INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony i produkcji

grochu

dla doradców

Poznań 2016

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony i produkcji grochu

dla doradców

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

Program Wieloletni 2016–2020
„Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"

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

Poznań 2016

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

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

Recenzent: prof. dr hab. Jerzy Szukała[8]

Autorzy opracowania:
dr inż. Przemysław Strażyński[1]
prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
prof. dr hab. Jerzy Księżak[2]
mgr Agnieszka Osiecka[3]
dr hab. Roman Krawczyk[1]
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
prof. dr hab. Marek Korbas[1]
dr hab. Natasza Borodynko[1]
mgr Kamila Roik[1]
prof. dr hab. Jan Kozłowski[1]
dr Lech Boros[4]
dr Stanisław Stawiński[5]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
mgr Andrzej Obst[6]
dr Krzysztof Krawczyk[1]
dr Joanna Kamasa[1]
dr Anna Maćkowiak-Sochacka[1]
dr Żaneta Fiedler[1]
dr hab. Ewa Matyjaszczyk[1]
dr hab. Roman Kierzek[1]
dr Tomasz Klejdysz[1]
dr inż. Grzegorz Pruszyński[1]
dr hab. Kinga Matysiak[1]
mgr Marta Dubas[1]
inż. Henryk Wachowiak[1]
dr Grzegorz Gorzała[7]

[1]Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2]Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[3]Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[4]Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Radzików
[5]Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR
[6]Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu
[7]Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[8]Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy zdjęć: dr inż. Przemysław Strażyński[1], prof. dr hab. Jan Kozłowski[1], prof. dr hab. Marek Korbas[1], dr hab. Roman Krawczyk[1], dr Tomasz Klejdysz[1], prof. dr hab. Marek Tomalak[1], dr Żaneta Fiedler[1]

Korekta redakcyjna: Zakład Transferu Wiedzy i Innowacji

ISBN 978-83-64655-25-8

Nakład: 50 egz. Skład i łamanie: mgr Alina Kus
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP 5

II. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ... 7

III. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI GROCHU 14

1. Stanowisko i płodozmian 14
2. Przygotowanie gleby 16
3. Zintegrowany system nawożenia 16
4. Siew 19
5. Dobór odmian 20

IV. ZNACZENIE HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI GROCHU 26

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 35

1. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 36
2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 40
3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 41

VI. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 44

1. Ograniczanie sprawców chorób grzybowych 44
   1.1. Najważniejsze choroby 44
   1.2. Niechemiczne metody ochrony 52
   1.3. Chemiczne metody ochrony 55
2. Ograniczanie sprawców chorób wirusowych 56
   2.1. Najważniejsze choroby wirusowe 56
   2.2. Metody zapobiegania chorobom wirusowym 59

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI 60

1. Najważniejsze gatunki szkodników 60
2. Niechemiczne metody ochrony 73
3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 75
4. Systemy wspomagania decyzji 75
5. Chemiczne metody ochrony 77

VIII. SZKODNIKI MAGAZYNOWE GROCHU 78

IX. OGRANICZENIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ 85

1. Problem i jego przyczyny 85
2. Przeciwdziałanie szkodom 87

X. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ŚLIMAKI 88

1. Najważniejsze gatunki ślimaków 88
2. Szkody powodowane w uprawach 91
3. Niechemiczne metody ochrony 92
4. Metody oceny zagrożenia roślin i progi szkodliwości 94
5. Chemiczne metody ochrony 94

XI. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 95

XII. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH 106

XIII. ZNACZENIE BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH W ROZWOJU GROCHU 108

XIV. DOSTĘPNOŚĆ PREPARATÓW DO OCHRONY GROCHU W INTEGROWANEJ OCHRONIE 114

XV. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ PRODUKCJI I OCHRONY ROŚLIN 120

XVI. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU 127

XVII. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 130

XVIII. FAZY ROZWOJOWE GROCHU 133

XIX. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 137

XX. LITERATURA 144

I. WSTĘP

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

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

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN
(ang. Integrated Pest Management – IPM)

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

Realizacja integrowanej ochrony wymaga między innymi:

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

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 w Brwinowie

www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych

www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy

II. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY

PRODUKCJA ROŚLIN ROLNICZYCH

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

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

Obowiązek przestrzegania zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin, począwszy od dnia 1 stycznia 2014 roku, wynika z postanowień art. 14 Dyrektywy 2009/128/WE o zrównoważonym stosowaniu środków ochrony roślin oraz Rozporządzenia nr 1107/2009 o wprowadzeniu do obrotu środków ochrony roślin. Artykuł 55 Rozporządzenia nr 1107/2009/WE stanowi, że środki ochrony roślin muszą być stosowane właściwie. Właściwe stosowanie środków ochrony roślin powin-

no 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.

OGÓLNE ZASADY INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

1. Zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych lub minimalizowanie ich negatywnego wpływu na rośliny uprawne można osiągnąć lub je wspierać między innymi przez:
   – płodozmian;
   – właściwe techniki uprawy (np. zwalczanie chwastów przed siewem lub sadzeniem roślin, przestrzeganie terminu i normy wysiewu, stosowanie wsiewek, uprawę bezorkową, cięcie i siew bezpośredni);
   – stosowanie w odpowiednich wypadkach odmian odpornych/tolerancyjnych oraz materiału siewnego i nasadzeniowego kategorii standard/kwalifikowany;
   – zrównoważone nawożenie, wapnowanie i nawadnianie/odwadnianie;
   – stosowanie środków higieny (np. regularne czyszczenie maszyn i sprzętu), aby zapobiec rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych;
   – ochronę i stwarzanie warunków do występowania ważnych organizmów pożytecznych, np. poprzez odpowiednie metody ochrony roślin lub wykorzystywanie ekologicznych struktur w miejscu produkcji i poza nim.
2. 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.
3. Na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy i kiedy stosować metody ochrony roślin. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.
4. Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi.
5. Stosowane pestycydy 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.

6. Użytkownik profesjonalny powinien ograniczyć stosowanie pestycydów i inne formy interwencji do niezbędnego minimum, np. poprzez zredukowanie dawek, ograniczenie liczby wykonywanych zabiegów lub stosowanie dawek dzielonych, biorąc pod uwagę to, czy można zaakceptować dany poziom zagrożenia roślin i czy interwencje te nie zwiększają ryzyka rozwoju odporności organizmów szkodliwych.
7. 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.
8. Użytkownik profesjonalny powinien sprawdzać efekty zastosowanych metod ochrony roślin, zapisując przeprowadzone zabiegi z użyciem pestycydów oraz działania monitorujące występowanie organizmów szkodliwych.

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

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

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

Jednym z podstawowych działań służących wdrożeniu ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin, jest udostępnienie profesjonalnym użytkownikom środ-

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

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

Zgodnie z art. 14 ust. 2 Dyrektywy 2009/128/WE państwa członkowskie Unii Europejskiej ustanawiają lub wspierają ustanowienie wszelkich warunków niezbędnych do wdrożenia integrowanej ochrony roślin. Szczególnie zapewniają one profesjonalnym użytkownikom dostęp do informacji i narzędzia do monitorowania organizmów szkodliwych oraz podejmowania odpowiednich decyzji.

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

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

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN W PRZEPISACH PRAWNYCH

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

1. zabiegi agrotechniczne;
2. stosowanie roślin odmian tolerancyjnych lub odpornych;
3. zwalczanie biologiczne;

4. zabiegi środkami ochrony roślin;
5. zastosowanie co najmniej dwóch metod zwalczania, wymienionych w punktach 1–4, zwanych dalej „integrowaną ochroną roślin", mających na celu ograniczenie stosowania środków ochrony roślin do minimum niezbędnego do utrzymania populacji organizmów szkodliwych na poziomie ograniczającym szkody lub straty gospodarcze.

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) w artykule 2 pkt 16 podaje, że „integrowana ochrona roślin – sposób ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska".

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

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

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

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

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin (art. 48 Ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin – Dz. U. poz. 455). Sprawy badania sprawności technicznej opryskiwaczy zostały ujęte w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 marca 2013 r. (Dz. U. poz. 416). Wymagania techniczne dotyczące opryskiwaczy naziemnych oraz agrolotniczych zostały zawarte w Rozporządzeniach z dnia 5 marca i 18 kwietnia 2013 r. (Dz. U. poz. 415 i 504).

INTEGROWANA PRODUKCJA ROŚLIN ROLNICZYCH W PRZEPISACH PRAWNYCH

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

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

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

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

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

– ukończy szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia;

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

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

III. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI GROCHU

1. Stanowisko i płodozmian

Wymagania glebowe grochu są zróżnicowane w zależności od typu odmiany i kierunku uprawy. Odmiany jadalne mają większe wymagania od pastewnych, zwłaszcza barwnie kwitnących. Do uprawy grochu jadalnego najlepsze są gleby o dużej zawartości związków organicznych, zasobne w wapń, o odczynie zbliżonym do obojętnego pH (6,5–7,2). Powinny to być gleby zaliczone do następujących kompleksów: pszennego bardzo dobrego (1), pszennego dobrego (2), żytniego bardzo dobrego (4), zbożowo-pastewnego mocnego (8) i pszennego górskiego (10), klasy bonitacyjnej I–IIIa. Za właściwe do uprawy odmian pastewnych należy uznać średnio zwięzłe gleby płowe i brunatne, które zalicza się do kompleksu pszennego wadliwego (3), żytniego dobrego (5) i żytniego słabego (6), klasy bonitacyjnej IVa i IVb. Gleby powinny mieć uregulowane stosunki powietrzno-wodne oraz być w dobrej kulturze. Pod uprawę grochu nie nadają się gleby zbyt zlewne, podmokłe o wysokim poziomie wód gruntowych (50–60) i okresowo zalewane, jak również zbyt suche.

Najwięcej wody wymaga groch w okresie pęcznienia i kiełkowania nasion oraz w fazie tworzenia paków kwiatowych i na początku kwitnienia. Brak wody w tych okresach powoduje nierównomierne wschody, słaby wzrost i gorsze zawiązywanie strąków. Rośliny grochu są silnie ulistnione, posiadają dużą powierzchnie transpiracyjną. Optymalne roczne opady kształtują się w granicach 550 do 650 mm, w okresie wegetacyjnym około 400 mm (Dzieżyc 1989). Według tego autora potrzeby opadowe na glebach lekkich wynoszą 42–83 mm, średnich 38–76 i ciężkich 32–67 mm. Największe potrzeby wodne u tego gatunku występują w okresie intensywnego wzrostu, kwitnienia i zawiązywania strąków. Przypada

to na okres od połowy czerwca do połowy lipca. Reaguje on 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 (Starck 1998; Księżak 2010). Nadmierne opady w okresie dojrzewania nasion oraz zasychania łodyg i strąków są niekorzystne, gdyż powodują przedłużenie okresu wegetacji oraz utrudniają wykonanie zbioru. Intensywne opady deszczu w tym okresie powodują silniejsze wyleganie oraz przedłużają wegetację roślin. Jak podają Jelinowski i wsp. (1989) i Rajs i wsp. (1989, 1994), znaczne wahania plonów nasion grochu notowane w poszczególnych latach świadczą o silnej reakcji tego gatunku na przebieg warunków atmosferycznych, a zwłaszcza na ilość i rozkład opadów.

Groch zaliczany jest do roślin o umiarkowanych wymaganiach cieplnych. Przy dostatecznej wilgotności i dostępie powietrza nasiona grochu zaczynają kiełkować już w temperaturze 1–2°C. Rośliny młode mogą przetrwać spadki temperatury do –6°C. Optymalna temperatura wzrostu i rozwoju roślin wynosi 13–18°C.

Najlepszym przedplonem dla grochu są zboża. Należy unikać stanowiska bezpośrednio po okopowych, gdyż w tych warunkach wytwarza on nadmierną masę wegetatywną i często silnie wylega, co nie sprzyja wytworzeniu nasion oraz naraża plantację na silniejsze porażenie przez choroby i szkodniki. Nie należy również uprawiać grochu po sobie lub innych gatunkach roślin strączkowych i bobowatych wieloletnich. Przerwa w uprawie na danym polu powinna wynosić 4–5 lat, gdyż występujące bakteriofagi mogą niszczyć bakterie brodawkowe. Ponadto wschodzące rośliny są silniej porażane przez zgorzel siewek i uszkadzane przez oprzędziki. Zdaniem Urbanowskiego i wsp. (1997) groch, podobnie jak inne rośliny bobowate uważany jest za gatunek wrażliwy na uprawę po sobie. Według wielu badaczy (Gawrońska-Kulesza 1968, 1975; Rajs i wsp. 1989, 1994) uprawa grochu w monokulturze powoduje duże obniżenie plonu, chociaż nie zawsze występuje ono już w pierwszych latach uprawy. Gawrońska-Kulesza (1968, 1975) uważa, że groch może być uprawiany po sobie przez 4 lata bez obawy spadku plonu, jeśli zastosowane będzie odpowiednio wysokie nawożenie mineralne, a warunki klimatyczne będą sprzyjające. Urbanowski i wsp. (1997) podaje, że groch uprawiany w monokulturze po 13–21 latach ujawnił bardzo silny spadek plonu nasion w stosunku do 6-letniego zmianowania. Podobnie wysoki spadek plonu grochu pastewnego w kilkuletniej monokulturze wykazano w doświadczeniach innych autorów (Gawrońska-Kulesza 1975; Rajs i wsp. 1989, 1994). Z uwagi na krótki okres wegetacji stanowisko po grochu na glebach zwięzłych może być wykorzystywane pod pszenicę ozimą, a na glebach lżejszych pod rzepak ozimy lub pszenżyto ozime i jęczmień ozimy.

W płodozmianach zbożowych z udziałem roślin ozimych w ogniwie zmianowania: zboże-groch, wskazana jest uprawa poplonów ścierniskowych z roślin niemotylkowych (tab. 1).

Tabela 1. Normy i terminy siewu międzyplonów ścierniskowych

Gatunek rośliny poplonowej	Termin siewu	Ilość wysiewu [kg/ha]
Gorczyca biała	do 15.08	20
Facelia	do 15.08	10
Słonecznik	do 15.08	35
Rzodkiew oleista	do 15.08	25
Rzepak	do 15.08	15
Rzepa ścierniskowa	do 30.08	3
Perko	do 15.08	10

Uprawa grochu sprzyja aktywności życia biologicznego gleby (dobrze zacienia). Stosunkowo silny system korzeniowy przyczynia się do rozluźnienia warstwy podornej i tym samym ułatwia głębsze ukorzenianie się roślin następczych oraz wzbogaca glebę w azot w ilości od 40 do 90 kg N/ha. Ponadto groch poprawia stan fitosanitarny gleby, dzięki czemu zmniejsza się porażenie roślin następczych (zbóż) chorobami przenoszonymi za pośrednictwem gleby. Szczególnego znaczenia nabiera to w uproszczonych zmianowaniach zbożowych.

2. Przygotowanie gleby

Po zbiorze przedplonu należy zastosować bronę talerzową z bronowaniem niszczącym wschodzące chwasty (jeśli nie wysiano poplonów). Późną jesienią należy wykonać głęboką orkę przedzimową. Wiosną przed siewem zastosować należy agregat uprawowy na głębokość nie większą niż 2–3 cm od głębokości siewu, by maksymalnie ograniczyć straty wody oraz stworzyć warunki do umieszczenia nasion na odpowiedniej głębokości. Przyczynia się to do szybkich i równomiernych wschodów oraz głębokiego ukorzeniania się roślin, a w konsekwencji zmniejsza wrażliwość roślin na okresowe susze.

3. Zintegrowany system nawożenia

Groch ma duże wymagania pod względem odczynu gleby i jej zasobności w składniki pokarmowe. Optymalne pH dla grochu na glebach lżejszych wynosi 6,0, a na ciężkich 6,5. Wapnować należy bezpośrednio po zbiorze przedplonu lub wcześniej, pod inne gatunki w zmianowaniu (tab. 2). Na glebach kwaśnych występuje duże stężenie jonów glinu, który może powodować zahamowanie wzrostu korzeni, brak na nich włośników oraz słaby rozwój bakterii brodawkowych. Na glebach o niskiej zawartości magnezu (poniżej 2–3 mg/100 g – gleby lżejsze i 3–5 mg/100 g – gleby cięższe) przynajmniej 1/3 dawki wapna należy zastosować w formie wapna magnezowego. W stanowiskach o właściwym odczynie gleby, ale wykazujących niedobór magnezu należy zastosować nawozy magnezowe (kizeryt, kainit, rolmag lub siarczan magnezu) w dawce 40–60 kg Mg/ha.

Tabela 2. Dawki wapnia [CaO w t/ha]

Kompleks glebowy	Potrzeby wapnowania		
	konieczne	potrzebne	wskazane
Pszenny bardzo dobry Żytni bardzo dobry Pszenny górski	4,5	3,5	2,5
Pszenny dobry Zbożowo-pastewny mocny	3,5	2,5	1,5
Żytni dobry Żytni słaby	2,5	1,5	1,0

Nawozy fosforowe należy wysiewać jesienią przed orką zimową. Jedynie na glebach zakwaszonych lepiej je wysiewać wiosną, ze względu na niebezpieczeństwo powstawania fosforanów żelaza i glinu. Nawożenie potasem na glebach zwięzłych i średnich można zastosować jesienią, natomiast na lżejszych zaleca się ich wysiew wiosną, ze względu na możliwość szybkiego wypłukiwania się potasu z tych gleb. Wielkość dawek nawozów fosforowych i potasowych zależy od przewidywanego poziomu plonów oraz od zawartości przyswajalnych form tych składników w glebie (tab. 3 i 4).

