślin odgrywają również błonkówki Hymenoptera. Są to głównie drapieżne mrówkowate Formicidae, a także pasożytnicze gąsienicznikowate Ichneumonidae. Pola łubinu 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.

Pająki Araneae (fot. 70) jako niewyspecjalizowani drapieżcy niewątpliwie są zwierzętami ograniczającymi liczebność szkodników na polach i trwałym elementem agrocenoz. Ze względu na dużą liczebność i wrażliwość na zmiany różnych czynników, stanowią dobry obiekt badań środowiskowych. W Polsce żyje około ośmiuset gatunków tych zwierząt. Zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pająków tworzy sieci łowne, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi zwierzętami, a wielu ludzi się



Fot. 70. Krzyżak łąkowy (fot. K. Nijak)

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 pająków w naszym życiu.

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

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

11. OCHRONA OWADÓW ZAPYLAJĄCYCH

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

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

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły (fot. 71). Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.) (fot. 72). Należy pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół (Banaszak 1987; Pruszyński 2008).

Łąbin jest odwiedzany przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące. Szacuje się, że na skutek udziału pszczół w zapylaniu łąbinu, w zależności od warunków pogodowych w okresie kwitnienia, następuje wzrost plonu nasion od 10 do 30%. Największy przyrost plonu związany jest z większą liczbą wykształconych nasion w strąkach średnio o 20–25%. Oprócz



Fot. 71. Pszczoła miodna (*Apis mellifera*) w łubinie białym (fot. R. Krawczyk)



Fot. 72. Trzmiel (*Bombus* sp.) w łubinie białym (fot. R. Krawczyk)

zwiększenia plonów łubinu, zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion (Pruszyński 2008).

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

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

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

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

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy łubinu ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojawią

szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, lub punktowych jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzenie roślin;

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

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

12. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

12.1. Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

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

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

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

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

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

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

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

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

Obowiązujące regulacje na lata 2014–2020, dotyczące funkcjonowania systemu doradztwa rolniczego (Farm Advisory System – FAS), nakładają na administrację

państw członkowskich wymóg zapewnienia rolnikom właściwego dostępu do doradztwa rolniczego. Zgodnie z oczekiwaniami Komisji Europejskiej, System Doradztwa Rolniczego powinien być sprawny i merytorycznie przygotowany do wdrażania rozwiązań planowanych do realizacji w latach 2014–2020.

Usługi z zakresu doradztwa rolniczego są realizowane również w ramach działalności ustawowej Izb Rolniczych, działających na podstawie ustawy z dnia 10 maja 2018 r. o izbach rolniczych (Dz. U. z 2018 nr 1027). Izby Rolnicze funkcjonują w każdym z 16 województw, zatrudniają doradców i ściśle współpracują z ośrodkami doradztwa rolniczego. Prywatne podmioty doradcze działają na podstawie ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. 2004 r. nr 173, poz. 1808, z 2006 r. nr 225, poz. 1636, z 2008 r. nr 141, poz. 888, z 2009 r. nr 18, poz. 97, z 2011 r. nr 131, poz. 764).

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.

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

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

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

Oddział w Radomiu koordynuje zagadnienia rolnictwa ekologicznego, ochrony środowiska, systemów produkcji rolnej w tym integrowanej ochrony roślin oraz przetwórstwa rolnego na poziomie gospodarstwa rolnego w utworzonym w tym celu centrum szkolenia praktycznego.

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

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

Zgodnie z obowiązującymi w Polsce przepisami – doradca rolniczy niezależnie od zatrudnienia w publicznym lub prywatnym podmiocie, wpisany na listę,

musi mieć wyższe wykształcenie rolnicze lub pokrewne, ukończony kurs specjalizacyjny oraz zdany egzamin. Przepisy nakładają także na doradcę wpisanego na listę, obowiązek uczestnictwa w specjalistycznych szkoleniach uzupełniających. Osoba, która nie wywiąże się z tego obowiązku jest skreślana z listy. Wykształcenie kadry doradczej stanowi ogromny potencjał jednostek doradztwa rolniczego.

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

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

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

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

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

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

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

Krajowy Plan Działania (KPD) na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin stanowi wykonanie zobowiązań wynikających z postanowień dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 71). 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 przykładają 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 wspomaganie decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

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

12.3. Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

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

Gospodarstwa demonstracyjne reprezentują najwyższy poziom produkcji rolniczej. Są one miejscem wdrażania zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez organizację warsztatów polowych, prezentację postępu hodowlanego,

realizację wykładów specjalistów. Jednocześnie w części tych gospodarstw od 2016 roku prowadzona jest przez doradców merytorycznych, obserwacja nasilenia występowania agrofagów dla uzyskania danych stanowiących podstawę do podejmowania decyzji o potrzebie wykonywania zabiegów ochroniarskich oraz wyznaczania terminu ich przeprowadzenia. Przedmiotowe gospodarstwa wyposażane są w automatyczne stacje meteorologiczne, włączone w jednolity, centralny system, co pozwala na efektywne prowadzenie sygnalizacji występowania agrofagów.

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

Ośrodki Doradztwa Rolniczego, a mianowicie: Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego zaangażowały się od 2009 r. do monitoringu plantacji ziemniaków w kierunku obserwacji rozwoju objawów chorobowych zarazy ziemniaczanej. Wyniki monitoringu przekazywano do systemu. Rozwiązanie to umożliwia przetwarzanie wprowadzanych informacji w czasie rzeczywistym i ich prezentację graficzną oraz tabelaryczną na ogólnodostępnej witrynie internetowej: www.ior.poznan.pl. Od 2016 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 – Państwowym Instytucie Badawczym aplikacji systemów wspomagania podejmowania decyzji o ochronie wymienionych upraw.

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

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

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

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

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

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

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

Jest to narzędzie, które pomaga rolnikom i doradcom w codziennej pracy. Realizacja przedsięwzięcia ma istotne znaczenie przy monitorowaniu sytuacji pszczoł, narażonych na działanie środków ochrony roślin. Nie brakuje zatem zaleceń, jak wykonywać zabiegi ochronne, aby nie zaszkodziło to owadom 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.

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

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

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

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

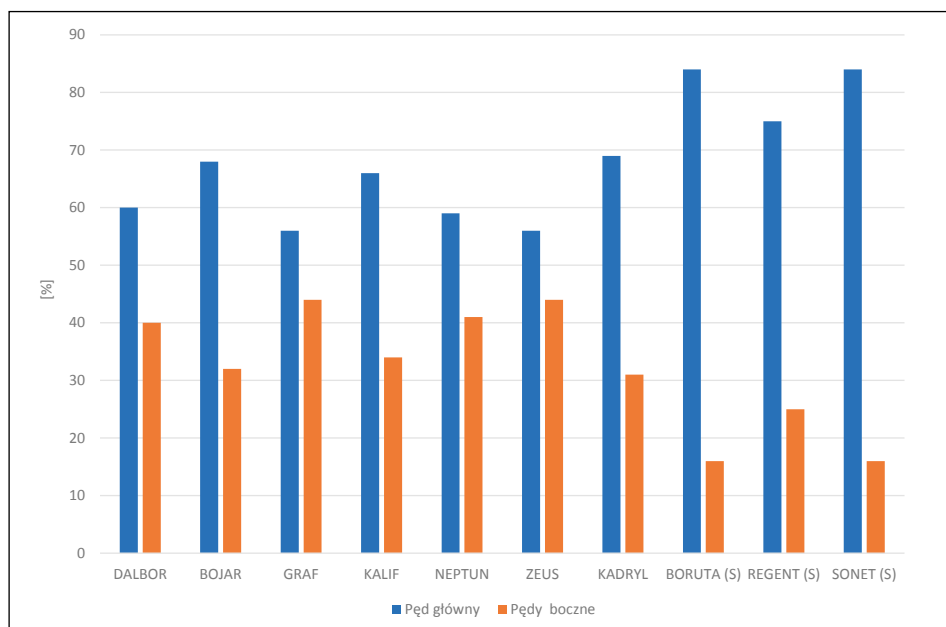
Sposób postępowania w okresie dojrzwania roślin łubinu uzależniony jest głównie od przebiegu pogody i stopnia zachwaszczenia plantacji oraz równomierności dojrzwania. W latach o korzystnym rozkładzie opadów i temperatury sprzyjających równomiernemu dojrzwaniu przeprowadzenie zbioru nie jest kłopotliwe. Okres żniw w latach o nadmiernej ilości opadów, łączy się z ryzykiem strat w ilości lub jakości płonu nasion w następstwie wydłużenia wegetacji i nierównomiernego dojrzwania (Szukała 2000; Bieniaszewski i wsp. 2003). Również niedobór opadów, szczególnie w drugiej połowie wegetacji, wpływa na pogorszenie parametrów wartości siewnej nasion (Faligowska i Szukała 2012). Najkorzystniejszy jest wariant suchej i cieplej pogody oraz niezachwaszczonej plantacji. W takim przypadku należy tylko oczekiwać, aż wszystkie rośliny i strąki zbrązowieją, wilgotność nasion spadnie poniżej 15% i przystąpić do kombajnowania. Nieco gorsza sytuacja wystąpi, gdy wprawdzie plantacja będzie wolna od chwastów, lecz ze względu na nierówne dojrzwanie spowodowane mozaiką glebową zbiór trzeba odłożyć. Przy braku deszczu będzie to posunięcie jak najbardziej wskazane. Często występujące opady deszczu mogą spowodować pogorszenie jakości nasion na roślinach najwcześniej dojrzałych. Wówczas należy zdecydować się na desykację. Najgorszy wariant to silnie zachwaszczona plantacja z roślinami dojrzewającymi w okresie przekropnej pogody. W takiej sytuacji konieczny jest zabieg desykacji. Wskazany jest on zresztą zawsze w sytuacji wystąpienia średniego i silnego zachwaszczenia (chyba, że w okresie dojrzwania panuje silna susza). Związane to jest z bardzo negatywnym oddziaływaniem chwastów na sam proces kombajnowania (nieostrość sit, zapychanie bębna, nawijanie na nagarniacz, trudności z opróżnianiem zbiornika), a także ze znacznym zwiększeniem wilgotności zebranych nasion oraz utrudnionym wymłacaniem strąków łubinu żółtego. Opóźnienie zbioru silnie zachwaszczonych plantacji spowodowane częstymi opadami deszczu skutkuje bardzo dużym obniżeniem zdolności kiełkowania nasion siewnych (o 10–50%) oraz zmniejszeniem wigoru, a także niemożnością ich dłuższego przechowywania jako rezerw magazynowych. Realia ekonomiczne uprawy wskazują, że nie opłaca się przeprowadzać zbioru dwufazowego, jako zamiennika desykacji, który zresztą w okresie częstych opadów deszczu sytuację może tylko pogorszyć.

Materiał nasienny roślin strączkowych cechuje większa różnorodność nasion w partii, niż roślin zbożowych. Wynika to z większej zmienności maternalnej, fluktuacyjnej oraz czynników genetycznych (Górecki 1983). Zmienność maternalna związana jest z różną lokalizacją nasion na roślinie, zmienność fluktuacyjna wynika

z warunków środowiskowych, a zmienność genetyczna z właściwości fizjologicznych nasion. Odmiany łubinu o wzroście tradycyjnym wyróżniają się większą zmiennością maternalną. U tych odmian najcenniejsze nasiona pod względem wartości siewnej występują w strąkach pędu głównego, natomiast u odmian o wzroście zdeterminowanym najcenniejsze nasiona są w dolnych i środkowych strąkach. Odmiany o wzroście zdeterminowanym (Homer, Regent, Boruta, Szot) dojrzewają w krótszym czasie i w mniejszym stopniu reagują na niesprzyjające warunki pogodowe.

Desykację należy przeprowadzić, gdy większość strąków lekko zbrązowieje, a pozostałe są żółte, mając także na uwadze, aby okrywa nasienna była wybarwiona na właściwy kolor (skala BBCH 85 – nasiona fizjologicznie dojrzałe). Do desykacji stosowane są herbicydy na bazie substancji czynnej – glifosat. Termin zbioru od momentu przeprowadzenia desykacji zazwyczaj wynosi 7 dni. Podczas desykacji zwalczane są również chwasty. W sytuacji, gdy zachwaszczenie uniemożliwia zbiór, zabieg zwalczania glifosatem należy wykonać 7 dni przed planowanym zbiorem. Jednakże w zależności od przebiegu pogody i dawki zastosowanego preparatu oraz występującego zachwaszczenia termin zbioru może się wydłużyć nawet do 3 tygodni. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, że desykacji glifosatem nie można wykonywać na plantacjach nasiennych, gdyż ma negatywny wpływ na zdolność kiełkowania i wigor nasion.

W przypadku plantacji nasiennych łubinu wąskolistnego termin zbioru ma znaczący wpływ na parametry wartości siewnej w tym wigor zebranych nasion.



Rys. 8. Procentowy udział nasion z pędu głównego i bocznych u odmian łubinu wąskolistnego (Źródło: Boros i Wawer 2013)

Wyniki badań jakości nasion odmiany Dalbor przeprowadzone przez Boros i wsp. (2012) pokazały, że zarówno przyspieszony, jak i opóźniony zbiór nasion powodował istotną redukcję zdolności kiełkowania i wigoru nasion (rys. 8, tab. 20). Należy jednak zaznaczyć, że w lata gdy w okresie dojrzewania i tuż po nim panuje sucha pogoda, a plantacja jest wolna od chwastów opóźnienie zbioru nawet o trzy tygodnie nie wpływa istotnie na zdolność kiełkowania (Panasiewicz, Stawiński, Kazuś – dane niepublikowane). Nasiona zebrane w takich warunkach nie obniżały zdolności kiełkowania nawet przez trzy lata.