Tabela 3. Dawki fosforu [P_2O_5 w kg/ha]

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

Tabela 4. Dawki potasu [K_2O w kg/ha]

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

Groch wcześnie rozpoczyna współżycie z bakteriami brodawkowymi, jednak w początkowym okresie wzrostu do czasu rozpoczęcia symbiozy rośliny mogą odczuwać brak azotu. Na glebach zakwaszonych może wystąpić niedobór azotu w roślinie, co spowoduje obniżenie poziomu plonowania grochu oraz zmiany w jakości jego nasion, gdyż jest on transportowany do nasion od początku ich zawiązywania (Lecoeur i Sinclair 2001). Zaleca się stosowanie 25–30 kg N/ha dla wzmocnienia roślin w początkowym okresie rozwoju przed nawiązaniem współżycia z bakteriami brodawkowymi (Jasińska i Malarz 1983). Na glebach żyznych i po przedplonach nawożonych dużą dawka azotu, a zwłaszcza w stanowiskach dobrze uwilgotnionych zabieg ten można pominąć.

Ze starszej literatury krajowej i zagranicznej wynika, że reakcja grochu na nawożenie azotem jest uzależniona od wielu czynników, między innymi od zasobności gleby w azot mineralny, dawki i sposobu stosowania oraz formy chemicznej nawozu i odmiany (Liebhard i Mechtler 1986; Wojcieska i wsp. 1993). Jednocześnie wielu autorów wykazało pozytywny wpływ wzrastających dawek N na plon nasion grochu (Jasińska i Malarz 1983; Wojcieska i wsp. 1993). Natomiast Songin i Czyż (1982) podają, że dla odmian wczesnych optymalna dawka wynosiła 60 kg N/ha, a dla późniejszych 30 kg N/ha. Również Jasińska i Malarz (1983), Borowiecki i wsp. (2004) oraz Księżak (2004) nie zanotowali istotnego wpływu nawożenia azotem na poziom plonowania tradycyjnych, jak i też wąskolistnej odmiany grochu. Kulig i Ziółek (1997) podają, że azot wpływał korzystnie na plonowanie grochu w roku charakteryzującym się rozkładem opadów zbliżonych do potrzeb wodnych tego gatunku. Natomiast wyniki badań Songin i Czyż (1982), Harasima (1989) oraz Jelinowskiego i wsp. (1989) dotyczące nawożenia azotem grochu, wskazują na korzystny wpływ N m.in. na wielkość plonu nasion i zawartość białka w nasionach. Piotrowski (1973) wskazuje na celowość stosowania większych dawek N dla grochu na glebie o odczynie kwaśnym, ograniczającym wytwarzanie się brodawek, po zastosowaniu herbicydów doglebowych ograniczających mechaniczną pielęgnację, względnie po wystąpieniu fuzariozy w późniejszym okresie rozwoju. Natomiast Jensen (1987, 1997) oraz Wojcieska i wsp. (1994a, 1994b) sugerują, że zdolność korzeni grochu do pobierania N z gleby, jak i zdolność układu symbiotycznego do wiązania N w okresie zawiązywania i wypełniania strąków są niewystarczające, aby umożliwić roślinom pełne zrealizowanie genetycznego potencjału plonotwórczego. Księżak (2009) stwierdził, iż zastosowane dawki 20 i 60 kg N/ha nie różnicowały plonu nasion grochu i obniżyły go istotnie w porównaniu do obiektu kontrolnego bez nawożenia azotem. Voisin i wsp. (2002) podają, że zmienne polny nasion grochu są spowodowane zawartością N_{min} w glebie oraz nawożeniem azotem wpływającym na aktywność brodawek korzeniowych.

Na intensywność przyswajania azotu atmosferycznego w dużym stopniu mają wpływ: temperatura powietrza i gleby, pH gleby i zasobność w składniki pokarmowe (Strzelec 1995). Do składników mineralnych niezbędnych w symbiozie

bakterii z rośliną gospodarzem zalicza się fosfor, potas, mangan i mikroelementy. Niedobór potasu w podłożu silnie ogranicza nodulację korzeni bobiku (Wojcieska i Kocoń 1997). Prawdopodobnie rola tego pierwiastka związana jest z powstawaniem i przemieszczaniem węglowodanów. Jego nadmiar prowadzi do zmniejszenia przyswajania magnezu, któremu przypisuje się pośrednie oddziaływanie na powstawanie i przemiany węglowodanów. Większe wymagania roślin w stosunku do fosforu wynikają ze zwiększonego udziału tego składnika w procesach regeneracji ATP. Takie mikroelementy, jak kobalt i molibden są składnikami enzymów biorących udział w wiązaniu N_2, natomiast większe zapotrzebowanie na wapń, cynk i siarkę wynika z funkcjonowania brodawek, a nie całych roślin (Nalborczyk 1993). Duże stężenie w glebie azotu mineralnego hamuje symbiotyczne wiązanie N_2. Za jedną z przyczyn hamowania wiązania azotu atmosferycznego przez azot mineralny podaje się niedostateczne zaopatrzenie brodawek korzeniowych w asymilaty, które może być blokowane przez azot mineralny, pobierany przez rośliny z gleby. Ważną rolę może odgrywać stosunek C : N w roślinach. Szeroki stosunek C : N umożliwia korzystanie z azotu związanego bez szkody dla procesu symbiozy.

Groch, podobnie jak wszystkie rośliny bobowate, ma również większe wymagania w stosunku do niektórych mikroelementów: molibdenu, manganu, kobaltu, cynku i boru. Wynika to ze zwiększonego udziału tych pierwiastków w procesach enzymatycznych oraz regeneracyjnych ATP. Brak boru hamuje kiełkowanie pyłku na znamionach słupka, co w rezultacie przyczynia się do zmniejszenia liczby strąków. Ponadto w warunkach niedostatku boru tkanki przewodzące w brodawkach korzeniowych mają nieprawidłową budowę, przez co transport asymilatów ulega osłabieniu. Mangan odgrywa też ważną rolę w przemianach azotu. Wyniki Księżaka i wsp. (1993) wskazują, iż dokarmienie dolistnie grochu nawozem Insol lub Agrosol nie wpływa na zwiększenie poziomu plonowania. Podobnie Gronowicz i wsp. (1989) oraz Songin i Czyż (1989) w latach o korzystnym przebiegu pogody na glebach zasobnych w składniki pokarmowe nie uzyskali istotnej zwyżki plonów nasiona pod wpływem stosowania nawozu dolistnego Florovit.

4. Siew

Do siewu grochu należy używać nasion zdrowych, nieuszkodzonych o wysokiej zdolności kiełkowania. Przed wysiewem należy nasiona zaprawić zaprawą grzybobójczą. Ponadto należy je zaprawić również szczepionką bakteryjną przeznaczoną do nasion grochu. W przypadku przewidywanego stosowania szczepionki bakteryjnej należy przed siewem zaprawić nasiona zaprawą nasienną, a bezpośrednio przed siewem szczepionką bakteryjną. Groch 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. Właściwe zagęszczenie łanu zapewnia prawidłowa zwartość łanu, a tym samym odpowiednie zacienie gleby, co sprzyja dobremu plonowaniu grochu. Księżak (1996) podaje, że w rejonie południowo-wschodnim optymalna obsada dla badanych odmian wynosiła 60–80 nasion na 1 m^2, a w południowo-zachodnim 100 na 1 m^2. W doświadczeniach przeprowadzonych przez innych autorów (Paprocki i wsp. 1980; Songin i Czyż 1982, 1988; Czyż 1988; Fordoński i wsp. 1988) najwyższy poziom plonów otrzymali oni przy gęstości siewu około 100 nasion na 1 m^2. Borowiecki i wsp. (1993) podają, że badane odmiany (7 odmian) w rejonie środkowej i środkowo-wschodniej części kraju najlepiej plonowały w zagęszczeniu wynoszącym 60–80 roślin na 1 m^2. Szukała i Maciejewski (1995) zwiększając obsadę grochu z 80 do 140 szt./m^2 nie zanotowali statystycznie istotnego wzrostu plonu nasion grochu. Natomiast Sobiech i wsp. (1987) obserwowali, iż w warunkach deszczowania najkorzystniejsza obsada grochu wynosiła 100 szt./m^2, a niedeszczowanych 85–90 szt./m^2. Ponadto na glebach słabszych groch należy uprawiać w większym zagęszczeniu niż na glebach lepszych. Normę wysiewu nasion należy wyliczyć według wzoru:

$$\textbf{wysiew [kg/ha]} = \mathbf{a \times b/c}$$

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

Nasiona grochu należy wysiewać na głębokość 5–8 cm w rozstawie 15–20 cm. Natomiast Gronowicz i wsp. (1989) stwierdzili korzystniejsze plonowanie grochu uprawianego w rozstawie 10 cm niż 20 cm. Paprocki i Lewandowski (1987) zanotowali tendencję zwiększenia plonowania grochu zasianego na głębokość 10 cm niż na 5 cm. W przypadku przewidywanej pielęgnacji mechanicznej rozstawę międzyrzędzi należy zwiększyć do 30 cm. Zaleca się stosowanie ścieżek przejazdowych przeznaczonych do poruszania się maszyn podczas wykonywania zabiegów chemicznych w okresie wegetacji. Do wysiewu nasion należy stosować siewniki talerzowe, które pozwalają na umieszczenie nasion na wymaganej głębokości siewu. W celu umieszczenia nasion na jednakowej głębokości można stosować, w zależności od typu siewnika, mechaniczne lub hydrauliczne dociskanie redlic.

5. Dobór odmian

Z racji specyfiki wykorzystania nasion grochu siewnego wyróżnia się dwie grupy odmian – ogólnoużytkowe i pastewne. Pierwsza ze wspomnianych ma szeroką paletę zastosowań (na cele kulinarne, do przetwórstwa lub na paszę). Druga z kolei grupa odmian jest wykorzystywana głównie w żywieniu zwierząt, a także

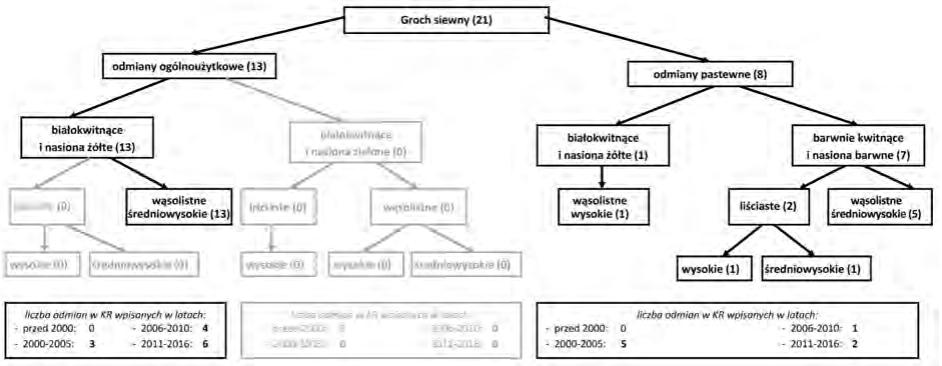
często na zasiewy zielonkowe. Podział ten stosowany od wielu lat jest charakterystyczny dla polskiego rolnictwa.

Grupowanie odmian wynika również z zasadniczych różnic morfologicznych roślin. Odmiany ogólnoużytkowe cechuje biała barwa kwiatów i generalnie żółte nasiona. Z kolei rośliny odmian pastewnych kwitną najczęściej barwnie i ich nasiona są kolorowe. Polska hodowla skupia się na tworzeniu nowych odmian w obrębie obu grup, choć uwzględniając wymagania szeroko pojętej praktyki rolniczej, w ostatnich latach większy nacisk kładziony jest na formy ogólnoużytkowe.

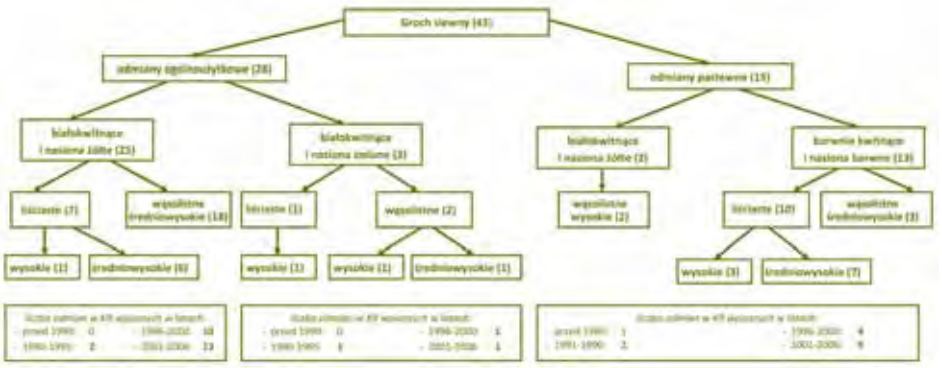
W przeszłości gatunek ten był reprezentowany przez odmiany intensywnie rosnące, osiągające wysokość średnio 150 cm a niejednokrotnie i więcej, których rośliny miały liście parzystopierzaste. Rośliny grochu siewnego są wiotkie, dlatego jednym z najważniejszych problemów w ich uprawie było wyleganie. Podstawową strategią hodowlaną stała się próba zredukowania wysokości roślin i zmiana typu ulistnienia. Pracowano intensywnie nad wytworzeniem odmian o skróconej łodydze: średniowysokich (do 100 cm) i niskich (do 40 cm), a z drugiej strony nad formami o roślinach z listkami zredukowanymi do wąsów czepnych. Pierwszą odmianą w tym typie była Wąsata, choć była to forma pastewna, wysoka o białych kwiatach. Erę form ogólnoużytkowych, średniowysokich w typie wąsolistnym rozpoczęła odmiana Sum zarejestrowana w końcu lat siedemdziesiątych XX wieku. Nowe odmiany wąsolistne były zasadniczym przełomem w znalezieniu drogi do poprawienia sztywności łanu grochu. Trzeba było jednak wielu lat doświadczeń, żeby ten typ odmian się upowszechnił. Formy wąsolistne sukcesywnie zaczęły zastępować odmiany liściaste. Następowało to szybciej w przypadku odmian ogólnoużytkowych, niż w grupie odmian pastewnych. Rośliny tego typu w polu wzajemnie łączą się ze sobą, co albo całkowicie eliminuje niekorzystne zjawisko wylegania, albo powoduje równomierne nachylenie całego łanu. Pielęgnacja takich zasiewów stała się łatwiejsza, a dojrzewanie bardziej równomierne. Ograniczenie wzrostu wegetatywnego pomagało dodatkowo w utrzymaniu w pionie łanu. Kolejnym trendem dotyczącym struktury Krajowego Rejestru (KR) było zredukowanie liczby odmian wysokich. Zostały one całkowicie wyparte z zestawu odmian ogólnoużytkowych, a jedynie nieliczne pozostały w grupie odmian pastewnych. Z kolei niskie odmiany grochu siewnego, których hodowla została w przeszłości podjęta zarówno w Polsce, jak i w Europie, w naszych warunkach klimatycznych nie przyjęła się i prac hodowlanych w tym kierunku już nie kontynuowano.

Proces urzędowych badań prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych trwa 2–3 sezony wegetacyjne i jest realizowany w dwóch aspektach: badanie OWT (odrębność, wyrównanie i trwałość) oraz badanie WGO (wartość gospodarcza odmian). Pozytywny wynik badań OWT i WGO jest warunkiem koniecznym do zarejestrowania odmiany. Przez wiele lat groch siewny, w grupie bobowatych grubonasiennych wydawał się być gatunkiem

o największym ruchu odmianowym. Istotna była też jego popularność w szeroko pojętej praktyce rolniczej. Corocznie badano od kilku do kilkunastu kandydatek, zależnie od liczby zgłoszeń, corocznie też rejestruje się w KR nowe odmiany. Gatunek ten był najliczniej reprezentowany wśród roślin bobowatych grubonasiennych (strączkowych) w KR. W ostatnim trzyleciu, utrzymująca się na stałym poziomie liczba odmian grochu siewnego, została zdominowana przez znacząco wzrastającą liczbę rejestrowanych odmian łubinu wąskolistnego. W ciągu ostatniego dziesięciolecia nastąpiły spore zmiany związane zarówno z liczebnością odmian grochu w KR, a także z ruchem odmianowym. U ich podstaw leżał głównie obserwowany spadek areału uprawy bobowatych grubonasiennych, w tym także grochu siewnego. Liczba odmian w KR zmalała z dwóch powodów. Z jednej strony było mniej zgłoszeń do badań urzędowych, a z drugiej w latach 2007–2009 odnotowano skreślenie znacznej liczby odmian. Pozytywnym tego aspektem jest fakt, że aktualnie zdecydowana większość odmian wpisanych do KR rzeczywiście funkcjonuje na stałe w reprodukcji. W przeszłości, gdy odmian w KR było wyraźnie więcej, jedynie część z nich miała znaczenie w praktyce. Pozostałe, mimo że



Rys. 1. Stan odmian grochu siewnego w Krajowym Rejestrze w roku 2006



Rys. 2. Stan odmian grochu siewnego w Krajowym Rejestrze w roku 2016

Tabela 5. Zarejestrowane odmiany grochu siewnego – plonowanie i inne cechy rolniczo-użytkowe