Metody zbioru są wymieniane jako jedna z praktyk rolniczych, które wpływają na wartość biologiczną nasion. Zdaniem niektórych autorów zbiór dwuetapowy wpływa korzystnie na wigor i żywotność nasion roślin strączkowych w tym łubinu wąskolistnego. Potwierdzają to również wyniki prac Kurasiak-Popowskiej i Szukały (2007). Korzystny wpływ dwuetapowego zbioru łubinu wąskolistnego na wartość biologiczną nasion, jest wynikiem migracji składników odżywczych z roślin do nasion i ich powolne osuszanie w naturalnych warunkach. Jednak jak wspomniano wcześniej realia ekonomiczne wskazują, że nie opłaca się przeprowadzać zbioru dwuetapowego. Według Prusińskiego (2001) w przypadku zbioru jednoetapowego na wymłacalność strąków, jak również na skalę uszkodzeń mechanicznych nasion, wpływają obroty bębna młócającego, które powinny być zredukowane do minimum. Badania Orzechowskiego i wsp. (1987) oraz Siwiłło i Wrony (1994) wykazały, że zbiór łubinu wąskolistnego kombajnem zbożowym powodował makrouszkodzenia nasion w przedziale 4,9–8,9%, a utrata wilgotności nasion podczas zbioru skutkowałą wzrostem uszkodzeń. Wyniki badań własnych wskazują na to, że właściwe i terminowe wykonanie zbioru w dużym stopniu decyduje o wartości siewnej, reprodukcyjnej i przechowalniczej nasion łubinu wąskolistnego (tab. 21).

Tabela 20. Wpływ terminów zbioru na parametry wartości siewnej nasion odmiany Dalbor

| Parametry wartości siewnej | Terminy zbioru | | |
|--|----------------|-----------|-----------|
| | przyspieszony | optimalny | opóźniony |
| Zdolność kiełkowania (%) | 83,5 | 93,0 | 43,5 |
| Test elektroprzewodnictwa ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$) | 23,2 | 21,10 | 32,36 |
| Test wzrostu siewek (cm) | 12,3 | 14,55 | 9,15 |
| Test szybkości wzrostu (mg/siew.) | 67,2 | 63,7 | 70,75 |
| Indeks wigoru | 1029,5 | 1353,5 | 395,0 |
| Długość siewek (cm) | 28,25 | 32,35 | 21,1 |

Źródło: Boros i wsp. (2012)

Tabela 21. Technologia zbioru a wartość siewna nasion odmiany Dalbor

| Parametry wartości siewnej | Technologia zbioru | | |
|----------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|
| | ręczny | kombajn doświadczalny | kombajn rolniczy J. Deere 1075 |
| Zdolność kiełkowania | 97,0 | 93,0 | 92,5 |
| Test elektroprzewodnictwa | 18,36 | 21,10 | 15,75 |
| Test wzrostu siewek | 15,55 | 14,55 | 13,7 |
| Test szybkości wzrostu | 77,6 | 63,7 | 90,5 |
| Indeks wigoru | 1510,5 | 1353,5 | 1267,5 |
| Długość siewek | 33,8 | 32,35 | 31,85 |

Źródło: Boros i wsp. (2012)

Zbioru kombajnem dokonuje się, gdy rośliny są całkowicie suche, a wilgotność nasion spadnie poniżej 15%. W przypadku nasion paszowych może spaść nawet do 10–12% bez uszczerbku dla ich jakości, umożliwiając ponadto długie, nawet wieloletnie przechowywanie. W przypadku uprawy na cele siewne, zbiór zbyt suchych nasion poniżej 12% zawartości wilgoci może spowodować wzrost uszkodzeń, a nawet ich rozpoławianie. Nasiona takie charakteryzują się obniżoną zdolnością kiełkowania i dużą liczbą nienormalnie kiełkujących. Najbezpieczniej omłacać plantacje, gdy wilgotność nasion łubinu zawiera się w granicach 13–14,5%.

Termin zbioru w dobowym profilu czasowym zależy od gatunku. Łubin żółty ze względu na trudno omłaczalne strąki zbierać należy w godzinach popołudniowych, przy suchej, słonecznej pogodzie. Zbiór łubinu wąskolistnego jest znacznie łatwiejszy i omłacać go można w ciągu całego dnia, podobnie jak zboża. Różnice między tymi gatunkami wynikające ze stopnia trudności wymłacania strąków (bardzo łatwe w łubinie wąskolistnym i bardzo trudne w łubinie żółtym), rzutują także na sposób ustawienia zespołów roboczych kombajnu. Łubin żółty należy omłacać przy obrotach bębna 550–700/min. i minimalnej wielkości szczeliny roboczej między bębniem a klepiskiem. Po rozpoczęciu kombajnowania należy sprawdzić, czy za kombajnem w miejscu wyrzutu plew nie leżą niedomłócone strąki. W przypadku plantacji nasiennych pojawia się czasami dylemat wynikający z tego, że zwiększenie obrotów bębna powoduje często silne uszkodzanie nasion, natomiast niskie obroty generują nieomłoty. Nieraz zbiór trzeba odłożyć na jakiś czas, aż strąki stracą swoją sprężystość i zaczną się łatwiej otwierać. Takie postępowanie w przypadku wilgotnej pogody może jednak grozić pogorszeniem jakości nasion. Odwrotnie postępujemy w przypadku omłotu łubinu wąskolistnego, gdyż kosz omłotowy maksymalnie rozwieramy, a obroty bębna ustawiamy

w przedziale 450–600 obrotów na minutę. Należy zwrócić też uwagę na ustawienie nagarniacza i nie należy wysuwać ich zbyt mocno przed zespół żniwny, aby nie dochodziło do strącania strąków na ziemię (łubin żółty) lub ich samoistnego otwierania się (łubin wąskolistny).

Zawsze trzeba oznaczyć wilgotność zebranych nasion, aby mieć pewność, że nie przekracza ona 15%. Jeśli zebrane nasiona łubinu są zanieczyszczone wilgotnymi nasionami chwastów, szczególnie komosy białej, należy je jak najszybciej wstępnie oczyścić, aby ich wilgotność nie wzrosła powyżej 15%. Posługując się wilgotnościomierzami o prostszych konstrukcjach elektronicznych, należy uwzględnić fakt, że pomiar wilgotności świeżo zebranych nasion jest o 1,5–3% niższy od rzeczywistej wilgotności (mierzą tylko wilgoć powierzchniową). Wówczas pomiar należy powtórzyć następnego dnia, gdy wilgoć wewnętrzna przeniknie do powierzchni nasienia. Wilgotnościomierze elektroniczne o zaawansowanych rozwiązaniach technologicznych wskazują rzeczywistą wilgotność świeżo zebranych nasion.

Przy składowaniu nasion siewnych ograniczyć należy liczbę operacji transportu przez szybkoobrotowe podnośniki kubelkowe i wysyp nasion na twarde metalowe powierzchnie z dużych wysokości. Unikać należy lub ograniczyć użycie wszelkich przenośników ślimakowych. W trakcie przechowywania nie należy składować nasion na betonowych, nieizolowanych posadzkach, gdyż w takich warunkach po dłuższym okresie przechowywania następuje wzrost wilgotności powyżej 15%. Skutkuje to pogorszeniem parametrów siewnych oraz silnym porażeniem przez grzyby. Takie nasiona nie nadają się zarówno na cele paszowe, jak i siewne.

Według badań australijskich (Blanchard 1990) nasiona łubinu wąskolistnego o wilgotności 14,5% obniżyły swoją żywotność już po 3-miesięcznym przechowywaniu w temperaturze 30°C, a po 6 miesiącach przechowywania w temperaturze 20°C. Nie stwierdzono pogorszenia parametrów wartości siewnej nasion łubinu wąskolistnego o wilgotności 13,5% podczas 2 lat przechowywania nasion. Jak już wcześniej zaznaczono, wpływ okresu czasowego przechowywania nasion na redukcję zdolności kiełkowania uzależniony jest głównie od jakości zebranych nasion. Nasiona łubinu wąskolistnego i żółtego o bardzo dobrej jakości można przechowywać, bez obawy o znaczący spadek zdolności kiełkowania, nawet przez 4 lata, a łubinu białego nawet do 10 lat (Stawiński – dane niepublikowane).

14. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Wybór właściwej techniki ochrony roślin ma kluczowe znaczenie dla uzyskania skutecznej ochrony upraw polowych przed agrofagami przy jednoczesnym zminimalizowaniu negatywnego wpływ zabiegów ochronnych na środowisko naturalne. Końcowy efekt ochronny uzależniony jest od przestrzegania wszystkich zaleceń związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania. Ze względu na bezpieczeństwo człowieka i środowiska ważne jest również gospodarowanie cieczą i aparaturą do ochrony roślin po wykonaniu zabiegu.

14.1. Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy nabywać tylko w licencjonowanych punktach sprzedaży, w oryginalnych i nieuszkodzonych opakowaniach. Na każdym opakowaniu powinna być etykieta w języku polskim. Należy zachować dowód zakupu środka, co jest szczególnie istotne w przypadku reklamacji czy postępowaniu sprawdzającym działanie środka chemicznego. Środki ochrony roślin w trakcie transportu powinny być zapakowane w oddzielnych, zamkniętych pojemnikach lub opakowane w folię. W celu ograniczenia ryzyka uszkodzenia opakowań i rozsypania lub rozlania chemikaliów, pojemniki wraz z preparatami powinny być zabezpieczone przed niekontrolowanym przemieszczaniem się podczas transportu.

Środki ochrony roślin mają właściwości, które świadczą o ich realnym zagrożeniu dla człowieka, a także dla ekosystemu. Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należytą ostrożność, zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi. W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin (ś.o.r.) należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

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

Środki ochrony roślin należy przechowywać w osobnych budynkach lub specjalnych magazynach, wyraźnie oznakowanych (napis: „Środki ochrony roślin”) oraz zamkniętych i zabezpieczonych przed dostępem osób nieupoważnionych, dzieci oraz zwierząt. W wyjątkowych przypadkach można przechowywać środki w zamkniętej oddzielnej szafie lub skrzyni, jeżeli przechowywanie odbywa się sporadycznie lub ich ilość jest niewielka. Magazynowane środki ochrony roślin powinny być przechowywane w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych, opatrzonych czytelną etykietą, w sposób uniemożliwiający ich kontakt z produktami spożywczymi i paszą.

Magazyn środków ochrony roślin:

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

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

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

W 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 napędowych i łatwo palnych.

14.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów opryskiwania środkami ochrony roślin

Podczas przygotowania i wykonywania zabiegów ochrony roślin zawsze istnieje ryzyko powstania niepożądanych skutków ubocznych dla ludzi, zwierząt i środo-

wiska. Narażenie to znacznie wzrasta, gdy proces przygotowania jest nieprawidłowy, niezgodny ze wskazaniami zawartymi w etykiecie środka ochrony roślin i zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

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

W ochronie roślin wybór właściwej techniki i parametrów opryskiwania w dużym stopniu wpływa na skuteczność i bezpieczeństwo zabiegu, w tym na 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**.

14.3. Techniczne aspekty wykonywania zabiegów ochrony roślin

Wybór aparatury do zabiegów

Podstawowym czynnikiem warunkującym uzyskanie efektywnej ochrony roślin jest odpowiednio przygotowany, sprawny i właściwie wyposażony opryskiwacz.

Przy wyborze aparatury do zabiegu podstawowe znaczenie ma wielkość plantacji, rodzaj uprawy przeznaczonej do ochrony oraz wydajność opryskiwacza. Do opryskiwania roślin polowych należy dobierać opryskiwacze i ciągniki o dużym prześwicie podwozia i węższych oponach kół, aby rośliny w czasie zabiegu nie były nadmiernie przyginane i ugniatane. Do prawidłowej ochrony roślin bobowatych przed agrofagami wymagane jest zwrócenie szczególnej uwagi na techniczne uwarunkowania kompleksowej ochrony tej rośliny uprawnej w różnych fazach rozwojowych.

Dopasowanie rozstawu kół i szerokości opon musi uwzględniać szerokość międzyrzędzi uprawy. W uprawie łubinów rozstaw rzędów jest zależny od gatunku, a niekiedy i odmiany. Najczęściej rozstaw rzędów mieści się w zakresie 15–30 cm. Zasadą efektywnego opryskiwania upraw rzędowych jest to, aby pod całą belką opryskiwacza mieściła się całkowita (bez reszty) i parzysta liczba rzędów roślin. Gwarantuje to, podczas kolejnych nawrotów opryskiwacza, równomierne naniesienie preparatu na całą powierzchnię plantacji. Dla rozstawu rzędów 20 i 30 cm (odpowiednio łubin wąskolistny/żółty i biały) większość oferowanych opryskiwaczy posiada belki o długości gwarantującej prawidłowe naniesienie cieczy użytkowej (np. 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39 m). Używanie belek o szerokości roboczej niedostosowanej do rozstawy roślin niesie ryzyko nierównomiernego naniesienia

preparatu na rzędy roślin rosnące na granicy kolejnych nawrotów opryskiwacza. Na plantacjach uprawianych systemem siewu pełnego bez ścieżek technologicznych utrzymanie, przez operatora sprzętu, właściwego toru przejazdu w kolejnych nawrotach opryskiwacza jest bardzo trudne. Dotyczy to szczególnie opryskiwaczy o większych szerokościach roboczych. Ułatwieniem są tutaj opryskiwacze wyposażone w tzw. znaczniki szerokości roboczej. Najlepiej problem ten rozwiązują nowoczesne systemy nawigacji satelitarnej (GPS) przystosowane do wyznaczania jazdy równoległej, nawet w porze nocnej. Popołnione błędy w nierównoległych przejazdach mogą objawiać się zmniejszeniem ilości preparatu na skraju pasa roboczego opryskiwacza i obniżeniem skuteczności biologicznej. Natomiast gdy rośliny na skraju pasa zostaną dodatkowo potraktowane w czasie kolejnego przejazdu opryskiwacza istnieje ryzyko powstania objawów fitotoksyczności.

Zapewnienie prawidłowego wykonania zabiegów ochronnych bez powstawania uszkodzeń mechanicznych w uprawach rzędowych jest możliwe tylko w początkowych fazach rozwojowych roślin. Z chwilą gdy rośliny wytworzą liście i coraz bardziej zakrywają glebę, przejazd przez plantację nawet najbardziej dopasowanym ciągnikiem powoduje uszkodzenia roślin w czterech rzędach bezpośrednio sąsiadujących z kołami ciągnika lub opryskiwacza zaczepianego. Uszkodzenia te w zależności od gatunku roślin i terminu zabiegu mogą być w pewnym stopniu zregenerowane. Zwiększają też zawsze ryzyko powstawania infekcji wtórnej roślin przez patogeny grzybowe.