Odmiana	Typ ulistnienia roślin	Barwa kwiatów/ nasion	Plon [% wzorca]		Zawartość		Masa 1000 nasion [g]	Intensywność pobierania wody – przyrost wagi nasion po określonym czasie moczenia			
			nasion	białka	białka ogólnego	włókna surowego		3 godz.	5 godz.	7 godz.	24 godz.
			[%] wzorca		[%] suchej masy			[%]			
wzorzec			**55,1 [dt z ha]**	**1029 [kg z ha]**							
odmiany ogólnoużytkowe											
Akord	SL	b/ż	**98**	**97**	22,0	5,8	245	49	71	83	110
Arwena	SL	b/ż	**105**	**104**	21,6	5,8	234	45	64	74	101
Audit	SL	b/ż	**101**	**106**	22,1	5,7	249	51	72	83	108
Batuta	SL	b/ż	**106**	**108**	22,0	5,9	249	44	62	73	104
CysterskiN	SL	b/ż	**96**	**93**	21,4	5,9	229	53	72	82	107
Ezop	SL	b/ż	**95**	**99**	22,5	5,7	274	51	69	79	102
Lasso	SL	b/ż	**103**	**101**	21,2	5,8	240	55	76	88	113
Mecenas	SL	b/ż	**102**	**104**	22,2	5,5	239	41	62	76	110
MedalN	SL	b/ż	**86**	**88**	22,2	6,0	241	44	63	75	104
Mentor	SL	b/ż	**100**	**98**	21,6	5,9	221	44	65	76	104
Starski	SL	b/ż	**102**	**104**	22,2	6,1	251	50	72	84	112
Tarchalska	SL	b/ż	**102**	**100**	21,4	5,8	260	41	60	71	101
odmiany pastewne wysokie											
wzorzec			**50,3 [dt z ha]**	**974 [kg z ha]**							
Muza	SL	b/ż	**87**	**91**	21,5	5,8	209				
odmiany pastewne											
Hubal	LPP	czp/bz	**100**	**104**	22,8	5,7	258				
Milwa	SL	róż/br	**96**	**98**	22,2	6,2	244				
Model	SL	czp/bz	**99**	**103**	22,6	5,7	247				
Turnia	SL	czp/br	**103**	**98**	20,9	5,9	229				

Odmiany niebadane w latach 2014–2015: wąsolistne – Wenus (b/ż), Pomorska (czp/w), Sokolik (czp/bz); liściasta, wysoka – Roch (czp/w). N – odmiana niebadana w 2015 roku; charakterystyka na podstawie wyników badań OWT: sl – wąsolistne (typ afila), LPP – liście parzystopierzaste, kwiaty: b – białe, czp – czerwonopurpurowe, róż – różowe; nasiona: ż – żółta, br – brązowa, bz – brązowozielona

Tabela 6. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian grochu siewnego

Odmiana	Wysokość roślin [cm]	Wyleganie		Długość okresu od siewu do:		Równomierność dojrzewania	Choroby grochu siewnego			
		po zakończeniu kwitnienia	przed zbiorem	początku kwitnienia	dojrzałości technicznej		fuzaryjne więdnięcie	zgorzelowa plamistość	mączniak prawdziwy	mączniak rzekomy
		[skala 9°]		[liczba dni]		[skala 9°]				
odmiany ogólnoużytkowe										
Akord	90	7,6	5,8	63	105	8,2	7,8	7,6	8,0	8,0
Arwena	81	7,9	6,2	64	107	7,7	8,1	7,6	7,8	8,2
Audit	94	7,9	6,4	64	105	8,2	7,9	7,8	7,9	8,2
Batuta	92	8,0	6,2	68	107	7,6	8,5	7,9	7,9	8,5
CysterskiN	78	7,3	5,2	61	103	8,6	7,7	7,4	7,8	7,6
Ezop	92	8,0	6,1	66	107	7,7	8,2	7,9	7,8	8,1
Lasso	93	7,5	5,8	63	105	8,2	7,9	7,6	7,8	8,4
Mecenas	92	7,9	6,6	65	105	8,4	7,8	7,7	7,9	8,2
MedalN	84	7,6	5,9	64	105	8,1	7,8	7,2	7,8	7,6
Mentor	94	7,9	6,2	65	106	8,1	7,9	7,7	7,9	8,3
Starski	90	8,0	6,5	63	105	8,1	7,6	7,3	7,7	8,1
Tarchalska	90	7,9	6,4	64	106	7,9	8,0	7,8	7,9	8,0
odmiany pastewne wysokie										
Muza	115	8,6	6,9	70	111	7,3	8,1	7,9	7,9	8,3
odmiany pastewne										
Hubal	95	6,7	5,0	66	106	95	8,0	7,7	7,7	7,4
Milwa	80	8,1	6,3	64	104	80	7,7	7,6	7,9	7,8
Model	92	8,6	7,5	64	106	92	8,1	7,7	7,7	8,9
Turnia	92	7,7	5,3	63	106	92	7,9	7,8	8,0	8,4

figurowały w spisie na rynku nasion były nieobecne. W ostatnim dziesięcioleciu liczba odmian w KR zmniejszyła się o 50% (rys. 1). Grupa odmian ogólnoużytkowych w 2006 roku była reprezentowana przez niespełna trzydzieści odmian, gene-

ralnie żółtonasiennych, z których trzecią część stanowiły formy o liściach parzystopierzastych. Było także kilka odmian ulistnionych bądź wąsolistnych, których wspólną cechą były zielone nasiona. Aktualnie wszystkie odmiany ogólnoużytkowe należą do wspólnego typu form – są wąsolistne, a ich liczba (13) to zaledwie niespełna 50% liczby, którą dysponowano dziesięć lat temu (rys. 2). Całkowicie wyparte zostały odmiany wysokie (po roku 2007) na rzecz form średniowysokich, a także nie ma żadnej odmiany o zielonych nasionach. W roku 2010 skreślono ostatnią ogólnoużytkową odmianę liściastą.

Grupa odmian pastewnych jest nadal bardziej różnorodna. Na stan obecny zróżnicowanie form morfologicznych utrzymało się, ale niektóre typy odmian są reprezentowane przez pojedynczą kreację. Aktualny stan KR ogranicza się do ośmiu odmian. Są one najczęściej uprawiane na nasiona paszowe, ale mogą być także z powodzeniem stosowane do zasiewów zielonkowych w mieszankach lub siewie czystym. W ostatnich latach dopływ nowych odmian pastewnych jest niewielki, co pozwala przypuszczać, że utrzyma się tendencja spadkowa, co do liczby odmian zarejestrowanych. W latach 2011–2016 wpisano do KR tylko dwie odmiany. Odmiany pastewne kwitną głównie barwnie, sporadycznie biało. W odróżnieniu od grupy odmian ogólnoużytkowych, są to formy w większości o wielobarwnych nasionach. Tylko jedna odmiana pastewna kwitnie biało i ma żółte nasiona. W grupie odmian pastewnych odmiany liściaste, typowe dla tej grupy użytkowej, miały większe znaczenie i dłużej funkcjonowały w KR. Jednak począwszy od roku 2011 ich liczba w porównaniu do wzrastającej liczby form wąsolistnych zmniejszyła się. Wśród form pastewnych pozostała tylko jedna odmiana wysoka, liściasta (Roch) określana jako nasienno-zielonkowa oraz wysoka wąsolistna (Muza) szczególnie przydatna do zasiewów mieszankowych. Aktualnie odmiany wąsolistne stanowią jej większość, choć jeszcze w 2006 roku przeważały formy liściaste. Stan na 2016 rok to jedynie dwie odmiany liściaste. Ostatnio widoczne ożywienie w uprawie grochu siewnego pociąga za sobą wzrost zainteresowania krajowych hodowców i przedstawicieli zagranicznych firm hodowlanych badaniami urzędowymi. Pozytywny kierunek zmian jest możliwy dzięki generowanemu od lat postępowi hodowlanemu, zwłaszcza uzyskaniu form wąsolistnych. Utrzymanie tendencji wzrostowej będzie zależało od wielu czynników. Z jednej strony będzie to odzwierciedlenie możliwości polskich firm hodowlanych, z drugiej zaś zainteresowanie podmiotów zagranicznych przez wprowadzanie na rynek polski własnych odmian. Charakterystykę poszczególnych odmian grochu przedstawiono w tabelach 5. i 6.

IV. ZNACZENIE HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI GROCHU

POSTĘP HODOWLANY W GROCHU SIEWNYM

Rolą hodowli jest tworzenie nowych odmian bardziej plennych w warunkach uprawy właściwych dla nich i o cechach przez nie pożądanych. Hodowla (tworzenie) nowych odmian to z punktu widzenia ochrony środowiska najbardziej przyjazny sposób intensyfikacji produkcji roślinnej, w przeciwieństwie do pozostałych najmniej na to środowisko oddziaływujący. Jak podaje Prusiński (2007) obserwowany w latach 1951–1970 wzrost plonów roślin uprawnych wynikał w 18% z postępu wnoszonego przez nowe odmiany, a w latach 1971–1995 udział postępu biologicznego w podnoszeniu produkcyjności roślin wyniósł już 52%. Postęp biologiczny jest obecnie najważniejszym z czynników wpływających na wzrost produkcyjności roślin, a jego udział we wzroście plonowania szacowany jest na ponad 70%. Zawarty w odmianach potencjał genetyczny może być wykorzystany tylko wtedy, gdy będą im stworzone optymalne warunki do wzrostu i rozwoju. Nie można więc zapominać o innych czynnikach, takich jak: właściwa agrotechnika, nawożenie, ochrona roślin i inne, które będą miały wpływ na ujawnienie przez odmiany pełnego potencjału genetycznego. Integracja sposobu uprawy i właściwy dobór odmiany pozwoli na otrzymanie optymalnego plonu i jego jakości użytkowej.

Groch siewny (*Pisum sativum* L.) jest jednym ze starszych gatunków uprawnych. Uprawia się go dla celów konsumpcyjnych, paszowych a także jako nawóz zielony. Podobnie jak inne bobowate grubonasienne, groch jest bardzo dobrym przedplonem, którego strukturotwórcze i fitosanitarne walory są niezwykle cenne dla dzisiejszych płodozmianów w ponad 70% zdominowanych przez zboża.

Dotychczasowe sukcesy hodowlane w ulepszaniu roślin grochu opierały się na selekcji materiałów pod względem dość prosto dziedziczących się cech. Szczególnie znaczące dla tego postępu było wykorzystanie w hodowli recesywnego genu *af* (*afila*) w połączeniu z genami skracającymi łodygę, istotnie zwiększających sztywność łanów zwłaszcza odmian grochu ogólnoużytkowego (jadalnego) uprawianego na suche nasiona (Górny, Święcicki 2011). Obecnie ponad 90% od-

mian grochu uprawianych w Unii Europejskiej stanowią grochy afila. Sztywność łanów grochów pastewnych jest gorsza, bowiem w tej grupie nadal znajdują się dość wysokie, bujniejsze, ale silniej wylegające, w tym również tradycyjne odmiany o liściach parzystopierzastych. Architektura łanu form wąsolistnych grochu zapewnia mu lepsze przewietrzanie, a to z kolei ma znaczący wpływ na zdrowotność roślin i jakość nasion.

Analiza wyników doświadczeń rejestrowych i porejestrowych COBORU przeprowadzona przez Prusińskiego (2007) pozwoliła oszacować postęp hodowlany wyrażony rocznym przyrostem plonowania dla grochu siewnego, który za okres 1989-2006 kształtował się na poziomie 42–45 kg/ha. Z obliczeń własnych wykonanych z wykorzystaniem wzorca zbiorowego i odchyleń plonu badanych odmian od wartości wzorca zbiorowego za okres 2001–2009, roczny postęp hodowlany grochu wyniósł 48,2 kg/ha. Wykorzystanie potencjalnych możliwości produkcyjnych grochu ogólnoużytkowego i pastewnego średnio za lata 2006–2010 wynosiło odpowiednio 47,0% i 55,1%. Analiza wyników dla odmian rejestrowanych w ostatnich latach potwierdza postęp hodowlany w grochu, wyrażający się – oprócz wzrostu potencjału plonowania – poprawą odporności odmian na wyleganie i choroby. Wsparciem hodowli grochu siewnego są badania nad opracowaniem i zastosowaniem technik biologii molekularnej prowadzone w Instytucie Genetyki Roślin PAN w Poznaniu.

W Polsce aktualnie hodowla grochu siewnego ogólnoużytkowego i pastewnego prowadzona jest w trzech ośrodkach tj. Hodowli Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR Oddział w Przebędowie, Poznańskiej Hodowli Roślin Sp. z o.o. Oddział w Wiatrowie oraz w Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o. Zakład Hodowli Roślin Oddział w Szelejewie.

Głównymi kierunkami hodowli są (wg programu hodowli HR Smolice, niepubl.):

– podwyższenie i stabilizacja plonu nasion – jako cel główny,
– zwiększenie odporności na wyleganie,
– poprawienie cech jakościowych nasion (zawartość białka i oligocukrów),
– hodowla odpornościowa.

W intensywnej ochronie grochu oprócz hodowli odpornościowej duże znaczenie mają prace hodowlane zwiększające odporność na wyleganie. Wysoko uniesione łany są w znacznie mniejszym stopniu narażone na wtórne zachwaszczenie, szczególnie w lata o przedłużającym się okresie dojrzewania. Silne zachwaszczenie wtórne wymagać może kosztownej i nieobojętnej dla gleby i roślin desykacji. Zbiór wylęgniętych łanów grochu jest znacznie wydłużony (nieraz dwu lub trzykrotnie) co znacznie zwiększa zużycie oleju napędowego i skażenie atmosfery przez kombajny. Pozostaje jeszcze aspekt niskiej zdrowotności nasion z łanów wylęgniętych – nasion często zagrzybionych pogarszających jakość paszy i nieprzydatnych dla konsumpcji oraz na materiał siewny.

W hodowli grochu o sztywnej łodydze w ostatnich dwudziestu latach odnotowano bardzo duże sukcesy. W połowie lat 90. XX wieku w rejestrze odmian figurowała tak naprawdę jedna odmiana (Piast) o znacząco polepszonej odporności na wyleganie. Obecnie tego typu odmiany stanowią większość, a liczba odmian podatnych na wyleganie co roku się zmniejsza. Wg danych COBORU przedstawionych w Liście Opisowej Odmian Roślin Rolniczych 2016, na 18 odmian grochu pastewnego i jadalnego tylko 7 odmian w ocenie wylegania w skali 1–9° uzyskało wyniki poniżej „6", który umownie można przyjąć jako punkt graniczny, a znacząco poniżej wartości „6" uplasowały się tylko cztery odmiany (Hubal, Cysterski, Sokolik, Turnia). Najmniej wylegające odmiany to: Model, Mecenas, Starski, Audit, Tarchalska.

ZRÓŻNICOWANIE ODMIANOWE W REAKCJI NA GŁÓWNE PATOGENY GROCHU

W integrowanej ochronie pierwszeństwo mają niechemiczne metody zwalczania patogenów, najczęściej są to agrotechniczne i hodowlane metody zwalczania sprawców chorób. Jeżeli zaistnieje zagrożenie, że ich zastosowanie nie spowodowało obniżenia występowania danego agrofaga poniżej progu ekonomicznej szkodliwości wówczas należy zastosować metodę chemiczną. Połączenie metod pozwala ograniczyć do minimum występowanie sprawców chorób grochu, jak np.: zgorzel korzeni i podstawy pędu, zgorzelowej plamistości grochu (askochytoza grochu), fuzaryjnego więdnięcie grochu, mączniaka rzekomego grochu, mączniaka prawdziwego grochu. Choroby te powszechnie występują w uprawie grochu w Polsce (Furgał-Węgrzycka 1984; Marcinkowska 1996, 1997, 2002, 2007; Marcinkowska i Kuczkowski 2006; Podleśny i Podleśna 2012; Lista Opisowa COBORU 2015). Choroby porażające liście i pędy grochu powodują znaczne obniżki plonu oraz jego jakości. Wysokość strat powstających w produkcji strączkowych (bobowatych) spowodowanych występowaniem chorób szacuje się średnio na 15%, chociaż niekiedy są one znacznie wyższe i wynosić mogą 70–80% (Horoszkiewicz-Janka i wsp. 2013).

Zgorzel korzeni i podstawy pędu

Jest to choroba o złożonej etiologii. Choroby mogą powodować różne gatunki grzybów glebowych z których *Fusarium* spp. są głównymi sprawcami (Jędryczka 1995). Odporność na *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. f. sp. *pisi* jest cechą dziedziczoną ilościowo, a genotypy kolorowo kwitnące z pigmentowaną okrywą nasienną wykazują wyższa odporność (Bodah i wsp. 2016). Badania Marcinkowskiej (2007) wykazały, że intensywność zgorzeli korzeni i podstawy pędu powodowa-

ne przez *Fusarium* ssp. różniła się w zależności od lat, miejscowości i odmian, ale była ogólnie niska. Różnice w intensywności choroby pomiędzy odmianami jadalnymi i pastewnymi były również nieznaczne. Istotność różnic stwierdzono dla miejscowości i lat. Nie stwierdzono istotności interakcji między odmianami, miejscowościami i latami. W hodowli twórczej grochu prowadzona jest selekcja materiałów roślinnych na podwyższoną odporność na choroby powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium* wysiewając i oceniając je w tzw. „szkółkach fuzaryjnych" utrzymywanych w wieloletniej monokulturze.

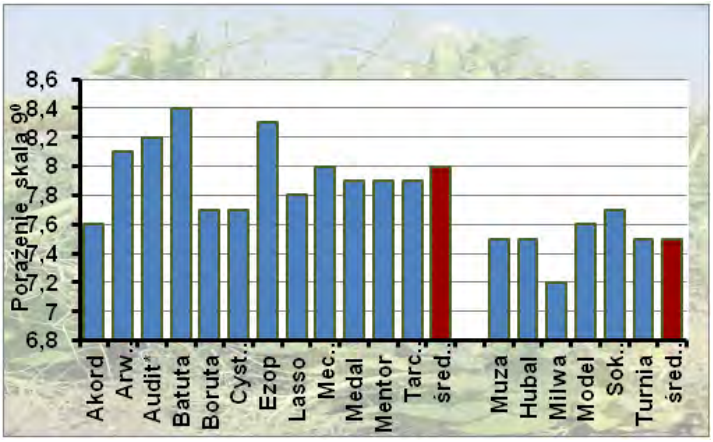
W przypadku tej choroby grochu ochrona roślin ogranicza się do szeroko pojętej profilaktyki, obejmującej m.in.: stosowanie materiału siewnego wolnego od patogenów, w miarę możliwości stosowanie odmian tolerancyjnych.