Wraz ze wzrostem szerokości roboczej opryskiwacza zmniejszają się szkody związane z przejazdami. Znaczny wzrost szerokości roboczej belek polowych powoduje jednak problemy z utrzymaniem odpowiedniej sztywności i wypoziomowania belki.

Najmniejsze straty w plonie na plantacjach zwartych powodują opryskiwacze samojezdne o dużym prześwicie podwozia, wąskich oponach, regulowanym rozstawie kół i o belkach polowych o dużych szerokościach roboczych. Jedną z ważnych zalet tych maszyn jest też szeroki zakres regulacji wysokości belki polowej. Opryskiwacze samojezdne odznaczają się krótszą konstrukcją, dzięki czemu można łatwiej nimi wykonywać manewry na polu. Ponadto dzięki zwartej budowie (dwie osie w bliskiej odległości od siebie) mogą być bardzo precyzyjnie prowadzone jednym śladem na uwrociach. Obecnie są to najbardziej wydajne i efektywne maszyny naziemne do wykonywania zabiegów w zwartym łanie.

Kalibracja (regulacja) opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. W rezultacie uzyskuje się równomierne naniesienie cieczy użytkowej na opryskiwane objekty (rośliny lub glebę) przy uwzględnieniu właściwości roślin (faza rozwojowa, wielkość, gęstość).

Zgodnie z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej

opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie mniejszej dawki to czynności nieodwracalne ze wszystkimi następstwami tego faktu. Nieprecyzyjna kalibracja lub jej zaniechanie jest często pośrednią przyczyną uszkodzeń roślin, co jest szczególnie wyraźnie widoczne po zastosowaniu niektórych herbicydów.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać zawsze, gdy dokonuje się zmiany rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Ponadto procedurę regulacji opryskiwacza powinno się wykonać na początku sezonu oraz każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa istotnych elementów instalacji cieczonej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu roboczym. Częstotliwość tej kontroli należy warunkować intensywnością użycia opryskiwacza w sezonie wegetacyjnym, a także przeprowadzać ją w sytuacjach koniecznych (np. po usunięciu awarii układu sterowania).

W trakcie kontroli opryskiwacza należy przede wszystkim zwrócić uwagę, aby wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej były drożne i miały ten sam typ i wymiar. Dzięki ujednoliconemu systemowi oznakowania wydatku z rozpylaczy (międzynarodowa norma ISO) opartemu na zastosowaniu kodów cyfrowych i różnych kolorów korpusów (tab. 22, fot. 73) w prosty sposób kontroluje się jednorodność rozpylaczy zamontowanych na belce. Kod cyfrowy wyraża rozmiar rozpylacza mierzony wydatkiem jednostkowym, czyli intensywnością wpływu cieczy w litrach na minutę przy ciśnieniu roboczym wynoszącym 0,3 MPa. Sprawny opryskiwacz wyposażony w precyzyjne rozpylacze gwarantuje zastosowanie właściwej dawki środka ochrony roślin i uzyskanie odpowiedniej skuteczności biologicznej.

Tabela 22. Oznaczenie rozmiaru rozpylaczy (międzynarodowe kody ISO)

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

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



Fot. 73. Rozpylacze dwustrumieniowe (Turbo TwinJet – przykład) w znormalizowanych rozmiarach (od 01 – pomarańczowy do 06 – szary) (fot. R. Kierzek)

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

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

Sporządzanie cieczy użytkowej

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

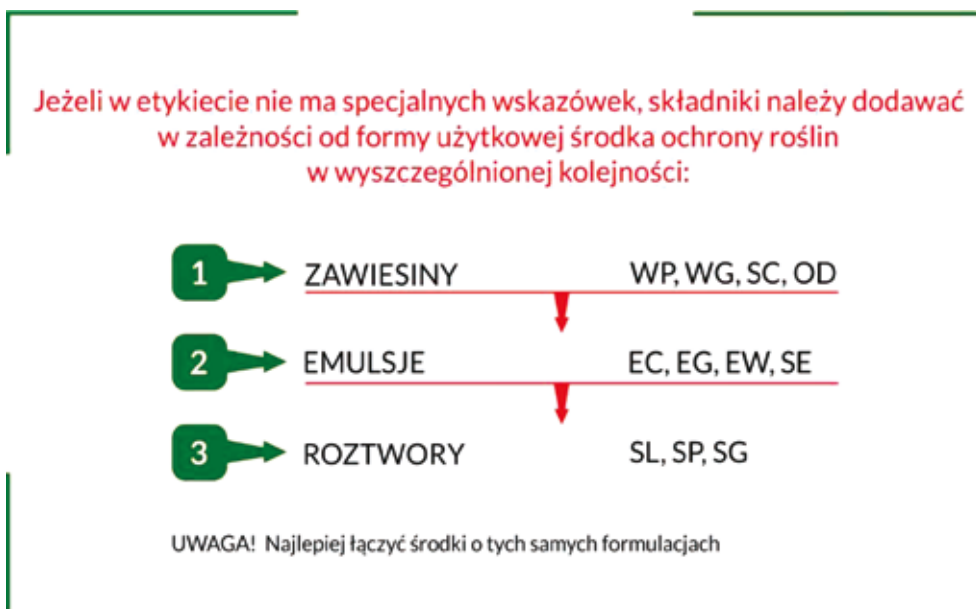
Przygotowanie cieczy użytkowej musi odbywać się w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych i podziemnych oraz gruntu, w tym na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego. Proces sporządzania cieczy użytkowej należy przeprowadzać w odległości nie mniejszej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

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

zbiornika opryskiwacza. Dobrym rozwiązaniem ograniczającym skażenia miejscowe jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu, szczególnie w przypadku opryskiwaczy wyposażonych w specjalne rozwadniacze agrochemikaliów, w którym komponenty ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów istotne znaczenie ma kolejność dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Ma to na celu niedopuszczenie do osadzania i rozwarstwienia się poszczególnych komponentów. Następnie dodaje się wstępnie rozcieńczone środki ochrony roślin. Procedura jest następująca. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed waniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin. Jako ostatni dodaje się adiuwant wpływający na zwilżenie powierzchni.

W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy, która opiera się na właściwościach fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw używa się preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodaje się te, które tworzą emulsje, a na końcu roztwory (rys. 9).



Rys. 9. Kolejność dodawania składników podczas tworzenia mieszanin zbiornikowych w zależności od ich form użytkowych

Po dodaniu wszystkich składników cieczy użytkowej zbiornik uzupełnia się wodą do wymaganej objętości. Podczas napełniania zbiornika wodą należy bacznie obserwować wskaźnik poziomu cieczy, aby nie doszło do przepełnienia zbiornika lub wypływania piany. Koniec przewodu zasilającego musi zawsze znajdować się ponad maksymalnym poziomem cieczy w zbiorniku i nigdy nie może mieć kontaktu z cieczą użytkową.

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

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głębinowej). Trzeba pamiętać, że podczas rozpuszczania wielu nawozów, np. mocznika, dochodzi do obniżenia temperatury cieczy użytkowej. Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości (> 20 stopni niemieckich) i zanieczyszczonej.

Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

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), uprawy, wielkości roślin, a także warunków agrotechnicznych i pogodowych na plantacji. Typ opryskiwacza i urządzeń rozpylających ma również duży wpływ na dobór dawki cieczy.

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. Stosowanie dużej dawki cieczy zwiększa jednak pracochłonność i ogólny koszt zabiegu. Producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP), podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i ś.o.r. oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie wykonać zabieg w krótszym czasie na większej powierzchni niż sprzęt tradycyjny.

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

Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązałoby się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropel, co z kolei może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropel lub nierównomiernego rozłożenia środka w koronie rośliny. 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.

Środki stosowane nalistnie wymagają możliwie równomiernego pokrycia poszczególnych partii roślin. Ważniejsze jest zatem użycie odpowiednich rozwiązań technicznych, żeby precyzyjnie nanieść preparat niż stosowanie większych dawek cieczy użytkowej.

Do nalistnego zwalczania chwastów z użyciem standardowej techniki opryskiwania najczęściej stosuje się dawkę cieczy wynoszącą około 200 l/ha. Wykorzystując do zabiegu np. opryskiwacze z PSP dawkę cieczy można istotnie zmniejszyć (np. do 75–100 l/ha), zachowując przy tym pełną skuteczność zabiegu. W zabiegach doglebowych zaleca się wyższe dawki cieczy użytkowej. W przypadku, gdy herbicyd aplikowany doglebowo, w dłuższym okresie czasu nie będzie miał odpowiednich warunków do działania (właściwa wilgotność gleby), wówczas jego aktywność biologiczna w efekcie może być niewystarczająca.

Podczas zwalczania sprawców chorób i szkodników występujących w górnych partiach roślin (liście wierzchołkowe, kwiatostany) oraz przy sprzyjających warunkach pogodowych (wiatr do 4 m/s, temperatura 15–25°C, wilgotność powietrza powyżej 50%) możliwe jest stosowanie rozpylaczy wytwarzających opryskiwanie drobno- lub średniokropliste oraz mniejszej ilości cieczy użytkowej, bliższej dolnych zalecanych dawek. Większą dawkę cieczy należy stosować, gdy zabieg wykonywany jest rozpylaczami grubokroplistymi, przy niskiej wilgotności powietrza i gleby, prędkości wiatru bliskiej 4 m/s i bardziej zwartym łanie roślin.

Preparaty o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin. W związku z tym używa się większych dawek cieczy użytkowej niż gdy stosuje się 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 nawet do 75–150 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

W tabeli 23. zamieszczono zakresy zalecanych dawek cieczy użytkowej w ochronie upraw przed agrofagami podczas stosowania tradycyjnej techniki opryskiwania

i dla opryskiwaczy wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP) dla różnych środków ochrony roślin, mieszanin oraz terminów ich stosowania.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. Ich wyboru często dokonuje się na podstawie oczekiwanego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (kroplistości) (Czaczyk 2012). W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 23).

Tabela 23. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropli (kategoria kroplistości) w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (klasa wielkości kropli uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120° pochodzących od różnych producentów)

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

Źródło: według danych z katalogów producentów rozpylaczy

Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) ułatwia dobór właściwego rozpylacza stosownie do rodzaju zabiegu i kryteriów kontroli znoszenia rozpylonej cieczy (tab. 23, 24, fot. 50–52). Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest silnie uzależniona od jakości pokrycia roślin (preparaty kontaktowe), lub też gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia.

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy, które jest wyrażone zunifikowanym kolorem i kodem cyfrowym (np. zielony – 015, żółty – 02, niebieski – 03, itd.).

W konwencjonalnych opryskiwaczach polowych do zabiegów ochrony roślin stosuje się najczęściej rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach. Do najbardziej rozpowszechnionych typów rozpylaczy zalicza się: **standard**, **uniwersalny** o poprawionej jakości rozpylania (rozszerzony zakres ciśnień roboczych), **niskoznoszeniowy** (inaczej **antyznoszeniowy** lub **przeciwznoszeniowy**) oraz **eżektorowy**.

W optymalnych warunkach pogodowych, dobrym rozwiązaniem jest stosowanie do zabiegów ochronnych **rozpylaczy standardowych lub uniwersalnych**, te ostatnie charakteryzują się podwyższoną jakością rozpylania w rozszerzonym zakresie ciśnienia roboczego. Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropeł podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystania 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. Pokrycie liści i łodyg głęboko ukrytych w łanie, zwłaszcza zwartym, jest znacznie słabsze. Dobre pokrycie tych części roślin jest bardzo istotne w ochronie przed wieloma chorobami grzybowymi. Zalecane ciśnienie robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 0,2 do 0,4 MPa (0,1 MPa = 1 bar = 1 atm). Rozpylacze uniwersalne o podwyższonej jakości rozpylania mogą pracować w szerokim zakresie ciśnienia roboczego (od 0,1 do 0,5 MPa) zapewniając uzyskanie większej jednorodności wytwarzanych kropeł. Rozpylacze te mogą być stosowane we wszystkich zabiegach ochrony roślin. Zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łanu.

Rozpylacze ograniczające znoszenie kropeł cieczy, dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropeł polecane są do wykonywania zabiegów podczas mniej sprzyjającej pogody pod względem warunków wietrznych i wilgotności względnej powietrza. Do tej grupy należą tzw. rozpylacze niskoznoszeniowe i eżektorowe (Hołownicki i wsp. 2012). Rozpylacze **niskoznoszeniowe** mają najczęściej

wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropeł podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych (doglebowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Najlepiej pracują przy ciśnieniu roboczym w zakresie od 0,2 do 0,5 MPa.

Nieco słabsze rezultaty działania rozpylaczy niskoznoszeniowych mogą pojawić się podczas wykonywania zabiegów z użyciem środków o działaniu kontaktowym. Jeżeli nie przemawia za tym ważny powód, to zabiegi z tą grupą preparatów lepiej wykonać przy użyciu rozpylaczy uniwersalnych (standardowych), w tym tych o podwyższonej jakości rozpylania.

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy trudniejszych warunkach pogodowych np. silniejszym wietrze. Rozpylacze te wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę pękają i rozbijają się na krople znacznie mniejsze (Wachowiak i Kierzek 2010). Duże krople o znacznej energii początkowej lepiej penetrują wysoki i zwarty łan docierając do ukrytych w nim części roślin. W pierwszych konstrukcjach rozpylaczy eżektorowych optymalną pracę (jakość rozpylania cieczy) uzyskiwano dla ciśnień roboczych w granicach od 0,5 do 0,8 MPa. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadawalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy uzyskuje się już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 0,1–0,2 MPa. Przy tak niskim ciśnieniu roboczym efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–90%. Rozpylacze eżektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych doglebowych przedwzschodowych i powzschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu układowym. Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy, najczęściej tworzących względem siebie kąt 60°. Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych, jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu. Jedną z ciekawszych odmian tych rozpylaczy są konstrukcje o strumieniach asymetrycznych względem osi rozpylacza. Umożliwia to jeszcze głębszą penetrację łanu.

Rozpylacze eżektorowe można polecać do herbicydów stosowanych doglebowo przedwzschodowych i powzschodowych oraz do nalistnych zabiegów herbicydami, insektycydami i fungicydami o działaniu systemicznym (układowym).

Materiały, z których wykonane są rozpylacze to najczęściej tworzywa sztuczne tzw. polimery, hartowana stal nierdzewna, ceramika i coraz rzadziej mosiądz. Intensywnie użytkowany opryskiwacz powinien być wyposażony w rozpylacze ze stali nierdzewnej (fot. 74) lub ceramiczne (ewentualnie tylko element rozpylający wykonany z ceramiki – fot. 75, 76), które choć są znacznie droższe, to gwarantują najdłuższy okres użytkowania. Nawet niewielkie uszkodzenie otworu

rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub oczyszczenia, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. **Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza.** W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczenia przedmiotów twardych i ostrych. Przy wymianie rozpylaczy (np. wskutek zużycia lub uszkodzenia) należy pamiętać, aby używać zawsze ten sam rozmiar i kolor rozpylacza, co zapewni ponownie równomierny rozkład cieczy pod belką polową.

Po wyborze typu i rozmiaru rozpylacza dostosowanego do planowanego zabiegu opryskiwania, kolejnym ważnym działaniem jest dobranie właściwego 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). Dla rozpylaczy o mniejszych rozmiarach (np. 015; 02; 025) i intensywności wypływu cieczy (w zakresie zalecanych ciśnień roboczych 0,1–0,5 MPa, czyli 1–5 bar) nie przekraczającej 1 l/min, wystarcza zabezpieczenie filtrami o gęstości siatki 80 lub 100 mesh (liczba oczek na cal siatki). W przypadku pozostałych rozpylaczy (o wydatku powyżej 1 l/min) w zupełności wystarczą filtry o gęstości siatki 50 mesh lub nawet mniejszej.



Fot. 74. Wielkość kropli wytwarzana przez rozpylacz o płaskim strumieniu zależy od jego konstrukcji. Przy tym samym wydatku i pod ciśnieniem 0,3 MPa rozpylacze przedstawione na zdjęciu klasyfikowane są następująco: bardzo drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz dwustrumieniowy (po lewej), drobnokroplisty – standardowy rozpylacz jednostrumieniowy (w środku), bardzo grubokroplisty – rozpylacz eżektorowy (po prawej) (fot. H. Ratajkiewicz)



Fot. 75. Rozpylacze eżektorowe w rozmiarze 03 (niebieski): jednostrumieniowy (z lewej) i w wersji dwustrumieniowej (po prawej). Wkładki rozpylające wykonane z ceramiki (materiał bardzo trwały, odporny na rozkalibrowanie) (fot. R. Kierzek)



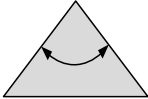
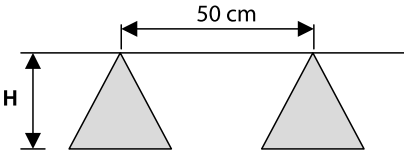
Fot. 76. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe (różnych producentów) w wersji z symetrycznymi wachlarzami (kąt pomiędzy strumieniami wynosi 60° – kierunek przód/tył – jak na zdjęciu) (fot. R. Kierzek)

Wysokość prowadzenia belki polowej nad łanem

Równomierny rozkład poprzeczny cieczy na całej szerokości belki jest możliwy dzięki nakładaniu się sąsiadujących strumieni (wachlarzy) cieczy. To zaś zależy od rozmieszczenia rozpylaczy na belce, kąta strumienia rozpylonych kropli i wysokości prowadzenia belki nad łanem. W tradycyjnych opryskiwaczach polowych rozpylacze płaskostrumieniowe umieszczone są na belce polowej w rozstawie co 50 cm. Rozpylacze szczelinowe mają różny kąt rozpylania cieczy: 40° , 65° , 80° , 90° , 110° lub 120° . Najpowszechniej stosowane rozpylacze do całopowierzchniowych zabiegów ochrony przed chwastami, chorobami i szkodnikami mają kąt strumienia 110° . Prowadzi się je około 50 cm ponad roślinami lub glebą. Przy większym

kącie rozpylania belka opryskiwacza powinna być ustawiona niżej, np. przy kącie 120° – 35–45 cm, a przy mniejszym wyżej, np. 80° – 60–75 cm (rys. 10). Nie należy przeprowadzać opryskiwania z większej lub mniejszej wysokości niż zalecane przez producenta rozpylaczy. Jeśli belka polowa jest ustawiona zbyt nisko, to pozostają obszary o zagęszczonym naniesieniu oraz pasy nieopryskane, a jeśli zbyt wysoko, równomierność rozkładu cieczy jest nieprawidłowa i może dojść do zwiększonego znoszenia cieczy użytkowej na sąsiednie uprawy.

Rys. 10. Optymalna wysokość prowadzenia belki polowej ponad opryskiwanym obiektem

| Kąt strumienia cieczy | Wysokość belki H dla rozstawu rozpylaczy 50 cm |
|---|--|
|  |  |
| 65° | 75 cm – 90 cm – 100 cm |
| 80° | 60 cm – 75 cm – 90 cm |
| 90° | 60 cm – 75 cm – 90 cm |
| 110° | 40 cm – 50 cm – 60 cm |
| 120° | 35 cm – 45 cm – 60 cm |

Wytłuszczonym drukiem zaznaczono optymalną wysokość belki polowej nad opryskiwanymi obiektami

Warunki wykonywania zabiegów

Skuteczność i bezpieczeństwo zabiegów ochronnych w dużym stopniu uwarunkowana jest przebiegiem warunków atmosferycznych (Kierzek i wsp. 2010). Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) jest często główną przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegu – Ustawa o środkach ochrony roślin z dnia 8 marca 2013 r. art. 35 (Dz. U. z 2013 r. poz. 455, Dz. U. z 2019 r. poz. 1900, Dz. U. z 2020 r. poz. 284, 425).

Tabela 24. Dobór rozpylaczy i dawki cieczy użytkowej do polowych zabiegów ochrony roślin w uprawie roślin bobowatych z użyciem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych i wykorzystujących technikę PSP (Pomocniczy Strumień Powietrza)

| Typy rozpylaczy Wyszczególnienie | Rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe) | | | | Zakres dawki cieczy w l/ha | |
|---------------------------------------|---|----------------|-------|------------|----------------------------|--------------------|
| | standardowe/universalne | niskoznoszenia | | eżektorowe | technika konwencjonalna | technika PSP |
| Wielkość kropeł (rodzaj opryskiwania) | drobne | średnie | grube | średnie | grube | grube/bardzo grube |
| Kontrola znośzenia | (*) | (**) | (**) | (**) | (***) | (****) |
| HERBICYDY | | | | | | |
| Dogłebowe | (-) | (+) | (++) | (+) | (++) | (++) |
| Nalistne | (+) | (++) | (+) | (++) | (+) | (+) |
| FUNGICYDY | | | | | | |
| Wczesne fazy rozwojowe | (+) | (++) | (+) | (++) | (+) | (+) |
| Zwarte łany | (++) | (+) | (+) | (++) | (++) | (++) |
| INSEKTYCYDY | | | | | | |
| Wczesne fazy rozwojowe | (+) | (++) | (+) | (++) | (+) | (+) |
| Zwarte łany | (++) | (+) | (+) | (++) | (++) | (++) |
| NAWOZY PLYNNE | | | | | | |
| Dolistne dokarmianie | (-) | (+) | (++) | (++) | (++) | (+) |
| Mieszanki s.o.r. i nawozów | (+) | (++) | (+) | (++) | (++) | (+) |
| | | | | | 150–300 | 75–150 |
| | | | | | 200–300 | 75–125 |
| | | | | | 100–200 | 50–100 |
| | | | | | 150–250 | 75–150 |
| | | | | | 100–250 | 50–100 |
| | | | | | 200–300 | 75–150 |
| | | | | | 150–250 | 75–125 |
| | | | | | 100–200 | 50–100 |
| | | | | | 150–250 | 75–125 |
| | | | | | 150–300 | 75–150 |
| | | | | | 200–300 | 75–125 |

Przydatność: (++) – bardzo dobra, (+) – dobra, (-) – nie zalecany/moło przydatny

Kontrola znośzenia: (*) – słaba/brak, (**) – dobra, (***) – bardzo dobra, (****) – doskonała

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

Szczególnie zabiegi środkami ochrony roślin stosowanymi nalistnie są obarczone ryzykiem negatywnych konsekwencji środowiskowych wynikających z niedostosowania do pogody. Zwłaszcza stosowanie rozpylaczy wytwarzających drobne krople lub ustawienie belki polowej na większą wysokość w warunkach niskiej wilgotności powietrza i zwiększonej prędkości wiatru może być przyczyną przemieszczania się kropeł poza opryskiwany obszar (Kierzek i wsp. 2010). W tabeli 25. i 26. przedstawione są zalecenia dotyczące zalecanej pogody podczas wykonywania opryskiwania.

Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnana jest w temperaturze 12–20°C (tab. 26). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy perytroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin minimalizując ryzyko ewentualnych zatrucí związanych z wdychaniem. W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 22–25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa od 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 60%.

Tabela 25. Zakres temperatur powietrza (°C) i wilgotności względnej (%) zalecanych podczas wykonywania zabiegów ochronnych z użyciem środków ochrony roślin

| Temperatura (°C) | | 10 | 15 | 20 | 24 | 28 |
|---|----|----|----|----|----|----|
| Wilgotność względna (%) | 90 | | | | | |
| | 80 | | | | | |
| | 70 | | | | | |
| | 60 | | | | | |
| | 50 | | | | | |
| | 40 | | | | | |
| | 30 | | | | | |
| | 20 | | | | | |
| | 10 | | | | | |
| Preferowane warunki do wykonywania zabiegu | | | | | | |
| Graniczne warunki do wykonywania zabiegu | | | | | | |
| Niekorzystne warunki do wykonywania zabiegu | | | | | | |

Tabela 26. 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 |

Tabela 27. Oznaczanie przybliżonej prędkości wiatru z wykorzystaniem skali Beauforta do zaleceń wykonywania zabiegów opryskiwania

| Przybliżona prędkość wiatru | | Skala Beauforta | Nazwa wiatru | Widoczne oznaki prędkości wiatru | Zalecenia dotyczące możliwości wykonywania zabiegów opryskiwania |
|-----------------------------|------------|-----------------|-------------------|--|--|
| (m/s) | (km/godz.) | | | | |
| do 0,3 | do 1,0 | 0 | cisza | dym unosi się prosto do góry | unikąć opryskiwania podczas słonecznej, upalnej pogody |
| 0,3–1,5 | 1,0–5,4 | 1 | powiew | dym lekko znoszony, można określić kierunek wiatru | idealne warunki do opryskiwania |
| 1,6–4,0 | 5,8–14,4 | 2 | słaby wiatr | odczuwa się wiatr na twarzy, liście szeleszczą | dobre warunki do opryskiwania |
| 4,0–5,4 | 14,4–19,4 | 3 | łagodny wiatr | wiatr wprawia w bezustanny ruch gałązki i liście drzew | opryskiwanie zabronione, wzrasta ryzyko znoszenia (istnieją już techniki umożliwiający zabieg) |
| 5,5–8,0 | 19,8–28,8 | 4 | umiarkowany wiatr | wiatr porusza małe gałęzie | zabieg opryskiwania jest niemożliwy |

Przelicznik jednostek: 1 km/godz. = 0,277 m/s, 1 m/s = 3,6 km/godz.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi we wszystkich zabiegach ochrony roślin, dopuszcza się wykonywanie opryskiwania przy prędkości wiatru nie przekraczającej 4 m/s. Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. Do przybliżonego oznaczenia siły wiatru, bez pomocy specjalnych przyrządów, wykorzystać można skalę Beauforta, według której prędkość wiatru jest scharakteryzowana odpowiednim oddziaływaniem na środowisko (tab. 27). Podczas wykonywania zabiegu na granicy pola sąsiadującego z innymi uprawami należy uwzględnić kierunek wiatru i w razie konieczności ograniczyć szerokość roboczą ostatniego przejazdu lub zastosować rozpylacze o tym samym wydatku jednostkowym (w l/min), lecz wytwarzające grubsze krople (antyznoszeniowe względnie eżektorowe), ewentualnie rozpylacze krańcowe.

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenia preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Podczas wykonywania zabiegów przy niekorzystnych 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).

Podczas opryskiwania upraw polowych prędkość robocza powinna mieścić się w zakresie 4–12 km/h, a przy użyciu opryskiwaczy wyposażonych w belkę z PSP (pomocniczy strumień powietrza) 8–18 km/h. Niższe prędkości robocze (4–8 km/h) zaleca się podczas opryskiwania upraw zwartych i wyrosniętych oraz przy nierównej powierzchni pola, będącej przyczyną dużych wahań belki polowej.

Najlepiej zabiegi zwalczania wykonywać rano lub wieczorem z uwagi na mniejszy wiatr, nasłonecznienie, temperaturę i wyższą wilgotność względną powietrza. Jeszcze korzystniejsze może być wykonywanie zabiegu w godzinach nocnych, oczywiście pod warunkiem, że sprzęt jest to tego przystosowany. Opryskiwane w takich warunkach rośliny mają znacznie dłuższy kontakt z kroplami preparatu przed ich odparowaniem. Nie należy wykonywać zabiegów opryskiwania bezpośrednio przed deszczem i zaraz po deszczu, wyjątek mogą stanowić zabiegi dogłebowe. W pozostałych przypadkach należy odczekać parę godzin, do momentu obeschnięcia roślin.