Fuzaryjne więdnięcie grochu (sprawca *Fusarium oxysporum* Schlecht *f*. sp. *pisi*)

Grzyb ten zasiedla glebę lub przenoszony jest przez nasiona. Typowe objawy choroby to jasne liście, zwijanie się liści do spodu oraz przebarwienia wiązek naczyniowych łodygi zarówno w części nadziemnej, jak i podziemnej. Kolor przebarwienia od jasno żółtego do ceglasto-czerwonego. Zidentyfikowano rasy: 1, 2, 5 i 6. Odporność na każdą z ras uwarunkowana jest odrębnymi pojedynczymi dominującymi genami. Patogeniczność ras 1, 2, 5 i 6 *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* określa się na zestawie odmian różnicujących (Kraft 1994). Badania Furgał-Węgrzyckiej (1984) i Jędryczki (1997) nad zmiennością patogeniczności krajowej populacji grzyba *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi.* pozwoliły na wyodrębnienie ras fizjologicznych tego grzyba. Opracowano test laboratoryjny do szybkiej oceny odporności grochu na porażenie przez *Fusarium* ssp. Wyodrębniono odmiany najbardziej odporne na porażenie przez *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi* rasa 1 (Jędryczka 1997).

W hodowli twórczej grochu Polsce w stacjach hodowli prowadzi się selekcję materiałów roślinnych na podwyższoną odporność na choroby powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium* wysiewając je w tzw. „szkółkach fuzaryjnych" utrzymywanych w wieloletniej monokulturze i wybierając linie o dobrym potencjale plonowania.

Odporność odmian grochu siewnego ogólnoużytkowego oraz odmian pastewnych ilustruje wykres sporządzony w oparciu o wyniki doświadczeń COBORU w ramach PDO z lat 2012–2014 (rys. 3). Wartość porażenia wyrażona jest w skali dziewięciostopniowej. Na średnią porażenia odmian składają się wyniki tylko z tych punktów doświadczalnych których choroba wystąpiła. W związku z tym dane te nie dotyczą występowania porażenia, natomiast lepiej pokazują zróżnicowanie odmianowe (Lista Opisowa Odmian, COBORU 2015). Wyższą odpor-



Rys. 3. Porażenie odmian grochu siewnego fuzaryjnym więdnięciem grochu (COBORU 2012–2014)

nością na porażenie fuzaryjnym więdnięciem odznaczała się odmiana Batuta, następnie Ezop i oceniane w 2-letnim cyklu Audit i Arwena. Odporność odmiany Mecenas kształtowała się na poziomie średniej doświadczenia. W grupie odmian grochu pastewnego odmiany Sokolik i Model charakteryzowały się podwyższoną, a Muza, Hubal i Turnia na poziomie średniej odmian pastewnych odpornością na fuzaryjne więdnięcie grochu.

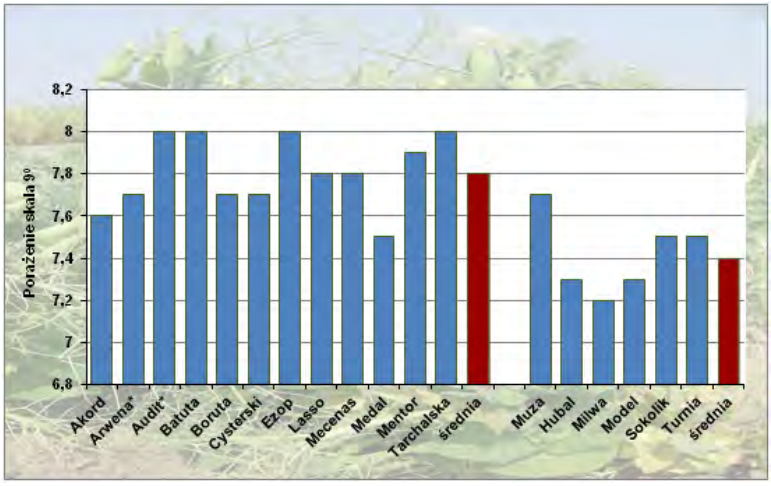
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)

Zgorzelowa plamistość grochu zwana askochytozą jest chorobą o złożonej etiologii. Powodowana jest przez trzy gatunki grzybów: *Ascochyta pisi* Libert., *Mycosphaerella pinodes* (Berk. & Blox) Vestergren (anamorfa *Ascochyta pinodes* Jones), *Phoma pinodella* (L.K. Jones) Morgan-Jones et Burch. Najwyższą patogenicznością i częstotliwością występowania odznacza się *Mycosphaerella pinodes* (Berk. Et Blox) Vestergren. Powszechność jej występowania stwarza zagrożenie wystąpienia epidemii i znacznych strat gospodarczych (Marcinkowska 1997; Zhang i wsp. 2006; Marcinkowska i wsp. 2009; Rubiales i wsp. 2009). Badania poziomu odporności odmian i różnych form hodowlanych grochu na porażenie *M. pinodes* są prowadzone w licznych ośrodkach na świecie.

W ostatnich latach w IHAR – PIB w Radzikowie prowadzono badania poziomu podatności odmian i form hodowlanych grochu siewnego na porażenie grzybem *Mycosphaerella pinodes* (Boros 2003; Boros i Wiewióra 2004; Boros i Wawer 2007). Wynikiem tych prac jest kolekcja własnych izolatów grzyba *Mycosphaerella pinodes* pochodzących z różnych rejonów kraju. Opracowano metodyczne elementy oceny podatności genotypów grochu w warunkach kontrolowanych tj. test oceny porażenia liści i łodyg oraz podatności na zgorzel podstawy łodygi czy test z inokulacją odciętych listków. Wyodrębnione genotypy odznaczające się użytecz-

ną i częściową odpornością na askochtozę wykorzystano do poprawy odporności wysokoplennych i jakościowo cennych odmian. Podjęto również prace, których celem jest próba introgresji genów odporności z *Pisum fulvum* do *P. sativum*.

Corocznie oceniano podatność zestaw nowych linii krajowej hodowli w doświadczeniach polowych z kontrolowaną infekcją. Na załączonym wykre-



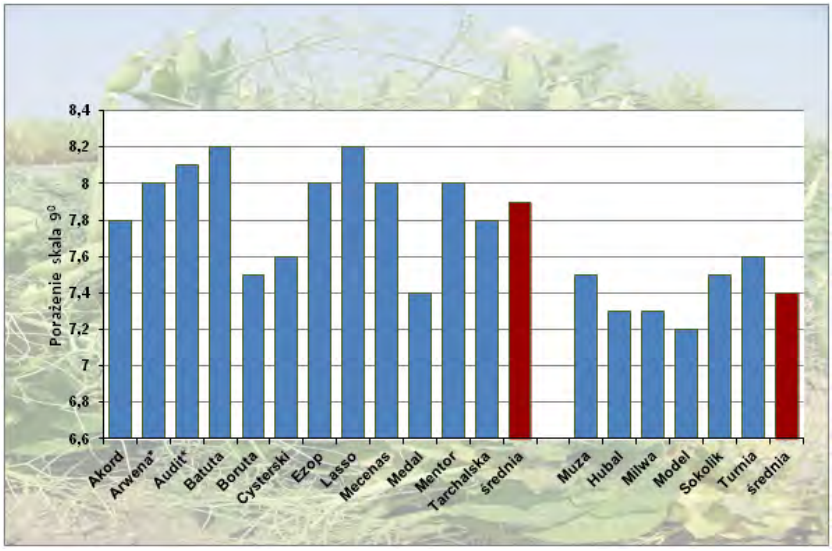
Rys. 4. Porażenie odmian grochu siewnego zgorzelową plamistością grochu (COBORU 2012–2014)

sie przedstawiono poziom odporności na askochytozę grochu odmian z rejestru (rys. 4). Poprawioną odpornością charakteryzowały się odmiany Audit, Batuta, Ezop, Tarchalska, Mentor, a w następnej kolejności Lasso i Mecenas. Natomiast wśród odmian pastewnych Muza Sokolik i Turnia. Odmiany te mogą być stosowane w integrowanej ochronie roślin.

W wielu ośrodkach badawczych stwierdzano zróżnicowanie w reakcjach linii grochu na porażenie grzybem *M. pinodes*, ale nawet najbardziej odporne linie czy odmiany są porażane. Zmienność wirulencji w populacji *M. pinodes* znacząco przyczynia się do złożoności prac z zakresu odporności. W hodowli odpornościowej oprócz selekcjonowania form o poprawionej odporności prowadzony jest kierunek selekcji form tolerancyjnych tzn. takich które przy podobnym poziomie porażenia reagują niższą redukcją produktywności.

Mączniak rzekomy grochu (sprawca *Peronospora viciae* f. sp. *pisi*)

Sprawcą mączniaka rzekomego jest grzybopodobny organizm *Peronospora viciae* f. sp. *pisi*. Typowe objawy choroby to kanciaste lub nieregularne brunatnożółte plamy na górnej stronie liści, a na dolnej w miejscu plam, występuje początkowo biały później fioletowoszary nalot. Choroba jest dość powszechnie, chociaż w różnym nasileniu występującą na grochach w Polsce (Marcinkowska 1997,



Rys. 5. Porażenie odmian grochu siewnego mączniakiem rzekomym grochu (COBORU 2012–2014)

2002, 2007; Marcinkowska i Kuczkowski 2006; Bakinowska i wsp. 2012; Podleśny i Bieniaszewski 2012; Podleśny i Podleśna 2012).

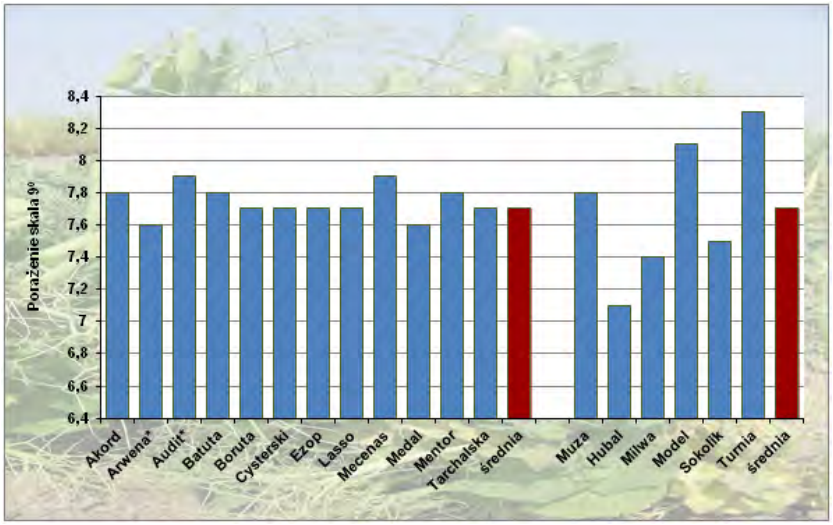
Populacje *P. viciae* f. sp. *pisi* charakteryzuje znaczna zmienność patogeniczności. W badaniach zagranicznych wyodrębniono od 2 do 11 patotypów *P. viciae* w zależności od kraju oraz użytego zestawu odmian testowych (Liu i wsp. 2013). Wysoką odpornością na porażenie mączniakiem rzekomym stwierdzono u odmiany Solara. Odmiana ta powszechnie była wykorzystywana w australijskiej hodowli i jest prawdopodobne, że znaczna część odporności pochodzić z tego źródła.

Według ocen COBORU w ramach PDO z lat 2012–2014 najwyższą odporność na porażenie mączniakiem rzekomym stwierdzono u odmian Batuta i Lasso (rys. 5). Kolejne odmiany: Audit, Arwena, Ezop, Mecenas i Mentor charakteryzowały się odpornością powyżej średniej ocenianej grupy odmian. Natomiast w grupie odmian grochu pastewnego najwyższą odpornością odznaczały się odmiany Turnia, Sokolik i Muza. Wcześniejsze zadania wykazały, że spośród 14 jadalnych odmian Terno, Phönix, Zekon i Bohun okazały się mniej podatne na porażenie mączniakiem rzekomym grochu (Marcinkowska 2007), podczas gdy spośród z siedmiu odmian pastewnych tylko „Sokolik" był mniej zainfekowany (Marcinkowska 2007; Bakinowska i wsp. 2012).

Mączniak prawdziwy grochu

Mączniak prawdziwy grochu *Erysiphe pisi* DC jest jedną z ważnych chorób odpowiedzialną za 25–40% straty plonu nasion i jakości globalnie. Ostatnie sezony wegetacyjne wskazują na powszechność występowania mączniaka prawdzi-

wego w określonych rejonach kraju; szczególnie dotyczy to odmian grochu o długim okresie wegetacji, czy z opóźnionych terminów siewu w uprawie na nasiona. Znaczne porażenie mączniakiem prawdziwym powodować może redukcję plonu oraz pogorszenie jakości siewnej nasion. Zróżnicowanie w stopniu porażenia odmian grochu siewnego przedstawia wykres (rys. 6). W grupie odmian ogólnoużytkowych odmiany Audit , Mecenas, Akord, Batuta i Mentor oraz Turnia, Model i Muza z grochów pastewnych charakteryzowały się niższym porażeniem



Rys. 6. Porażenie odmian grochu siewnego mączniakiem prawdziwym grochu (COBORU 2012–2014)

w stosunku średniego porażenia i do porażenia pozostałych odmian w grupach użytkowych. Prace z zakresu wytworzenia materiałów odpornych na porażenie mączniakiem prawdziwym prowadzone są w IHAR – PIB w Radzikowie. Selekcja roślin odpornych prowadzona jest w warunkach polowych z opóźnionym terminem siewu oraz w warunkach szklarniowych.

Odporność roślin grochu na mączniaka prawdziwego kontrolowana jest przez dwa recesywne geny (*er1 i er2*). W hodowli powszechnie wykorzystywany jest gen *er1*. Ostatnio zidentyfikowano nowy gen dominujący *Er3* w *Pisum fulvum* dziedziczony niezależnie od genów er1 i er2 (Boros i Marcinkowska 2010; Fondevilla i wsp. 2010). Dostępne są markery molekularne (RLFP, RADP/SCAR I SSR) powiązane z genem er1 i er2. Zidentyfikowano również marker RAPD, który przekonwertowano do SCARs , sprzężony z genem *Er3*. (Ghafoor i McPhee 2012).

Wirozy grochu

Z krajowych doniesień literaturowych wynika, że nasilenie chorób wirusowych było zróżnicowane w latach i miejscowościach. W latach 2002–2003 na podsta-

wie objawów chorobowych uznano, że dominował wirus ostrej mozaiki grochu (PEMV). Wirozy wystąpiły przede wszystkim w środkowo-wschodniej części kraju, i niektórych miejscowościach środkowej Polski. Jedynie odmiany paszowe Wiato i Zagłoba były istotnie mniej porażone przez wirusy. Kolejną chorobą wirusową była mozaika i liściozwój groch, którego sprawcą jest przenoszony przez nasiona grochu wirus PSbMV (Pea seed-borne mosaic virus).

W przypadku choróbwirusowych grochu, ochrona roślin ogranicza się do szeroko pojętej profilaktyki, obejmującej m.in.: wysiewanie materiału siewnego wolnego od wirusów, w miarę możliwości stosowanie odmian odpornych bądź tolerancyjnych na wirusy, zachowanie izolacji przestrzennej, zwalczanie wektorów. W przypadku upraw hodowlanych prowadzona jest selekcja negatywna i zwalczanie mszyc.

W opracowaniu przestawiono aktualną dostępność odmian grochu siewnego do integrowanej ochrony odznaczające się wysoką i podwyższoną odpornością genetyczną na najważniejsze choroby roślin grochu. Odporność tych odmian została określona w trakcie doświadczeniach odmianowych COBORU prowadzonych na terytorium kraju. Dzięki wprowadzeniu ich do uprawy ograniczone zostanie występowanie patogenów i zmniejszone będą straty gospodarcze związane z występowaniem chorób roślin powodowanych przez główne patogeny tego gatunku (Gacek 2016).

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Chwasty są nieodłącznym elementem agrobiocenozy. Głównym źródłem zachwaszczenia jest ich glebowy bank nasion. Określenie chwast jest pojęciem agronomicznym. Tym określeniem definiuje się każdą roślinę, która rośnie w miejscu, dla którego w określonym czasie zaplanowano inne przeznaczenie. Chwastem określany jest każdy gatunek dziko rosnącej roślinności segetalnej lub ruderalnej, jak również samosiewy roślin uprawnych, których nie planowaliśmy na plantacji grochu.

Zagrożenie względem rośliny uprawnej lub jej produktów nie stanowi chwast, tylko zachwaszczenie. O zachwaszczeniu mówimy wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni wpływa negatywnie na jakość lub ilość plonu lub w sposób pośredni przyczynia się do opóźnienia terminu zbioru lub wydłużenia czasu pracy maszyn, zmniejszając ich precyzję i efektywność pracy. Szkodliwość zachwaszczenia zależna jest od występujących warunków glebowych i termiczno–wilgotnościowych siedliska, a także biologii i rytmu rozwoju chwastu i rośliny uprawnej, a przede wszystkim od działalności rolniczej w następstwie wykonywanych działań agrotechnicznych.