Stosowanie środków ochrony roślin uwzględniające istniejące warunki meteorologiczne to podstawa skutecznego działania stosowanej dawki środka ochrony roślin. Szczególnie w zabiegach integrowanych operator sprzętu ochrony roślin

powinien posiadać niezbędną wiedzę pozwalającą mu na wybranie takich parametrów zabiegu, aby w danych warunkach meteorologicznych osiągnąć optymalną skuteczność ochrony.

Zabiegi ochronne a zatrucia zapylaczy

Podczas zabiegów zwalczania szkodników w okresie kwitnienia roślin uprawnych lub zwalczania chwastów w okresie ich kwitnienia może dojść do zatrucia zapylaczy. W celu uniknięcia i niedopuszczenia do zatrucia owadów zapylających należy:

- zabiegi opryskiwania wykonywać sprzętem sprawnym technicznie, posiadającym aktualne badania przeglądu technicznego,
- zabiegi opryskiwania wykonywać tylko po przekroczeniu przez organizmy szkodliwe (np. szkodniki) progów ekonomicznej szkodliwości,
- jeżeli jest to możliwe to obszar poddany opryskiwaniu ograniczać do pasów brzeżnych lub miejsc wystąpienia organizmów szkodliwych,
- zabiegi wykonywać z użyciem środków selektywnych, nietoksycznych dla pszczoł lub o krótkim okresie prewencji, bezwzględnie przestrzegając zapisów i ograniczeń zawartych w etykiecie środka ochrony roślin,
- zabiegi należy wykonywać najlepiej wieczorem lub w nocy, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły, z użyciem sprzętu gwarantującego właściwą jakość, precyzję i bezpieczeństwo opryskiwania,
- zapobiegać znoszeniu cieczy użytkowej, szczególnie na sąsiednie, kwitnące uprawy, a także miejsca, gdzie zapylacze mogą mieć pożytek.

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.

14.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania

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 oraz 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 spuszczenie pozostałej cieczy do specjalnych 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 cieczonej opryskiwacza wykonuj w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, zbiorników i cieków wodnych, studzienek kanalizacyjnych oraz obszarów wrażliwych na skażenie.

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

Procedura płukania zbiornika i instalacji cieczonej

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

15. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

15.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

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

Uodparnianie się chwastów na herbicydy definiowane jest jako dziedziczna zdolność pojedynczej rośliny do przetrwania zabiegu herbicydowego, który jest toksyczny dla reszty populacji tego samego gatunku. Bardzo ważne jest odróżnienie odporności na herbicydy i tolerancji na herbicydy. Tolerancja na herbicydy to wrodzona zdolność gatunku do przeżycia i rozmnażania się po zabiegu herbicydowym, nie ma selekcji (poprzez zastosowanie herbicydów), ponieważ gatunek jest naturalnie tolerancyjny (Adamczewski 2014).

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

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

Zwiększenie populacji biotypów odpornych jest wynikiem tzw. presji selekcyjnej. Za każdym razem, gdy stosuje się herbicyd, podatne osobniki giną, a odporne osobniki przeżywają. Im większa liczba podatnych osobników zniszczonych przez herbicyd tym wyższa presja selekcyjna. W przeciwieństwie do roślin podatnych na zwalczanie, odporne rośliny przetrwają i rozmnażają się. Utrzymywanie stanu ciągłej presji selekcyjnej, poprzez stosowanie wciąż tych samych substancji czynnych lub innych substancji czynnych, ale o tym samym mechanizmie działania, gwałtownie zwiększa liczbę roślin odpornych.

Za główną przyczynę powstawania osobników odpornych uważa się nieodpowiednią walkę z chwastami polegającą głównie na jednostronnym i powszechnym stosowaniu herbicydów, z jednoczesnym ograniczeniem lub wyeliminowaniem innych metod zwalczania, a szczególnie metody agrotechnicznej. Do szybszego 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.

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

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

W praktyce rolniczej jednym z przejawów odporności jest spadek skuteczności zabiegów herbicydowych, ale należy zauważyć, że nieskuteczność działania herbicydu może wynikać także z innych przyczyn, np. z wykonania zabiegu

w niesprzyjających warunkach atmosferycznych, niewłaściwego doboru techniki opryskiwania, niedostosowania terminu zabiegu do odpowiedniej fazy rozwojowej chwastów i wielu innych.

Wśród czynników, które mają wpływ na rozwój odporności wymienia się: stopień zachwaszczenia, fazę rozwojową chwastów w czasie zabiegu, metody zwalczania, system uprawy, herbicydy zastosowane w ostatnich 3–5 latach, dawki herbicydów, występowanie chwastów odpornych na sąsiadujących polach. Czynniki te mają różny wpływ na pojawianie się odpornych na herbicydy osobników danego gatunku. Na polach z małym zachwaszczeniem rzadko występują rośliny odporne. Natomiast w miarę wzrostu zachwaszczenia odporność chwastów pojawia się częściej. Chwasty we wczesnej fazie rozwojowej są przez herbicydy bardzo skutecznie zwalczane. Jednak w fazie krzewienia się np. miotły zbożowej i wyczyńca polnego niektóre osobniki są trudniej zwalczane, a w polu pojawiają się nieuszkodzone i niezwalczane pojedyncze rośliny, które dają początek odporności, początkowo występując placowo. W walce z chwastami duże znaczenie mają metody zwalczania. W uprawie roślin, mechaniczne i agrotechniczne sposoby zwalczania całkowicie zapobiegają odporności. Łączenie kilku metod, jak mechaniczno-agrotechnicznych oraz chemicznych znacznie ogranicza występowanie odporności. Coroczna orka i stosowane uprawki (uprawa tradycyjna) mają wpływ na bank nasion w glebie i ich rozmieszczenie w warstwie ornej. Rośliny odporne mają więc ograniczone możliwości skielkowania w następnym sezonie. Orka wykonana, co 2 lub 3 rok i użycie agregatów uprawowych przyczynia się do stopniowego pojawienia się odporności. W systemie bezorkowej uprawy roli, opartej wyłącznie na użyciu agregatów, nasiona chwastów osypują się i pozostają na powierzchni oraz nie wzbogacają banku nasion w glebie. Corocznie stosowany ten sposób uprawy roli jest prawie jedynym źródłem chwastów odpornych i wpływa na wzrost odporności. Coroczne zmianowanie zapobiega odporności. W uprawach z ograniczonym zmianowaniem obserwuje się wzrost ilości biotypów roślin odpornych. Natomiast w monokulturach chwasty odporne pojawiają się bardzo szybko. Bardzo duży wpływ na występowanie chwastów odpornych ma dobór stosowanych herbicydów. Dzięki zastosowaniu herbicydów o różnym mechanizmie działania unikamy powstawania odporności, jednak liczba zabiegów herbicydowych ograniczona jest do uzasadnionego ekonomicznie minimum. Najskuteczniejszym narzędziem zapobiegającym i eliminującym powstawanie odpornych chwastów jest stosowanie tradycyjnej agrotechniki, z uwzględnieniem odpowiedniego zmianowania oraz wykonywanie zabiegów odchwaszczających z użyciem herbicydów opartych na różnych substancjach czynnych, najlepiej z różnych grup chemicznych i innym mechanizmie działania.

Podstawą ochrony łubinu przed chwastami jest stosowanie herbicydów doglebowych, które generują odporność znacznie wolniej niż herbicydy nalistne. I choć substancje przeznaczone do stosowania w łubinie nie należą do grup herbicydów zwiększających ryzyko uodparniania się chwastów, to należy pamiętać, że łubin

bardzo często uprawiany jest po zbożach, w których powszechnie stosuje się substancje mogące spowodować szybkie uodpornienie się niektórych gatunków. Tabela 28. przygotowana na podstawie opracowania HRAC (<http://www.hracglobal.com>), została zmodyfikowana i zawiera substancje czynne sklasyfikowane według mechanizmu działania dopuszczone do stosowania w Polsce (stan na czerwiec 2020 r.). Poszczególne mechanizmy działania herbicydów oraz ewentualne podklasy oznaczono kodem literowym.

Tabela 28. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania na podstawie opracowania HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

| Mechanizm działania | Grupa wg HRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna |
|---|---------------|--------------------------------------|--|
| Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy) | A | arylofenoksypropionaty (FOP) | chizalafop-P fenoksaprop-P fluazyfop-P propachizafop haloksyfop-R |
| | | cykloheksanediony (DIM) | cykloksydym kletodym |
| | | fenylopirazoliny | pinoksaden |
| Inhibitory syntazy acetylmleczanowej ALS | B | sulfonylomoczniki | amidosulfuron chlorosulfuron flazasulfuron jodosulfuron mezosulfuron metsulfuron foramsulfuron rimsulfuron tifensulfuron triasulfuron sulfosulfuron triflursulfuron tritosulfuron prosulfuron nikosulfuron |
| | | imidazolinony | imazamoks |
| | | triazolopirymidyny | florasulam piroksysulam |
| | | sulfonyloaminokarbonylo-triazolinony | propoksykarbazon |

Tabela 28. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania na podstawie opracowania HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) – cd.

| Mechanizm działania | Grupa wg HRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna |
|--|---------------|----------------------|--|
| Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II | C1 | triazyny | terbutylazyna |
| | | triazynony | metamitron metrybuzyna |
| | | uracyle | lenacyl |
| | | pyridazinony | chlorydazon |
| | | fenylokarbaminiany | fenmedifam |
| Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II | C2 | moczniki | chlorotoluron |
| Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II | C3 | nitryle | bromoksynil |
| | | benzotidiazinony | bentazon |
| Inhibitory fotosystemu I | D | dwupirydyle | dikwat |
| Inhibitory enzymu oksydazy protoporfirynogenowej (PPO) | E | dwufenyloetery | bifenoks oksyfluorofen |
| | | fenylopyrazole | pyraflufen |
| | | triazolinony | karfentrazon |
| Inhibitory syntezy barwników | F1 | pirydynokarboksamidy | diflufenikan |
| | | inne | flurochloridon |
| | F2 | trójketony | mezo-trion sulkotriion tembotriion |
| | | izoksazole | izoksaflutol |
| | F3 | izoksazolidinony | chlomazon |
| Inhibitory enzymu syntazy EPSP | G | aminofosfoniany | glifosat |
| Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej | H | aminofosfoniany | glufosynat amonowy |
| Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych | K1 | dwunitroaniliny | pendimetalina |
| | | benzamidy | propyzamid |
| | K2 | karbaminiany | chlorprofam |
| | K3 | chloroacetanilidy | dimetachlor metazachlor metolachlor dimetenamid petoksamid |
| | | acetamidy | napropamid |
| | | oksyacetamidy | flufenacet |

Tabela 28. Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów według mechanizmu działania na podstawie opracowania HRAC (Herbicide Resistance Action Committee) – cd.

| Mechanizm działania | Grupa wg HRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna |
|--|---------------|--|--|
| Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A | N | tiokarbaminiany | prosulfokarb |
| | | benzofurany | etofumesat |
| Syntetyczne auksyny | O | pochodne kwasu fenoksykarboksylowego | 2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop |
| | | pochodna kwasu benzooesowego | dikamba |
| | | pochodne kwasu pyridinokarboksylowego | aminopyralid chlopyralid fluroksypyr pikloram trichlopyr |
| | | pochodna kwasu chinolinokarboksylowego | chinomerak |

15.2. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

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

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, zwłaszcza w monokulturze, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. W czasie, gdy częste stosowanie s.cz. prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, może oznaczać, że mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim s.cz. fungicydów, działających na pojedyncze miejsce docelowe w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowane tylko jednym genem. Wówczas zmiana w obrębie tego genu jest bardzo łatwa i może doprowadzić do powstania

formy odpornej grzyba na s.cz. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się, powszechnie stosowane na plantacjach substancje z grup chemicznych, jak np. benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności, np. triazole czy strobiluryny.

W wyniku presji selekcyjnej przez stosowane fungicydy, wrażliwe populacje grzyba, które wcześniej istniały w środowisku oraz powstałe, w wyniku zmienności lub mutacji, są eliminowane, a formy odporne rozwijają i rozmnażają się (Delp i Dekker 1985). Po pewnym czasie ta druga część populacji staje się dominująca. Często też może występować odporność krzyżowa. Polega ona na tym, że forma grzyba odporna na jeden fungicyd, jest odporna również na inne s.cz. o tym samym mechanizmie działania. Jednocześnie coraz częściej występuje zjawisko wielokrotnego oporu, polegające na wykształceniu przez niektóre szczepy grzybów odporności na dwie lub więcej substancji czynnych, należących do grup fungicydów o różnych mechanizmach działania na komórki grzyba (Węgorek i wsp. 2013). W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Występowanie form grzybów odpornych na s.cz. zależy m.in. od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym, obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników (Węgorek i wsp. 2013).

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

Jeżeli przeciwko sprawcom chorób wykorzystywane będą substancje czynne należące np. do grupy chemicznej triazoli, czy benzimidazoli, istnieje realne niebezpieczeństwo powstania odporności. Jest to bardzo prawdopodobne zwłaszcza, gdy zarejestrowana do stosowania w uprawie łubinu będzie początkowo jedna lub dwie s.cz. i jeśli zwalczany organizm chorobotwórczy np. grzyb patogeniczny, będzie takiemu zjawisku podlegał. Ryzyko powstania form odpornych grzybów, zależne jest nie tylko od grupy chemicznej i substancji czynnej, która jest stosowana, ale również od gatunku zwalczanego grzyba. Stosunkowo często identyfikuje się szczepy grzybów, np. *Botrytis cinerea*, *Sclerotinia sclerotiorum*, odporne na s.cz. fungicydów w uprawach różnych roślin. Na przykład, gdy do zwalczania *B. cinerea*, sprawcy szarej pleśni, używana będzie, w przypadku zarejestrowania, s.cz. z grupy chemicznej benzimidazole, to ryzyko, że ten gatunek grzyba może się uodpornić na te substancje jest wysokie. Natomiast przy ewentualnym

stosowaniu s.cz. z grupy dikarboksyamidów będzie niższe, ale nie oznacza to, że nie wystąpi po pewnym, dłuższym czasie jej stosowania.