Zachwaszczenie w następstwie dużego zapotrzebowania chwastów na wodę i składniki pokarmowe niekorzystnie wpływa na rozwój rośliny uprawnej, szczególnie w okresach krytycznych i w warunkach stresu np. posuchy (Tymrakiewicz 1959). Istotny wpływ na plonowane i rozwój grochu ma skład ilościowy i gatunkowy zbiorowisk chwastów. W ostatnich dekadach procesy globalizacji produkcji, stosowane uproszczenia w zmianowaniu i w zabiegach agrotechnicznych oraz zwalczane chwastów oparte w głównej mierze na herbicydach skutkuje zmianami zachodzącymi w składzie ilościowym i gatunkowym zachwaszczenia w kierunku dominacji jednego lub kilku gatunków chwastów (Barberi i wsp. 1997; Adamczewski i Dobrzański 2012; Falińska 2012). Również odnotowane zmiany klimatu, obok czynników antropopresji, są wymieniane wśród przyczyn wpływających na strukturę roślinności segetalnej (Sienkiewicz 2010). Gatunki, takie jak komosa biała (*Chenopodium album*) czy fiołek polny (*Viola arvensis*) cechuje niska wraż-

Tabela 7. Gatunki roślinności najczęściej zachwaszczające plantacje grochu

Gatunek	Znaczenie
Bodziszek *Geranium* spp.	+ +
Bylica pospolita *Artemisia vulgaris* L.	+ +
Chaber bławatek *Centaurea cyanus* L.	+ +
Chwastnica jednostronna *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.	+ ++
Dymnica pospolita – *Fumaria officinalis* L.	+
Farbownik (Krzywoszyj) polny *Anchusa arvensis* (L.) M. Bieb.	+ ++
Fiołki *Viola* spp.	+ +
Gwiazdnica pospolita *Stellaria media* (L.) Vill.	++
Iglica pospolita *Erodium cicutarium* (L.) L'Hér.	+
Jasnoty – *Lamium* sp.	+
Komosa biała *Chenopodium album* L.	+ + +
Mak polny *Papaver rhoeas* L.	+
Maruna nadmorska bezwonna *Matricaria maritima* L. subsp. *inodora* (L.), Dostál	+ +
Mlecze *Sonchus* spp.	+ +
Ostrożeń polny *Cirsium arvense* (L.) Scop.	+ + +
Perz właściwy *Elymus repens* (L.) Gould	+ + +
Powój polny *Convolvulus arvensis* L.	+
Przetaczniki *Veronika* spp.	++
Przytulia czepna *Galium aparine* L.	++
Rdest ptasi *Polygonum aviculare* L.	+
Rdest szczawiolistny *Polygonum lapathifolium* L.	+ +
Rdestówka powojowata *Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve	+ + +
Rumian polny *Anthemis arvensis* L.	+ + +
Rumianek pospolity *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert	+
Samosiewy rzepaku *Brassica napus*	+ + +
Tasznik pospolity *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.	++
Tobołki polne *Thlaspi arvense* L.	++

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

liwość na wymagania wilgotnościowe gleby i dobrze rozwijają się zarówno w latach wilgotnych oraz suchych, licznie zachwaszczając uprawy jare (Tymrakiewicz 1959; Dobrzański 1994; Krawczyk i wsp. 2015). Najczęściej występujące gatunki chwastów w uprawie grochu wymieniono w tabeli 7.

1. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Chwasty i związane z nimi ryzyko zachwaszczenia uzależnione jest od warunków siedliska i rytmu rozwoju rośliny uprawnej. Roślinność segetalna (chwasty), jako stały element agrofitocenozy, z racji przystosowania do warunków danego siedliska cechuje większą konkurencyjność o światło, wodę i składniki pokarmowe w porównaniu do roślin uprawnych.

Fot. 1.
Zachwaszczenie komosą białą (fot. R. Krawczyk)

Fot. 2.
Zachwaszczenie maruną bezwonną (fot. R. Krawczyk)

Fot. 3.
Zachwaszczenie chabrem bławatkiem (fot. R. Krawczyk)

Fot. 4.
Farbownik (krzywoszyj) polny w grochu (fot. R. Krawczyk)

Zapobieganie niekorzystnym skutkom zachwaszczenia można osiągnąć przez integrację różnych metod regulacji zachwaszczenia (Melander i wsp. 2005; Sanyal i wsp. 2008).

Rozpoznanie problematyki zachwaszczenia danego siedliska jest ważnym elementem efektywnej strategii regulacji zachwaszczenia. Ustalenie przyczyny zachwaszczenia i jej eliminacja często jest skuteczniejszym sposobem niż przeciwdziałanie skutkom zachwaszczenia (Krawczyk 2007). Na przykład silne zachwaszczenie miotłą zbożową (*Apera spica-venti*) może wynikać z kompensacji tego gatunku w następstwie monokultury zbóż ozimych. Licznie występowanie samosiewów rzepaku może wynikać ze zbyt krótkiej przerwy w zmianowaniu od uprawy rzepaku jak również nadmiernego osypania się rzepaku w wyniku opóźnionego jego zbioru w latach poprzednich lub źle ustawionego kombajnu podczas zbioru rzepaku.

Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia powinny być oparte na działaniach profilaktycznych oraz bezpośrednich metodach zwalczania chwastów. Główną przyczyną zachwaszczenia jest glebowy bank diaspor chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki). Dlatego działania powinny być ukierunkowane na zmniejszenie glebowego banku diaspor chwastów przez różnego rodzaju zabiegi we wszystkich możliwych fazach rozwojowych chwastów w kierunku systematycznego zmniejszania ich zapasu w glebie. Według Rassmussen (1993) zwalczanie na poziomu 85% nie zwiększa glebowego banku nasion chwastów.

Podstawą niechemicznego zwalczania chwastów jest odpowiednie płodozmian uwzględniający zmianowanie roślin z różnych grup. Uprawa roślin bobowatych, w tym grochu, jest cennym ogniwem płodozmianu korzystnie wpływającym na zmniejszenie zachwaszczenia szczególnie w płodozmianach z dużym udziałem zbóż.

Ważnym punktem w strategii zmniejszania glebowego banku diaspor chwastów jest zwalczanie siewek chwastów w zespole uprawek pożniwnych. W tych zabiegach szczególnie należy zwrócić uwagę na zwalczanie gatunków chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza, jak np.: mlecze (*Sonchus* sp.), ostrożenie (*Cirsum* sp.), powój polny (*Convolvulus* arvensis), szczawie (*Rumex* sp.).

Istotnym elementem integrowanej ochrony grochu jest uzyskanie wyrównanych wschodów o optymalnej obsadzie, dlatego należy wysiewać zdrowy, dobrej jakości materiał siewny, wolny od nasion uciążliwych gatunków chwastów. Ustalenie optymalnej normy siewu odpowiednio do stanowiska i potencjału danej odmiany jest znaczącym czynnikiem ograniczającym ryzyko zachwaszczenia w początkowym okresie wzrostu, jak i przed zachwaszczeniem wtórnym.

Okres od siewu do wschodów jest stosunkowo długi, często przekracza nawet 2 tygodnie. W tym początkowym okresie wzrostu groch jest wrażliwy na zachwaszczenie. Siew w dobrze uprawioną glebę na wyrównaną głębokość umoż-

liwia przedwschodowe mechaniczne zwalczanie chwastów lekką broną o zębach sprężynowych. Mechaniczne odchwaszczanie z użyciem brony jest możliwe bezpośrednio po siewie (BBCH 00–07) lub po wschodach od fazy 2–3 liści grochu (BBCH 12–13). Groch charakteryzuje hypogeiczny typ kiełkowania – liścienie pozostają pod powierzchnią gleby, a nad powierzchnię wydłuża się delikatna łodyga nadliścieniowa. Po siewie mechaniczne odchwaszczanie z użyciem lekkiej brony z zębami sprężynowymi jest możliwe do okresu, w którym delikatna łodyżka nadliścieniowa grochu znajduje się pod powierzchnią gleby a elementy robocze narzędzi pielących, płytko spulchniając powierzchnię gleby, nie mają kontaktu z delikatną łodyżką nadliścieniową. W tym okresie groch jest bardzo wrażliwy na mechaniczne uszkodzenia.

Głębokość pracy podczas mechanicznego odchwaszczania jest zależna między innymi od rodzaju brony i kąta nachylenia jej zębów roboczych, prędkości jazdy, typu gleby oraz stan jej uwilgotnienia. Nie można bronować w okresie wschodów grochu (BBCH 08–10). Bronowanie przed wschodami grochu nie jest uzasadnione na plantacji odchwaszczanej herbicydem stosowanym bezpośrednio po siewie, gdy jest dobre uwilgotnienie gleby. Natomiast wyższą skuteczność zwalczania chwastów stosując na 4–5 dni przed wschodami grochu bronowanie a następnie zabieg obniżoną dawką herbicydu stosowanego doglebowo lub nalistnie po wschodach grochu (Dobrzański i Adamczewski 1998).

Po wschodach bronowanie można rozpocząć od fazy 2–3 liści grochu (BBCH 12–13). Podczas odchwaszczania po wschodach parametry pracy dostosować do warunków siedliska oraz fazy rozwoju grochu. Bronowanie najlepiej przeprowadzić w warunkach mniejszego turgoru (uwodnienia tkanek roślinnych) roślin i gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha. Korzystniejszą porą dnia są godziny południowe. Chwasty niszczone są najskuteczniej w najmłodszych fazach wzrostu.

Powschodowe odchwaszczanie z zastosowaniem opielacza wymaga siewu w większej odległości międzyrzędzi (25–35 cm). Zazwyczaj stosowane są 1–2 zabiegi pielenia – ostatni przed zwarciem międzyrzędzi.

2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Podstawowym źródłem zachwaszczenia upraw rolniczych są diaspory chwastów (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki) w glebie. Analiza historii zachwaszczenia upraw przedplonowych pozwoli na trafniejsze podjęcie decyzji w zakresie zastosowania zabiegów odchwaszczających. Oficjalnych progów szkodliwości dla grochu nie opracowano. W początkowym okresie rozwoju należy dążyć do utrzymania plantacji wolnej od chwastów, szczególnie na plantacjach nasiennych.

Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od występujących warunków glebowych i termiczno-wilgotnościowe siedliska oraz biologii i rytmów rozwoju chwastów i rośliny uprawnej. Okres krytycznej wrażliwości na zachwaszczenie wystę-

puje w początkowym okresie wzrostu: od fazy kiełkowania (BBCH 01) do fazy rozwoju liści (BBCH 19). Konkurencyjność roślin grochu względem chwastów wzrasta od fazy wydłużania pędu (BBCH 30). Ryzyko wtórnego zachwaszczenia jest większe w odmianach o niższym wzroście lub większej podatności na wyleganie, co związane jest z pokrojem łanu w końcowym okresie wegetacji tych odmian.

3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Wprowadzenie w latach 40. XX wieku selektywnych herbicydów do zwalczania chwastów dwuliściennych wzbogaciło rolników w nowe narzędzie doskonale rozwiązujące ich problemy w zbożach z chwastami dwuliściennymi. Intensywny rozwój przemysłu fitofarmaceutycznego zapewnił rolnictwu stały dopływ nowych herbicydów dla głównych roślin uprawnych oraz nawozów mineralnych, co przyczyniło się do zmian w systemie produkcji roślinnej w kierunku monokultury lub uproszczonego zmianowania. Powszechne stosowanie herbicydów nie rozwiązało całkowicie problematyki zachwaszczenia lecz pojawiły się nowe problemy związane z selekcją biotypów chwastów odpornych na herbicydy (Krawczyk 2005).

Międzynarodowa organizacja Herbicide Resistance Action Commite (HRAC) prowadzi klasyfikację herbicydów w oparciu o rozpoznane mechanizmy ich działania (http://www.weedscience.org). Mechanizm działania herbicydów według klasyfikacji HRAC oznaczony jest dużymi literami alfabetu (od A do Z). Herbicydy o tym samym mechanizmie działania, ale różnice się odmienną reakcją w miejscu działania wydzielono w podgrupy oznaczone cyframi. W celu zapobiegania rozwojowi biotypów chwastów odpornych na herbicydy należy przemiennie stosować substancje czynne o różnym mechanizmie ich działania (Woźnica 2012).

Z roślin bobowatych grubonasiennych w uprawie grochu asortyment środków chwastobójczych jest największy. Zwalczanie chwastów w oparciu o herbicydy można wykonać po siewie przed wschodami lub po wschodach grochu.

Zwalczanie chwastów bezpośrednio po siewie oparte jest na stosowaniu s.cz. linuron, pendimetalina, prosulfokarb oraz produkty handlowe zawierające mieszaniny tych substancji: linuron + chlomazon, pendimetalina + chlomazon. Herbicydy stosowane w zabiegach doglebowych najskuteczniej zwalczają chwasty w najmłodszych fazach wzrostu tj. w fazie ich kiełkowania i siewki. Wrażliwe gatunki chwastów wymieniono w tabeli 8.

Przy tych zabiegach ważne jest dobre przygotowanie i doprawienie gleby w optymalnym terminie agrotechnicznym, aby jej powierzchnia była wyrównana, nie zbrylona, a przede wszystkim dobrze uwilgotniona. W warunkach Polski okres wiosennej wegetacji cechuje znaczne zróżnicowanie w zakresie temperatury powietrza i opadów od warunków ekstremalnie wilgotnych do ekstremalnie suchych

Tabela 8. Wrażliwe gatunki chwastów na herbicydy

Substancja czynna	Wrażliwe gatunki chwastów
Zabiegi przed wschodami grochu	
Chlomazon	bodziszek drobny, chwastnica jednostronna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, farbownik (krzywoszyj) polny, poziewnik szorstki, przytulia czepna, tasznik pospolity, tobołki polne
Linuron	fiołki, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, maruna bezwonna, niezapominajka polna, pokrzywa żegawka, rdest szczawiolistny, rdestówka powojowata, sporek polny, starzec zwyczajny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wyka ptasia, żółtlica drobnokwiatowa
Pendimetalina	chwastnica jednostronna, fiołki, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, pokrzywa żegawka, przetacznik perski, rdest ptasi, rdest plamisty, rzodkiew świrzepa, rumian polny, tasznik pospolity, wiechlina roczna
Pendimetalina + chlomazon	chwastnica jednostronna, dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, niezapominajka polna, psianka czarna, przetacznik bluszczykowy, pokrzywa żegawka, przytulia czepna, rdestówka powojowata, rdest ptasi, rumianek pospolity, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wiechlina roczna
Prosulfokarb	gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, miotła zbożowa, przetaczniki, przytulia czepna, wiechlina roczna
Linuron + chlomazon	chwastnica jednostronna, dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, krzywoszyj polny, maruna bezwonna,ostrożeń polny, przetacznik polny, przetacznik perski, poziewnik szorstki, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa
Zabiegi po wschodach grochu do zwalczania chwastów dwuliściennych	
Bentazon	fiołki, dymnica pospolita, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, maruna bezwonna, przytulia czepna, rdest szczawiolistny, rdestówka powojowata, rumian polny, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa, przetaczniki, jasnota purpurowa, krzywoszyj polny
Bentazon + imazamoks	bodziszki, chaber bławatek, chwastnica jednostronna, fiołki, gorczyca pospolita gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, maruna bezwonna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest szczawiolistny, rdestówka powojowata, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, żółtlica drobnokwiatowa
MCPB	fiołki, gwiazdnica pospolita, komosa bała, przytulia czepna, rdest powojowaty, tasznik pospolity, tobołki polne
Graminicydy - środki chwastobójcze stosowane po wschodach grochu do zwalczania chwastów jednoliściennych	
Chizalofop-P tefurylu	jednorocznych i wieloletnich chwastów jednoliściennych (chwastnica jednostronna, paluszniki, włośnica sina, włośnica zielona, samosiewy zbóż, miotła zbożowa, owies głuchy, stokłosy, wyczyniec polny, perz właściwy)
Cykloksydym	
Fluazyfop-P butylu	
Haloksyfop-R metylu	
Propachizafop	
Stosowanie do desykacji (dosuszanie przed zbiorem)	
Glifosat	zabieg wykonać na 7 dni przed przewidywanym zbiorem (BBCH 83–89), gdy wilgotność nasion osiąga 20–30%

(Skowera i Puła 2004). Tak zmienny przebieg warunków pogodowych w okresie wiosennej wegetacji ma wpływ na skuteczność zabiegów herbicydowych. Środki chwastobójcze o działaniu doglebowym najskuteczniej zwalczają wrażliwe gatunki chwastów w warunkach dobrego uwilgotnienia gleby (Adamczewski i wsp. 1994; Dobrzański 1994; Rola i wsp. 1999). Opóźnienie terminu siewu zwiększa ryzyko niedoboru wilgoci w glebie, a tym samym mniejszej skuteczności herbicydów o typowym działaniu doglebowym. Spośród środków chwastobójczych, substancją czynną najbardziej wymagająca wilgotnej gleby jest pendimetalina. Natomiast intensywne opady deszczu po wykonanym zabiegu s.cz. linuron mogą być przyczyną uszkodzeń rośliny uprawnej w następstwie przemieszczenia substancji czynnej w przestrzeń korzeniową. Skala tych uszkodzeń będzie większa na glebach lżejszych. Substancja czynna chlomazon wyróżnia się największą lotnością, dlatego należy szczególną uwagę zwrócić na zachowanie minimalnych odległości od innych upraw i plantacji oraz na występujące warunki atmosferyczne, aby nie dopuścić do znoszenia cieczy użytkowej podczas wiatru lub gdy nie ma wiatru do jej przenoszenia w wyniku zjawiska inwersji temperatury.

W zabiegach powschodowych do zwalczania licznych gatunków chwastów dwuliściennych polecane są herbicydy zawierające s.cz. bentazon, MCPB oraz mieszaninę: bentazon + imazamoks. Herbicydy zawierające s.cz. bentazon zastosowane w dawkach dzielonych skuteczniej zwalczają chwasty w porównaniu z jednokrotnym zabiegiem (Dobrzański i Adamczewski 1998). Środków zawierających s.cz. bentazon nie stosować w temperaturze powietrza niższej niż 10°C oraz powyżej 22°C. Substancja czynna imazamoks wykazuje głównie działanie nalistne, względem niektórych jednorocznych gatunków jednoliściennych chwastnica jednostronna, włośnica zielona) i szerokiego spektrum gatunków dwuliściennych, wrażliwe gatunki chwastów najskuteczniej zwalczać od liścieni do fazy 4 liści właściwych (Blackshaw 1998).

Do selektywnego zwalczania chwastów wieloletnich i jednorocznych jednoliściennych oraz samosiewów zbóż stosowane są graminicycy zawierające s.cz.: chizalofop-P tefurylu, cykloksydym, fluazyfop-P butylu, haloksyfop-R metylu, propachizafop. Środki te działają nalistnie po wschodach tych chwastów. Do zwalczania jednorocznych chwastów zalecane są niższe dawki.