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

- stosowanie jeden raz w sezonie wegetacyjnym określonej s.cz., zwłaszcza selektywnej;
- przemienne stosowanie fungicydów z s.cz. należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wieloskładnikowych, wśród których są s.cz. o działaniu nieselektywnym;
- wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosowanie środka w zalecanej dawce podanej w etykiecie środka;
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba;
- gdy zarejestrowany jest w grupie jeden fungicyd, to gdy zauważy się obniżoną skuteczność działania w walce z danym grzybem, należy zrezygnować ze stosowania takiego środka z tą konkretną s.cz., aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest wrażliwy na określoną s.cz.;
- gdy tylko jest to możliwe stosowanie metod niechemicznych (metoda biologiczna, metoda hodowlana, metoda agrotechniczna), ponieważ w ten sposób ogranicza się stosowanie środków chemicznych, a to zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji do konkretnych klas określających mechanizm działania fungicydów znacznie przyczyni się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku wystąpienia już odporności zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. Tabela 29. przygotowana została na podstawie opracowania FRAC. Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 29. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

| Mechanizm działania | Grupa wg FRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna | |
|--|---------------|--------------------------|---|-----------|
| Zakłócenie syntezy kwasów nukleinowych | A1 | fenyloamidy | benalaksyl, benalaksyl-M, metalaksyl, metalaksyl-M | |
| | A2 | pirymidyny | bupirymat | |
| | A3 | izoksazole | hymeksazol | |
| Blokowanie procesów podziału komórek | B1 | benzimidiazole | tiofanat metylowy | |
| | B3 | benzamidy | zoksamid | |
| | B4 | poходne fenylo-mocznika | pencykuron | |
| | B5 | benzamidy | fluopikolid | |
| Zakłócenie procesów oddychania | C2 | fenylobenzamidy | flutolanil | |
| | C2 | pirydynyloetylobenzamidy | fluopyram | |
| | C2 | karboksyamidy | biksafen, boksamid, fluksapyroksad, izopirazam, karboksyna, penflufen, pentiofamid, sedeksan, boskalid | |
| | C3 | strobiluryny | azoksystrobina, dimoksystrobina, fluoksastrobina, krezoksym metylowy, pikoksystrobina, piraklostrobina, trifloksystrobina | |
| | | | oksazolidyny | famoksat |
| | | | imidazolin | fenamidon |
| | C4 | cyanoimidiazole | cyjazofamid | |
| | C5 | poходne aniliny | fluazynam | |
| | C7 | tiofenokarboksyamidy | siltiofam | |
| | C8 | poходne pirymidynoamin | ametoktradyna | |

Tabela 29. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

| Mechanizm działania | Grupa wg FRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna |
|--|--|-----------------------------|--|
| Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek | D1 | anilinopirymidyny | cyprodynil, mepanipiryum, pirimetanil |
| Zakłócanie przekazywania sygnałów osmotycznych | E1 | fenoksychinony | chinoksyfen |
| | E1 | chinazoliny | proquinazid |
| | E2 | fenylopirole | fludioksonil |
| | E3 | dikarboksymidy | iprodion |
| Zakłócanie syntezy lipidów | F4 | karbaminiany | propamokarb |
| Hamowanie biosyntezy ergosterolu | G1 | imidazole | imazalil, prochloraz |
| | G1 | triazole | bromukonazol, cyprokonazol, difenokonazol, epoksykonazol, flutriafol, fenbukonazol, ipkonazol, metkonazol, myklobutanil, penkonazol, propikonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol, triadimenol, tritikonazol |
| | G2 | ketoaminy | spiroksamina |
| | G2 | morfoliny | fenpropidyna, fenpropimorf |
| | G3 | hydroksyanilidy | fenheksamid |
| | G3 | pirazole | fenpyrazamina |
| | Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych | H5 | amidy |
| H5 | | karbaminiany | bentiowalikarb, welifanalat |
| H5 | | pochodne kwasu cynamonowego | dimetomorf |

Tabela 29. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania – cd.

| Mechanizm działania | Grupa wg FRAC | Grupa chemiczna | Substancja czynna |
|--|---------------|------------------------------|---|
| Mechanizm działania nie jest w pełni poznany | U | iminoacetylomoczniki | cymoksanil |
| | U | fosfoniany | fosetyl-Al, fosfonian dipotasu |
| | U6 | fenyloacetamidy | cyflufenamid |
| | U8 | pochodne ketonu difenylowego | metrafenon |
| | U8 | pochodne arylofenyloketonu | pyriofenon |
| | U12 | pochodne guanidyny | dodyna |
| Mechanizm działania jest wielokierunkowy | M1 | związki miedziowe | tlenochlorek miedziowy, tlenek miedzi, trójasadowy siarczan miedzi, wodorotlenek miedziowy |
| | M2 | związki siarkowe | siarka |
| | M3 | ditiokarbaminiany | mankozeb, metiram, propineb, tiuram |
| | M4 | ftalamidy | folpet, kaptan |
| | M5 | chloronitryle | chlorotalonil |
| | M9 | antrachinony | ditianon |

15.3. Odporność szkodników na środki ochrony roślin

Zjawisko odporności szkodników na środki ochrony roślin stale przybiera na sile i ze względu na ciągły nacisk selekcyjny będzie towarzyszyło rolnictwu i ochronie roślin w przyszłości. Opiera się ono na wykształconych ewolucyjnie mechanizmach, które są regulowane genetycznie i dotyczą wszystkich organizmów żywych. W ochronie roślin mówimy o odporności wówczas, kiedy dana substancja czynna, początkowo skuteczna w zwalczaniu konkretnego gatunku szkodnika z upływem czasu traci tę zdolność, co przejawia się narastaniem przeżywalności coraz większej liczby osobników w kolejnych pokoleniach zwalczanej populacji. Im większe zróżnicowanie genetyczne zwalczanego gatunku tym większe praw-

dopodobięństwo szybkiego wyselekcjonowania się osobników odpornych. Duże znaczenie mają również inne cechy gatunkowe, takie jak płodność, liczba pokoleń w sezonie wegetacyjnym, zdolność do migracji i rozprzestrzeniania się w środowisku, przeżywalność i inne. Szybkość wykształcania się odporności zależy również od właściwości fizykochemicznych substancji czynnych oraz mechanizmu lub mechanizmów ich działania (Malinowski 2003).

Strategie przeciwdziałania odporności szkodników w łubinie na środki ochrony roślin są podobne w odniesieniu do wszystkich gatunków organizmów (Węgorzek i wsp. 2015):

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

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

16.1. 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 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Stosujący środki ochrony roślin może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą, np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny aplikacji. Po wykonaniu zabiegu w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności. Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 30).

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

Tabela 30. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

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

Źródło: Beres i wsp. (2013)

16.2. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa realizując zadania określone w ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Dz. U. z 2020 r. poz. 425 ze zm.) prowadzi kontrole profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. W ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje u profesjonalnych użytkowników m.in. stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem poniższej listy weryfikacyjnej (tab. 31). Przedmiotowa lista stanowi załącznik do protokołu kontroli.

Tabela 31. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

| I. Działania w celu zapobiegania lub ograniczenia występowania organizmów szkodliwych | Tak/Nie | Nie dotyczy | Uwagi |
|---|---|--------------------------|--------------|
| Stosowanie płodozmianu | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Właściwy termin siewu lub sadzenia | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Agrotechnika uprawy | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Stosowanie odmian odpornych/tolerancyjnych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Mechaniczne zwalczanie organizmów szkodliwych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Biologiczne zwalczanie organizmów szkodliwych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Zrównoważone nawożenie, nawadnianie i wapnowanie | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Stosowanie środków higieny (np. czyszczenie i dezynfekcja maszyn, sprzętu itp.) | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Inne, wskazać jakie | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| II. Korzystanie z narzędzi wspomagających podejmowanie decyzji o zwalczaniu organizmów szkodliwych | | | |
| Monitorowanie organizmów szkodliwych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Progi ekonomicznej szkodliwości | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Korzystanie z opracowań naukowych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Korzystanie z danych meteorologicznych | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Korzystanie z usług doradczych w integrowanej ochronie roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Tabela 31. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin – cd.

| | | | |
|--|---|--------------------------|--|
| III. Podejmowanie działań w celu minimalizowania zagrożeń związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin | | | |
| Stosowanie selektywnych środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ograniczenie liczby zabiegów | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Redukowanie dawek | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Przemienne stosowanie środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| IV. Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Źródło: PIORIN

16.3. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się z wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Poniżej zamieszczone punkty umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin zweryfikować spełnienie tych wymogów (tab. 32).

Tabela 32. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

| Punkty kontrolne | Spełnienie wymogów (tak/nie) | Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione |
|--|---|--|
| Posiadanie przez osobę stosującą środki ochrony roślin aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin) | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |

Tabela 32. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin – cd.

| Punkty kontrolne | Spełnienie wymagań (tak/nie) | Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione |
|--|---|---|
| Posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań; | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą, w tym z zachowaniem warunków dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego, np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie z wymaganiami prawa | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/ pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin) | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzania cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |
| Przestrzeganie wymagań dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> | |

LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY ŁUBINU

| Lp. | PYTANIA KONTROLNE | Tak / Nie / Nie dotyczy |
|-------------------------------------|---|--|
| Uprawa przedsiewna | | |
| 1. | Czy na polu zastosowano właściwy płodozmian, np. zboża lub kukurydza? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 2. | Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw bobowatych? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| Siew | | |
| 3. | Czy zastosowano kwalifikowany materiał siewny? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 4. | Czy nasiona bezpośrednio przed siewem były zaszczepione preparatem zawierającym szczep bakterii brodawkowych – <i>rhizobia</i> (bakterie symbiotyczne wiążące azot)? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 5. | Czy zastosowano odmianę odpowiednią dla danego rejonu uprawy? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 6. | Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| Nawożenie | | |
| 7. | Czy stosowano zrównoważone nawożenie mineralne? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| Chwasty, choroby i szkodniki | | |
| 8. | Czy zastosowano dogłębowy zabieg herbicydowy bezpośrednio po siewie? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 9. | Czy prowadzono systematyczne lustracje pod kątem wystąpienia objawów? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 10. | Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem pojawienia się szkodników? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 11. | Czy ochrona chemiczna była stosowana jako metoda ostateczna z użyciem? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 12. | Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ś.o.r. stosowanych w uprawie przedplonowej (przemienne stosowanie ś.o.r. o różnym mechanizmie działania)? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 13. | Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| 14. | Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu wykorzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR – PIB w Poznaniu? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| Zbiór i zabiegi późnive | | |
| 15. | Czy zbiór wykonano w terminie właściwym dla danej odmiany i rejonu uprawy? | <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> |
| | Podsumowanie | |

17. FAZY ROZWOJOWE ROŚLIN ŁUBINU W SKALI BBCH

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

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

Poszczególne fazy w ramach jednej rośliny lub w obrębie plantacji mogą trwać w tym samym czasie. Gdy na polu występują rośliny łubinu w obrębie jednej fazy, np. w fazie dwóch liści (BBCH 21) i czterech liści (BBCH 23), opis roślin w obrębie tej samej fazy należy oddzielić myślnikiem [-]. Występowanie na plantacji roślin w fazie dwóch liści i czterech liści należy opisać następująco: BBCH 21-23. W sytuacji, gdy rośliny są w różnych fazach rozwoju, zapis poszczególnych faz należy oddzielić „ukośnikiem” [/]. I tak np. gdy w końcowej fazie kwitnienia (BBCH 69) łubinu rośliny wytworzyły pierwsze strąki (BBCH 71) sytuację na plantacji zobrazuje zapis BBCH 69/71.

Klucz do określenia wybranych faz rozwojowych łubinu białego, łubinu wąskolistnego i łubinu żółtego (Römer 2007)

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

- 01 Suche nasiona
- 03 Nasiona napęczniałe
- 05 Korzonek zarodkowy wyłania się z okrywy nasiennej
- 07 Hipokotyl z liścieniami (kiełek) osiąga połowę długości nasiona
- 09 Hipokotyl z liścieniami (kiełek) osiąga dwukrotną długość nasiona

Główna faza rozwojowa 1: Wschody

- 11 Liścienie przedostają się na powierzchnię gleby
- 15 Liścienie całkowicie rozwinięte (rozłożone)

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój rozety

- 21 Faza 1 i 2 liścia
- 23 Faza 3 i 4 liścia
- 25 Faza 5 liścia
- 29 Koniec rozwoju rozety (1 międzywęźle dłuższe niż 1 cm)

Główna faza rozwojowa 3: Rozwój (wydłużanie) pędu*

- 31 Początek wzrostu łodygi na długość
- 32 Liście u podstawy zaczynają się rozdzielać
- 35 Liście całkowicie rozdzielone
- 36 Rozwój pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 5: Rozwój kwiatostanu

- 53 Widoczne pąki kwiatowe na szczycie pędu (1 cm)
- 57 Widoczne pierwsze płatki

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

- 61 Początek kwitnienia, otwarte pierwsze kwiaty
- 63 Około 75% kwiatów otwartych
- 65 Pierwsze kwiaty tracą swój charakterystyczny kolor
- 69 Koniec fazy kwitnienia: wszystkie kwiaty przekwitły

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców (strąka)

- 71 Widoczne pierwsze strąki (dłuższe niż 2 cm)
- 73 Widocznych 75% strąków
- 77 Pierwsze strąki osiągnęły swoją pełną wielkość (nasiona wyraźnie widoczne, strąki jasnozielone)

79 Około 75% strąków osiągnęło typową długość

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

81 Zielona faza dojrzałości (liścienie zielone)

83 Pierwsze strąki zabarwiają się na brązowo

85 Brązowienie około 75% strąków, okrywa nasienna wybarwiona na właściwy kolor (nasiona białe lub z wykształconym rysunkiem)

87 Żółta faza dojrzałości, wszystkie strąki brązowe (liścienie żółte, okrywę nasienną można ścisnąć)