Na plantacjach zachwaszczonych, w celu ułatwienia zbioru i dosuszenia nasion, przed zbiorem można zastosować zalecane środki do desykacji zawierające s.cz. glifosat. Nie można stosować tej substancji czynnej na plantacjach nasiennych.

Zabiegi ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnymi zaleceniami. Szczegółowych informacji na temat wymagań agrotechnicznych (głębokość siewu nasion, wilgotność gleby) wyboru właściwej techniki i parametrów zabiegu (ilość wody, ciśnienie robocze, wielkość kropli) zawiera etykieta środka ochrony roślin.

VI. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

1. Ograniczanie sprawców chorób grzybowych

1.1. Najważniejsze choroby

W integrowanej ochronie pierwszeństwo w ograniczaniu chorób mają zawsze metody niechemiczne. W ochronie grochu przed chorobami wykorzystywane są głównie metody: agrotechniczna i hodowlana. Nie wyklucza to jednak zastosowania metody chemicznej w przypadku kiedy istnieją takie możliwości.

Groch jest gatunkiem, który może być porażany przez wiele sprawców chorób. Choroby na roślinie może powodować jeden lub jednocześnie kilka patogenów. Do ważniejszych chorób grochu o znaczeniu gospodarczym należą: askochytoza (fot. 5 i 6), fuzarioza (fot. 7), rdza grochu oraz mączniak prawdziwy i rzekomy grochu (fot. 8 i 9) (Księżak 2015).

Poza wymienionymi chorobami w uprawie grochu występować mogą: zgorzel korzeni i podstawy pędu, szara pleśń (fot. 10), zgnilizna twardzikowa oraz zgorzel siewek.

Fot. 5. Początkowe objawy askochytozy grochu (fot. M. Korbas)

Fot. 6. Askochytoza na strąkach (fot. M. Korbas)

Fot. 7. Fuzaryjne więdnięcie grochu – choroba świętojańska (fot. M. Korbas)

Fot. 8. Mączniak rzekomy grochu (fot. M. Korbas)

Fot. 9. Mączniak rzekomy grochu – spód blaszki liściowej (fot. M. Korbas)

Fot. 10. Szara pleśń na liściach grochu (fot. M. Korbas)

Tabela 9. Znaczenie gospodarcze wybranych sprawców chorób grochu w Polsce

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	*Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*, *Fusarium solani* f. sp. *pisi*, *Fusarium* spp.	+++
Mączniak prawdziwy grochu	*Eryspihe pisi*	+
Mączniak rzekomy grochu	*Peronospora vicia*	++
Rdza grochu	*Uromyces pisi*	+
Szara pleśń	*Botrytis cinerea*, *Botryotinia fuckeliana*	++
Zgnilizna twardzikowa	*Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotinia* spp.	+
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	*Fusarium solani* f. sp. *pisi*, *Mycosphaerella pinodes*, *Phoma medicaginis* var. *pinodella*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp.	++
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	*Didymella pisi*, *anamorfa Ascochyta pisi*, *Didymella* sp., *anamorfa Peyronellaea pinodella* (syn. *Phoma pinodella*), *Mycosphaerella pinodes*, *anamorfa Peyronellaea pinodes* (syn. *Ascochyta pinodes*)	++
Zgorzel siewek	*Pythium debaryanum*, *Fusarium oxysporum*, F. *avenaceum*	++

+ małe ++ średnie +++ duże

W tabeli 9. zestawiono choroby występujące w uprawie grochu oraz ich znaczenie gospodarcze.

Tabela 10. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	porażone nasiona; zakażona gleba	wysoka temperatura w fazie kwitnienia i zielonego strąka	sucho
Mączniak prawdziwy grochu	pierwotna infekcja – zarodniki workowe; wtórna infekcja – zarodniki konidialne rozprzestrzeniane przez wiatr	ciepło (powyżej 15°C)	sucho
Mączniak rzekomy grochu	oospory na resztkach porażonych roślin lub nasionach	chłodna wiosna oraz początek lata	wilgotno
Rdza grochu	pierwotne źródło infekcji stanowią porażone rośliny wilczomlecza	20–22°C	wysoka wilgotność
Szara pleśń	resztki pożniwne; nasiona; sklerocja	10–18°C	duża wilgotność gleby i powietrza; niedobór światła
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	nasiona porażone przez grzyby; grzybnia i zarodniki konidialne na powierzchni nasion	chłodno	wilgotna wiosna
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	porażone nasiona; grzybnia na powierzchni nasion; porażone resztki roślin pozostałe z poprzedniego sezonu w glebie; zarodniki konidialne		długo utrzymująca się deszczowa pogoda
Zgnilizna twardzikowa	sklerocja w glebie; sklerocja zanieczyszczające materiał siewny	15–25°C	wysoka
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewny	umiarkowana	wysoka

Źródło: Fiedorow i wsp. (2008); Kryczyński i Weber (2010, 2011); Korbas i wsp. (2015)

Aby uzyskać wysoki potencjał plonowania tej rośliny należy uwzględnić co najmniej kilka czynników agrotechnicznych, np. zmianowanie, wybór stanowiska, uprawa gleby, nawożenie, pielęgnowanie zasiewów. Wszystko to ma na celu stworzenie optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju roślin. W przeciwnym razie uprawiany groch może mieć zwiększoną podatność na agrofagi, w tym na sprawców chorób. Porażenie roślin przez patogena wywołującego chorobę powoduje straty w plonie. Wysokość strat w plonie nasion w uprawie grochu spowodowanych występowaniem chorób szacuje się średnio na 15%, chociaż niekiedy są

Tabela 11. Cechy diagnostyczne chorób grochu

Choroba	Cechy diagnostyczne	Możliwość pomylenia objawów
1	2	3
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	W okresie wschodów roślin obserwuje się brunatnienie i zamieranie kiełków i korzonków. Na roślinach, które powschodziły zauważa się zahamowanie wzrostu, pożółknięcie liści, przewężenie szyjki korzeniowej, czarne nekrozy na szyjce korzeniowej. Na korzeniach widoczne są nekrozy lub obserwuje się całkowite sczernienie korzenia głównego i zniszczenie korzeni bocznych. W następstwie zniszczenia części korowej, żółkną i zasychają liścienie, dolne liście, a następnie zasycha cała roślina. Chorą roślinę łatwo można wyciągnąć z gleby, ponieważ jej system korzeniowy ulega zniszczeniu.	uszkodzenia korzeni i szyjki łodygi przez larwy owadów powodują uwiąd i zamieranie wschodów, susza fizjologiczna, omyłkowe zastosowanie herbicydu na chwasty dwuliścienne
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	Objawy powodowane przez *P. pinodella* i *P. pinodes* obserwuje się w czasie wschodów na siewkach w postaci zgorzeli korzenia głównego i bocznych oraz szyjki korzeniowej. Objawem zgorzeli związanej z askochytozą jest czernienie i gnicie całego systemu korzeniowego lub w przypadku porażenia, na korzeniach i na szyjce korzeniowej obserwuje się czarne nekrozy. Grzyby powodujące askochytozę powodują nieco inne objawy – *A. pisi* poraża łodygi, liście, przylistki i strąki, wywołując plamy wielkości 2–10 mm. Plamy są owalne lub nieregularne, brunatne brązowe z ciemniejszą obwódką, albo brązowe koncentrycznie strefowane. Natomiast *P. pinodes* poraża całą roślinę. Objawami porażenia są nieregularne plamy, barwy ciemnobrunatnej, wielkości 2–7 mm i o ciemnym środku. Początkowo na porażonych łodygach i liściach obserwuje się ciemne punkty, smugi lub plamy, które z czasem obejmują większe powierzchnie liści i łodyg. Na łodygach tworzą się rany i łatwo się łamią. Na strąkach początkowo występują małych rozmiarów plamy o barwie brązowej lub czarnofioletowej, które w miarę rozwoju choroby się powiększają i zlewają ze sobą. Porażeniu ulegają również nasiona na których widoczne są brązowe plamy o różnej wielkości.	poparzenia przez zastosowanie niewłaściwe herbicydu lub nawozów nalistnych, uszkodzenia przez larwy owadów lub owady korzeni i podstawy łodygi
Fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	Najbardziej charakterystycznym objawem choroby jest więdnięcie roślin. Porażone rośliny mają poczerniałe korzeni i podstawę łodygi. Choroba w uprawach grochu często występuje placowo. Porażone rośliny słabiej się rozwijają, są zahamowane we wzroście, liście więdną od dołu. Następnie całe rośliny więdną i zasychają. Na przekroju dolnej części korzenia i łodygi często widać zbrunatnienie wiązek przewodzących. Ze względu, że objawy choroby pojawiają się w okresie początku kwitnienia grochu, a to najczęściej przypada na 24 czerwca, czyli w imieniny Jana, dlatego choroba ta określana jest także „chorobą świętojańską grochu".	susza fizjologiczna w trakcie wegetacji (przedawkowanie nawozów, uszkodzony system korzeniowy przez owady, skrajny niedobór wody i długotrwała susza

1	2	3
Rdza grochu	Pierwotne źródło infekcji stanowią porażone rośliny wilczomlecza. Objawy choroby występują najczęściej na opóźnionych zasiewach grochu. Przeważnie na dolnej stronie liści i przylistków grochu pojawiają się wypukłe, pylące poduszeczki, o barwie jasnobrunatnej. Są to otoczone pękniętą skórką liścia zarodniki letnie – urediniospory, których średnica wynosi ok. 1 mm. W późniejszym okresie obok jasnobrunatnych poduszeczek tworzą się czarne skupienia teliospor.	późne objawy mączniaka prawdziwego, szara pleśń
Mączniak rzekomy grochu	Na górnej stronie liści i przylistków widoczne są kanciaste lub nieregularne plamy początkowo o barwie żółtej z czasem ciemniejące do brunatnej. Plamy ograniczone są nerwami. Na spodniej stronie blaszki liściowej można zaobserwować fioletowy puszysty nalot. Choroba na strąkach objawia się w postaci białawych plam. Nasiona są zdrobniałe z widocznymi brunatnymi plamami. Liście z dużą ilością plam zamierają.	objawy mączniaka prawdziwego, rdzy grochu, szarej pleśni, choroby wirusowe dające enacje i nekrotyczne plamy
Mączniak prawdziwy grochu	Objawy choroby mogą występować na liściach, łodygach i strąkach. Pierwsze objawy choroby występują na liściach w postaci białego mączystego nalotu. W warunkach sprzyjających rozwojowi choroby (temperatura powyżej 15°C i sucho) nalot jest bardziej obfity i całkowicie pokrywa opanowany organ. Porażone liście przedwcześnie zamierają, a pędy z nalotem są zgrubiałe i zahamowane we wzroście. Porażone strąki przedwcześnie brunatnieją i pękają.	mączniak rzekomy
Zgnilizna twardzikowa	Objawy choroby występują na pędach w postaci białych lub szarobiałych współśrodkowo strefowanych plam. Początkowo plamy są owalne, a z czasem obejmują cały obwód pędu. W wyniku porażenia pędy zasychają, co prowadzi do przedwczesnego zamierania roślin.	fuzaryjne więdnięcie grochu, szara pleśń
Szara pleśń	Objawy choroby występują na szyjkach korzeniowych, liściach, pędach, kwiatach i strąkach. Sprawca szarej pleśni tworzy charakterystyczny szary nalot złożony z grzybni i trzonków konidialnych.	zgnilizna twardzikowa

Źródło: Fiedorow i wsp. (2008); Kryczyński i Weber (2010, 2011); Korbas i wsp. (2015)

one znacznie wyższe. Stopień i nasilenie porażenia roślin bobowatych, w tym grochu, przez patogeny zależy od wielu czynników, m.in.: warunków pogodowych, zabiegów agrotechnicznych (Kurowski i wsp. 2006).

Znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób są pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu. W tabeli 10. zostały przedstawione informacje, które ułatwią rozpoznanie obecnych w czasie

Choroba/faza rozwojowa	Wschody 9–10	Rozwój liści 10–19	Rozwój pędu 30–39	Rozwój kwiatostanu 51–59	Kwitnienie 60–69	Rozwój strąków 71–79	Dojrzewanie strąków i nasion 81–89	Zamieranie 89
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	■	■						
Zgorzelowa plamistość grochu			■	■	■	■	■	
Fuzaryjne więdnięcie grochu				■	■			
Rdza grochu					■	■	■	
Mączniak rzekomy grochu			■	■	■	■		
Mączniak prawdziwy grochu					■	■	■	
Zgnilizna twardzikowa					■	■	■	■
Szara pleśń					■	■	■	■

■ termin występowania objawów choroby ■ orientacyjny termin zwalczania najważniejszych chorób
■ zaprawianie nasion

Rys. 7. Występowanie najważniejszych chorób w trakcie wegetacji grochu

wegetacji chorób grochu. Wiadomości te powinny służyć do precyzyjnego określenia terminu zwalczania w przypadku potrzeby stosowania metody chemicznej.

Aby skutecznie zapobiegać występowaniu chorób ważne jest ich prawidłowe określenie. W tabeli 11. opisane zostały charakterystyczne objawy najważniejszych powodowanych przez patogeny chorób występujących w uprawie grochu. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach grochu i występują od fazy kiełkowania gdy korzeń zarodkowy wyrasta z nasion (BBCH 05) do końca formowania się strąków (BBCH 79), a nawet do fazy dojrzewania nasion (BBCH 85) – 50% dojrzałych ciemnych strąków (tab. 12, rys. 7).

Tabela 12. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach grochu

Choroba	Korzeń	Łodyga	Liść	Kwiatostan	Strąk	Nasiona
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	+	+	–	–	–	–
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	+	+	+	–	+	+
Fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	+	+	+	–	–	–
Rdza grochu	–	–	+	–	–	–
Mączniak rzekomy grochu	–	+	+	+	+	–
Mączniak prawdziwy grochu	–	+	+	–	+	–
Zgnilizna twardzikowa	–	+	–	–	+	–
Szara pleśń	–	+	+	+	+	+

1.2. Niechemiczne metody ochrony

METODA HODOWLANA

Metoda hodowlana bardzo dobrze wpisuje się w integrowaną ochronę roślin. W praktyce wykorzystywana jest poprzez wybór odmian o możliwie największej odporności na porażenie przez sprawców chorób. Najlepiej aby odporność ta była na porażenie przez kilka patogenów. W Krajowym Rejestrze Odmian wpisanych jest 21 odmian grochu. W badaniach COBORU w skali 9 stopniowej (9 – odporna, 1 – wrażliwa, niska odporność) sklasyfikowano podatność 6 odmian grochu ze względu na występowanie takich chorób jak: fuzaryjne więdnięcie, zgorzelowa plamistość (askochytoza), mączniak prawdziwy i mączniak rzekomy (Lista Opisowa Odmian Roślin Rolniczych 2016). Na podstawie uzyskanych wyników można wywnioskować, że odporność grochu na choroby jest dość wysoka i wynosi od 7,4 do 8,9. W przypadku fuzaryjnego więdnięcia spośród 6 badanych odmian wartości wahały się od 7,7–8,3 (średnio 8,0), dla askochytozy od 7,6–7,9 (średnio 7,8), mączniaka prawdziwego od 7,7–8,0 (średnio 7,9) oraz mączniaka rzekomego od 7,4 do 8,9 (średnio 8,1). Poziom odporności jest szczególnie ważny jeżeli chodzi o fuzaryjne więdnięcie grochu, ponieważ poza zastosowaniem metod agrotechnicznych oraz wysiewem odmian o większej odporności nie ma możliwości zastosowania fungicydów w okresie wegetacji do walki z tą chorobą.

METODA BIOLOGICZNA

Obecnie nie ma środka biologicznego przy pomocy którego można by zwalczyć choroby w uprawie grochu. Jednak wpływ na bogate życie mikrobiologiczne może mieć wiele czynników. Ważne jest zaprawianie nasion grochu z dodatkiem „Nitraginy". Zawiera ona bakterie brodawkowate, których brakuje gdy w gospodarstwie nie uprawiano roślin bobowatych. Zaszczepienie gleby tymi bakteriami umożliwia syntezę azotu w brodawkach korzeniowych. Dzięki temu groch dobrze zaopatrzony jest w azot i odpowiednio się rozwija, co powoduje, że jest bardziej odporny na porażenie przez organizmy chorobotwórcze.

Rośliny bobowate tworzą układ symbiotyczny ze specyficznymi tylko dla nich gatunkami rizobiów. Są jednak gatunki rizobiów, które mogą indukować brodawki symbiotyczne na korzeniach różnych roślin strączkowych. Na przykład, bakterie z gatunku *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* są symbiontami roślin z rodzajów *Vicia* (bobik), *Pisum* (groch) i *Lens* (soczewica) (Martyniuk 2012).

Badania Martyniuka i wsp. (2005) oraz Martyniuka (2012) wskazują na dość powszechne występowanie w glebach Polski bakterii symbiotycznych grochu. Autorzy nie stwierdzili tych bakterii tylko w 3 glebach (na 80 badanych), a w 7 innych liczebność symbiontów grochu była niska i były to na ogół gleby lekkie, zwykle nadmiernie zakwaszone.

METODA AGROTECHNICZNA

Metoda agrotechniczna polega na ograniczaniu obecności sprawców chorób przede wszystkim przez prawidłowe i terminowe wykonywanie wszystkich czynności związanych z przygotowaniem gleby i prowadzeniem uprawy grochu.

Zabiegi agrotechniczne stosowane w uprawie grochu w znacznym stopniu mogą ograniczyć stosowanie środków chemicznych przyczyniając się do ochrony środowiska naturalnego i zmniejszenia nakładów. Do czynników agrotechnicznych ograniczających występowanie agrofagów w uprawie grochu można zaliczyć:

- poprawne zmianowanie,
- terminowa i staranna uprawa roli,
- zrównoważone nawożenie mineralne,
- optymalny termin i głębokość siewu oraz obsada roślin,
- siew w mieszankach ze zbożami,
- mechaniczna pielęgnacja,
- terminowy zbiór.

Wszystkie powyżej wymienione zabiegi wpływają na prawidłowe wschody oraz harmonijny rozwój roślin.

Tabela 13. Najważniejsze metody ograniczania chorób grochu

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	hodowlana	chemiczna
Fuzaryjne więdnięcie grochu (choroba świętojańska)	niszczenie źródeł infekcji; unikanie uprawy grochu na glebach ciężkich, podmokłych i zaskorupiających się; uprawa grochu na tym samym stanowisku nie częściej co 6 lat; prawidłowy płodozmian	uprawa odmian o większej odporności	–
Mączniak prawdziwy grochu	staranne przeoranie resztek	uprawa odmian o większej odporności	stosowanie fungicydów
Mączniak rzekomy grochu	niszczenie resztek porażonych roślin; staranna agrotechnika; prawidłowy płodozmian	uprawa odmian o większej odporności	stosowanie fungicydów
Rdza grochu	niszczenie pierwotnego źródła choroby – wilczomlecza	uprawa odmian o dużej odporności	–
Szara pleśń	niszczenie resztek pożniwnych; głęboka orka; kilkuletnia przerwa w uprawie; siew w optymalnym terminie agrotechnicznym; zrównoważone nawożenie; unikanie zbytniego zagęszczenia; regulacja zachwaszczania; optymalny termin siewu	uprawa odmian o większej odporności	stosowanie fungicydów
Zgorzel korzeni i podstawy pędu	kilkuletnia przerwa w uprawie motylkowych; staranna uprawa przed siewem	–	–
Zgorzelowa plamistość grochu (askochytoza grochu)	zabiegi przyspieszające mineralizację resztek roślin; niszczenie resztek pożniwnych; kilkuletnia przerwa w uprawie grochu; odpowiedni płodozmian; prawidłowa agrotechnika	uprawa odmian o większej odporności; siew form grochu wąsolistnych o nasionach pomarszonych	zaprawianie nasion; stosowanie fungicydów
Zgnilizna twardzikowa	–	uprawa odmian o większej odporności	stosowanie fungicydów
Zgorzel siewek	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie	–	zaprawianie nasion

Groch i inne strączkowe oraz mieszanki zbóż ze strączkowymi nie powinny być uprawiane na tym samym polu częściej jak co 4–5 lat, gdyż powodować to może nagromadzenie i namnażanie się patogenów w glebie powodujących choroby bobowatych. Przykładowo występujące w glebie sklerocja grzyba *Sclerotinia sclerotiorum* mogą przetrwać w glebie nawet 5 lat, dlatego wymagana jest tak długa przerwa w uprawie roślin bobowatych. Optymalny termin i głębokość siewu oraz obsada roślin mają ważny wpływ na stan zdrowotny plantacji grochu. Siew należy wykonać w terminie jak najwcześniejszym. Jednak przy bardzo wczesnych siewach podczas chłodnej i mokrej wiosny może wystąpić zjawisko tzw. stresu chłodno-wodnego. Jego skutkiem mogą być słabsze wschody i większa podatność młodych siewek na choroby. Zjawisko to nasila się, gdy wysiewa się nasiona zbyt suche o zawartości wody poniżej 10%. Ważne w uprawie grochu jest wysiewanie zdrowych, niezanieczyszczonych nasion, ponieważ wraz z nasionami grochu mogą przenosić się sklerocja grzyba *Sclerotinia sclerotiorum* czy grzybnia i makrokonidia *Fusarium* spp. Również zbyt duże zagęszczenie roślin zwiększa podatność na wyleganie oraz nasilenie występowania chorób grzybowych. Terminowy zbiór może mieć wpływ na jakość i ilość zebranych nasion, w tym szczególnie nasion przeznaczonych na materiał siewny. Okres pomiędzy osiągniętą dojrzałością nasion i zbiorem powinien być w miarę krótki, aby zminimalizować straty wynikające z rozwoju chorób oraz możliwości zasiedlenia nasion przez grzyby.

W gospodarstwach o dużym udziale zbóż, groch jest dobrym przerywnikiem fitosanitarnym przerywając częste następstwo zbóż po sobie.

1.3. Chemiczne metody ochrony

Jednym z celów wprowadzenia integrowanej ochrony roślin, która weszła w życie od 1 stycznia 2014 roku jest zapewnienie bezpieczeństwa konsumentom płodów rolnych. Zastosowanie metody chemicznej powinno charakteryzować również dążenie do zminimalizowania zagrożenia dla organizmów występujących w agrocenozie. Dlatego w integrowanej metodzie nie może być zastosowany środek sklasyfikowany jako toksyczny dla ludzi. W tej metodzie ochrony najlepiej stosować środki nieszkodliwe lub gdy takie są niedostępne, środki zakwalifikowane jako szkodliwe.

Podstawą do wykonania zabiegu opryskiwania jest etykieta środka ochrony roślin, w której zawarte są m.in. informacje o zakresie zwalczanych chorób oraz dawce i terminie stosowania środka.

Pierwszym etapem ochrony chemicznej jest zaprawianie materiału siewnego. Do tego zabiegu używana jest niewielka ilość substancji czynnej co nie powoduje negatywnych skutków dla środowiska rolniczego. Jednocześnie uniemożliwia się rozwój grzybów i likwiduje źródło zakażenia pochodzące z nasion i gleby. Zapra-

wianie jest jedynym chemicznym sposobem, który umożliwia zwalczanie zgorzeli siewek.

W trakcie wegetacji w zależności od choroby oraz jej nasilenia wykonywane są zabiegi przy użyciu fungicydów. W przypadku zabiegów wykonywanych w uprawie grochu przeciwko zgorzelowej plamistości grochu (askochytozie grochu) pierwszy zabieg przy użyciu fungicydów powinien być wykonany na początku kwitnienia, a następne zabiegi co 7–10 dni. Wskazane jest przemienne stosowanie fungicydów należących do różnych grup chemicznych, o odmiennym mechanizmie działania (Rejestr Środków http://www.bip.minrol.gov.pl; Zalecenia Ochrony Roślin).

2. Ograniczanie sprawców chorób wirusowych

2.1. Najważniejsze choroby wirusowe

Rośliny bobowate bywają atakowane przez różne choroby, między innymi wirusowe, które ograniczają ich potencjalne możliwości produkcyjne. Szybkość opanowywania roślin przez wirusy ma z jednej strony ogromne znaczenie w epidemiologii chorób wirusowych, a z drugiej – istotnie wpływa na rozmiar szkód przez nie powodowanych. Łatwiej zakażeniu ulegają młode rośliny i zwykle zostają porażone systemicznie. Ponadto im młodsze rośliny ulegną zakażeniu, tym większe obserwuje się nasilenie choroby z jednej strony i tym większe straty z drugiej. W przypadku wirusów porażających rośliny systemicznie, z miejsca zakażenia wirus przemieszcza się do wiązek przewodzących, a następnie zajmuje całą roślinę. W następstwie zakażenia rośliny przez wirusy, zaburzeniu ulega jej metabolizm. Zaburzenia spowodowane przez wirusy można obserwować na roślinach w postaci lokalnych bądź systemicznych zmian chorobowych. Wystąpienie objawów lokalnych może świadczyć o odporności rośliny na danego wirusa i ograniczeniu jego rozprzestrzeniania się w roślinie. Objawy systemiczne są zwykle przyczyną większych strat w plonach, ze względu na m.in.: słabszy wzrost roślin, zaburzenie kwitnienia czy wiązania owoców.

Najbardziej pospolitym wirusem na grochu jest **wirus żółtej mozaiki fasoli (*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)**, powodujący zwykłą mozaikę grochu. Zakres roślin gospodarzy wirusa obejmuje 230 gatunków roślin z 20 rodzin botanicznych, przy czym najwięcej, bo aż 157 gatunków należy do rodziny Fabaceae. Wśród szczepów wirusa występujących na roślinach bobowatych wyróżnia się szczepy: fasolowy, grochowy i nekrotyczny (Bos i wsp. 1974) przy czym, szczep fasolowy poraża tylko fasolę, a szczep grochowy – groch i peluszkę. Szczep nekrotyczny poraża tylko groch. Szkodliwość wirusa polega na zahamowaniu wytwarzania masy zielonej i nasion, a także na obniżeniu jakości nasion, które zebrane z chorych roślin są zwykle drobniejsze, a także łatwiej ulegają zakażeniom

przez grzyby pasożytnicze. Dodatkowo, chore rośliny wytwarzają mniej brodawek korzeniowych i wcześniej tracą zdolność wiązania azotu niż rośliny zdrowe (Błaszczak i wsp. 1974). Kilka dni po zakażeniu grochu, obserwuje się przejaśnienie nerwów – nerwy liści i przylistków stają się przejrzyste. W kolejnym etapie rozwoju choroby, na blaszkach liściowych obserwuje się mozaikę w postaci jasnozielonych bądź żółtych plamek. Wraz z upływem czasu mozaika obejmuje całe blaszki liściowe. W zależności od odmiany i terminu zakażenia, liście i łodygi rosną wolniej, a zahamowanie wzrostu waha się od 10–20%. Plon nasion wytworzony przez zawirusowane rośliny może być niższy nawet o 50%, a nasiona często podlegają zakażeniu przez grzyby z rodzajów: *Ascochyta* i *Botrytis* (Błaszczak i Zybel-Szyld 1981). Na grochu może również wystąpić szczep nekrotyczny BYMV, obserwowany rzadko, być może dlatego, że roślina nim porażona szybko zamiera. Na łodygach, liściach i ogonkach liściowych obserwuje się nekrozy, następnie silne zahamowanie wzrostu i całkowite zamieranie szczytów. Wirus zimuje w roślinach wieloletnich (koniczyna), w nasionach swoich gospodarzy (łubin żółty i biały oraz bobik) oraz w zimotrwałych organach gospodarzy spoza rodziny *Fabaceae* (frezja, irys, mieczyk i narcyz). Nie przenosi się z nasionami grochu. Zimuje też w dziko rosnących roślinach bobowatych, takich jak: groszek żółty, koniczyna czerwona, lucerna chmielowa czy nostrzyk żółty (Błaszczak i Mańka 1977). Ze źródeł infekcji wirus przenoszony jest na zdrowe rośliny przez ponad 20 gatunków mszyc.

Kolejną chorobą wirusową jest **mozaika i liściozwój grochu**, którego sprawcą jest odnasienny wirus grochu – ***Pea seed-borne mosaic virus*** **(PSbMV)**. Choroba ta, po raz pierwszy opisana w 1965 roku w USA (Hagedorn 1974), a następnie w Japonii (Inouye 1967). W Polsce wykryta została w 1975 roku i nazywana była mozaikowym zwijaniem liści grochu bądź mozaikowym podwijaniem liści grochu. Prowadzone wówczas badania wykazały średnią szkodliwość wirusa (Błaszczak i wsp. 1985; Błaszczak 1988). W warunkach naturalnych, gospodarzami wirusa są również: bób, bobik, peluszka, soczewica i wyka.

W zależności od odmiany i terminu zakażenia roślin, wirus powodował straty w plonie nasion sięgające 60%, przez ograniczanie wzrostu roślin, liczby zawiązanych strąków i wytworzonych nasion. Szkodliwość choroby zwiększa się przez zdolności PSbMV do zakażenia nasion (Coutts i wsp. 2009). Wirus przenosi się z nasionami wszystkich odmian. Objawy chorobowe powodowane przez PSbMV, to słabo widoczne, a z czasem zanikające przejaśnienia nerwów i delikatna mozaika w postaci drobnych, chlorotycznych plamek na młodych liściach. U niektórych odmian objawy tego typu nie są w ogóle zauważane. Po ich zaniknięciu zaczyna pojawiać się charakterystyczne podwijanie się brzegów liści i przylistków pod spód, wzdłuż nerwu głównego. Są to objawy odmienne od typowych objawów charakterystycznych dla liściozwoju, gdzie liście zwykle wywijają się ku górze.

Innymi wirusami porażającymi rośliny grochu są **wirus ostrej mozaiki grochu (*Pea enation mosaic virus-1*, PEMV-1)** i **wirus ostrej mozaiki grochu-2 (*Pea enation mosaic virus-2*, PEMV-2)**, sprawcy ostrej mozaiki grochu. Do wywołania choroby niezbędna jest jednoczesna obecność obydwóch wirusów w roślinie. W trakcie badań prowadzonych w latach osiemdziesiątych na terenie Wielkopolski stwierdzono, że porażenie roślin grochu waha się od 0,8 do 40% w zależności od terminu siewu, a obniżenie plonu nasion z chorych roślin grochu wynosiło 10–40% (Paszkiewicz 1987). PEMV powoduje wyraźne i charakterystyczne objawy w postaci żółtawych, przecinkowatych plamek o wyraźnie zarysowanych brzegach, występujące na listkach i przylistkach grochu. Ponieważ plamki są przejrzyste, nazywa się je „okienkowymi". W miejscu plam liść rośnie wolniej niż w miejscach zielonych, co powoduje pomarszczenie i skręcenie blaszki liściowej. Po kilku tygodniach od zakażenia na nerwach po spodniej stronie liści pojawiają się kilkumilimetrowe listewkowate, ciemnozielone zgrubienia, tzw. enacje (wyrośla). Mogą one pojawiać się również na strąkach. Wiosną wirus przenoszony jest przez mszyce na zdrowe rośliny z wieloletnich roślin uprawnych i dziko rosnących. PEMV nie przenosi się z nasionami grochu ani innych swoich gospodarzy (Timmerman-Vaughan i wsp. 2009).

Wirus wczesnego brunatnienia grochu (*Pea early browning virus*, PEBV) to sprawca wczesnego brunatnienia grochu. W Polsce, po raz pierwszy został zidentyfikowany w latach 80. XX wieku, na grochu, bobiku i lucernie (Kowalska 1979; Fiedorow 1983; Fiedorow i Czyżo 1986). PEBV na plantacjach grochu występuje w mniejszym nasileniu niż wirus żółtej mozaiki fasoli czy ostrej mozaiki grochu. Jego szkodliwość związana jest z zamieraniem zakażonych roślin oraz z infekcją nasion. W zależności od odmiany wirus powoduje różne objawy chorobowe. Obserwowano również ich zróżnicowanie między poszczególnymi roślinami w obrębie tej samej odmiany. Nazwa choroby pochodzi od typowej reakcji grochu na infekcję PEBV: na łodygach, liściach i wierzchołkach roślin pojawiają się nekrotyczne smugi, prowadzące do ich szybkiego zamierania. Niektóre rośliny nie wykazują żadnych objawów chorobowych, a na kilku odmianach występuje mozaika liści. Dotychczas nie obserwowano typowych dla wirusa objawów chorobowych na nasionach, przy czym nasiona pomarszczone i pokryte plamami były częściej zakażone przez wirusa niż nasiona nie wykazujące żadnych objawów (Hagedorn 1974). Wirus wczesnego brunatnienia zimuje w nasionach swoich gospodarzy, w których zachowuje właściwości infekcyjne przez kilka lat. Zakażenie nasion grochu przez PEBV sięga 37% (Harrison 1977). Istnieje również możliwość przezimowania w wektorach, jakimi są nicienie z rodzaju *Trichodorus*, w których może przetrwać do 7 miesięcy. Kolejnym źródłem wirusa są inne rośliny podatne na PEBV, takie jak lucerna.

2.2. Metody zapobiegania chorobom wirusowym

O ile w przypadku wystąpienia na roślinach chorób grzybowych, można z mniejszym lub większym powodzeniem je zwalczać stosując środki ochrony roślin, o tyle nie ma takiej możliwości w przypadku wystąpienia chorób wirusowych. Jest to powodowane tym, że wirusy, jako pasożyty obligatoryjne, występują wyłącznie wewnątrz komórek roślinnych, w związku z czym nie ma możliwości bezpośredniego zwalczenia wirusa przez bezpośredni z nim kontakt. Dlatego też, w przypadku chorób wirusowych, w tym chorób grochu, ochrona roślin ogranicza się do szeroko pojętej profilaktyki, obejmujące m.in.: wysiewanie materiału wolnego od wirusów, w miarę możliwości stosowanie odmian odpornych bądź tolerancyjnych na wirusy, zachowanie izolacji przestrzennej, zwalczanie wektorów itp.

W ochronie roślin przed wirusem żółtej mozaiki fasoli nasiona przeznaczone do siewu powinny pochodzić z plantacji wolnych od wirusa. Rośliny bobowate jednoroczne powinny być wysiewane możliwie wcześnie, aby w czasie nalotu wektorów były zaawansowane w rozwoju i dzięki temu mniej podatne na zakażenie. Wskazane jest zachowanie izolacji przestrzennej między uprawami roślin bobowatych trwałych i jednorocznych. W miarę możliwości zaleca się wybieranie do uprawy odmiany mniej podatne lub odporne. Odnasienny wirus grochu zimuje przede wszystkim w jego nasionach, które są głównym źródłem choroby na plantacji. Może też zimować w nasionach bobu i bobiku.

Najważniejszym zaleceniem w ochronie grochu przed tym wirusem jest stosowanie nasion wolnych od zakażenia przez PSbMV. Ponieważ objawy choroby są wyraźne, na plantacjach nasiennych zaleca się stosować selekcję negatywną, a materiał nasienny powinien być sprawdzany na obecność wirusa. Zaleca się również, o ile jest to możliwe, uprawę odmian odpornych na wirusa.