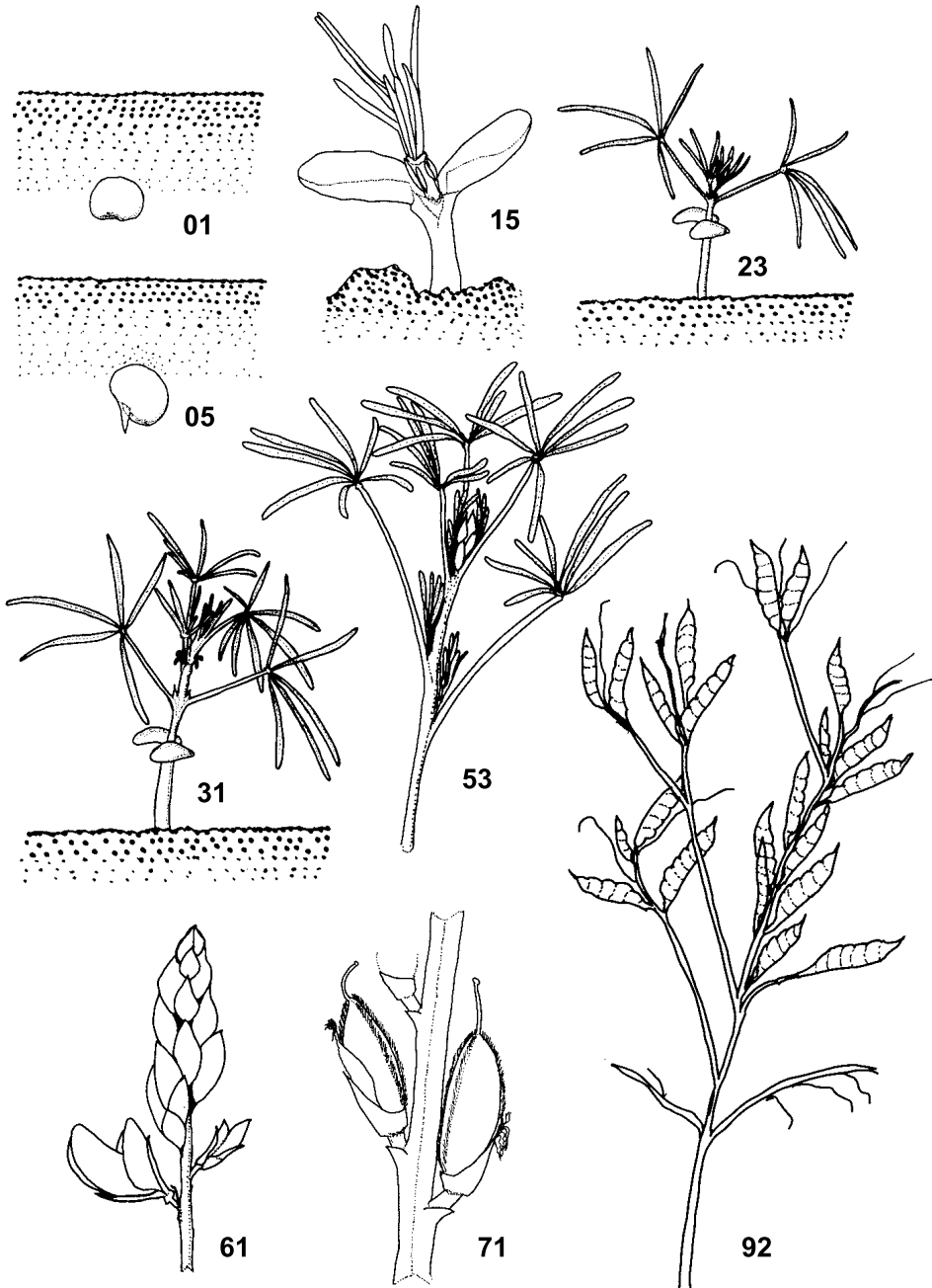
89 Nasiona twarde (nie można ścisnąć okrywy nasiennej)

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

92 Pełna dojrzałość, łodyga uschnięta

*wydłużanie pędu może nastąpić przed rozwojem 6. liścia

Łubin wąskolistny



18. SPIS LITERATURY

- Adamczewski K. 2014. Odporność chwastów na herbicydy. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 276 ss.
- Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 37 (1): 58–65.
- Adamczewski K., Kierzek R. 2011. Problem odporności chwastów na herbicydy w Polsce. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (4): 1665–1674.
- Adomas B., Galek R., Gas M., Helios W., Hurej M., Kotecki A., Kozak M., Malarz W., Okorski A., Piotrowicz-Cieślak A.I., Pszczółkowska A., Sawicka-Sienkiewicz E., Twardowski J. 2015. Adaptation of the Andean lupin (*Lupinus mutabilis* Sweet) to natural conditions of south-western Poland (A. Kotecki, red.). Monography CXCW Wrocław University of Environmental and Life Sciences, 121 ss.
- Affek-Starczewska A., Skrzyczyńska J. 2003. Wartość diagnostyczna pospolitych chwastów polnych występujących na Wysoczyźnie Kaluszyńskiej. *Fragmenta Agronomica* 4 (80): 41–57.
- Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylenie roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 255 ss.
- Barzyk P. 2012. Postęp w hodowli odpornościowej łubinu żółtego na antraknozę. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Łubinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Bieniaszewski T., Fordoński G., Kurowski T., Szwejkowski Z. 2003. Wpływ poziomu wilgotności gleby na wzrost i plonowanie tradycyjnych i samokończących form łubinu żółtego. Cz. II. Skład chemiczny nasion. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 495: 107–119.
- Blanchard E.D. 1990. The effect of mechanical damage on the seed viability of lupin and field pea, grain legume seeds. s. 46–49. W: *Proceedings of Agricultural Engineering Conference*, Toowoomba, Australia, 11–14 November 1990.
- Błaszczak W. 1963. Badania nad wąskolistnością łubinu żółtego w warunkach Polski zachodniej. *Roczniki Wyższej Szkoły Rolniczej w Poznaniu* XV: 3–77.
- Błaszczak W. 1967. Wybrane zagadnienia z badań nad wąskolistnością łubinu żółtego. *Biuletyn Instytutu Ochrony Roślin* 36: 187–199.
- Błaszczak W., Mańka M. 1977. Występowanie żółtej mozaiki fasoli na roślinach dziko rosnących. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 195: 127–136.
- Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 593 ss.
- Boros L. 2012. Analiza wpływu stosowania kwalifikowanego materiału siewnego w konkurencyjności produkcji strączkowych (ZNiN IHAR – PIB, dane niepublikowane).
- Boros L., Stawiński S., Wawer A. 2012. Parametry wartości siewnej nasion łubinu wąskolistnego odmiany Dalbor w procesie tworzenia partii nasion. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego

- Towarzystwa Łubinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Boros L., Wawer A. 2013. Seed quality of *Lupinus angustifolius* cultivars influenced by pod position on mother plant and harvest method. s. 62–63. W: Seed Symposium Abstracts, 30th ISTA Congress, Antalya, Turkey, 12–14.06.2013.
- Brooks A.S., Crook M.J., Wilcox A., Cook R.T. 2003. A laboratory evaluation of the palatability of legumes to the field slug *Deroceras reticulatum* Müller. *Pest Management Science* 59: 245–251.
- Caligari P.D.S., Rahim M.A., Röemer P., Huyghe C., Ne-ves-Martins J.M., Sawicka-Sienkiewicz E.J. 2000. The potential of *Lupinus mutabilis* as a crop. W: Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century. Dordrecht, Springer: 569–573.
- Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera, Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. olsztyńskim. *Polskie Pismo Entomologiczne* 61: 129–138.
- Czaczyk Z. 2012. Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 57 (2): 31–40.
- Delp C.J., Dekker J. 1985. Fungicide resistance: definitions and use of terms. *EPPO Bulletin* 15: 333–335.
- Dobosz R., Krawczyk R. 2019. *Meloidogyne hapla* development on growing legume plants – short communication. *Plant Protection Science* 55 (4): 274–277. DOI: 10.17221/156/2018-PPS
- Dobrzański A. 2011. Reakcja nasion chwastów segetalnych na uprawę roli wykonywaną w nocy. *Postępy Nauk Rolniczych* 2: 9–11.
- Dobrzański A., Adamczewski K. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów – stan obecny i perspektywy. s. 55–96. W: Współczesna inżynieria rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania. T. 3 (R. Hołownicki, M. Kuboń, red.). Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, 443 ss.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 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.
- Douglas M.R., Tooker J. 2012. Slug (Mollusca: Agriolimacidae, Arionidae) ecology and management in no-till field crops, with an emphasis on Mid-Atlantic region. *Journal of Integrated Pest Management* 3: 1–9.
- Drakos A., Doxastakis G., Kiosseoglou V. 2007. Functional effect of lupin proteins in comminuted meat emulsion gels. *Food Chemistry* 100: 650–655.
- Dziennik Urzędowy UE L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.
- Dziennik Ustaw 2002 r., nr 99, poz. 896 ze zmianami Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2002 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy stosowaniu i magazynowaniu środków ochrony roślin oraz nawozów mineralnych i organiczno-mineralnych.

- Dziennik Ustaw 2004 r., nr 173, poz. 1808, z 2006 r. nr 225, poz. 1636, z 2008 r. nr 141, poz. 888, z 2009 r. nr 18, poz. 97, z 2011 r. nr 131, poz. 764. Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. Przepisy wprowadzające ustawę o swobodzie działalności gospodarczej.
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 455. Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin z późniejszymi zmianami (Dz. U. z 2013 r. poz. 455, Dz. U. z 2019 r. poz. 1900, Dz. U. z 2020 r. poz. 284, 425).
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2013 r., poz. 625. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 maja 2013 r. w sprawie sposobu postępowania przy stosowaniu i przechowywaniu środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2014 r., poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016 r., poz. 760. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2016 r., poz. 924. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 czerwca 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2018 r., poz. 1027. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 10 maja 2018 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o izbach rolniczych.
- Dziennik Ustaw 2019 r., poz. 568. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o nasiennictwie.
- Dziennik Ustaw 2019 r., poz. 1900. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 11 września 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.
- Dziennik Ustaw 2020 r., poz. 425. Ustawa o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z dnia 13 lutego 2020 r.
- Dziennik Ustaw 2020 r., poz. 721. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 16 kwietnia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o jednostkach doradztwa rolniczego.
- Dziennik Ustaw 2020 r., poz. 1320. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 18 czerwca 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Kodeks pracy.
- Faligowska A. 2019. Ocena trwałego oddziaływania uproszczeń w uprawie roli na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne uprawy łubinu żółtego w płodozmianie z 50% udziałem zbóż. W: Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne (J. Szukała, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 23–53.
- Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Szukała J. 2019. Wieloletnie oddziaływania uproszczeń w uprawie roli na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne uprawy łubinu

- wąskolistnego w płodozmianie z 75% udziałem zbóż. W: Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne (J. Szukała, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 55–72.
- Faligowska A., Szukała J. 2010. Wpływ szczepienia nasion i nawożenia azotem na cechy biometryczne roślin strączkowych. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 550: 201–209.
- Faligowska A., Szukała J. 2012. Wpływ deszczowania i systemów uprawy roli na wigor i wartość siewną nasion łąbinu żółtego. Nauka Przyroda Technologie 6 (2): #26.
- Fiedorow Z., Gołębiak Z., Weber Z. 2008. Choroby roślin rolniczych. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, 208 ss.
- Fiedorow Z., Weber Z. 1988. Podatność uprawianych w Polsce odmian łąbinu żółtego na wirusy żółtej mozaiki fasoli i mozaiki ogórka. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria E, 10 (2): 43–54.
- Frencel I., Pospieszny H. 1977. Viruses in natural infection of yellow lupin (*Lupinus luteus* L.) in Poland. I. Bean yellow mosaic virus. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica 12 (3–4): 169–175.
- Gałek R., Sawicka-Sienkiewicz E., Zalewski D., Stawiński S., Spychała K. 2017. Searching for low alkaloid forms in the Andean lupin (*Lupinus mutabilis*) collection. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding 53: 55–62.
- Godyń A., Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie Opryskiwaczy. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt. „Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym”. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa, Skierniewice, 22 ss.
- Gołębiak B. 1979. Przenoszenie wirusa mozaiki ogórka z nasionami łąbinów wąskolistnego i żółtego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 226: 99–102.
- Górecki R.J. 1983. Przyczyny zmienności fizjologicznych właściwości nasion. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 258: 61–74.
- GUS 2012–2017. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Hall R.S.A., Johnson S.K., Baxter A.L., Ball M.J. 2005. Lupin kernel fibre-enriched foods beneficially modify serum lipids in men. European Journal of Clinical Nutrition 59: 325–333.
- Hanczakowska E., Księżak J., Świątkiewicz M. 2017. Efficiency of lupine seed (*Lupinus angustifolium* and *Lupinus luteus*) in sow, piglet and fattener feeding. Agricultural and Food Science 26: 1–15. DOI: 10.23986/afsci
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 333 ss.
- Harasimowicz-Hermann G. 1998. Wartość następcza łąbinu, ich miejsce w zmianowaniu oraz w siedliskach pozarolniczych. W: Materiały Ogólnopolskiego Seminarium Naukowego „Łubin w rolnictwie ekologicznym. Łubin – Białko – Ekologia”, Przysiek, 23.09.1998. Wydawnictwo Ośrodka Doradztwa Rolniczego, Przysiek: 31–40.
- Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znoszenie dla upraw polowych i sadowniczych. W: Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań, 14–15.11.2012: 120–137.

- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 502 ss.
- Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Pieczul K., Korbas M. 2012. Wpływ wybranych zapraw na zdrowotność różnych odmian łubinu i grochu. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Łubinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo 05.08: 46–47.
- ISTA 2020. International Rules for Seed Testing. International Seed Testing Association.
- Jappe U., Vieths S. 2010. Lupine, a source of new as well as hidden food allergens. Molecular Nutrition & Food Research 54: 113–126.
- Jensen R.K., Rasmussen J., Melander B. 2004. Selectivity of weed harrowing in lupin. Weed Research 44: 245–253.
- Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. W: 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. W: Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań, 14–15.11.2012: 152–160.
- Kochman J., Węgorzek W. (red.). 1997. Ochrona roślin. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J. 2012. Zagrożenie roślin strączkowych przez grzyby chorobotwórcze i możliwości ich zwalczania. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa Łubinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Korbas M., Strażyński P., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Mikłaszewska K., Danielewicz J., Kalinowska A., Kucharski W.A., Mordalski R. 2020. Zalecenia ochrony roślin rolniczych. Tom III. Rośliny oleiste, okopowe, bobowate i zielarskie (P. Strażyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 487 ss.
- Kozłowski J. 2007. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. Journal of Plant Protection Research 47 (3): 219–230.
- Kozłowski J., Jaskulska M. 2015. Uszkodzenia odmian bobiku i łubinów powodowane przez *Arion rufus* (Linnaeus) i *Deroceas reticulatum* (O.F. Müller). Progress in Plant Protection 55 (1): 98–101. DOI: 10.14199/ppp-2015–017
- Kozłowski J., Jaskulska M., Kozłowska M. 2016. The role alkaloids in the feeding behaviour of slugs (Gastropoda: Stylommatophora) as pests of narrow-leaved lupin plants. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science 67 (3): 1–7.
- Kozłowski J., Kornobis S. 1995. *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Arionidae) w Polsce oraz nowe stanowisko *Arion rufus* (Linnaeus, 1758). Przegląd Zoologiczny 39 (1–2): 79–82.

- Kozłowski J., Kozłowski R.J. 2000. Periods of occurrence and fecundity of *Arion lusitanicus* Mab. (Gastropoda: Pulmonata) in crop plant habitats in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 40 (3/4): 260–266.
- Krawczyk R. 2007. Ograniczenie zachwaszczenia w uprawach ekologicznych. s. 67–81. W: „Metody i środki rekomendowane do ochrony roślin w uprawach ekologicznych” (J. Kowalska, S. Pruszyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 145 ss.
- Krawczyk R., Mrówczyński M. (red.). 2012. Metodyka integrowanej ochrony łąbinu wąskolistnego, żółtego i białego dla producentów. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 62 ss.
- Kryczyński S., Weber Z. 2010. (red.). *Fitopatologia. T. 1. Podstawy fitopatologii*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 639 ss.
- Książek D. 1963. Nasiona roślin motylkowatych przenosicielami wirusów. *Ochrona Roślin* 2: 22–24.
- Książkiewicz M. 2012. Cecha wczesności kwitnienia łąbinu wąskolistnego – podstawy genetyczne. W: X Ogólnopolska Konferencja Polskiego Towarzystwa łąbinowego i II Ogólnopolska Konferencja Roślin Strączkowych nt. „Strategie wykorzystania roślin strączkowych”, Zakopane, 29.05–01.06.2012.
- Książek J. 2001. Wzajemne oddziaływanie wydzielin nasion łąbinu żółtego i wąskolistnego i ziarniaków zbóż w okresie kiełkowania. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 426: 183–193.
- Książek J. 2007. Plonowanie mieszanek łąbinu wąskolistnego ze zbożami jarymi na różnych typach gleb. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 522: 255–261.
- Książek J., Kawalec A. 2006. Plonowanie łąbinu białego w zależności od intensywności ochrony i udziału w zmianowaniu. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (2): 44–46.
- Książek J., Staniak M., Bojarszczuk J. 2018. Nutrient contents in yellow lupine (*Lupinus luteus* L.) and blue lupine (*Lupinus angustifolius* L.) cultivars depending on the habitat conditions. *Polish Journal of Environmental Studies* 27 (3): 1–9. DOI: 10.15244/pojes/76677
- Kurasiak-Popowska D., Szukała J. 2007. Effect of tillage systems, microelement foliar fertilization and harvest methods on the germinability and vigor of narrow-leaf lupin seeds. *EJPAU* 10 (4): #27.
- Lampart-Szczapa E., Łoza A. 2007. Funkcjonalne składniki nasion łąbinu – korzyści i potencjalne zagrożenia. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 522: 387–392.
- Latowski K. 2002. Problem pospolitych chwastów segetalnych Polski. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 42 (2): 392–399.
- Lista opisowa odmian 2013–2019. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka.
- Malinowski H. 2003. *Odporność owadów na insektycydy*. Wieś Jutra, Warszawa, 211 ss. ISBN 83-89503-08-5.
- Małecka-Jankowiak I., Blecharczyk A., Faligowska A., Szukała J., Waniorek B. 2019. Wpływ wieloletnich uproszczonych systemów uprawy roli na fizyczne właściwości gleby pod łąbinem żółtym i wąskolistnym. W: *Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na*

- plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne (J. Szukała, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 73–80.
- Małecka-Jankowiak I., Bleharczyk A., Sawinska Z., Waniorek W. 2019. Produkcyjność oraz wpływ następczy łąbinu i grochu w uprawie tradycyjnej i jednorazowej uprawie uproszczonej. W: Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne (J. Szukała, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 107–120.
- Melander B., Rasmussen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European Research. *Weed Science* 53: 369–381.
- Mengens R.M. 1987. Weed seed population dynamic during six years of weed management systems in crop rotations on irrigated soil. *Weed Science* 35: 328–332.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze, Poznań, 368 ss.
- Nalborczyk E. 1997. Postęp biologiczny a rozwój rolnictwa w końcu XX w. i początkach XXI stulecia. *Agricola* 33, Suplement: 1–5.
- Nawracała J., Barłóg P., Szychowiak P., Świtek S., Śmigieński D., Sakowicz T., Zawieja A., Wieremczuk A., Wachowski A., Nowacki M., Strażyński P., Strzelińska J., Grzeszczyk K. 2018. Strączkowe. Publikacja specjalna. *AgroProfil*, 58 ss.
- Nespiak A., Opyrczałowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 223 ss.
- Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łąbinu. *Streszczenia*. 55. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego: 197–198.
- Nijaki J. 1994. Termoneutralność u łąbinu żółtego. *Hodowla Roślin i Nasiennictwo* 2: 4–9.
- Oleksiak T., Arseniuk E. 2002. Postęp w hodowli roślin uprawnych. *Pamiętnik Puławski* 130: 509–521.
- Orzechowski J., Siwiło R., Wrona T. 1987. Uszkodzenia mechaniczne a żywotność nasion bobiku i łąbinu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 316: 145–157.
- Podleśny J. 1997. Wpływ zaprawiania nasion nitrą i molibdenem oraz nawożenia azotem na plonowanie łąbinu białego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 287–290.
- Podleśny J., Brzóska F. 2010a. Uprawa łąbinu białego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt. Instrukcja upowszechnieniowa. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 174 : 1–32.
- Podleśny J., Brzóska F. 2010b. Uprawa łąbinu wąskolistnego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt. Instrukcja upowszechnieniowa. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 172 : 1–34.
- Podleśny J., Brzóska F. 2010c. Uprawa łąbinu żółtego i wykorzystanie nasion w żywieniu zwierząt. Instrukcja upowszechnieniowa. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 173 : 1–34.

- Podleśny J. 2007. Dynamika gromadzenia suchej masy i plonowanie termoneutralnych i nietermoneutralnych odmian łubinu żółtego w zależności od terminu siewu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 522: 297–306.
- Pospieszny H. 1984. Przenoszenie wirusa żółtej mozaiki fasoli z nasionami łubinu żółtego i bobiku. *Materiały XXIV Sesji Instytutu Ochrony Roślin*: 291–295.
- Pospieszny H. 1985. Występowanie wirusów w materiale siewnym łubinu żółtego, wyprodukowanym w 1983 roku w Polsce zachodniej. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin* 27: 91–96.
- Pospieszny H., Wiatr K. 1988. Przenoszenie wirusa żółtej mozaiki fasoli (BYMV) z nasionami niektórych odmian łubinu żółtego badanych w COBORU w latach 1985–87. *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin* 29: 7–10.
- Prusiński J. 1997a. Rola kompleksu glebowego, terminu siewu, rozstawy rzędów i obsady roślin w kształtowaniu plenności łubinu żółtego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 253–259.
- Prusiński J. 1997b. Wpływ niektórych zabiegów na wysokość i jakość plonu nasion łubinu białego (*Lupinus albus* L.). *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 277–280.
- Prusiński J. 2001. Polowa zdolność wschodów roślin strączkowych. Cz. III. Właściwości biologiczne nasion. *Fragmenta Agronomica* 71: 139–160.
- Prusiński J. 2007a. Postęp biologiczny w łubinie (*Lupinus* sp.) – rys historyczny i stan aktualny. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 522: 23–37.
- Prusiński J. 2007b. Znaczenie odmian roślin strączkowych rejestrowanych przez COBORU w okresie gospodarki rynkowej. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 6 (2): 3–16.
- Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 48 (3): 798–803.
- Pruszyński S. (red.). 2016. *Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin*. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 148 ss.
- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. *Integrowana ochrona roślin w zarysie*. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu, 56 ss. ISBN 978-83-60232-39-2.
- Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (*Coleoptera, Coccinellidae*). *Prace Naukowe Instytutu Ochrony Roślin* 12 (2): 99–116.
- Rasmussen I.A. 1993. Seed production of a mixture of two *Polygonum* species at normal to very low herbicide dose. s. 281–286. W: *Proceedings of an International Conference Brighton Crop Protection Conference – Weeds*. British Crop Protection Council, Brighton, England, 22–25 November 1993, 942 ss.
- Rola H. 2002. Ekologiczne i produkcyjne aspekty ochrony roślin przed chwastami. *Pamiętnik Puławski* 130 (2): 635–647.
- Rotiroti G., Skypala I., Senna G., Passalacqua G. 2007. Anaphylaxis due to lupine flour in a celiac patient. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 17: 204–205.
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 27 maja 2020 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie terminów składania wniosków o dokonanie oceny polowej materiału

- siewnego poszczególnych grup roślin lub gatunków roślin rolniczych i warzywnych oraz szczegółowych wymagań w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego tych roślin (Dz. U. z 2020 r. poz. 975).
- Rutkowski L. 2019. Klucz do oznaczania roślin naczyniowych Polski niżowej. Wydanie 2. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 816 ss.
- Sanyal D., Bhowmik P.C., Anderson R.L., Shresta A. 2008. Revisiting the perspective and progress of integrated weed management. *Weed Science* 56: 161–167.
- Siwiło R., Wrona T. 1994. Badania wpływu uszkodzeń mechanicznych na jakość nasion bobiku i łubinu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 157–164.
- Syntezy wyników doświadczeń rejestracyjnych 2020. Rośliny strączkowe. Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka.
- Szukała J. 2000. Strączkowe. s. 36–41. W: Nasiennictwo. Tom 2 (K.W. Duczmal, H. Tucholska, red.). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 416 ss.
- Szukała J. 2016. Nowe trendy w agrotechnice roślin strączkowych i sposoby zwiększania opłacalności uprawy. *Agroserwis, Polskie Biało – rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne*. Wydanie 3: 12–13.
- Szukała J., Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Koziara W. 2018. Wpływ następczy roślin strączkowych na plonowanie rzepaku ozimego i pszenicy ozimej w warunkach regionu wielkopolskiego. W: Rolnicza i ekonomiczna waloryzacja przedplonów strączkowych w uprawie zbóż i rzepaku (J. Szukała, A. Kotecki, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu: 9–67. ISBN 978-83-7717-300-8. DOI: 10.30825/1.6.2018
- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1997a. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie bobiku, grochu siewnego i łubinu białego. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 247–252.
- Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1997b. Porównanie plonowania trzech gatunków łubinu na różnych kompleksach glebowych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 446: 261–266.
- Szukała J., Mystek A., Kurasiak-Popowska D. 2003. Produkcyjne i ekonomiczne skutki stosowania uproszczeń w uprawie łubinu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 495: 219–230.
- Szukała J., Stawiński S., Kuzuś R., Faligowska A., Panasiewicz K., Szymańska G., Koziara W. 2019. Plonowanie i efekty ekonomiczne uprawy łubinu i grochu w warunkach zastosowania jednorazowych uproszczeń w uprawie roli w doświadczeniach łanowych. W: Uproszczenia stosowane w uprawie roślin strączkowych oraz ich wpływ na plonowanie, jakość nasion i efekty ekonomiczne (J. Szukała, red.). Praca zbiorowa. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu: 81–106.
- Szwejkowska A., Szwejkowski J. (red.). 2003. Słownik botaniczny. Wydanie 2. Państwowe Wydawnictwo Wiedza Powszechna, Warszawa, 1136 ss.
- Szyszek J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylwan* 12: 45–57.
- Thomas G., Jones R., Vanstone V. 2012. Diseases of lupin. http://www.agric.wa.gov.au/OBJTWR/imported_assets/content/fcp/lp/lup/lupins/Lupinbulle-tinch9.pdf [dostęp: 22.11.2012].

- Tomalak M., Lipa J.J., Krawczyk R., Korbas M. 2004. Uwarunkowania stosowania środków ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym – materiały dla doradców. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego – Regionalne Centrum Doradztwa Rozwoju Rolnictwa.
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.
- Tratwal A., Strażyński P., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Wielkopolan B., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony bobowatych grubonasiennych (A. Tratwal, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 173 ss.
- Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. W: Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”, Poznań, 14–15.10.2010: 117–124.
- Weber Z., Derengowska-Baczyńska G. 1982. Podatność łubinu żółtego na wirus żółtej mozaiki fasoli (BYMV). *Hodowla Roślin* 5: 24–27.
- Wesołowski M., Woźniak A. 2000. Plonowanie łubinu żółtego uprawianego w zmianowaniu i monokulturze. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sectio E*, 55: 1–8.
- Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Kierzek R., Piszczek J., Pieczul K. 2013. Odporność agrofagów na środki ochrony roślin. s. 87–127. W: *Integrowana ochrona upraw rolniczych, podstawy integrowanej ochrony* (M. Mrówczyński, red.). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 153 ss. ISBN 978-83-09-01152-1.
- Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 10 ss.
- www.ior.poznan.pl
- www.minrol.gov.pl/pol/Informacje-branzowe/Wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin
- Zalecenia ochrony roślin na lata 2019/2020. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań.

ISBN 978-83-64655-56-2