Najlepszą ochroną grochu przed ostrą mozaiką jest uprawa odmian odpornych. Innym sposobem ograniczenia rozprzestrzeniania się choroby, podobnie jak w przypadku wirusów wyżej opisanych, jest zachowanie izolacji przestrzennej między trwałymi i jednorocznymi uprawami roślin bobowatych. Zaleca się również możliwie wczesny wysiew grochu, aby rośliny były starsze (bardziej odporne) przed masowym pojawieniem się mszyc. W przypadku upraw hodowlanych zaleca się również selekcję negatywną i zwalczanie mszyc. Podstawowym zaleceniem w ochronie roślin przed wirusem wczesnego brunatnienia grochu jest używanie zdrowego materiału nasiennego. Ponadto należy unikać uprawy grochu na tym samym polu w kolejnych latach, jeśli wystąpiła na nim wcześniej choroba. Pozwala to uniknąć zakażenia przez wektory.

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

1. Najważniejsze gatunki szkodników

Opracowanie integrowanych zasad ochrony grochu przed szkodnikami z uwzględnieniem aspektów proekologicznych, jest szczególnie istotne ze względu na sporą liczbę gatunków uszkadzających tę grupę roślin (tab. 14). Zakres ich szkodliwości zależy przede wszystkim od warunków pogodowych, fazy rozwojowej i kondycji rośliny, a także sposobu prowadzenia uprawy. Największe straty na skutek żerowania szkodników mogą występować na plantacjach nasiennych grochu, przy silnym zasiedlaniu i uszkodzeniu roślin doprowadzając do likwidacji plantacji, bądź dyskwalifikacji materiału siewnego.

Coraz większe zagrożenie ze strony szkodników jest w głównej mierze spowodowane stopniowym wzrostem powierzchni uprawy grochu, jak i innych bobowatych (motylkowatych). Niekorzystnie wpływają również uproszczenia uprawy jako przejaw intensyfikacji produkcji, niewłaściwe zmianowanie czy brak izolacji.

Tabela 14. Znaczenie gospodarcze szkodników grochu

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Gąsienice motyli, np. zwójkowatych (Tortricidae)	+	++
Mszyce (Aphididae)	+++	+++
Oprzędziki (*Sitona* spp.)	+++	+++
Pachówka strąkóweczka (*Laspeyresia nigricana* L.)	+++	+++
Paciornica grochowianka (*Contarinia pisi* Winn.)	+	+
Skoczki	+++	+++
Strąkowiec grochowy (*Bruchus pisorum* L.)	+++	+++
Szkodniki glebowe (Agrotinae, Melolonthidae, Elateridae, Bibionidae)	++	+++
Ślimaki (Gastropoda)	+	++
Śmietki (Diptera)	++	++
Wciornastki (Thysanoptera)	++	++
Zmieniki (*Lygus* spp.)	+	++
Zwierzyna łowna (Mammalia)	+	++

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

Niekiedy problemem jest też nieprawidłowy monitoring najważniejszych gatunków szkodników, ich rozpoznawanie, określanie progów szkodliwości i terminów optymalnego zwalczania.

Do najważniejszych szkodników grochu należą oprzędziki, mszyce, pachówka strąkóweczka, strąkowiec grochowy, wciornastek grochowy, paciornica grochowianka, śmietki oraz szkodniki glebowe (Nespiak i Opyrchałowa 1979; Bunalski i Nowacki 1996; Mrówczyński i wsp. 2004).

OPRZĘDZIKI, przede wszystkim **oprzędzik pręgowany** (*Sitona lineatus* L.), **oprzędzik wielożerny** (*S. crinitus* Herbst.). Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości 5–8 mm (fot. 11). Dorosłe chrząszcze po przezimowaniu w glebie żerują na wschodzących roślinach, uszkadzając lub całkowicie niszcząc młode kiełki. Jaja składane są na przełomie maja i czerwca na powierzchni gleby w pobliżu roślin. Larwy żerują w strefie korzeniowej na brodawkach korzeniowych, ograniczając wiązanie azotu atmosferycznego. Letnie pokolenie oprzędzików również uszkadza liście, jednak największe straty mają miejsce wiosną (do fazy 6 liści), szczególnie kiedy ciepła i sucha pogoda sprzyja rozwojowi owadów na młodych siewkach (fot. 12). Dorosłe chrząszcze oprzędzików najintensywniej żerują we wczesnych godzinach porannych. Charakter i zakres szkód zależy głównie od liczebności chrząszczy i terminu ich pojawu, a także od fazy rozwojowej rośliny. W późniejszym okresie wzrostu roślin oprzędziki żerują głównie na brzegach

Fot. 11. Oprzędziki jako pierwsze pojawiają się na plantacjach grochu (fot. P. Strażyński)

Fot. 12. Młoda roślina grochu ze śladami żerowania oprzędzików (fot. P. Strażyński)

Fot. 13. Charakterystyczne uszkodzenia starszych liści przez oprzędziki (fot. P. Strażyński)

blaszek liściowych pozostawiając na krawędziach liści charakterystyczne ząbki (żer zatokowy) (fot. 13). Poważniejsze szkody w tym okresie mogą powodować lokalnie i w przypadku masowego wystąpienia, na skutek obniżenia powierzchni asymilacyjnej roślin oraz zwiększając podatność roślin na porażenia chorobami.

MSZYCE, głównie **mszyca grochowa** (*Acyrthosiphon pisum* Harris) (fot. 14), w mniejszym stopniu mszyca brzoskwiniowa (*M. persicae* Sulz.) (fot. 15) i mszyca trzmielinowo-burakowa (*Aphis fabae* Scop.) (fot. 16). Dorosła, bezskrzydła mszyca grochowa ma długość około 5 mm, jest zielona (niekiedy różowa), ma długie i jasne syfony. Uskrzydlone morfy są również zielone lecz bardziej smukłe, a ich syfony są ciemnobrunatne. Zimują jaja na wieloletnich bobowatych (głównie lucernie). Pierwsze osobniki pojawiają się na roślinach grochu w maju, a ich szczytowe nasilenie ma miejsce przed i w okresie kwitnienia. W zależności od warunków pogodowych tworzy od kilku do kilkunastu pokoleń. Mszyce zasiedlają młodsze fragmenty roślin, głównie liście, kwiatostany i młode strąki. Na skutek żerowania mszyc zahamowany jest wzrost roślin. Zasiedlone fragmenty roślin mogą ulegać deformacjom, więdnąć i zasychać. W miejscach żerowania mszyc przez uszkodzone tkanki mogą wnikać zarodniki bądź inne czynniki powodujące wtórne infekcje grzybowe i bakteryjne. Mszyca grochowa może przenosić wirusy jako tzw. wektor. Podobnym spektrum szkodliwości cechują się występujące na uprawach grochu **skoczki**.

Fot. 14. Mszyca grochowa (fot. P. Strażyński)

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

Fot. 16. Mszyca trzmielinowo-burakowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 17. Pachówka strąkóweczka (fot. W. Kubasik)

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

PACHÓWKA STRĄKÓWECZKA to szaro zabarwiony motyl długości do 8 mm (fot. 17). W górnej części skrzydeł posiada charakterystyczne białe paski. Stadium szkodliwym są gąsienice, długości około 10 mm (fot. 18). Ciało gąsienic jest żółtawe, ze szczecinkami, głowa brunatna. Po przezimowaniu w glebie na głębokości 5 cm wiosną następuje przepoczwarczenie. W zależności od warunków pogodowych wylot motyli ma miejsce już pod koniec maja i trwa do 8 tygodni. Jaja składane są na liściach, ogonkach liściowych, na kwiatach i młodych strąkach. Wylęgłe gąsienice wgryzają się do wewnątrz strąków, gdzie żerują na zewnętrznej warstwie nasion. Nasiona są nieregularnie wygryzione, w otoczeniu odchodów i przędzy. Dorosłe gąsienice opuszczają się na przędzy do gleby, gdzie zimują. Pachówka wytwarza jedno pokolenie rocznie.

WCIORNASTKI, głównie **wciornastek grochowiec** (*Kokothrips robustus* Uz.) osiąga długość 2 mm. Samice są dłuższe od samców, ale w podobnym zabarwieniu (czerwono-brunatne lub czarne). Larwy są bezskrzydłe, początkowo białe, z czasem pomarańczowe. Po przezimowaniu larw dorosłe osobniki pojawiają się na grochu pod koniec maja, w największym nasileniu w czerwcu, wysysając soki z tkanek. Jaja składane są do pąków kwiatowych, na wierzchołkowych, młodych liściach i strąkach. 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. Wciornastek grochowy ma jedno pokolenie w roku. Jego szkodliwość jest tym większa, im młodsze są zaatakowane rośliny. Stąd większe zagrożenie w rejonach północnych, gdzie siewy są późniejsze.

PACIORNICA GROCHOWIANKA – żółtawa muchówka długości około 2 mm. Stadium szkodliwym są jej beznogie i bezgłowe larwy, zaraz po wylęgu prawie przezroczyste, z czasem żółte. Dorosłe muchówki pojawiają się wiosną, zwykle pod koniec maja, po przepoczwarczeniu larw zimujących w glebie. Samice składają jaja w okolicach kwiatów, do pąków kwiatowych lub też do młodych strąków i na najmłodszych, wierzchołkowych listkach. Na skutek żerowania larw skróceniu ulegają wierzchołki pędów i szypułki kwiatowe. Pąki kwiatowe są skupione w grona i nabrzmiałe u podstawy kielicha – z czasem zasychają i opadają. Strąki są wygryzione, wyraźnie mniejsze i zdeformowane. Paciornica występują powszechnie, tworząc dwa pokolenia rocznie, jednak jedynie w większym nasileniu może wyrządzić poważniejsze szkody.

STRĄKOWIEC GROCHOWY – chrząszcz długości około 5 mm, czarny, pokryty brunatnymi lub białymi włoskami, na końcu odwłoka białe plamy w kształcie krzyża (fot. 19). Pierwsze człony czułków pomarańczowe, kolejne czarne. Po przezimowaniu wewnątrz nasion w przechowalniach (część populacji zimuje

Fot. 19. Strąkowiec grochowy (fot. P. Strażyński)

w kryjówkach na zewnątrz) dorosłe chrząszcze wylatują na pierwsze żerowanie i kopulację (chrząszcze nie rozmnażają się w magazynach). Największe nasilenie chrząszczy obserwuje się w okresie kwitnienia grochu. Jaja składane są na powierzchni młodych strąków. Młode larwy (początkowo z 3 parami nóg, potem beznogie, kremowe z ciemną głową) wgryzają się do wnętrza strąków, a następnie do wnętrza nasion. Miejsce wgryzienia do strąka zarasta i staje się prawie niewidoczne (mała, ciemna plamka). Wewnątrz wygryzionych nasion następuje przepoczwarczenie. Zasiedlone nasiona posiadają na powierzchni wycięte przez larwę wieczko o średnicy około 2 mm. W zależności od stadium przebywającego wewnątrz owada jaśniejsze (poczwarka) lub ciemniejsze (chrząszcz). W jednym nasieniu grochu rozwija się jedna larwa. U strąkowca grochowego występuje jedno pokolenie rocznie (patrz także: rozdz. VIII).

ŚMIETKA KIEŁKÓWKA (*Delia platura* Meig) – muchówka długości do 5 mm, szara z ciemnymi smużkami. Larwy długości około 7 mm, białawe, bez wyodrębnionej głowy, beznogie. Zimuje jako poczwarka (bobówka) w glebie. Wylot muchówek ma miejsce na przełomie kwietnia i maja. Samice składają jaj do gleby w pobliżu nasion bądź kiełków roślin, w które wylęgłe larwy wgryzają się i żerują w ich wnętrzu uszkadzając liścienie. Wcześnie zaatakowane rośliny nie kiełkują, bądź słabo się rozwijają, a ich liścienie są nieregularnie powygryzane i sczerniałe. Po przepoczwarczeniu na przełomie czerwca i lipca pojawia się drugie pokolenie.

Śmietka kiełkówka występuje powszechnie, czasem w dużym nasileniu, szczególnie na bardziej wilgotnych glebach, świeżo przyoranych lub po nawiezieniu obornikiem.

Ograniczona liczba zabiegów uprawowych to sprzyjające warunki dla rozwoju **szkodników glebowych** (głównie pędraków i drutowców) (fot. 20), które w ostatnich latach nabierają coraz większego znaczenia. Mogą wyjadać pęczniejące nasiona, korzenie siewek czy podgryzać łodygi młodych roślin u nasady. Młode rośliny mogą być też uszkadzane przez gąsienice rolnic (*Agrotis* spp.) (fot. 21). Szaro-brunatne gąsienice tych sówek żerują głównie w nocy odcinając siewki tuż przy powierzchni gleby, a w ciągu dnia ukrywają się w glebie lub resztkach roślinnych. Poważne szkody związane z żerowaniem roślin obserwuje się zwykle co kilka lat z uwagi na gradacyjny charakter ich pojawu. Jedna gąsienica rolnicy jest w stanie zniszczyć do kilkunastu roślin. Zagrożeniem przez cały okres wegetacji mogą być **gąsienice motyli** (fot. 22), **zmieniki** (fot. 23) oraz wiele gatunków owadów wielożernych, np. ogrodnica niszczylistka (fot. 24). Lokalnie na plantacjach mogą pojawiać się chrząszcze **słodyszka** żerujące na kwiatach (fot. 25). Plantacje położone w pobliżu skupisk leśnych są często atrakcyjne dla **zwierzyny łownej**. Poważnym problemem mogą być także **nicienie** (niszczyk zjadliwy). Obserwowane w ostatnim czasie zmiany klimatu sprzyjają gatunkom ciepłolubnym powodując masowe wystąpienia na uprawach. Mogą się także pojawiać gatunki nowe

Fot. 20. Pędrak (fot. P. Strażyński)

Fot. 21. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)

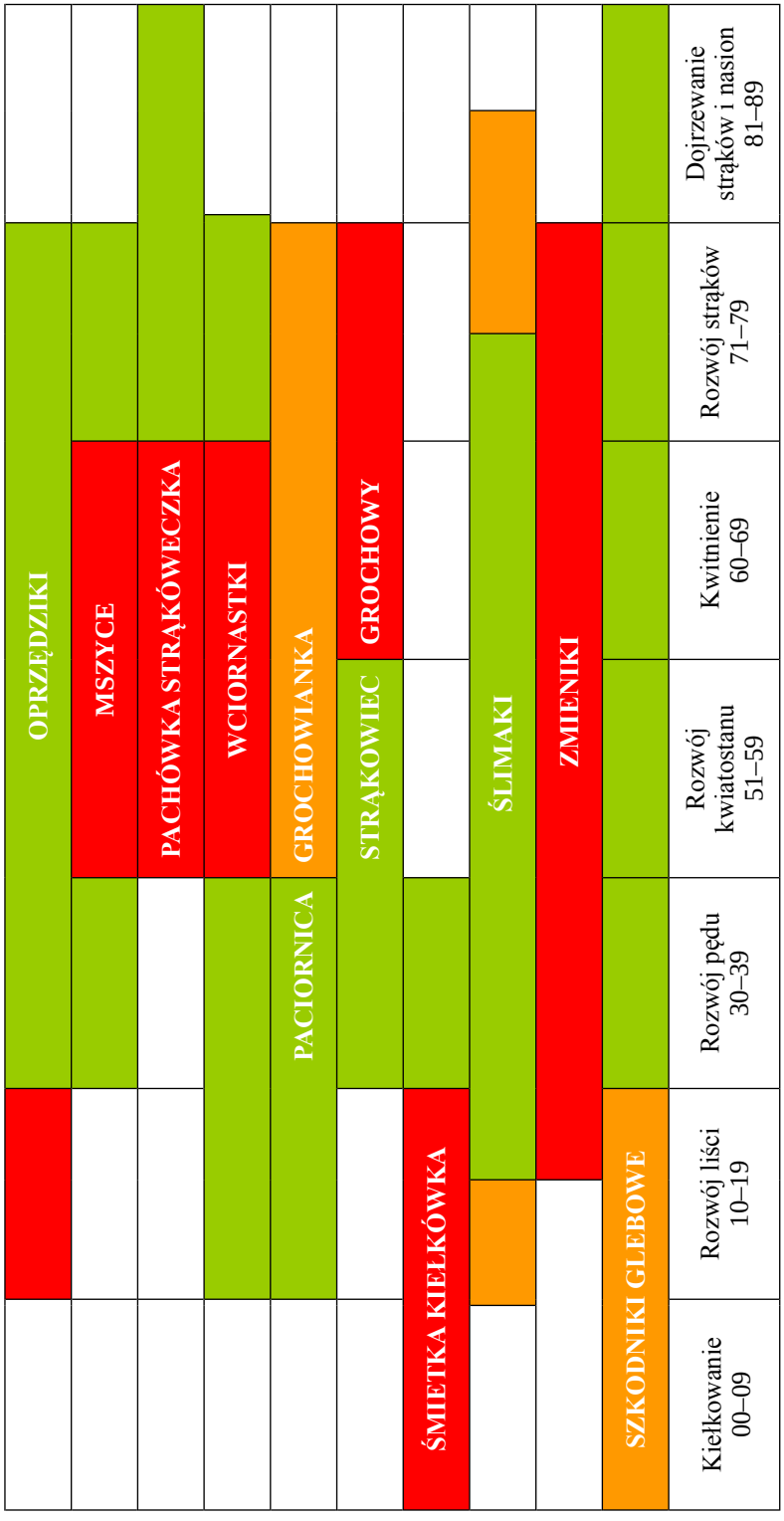
Fot. 22. Groch jest atrakcyjny również dla gąsienic wielu gatunków motyli (fot. P. Strażyński)

Fot. 23. Larwa zmienika (fot. P. Strażyński)

Fot. 24. Ogrodnica niszczylistka (fot. P. Strażyński)

Fot. 25. Słodyszek (fot. P. Strażyński)

Fot. 26. Pułapka feromonowa na plantacji grochu (fot. P. Strażyński)



Rys. 8. Terminy występowania i zwalczania najważniejszych szkodników podczas wegetacji grochu

lub wzrastać szkodliwość tych, które dotychczas nie miały większego znaczenia gospodarczego.

Istotą właściwej oceny zagrożenia ze strony szkodników jest znajomość podstaw morfologii i biologii danego gatunku szkodnika, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie (rys. 8). Jest to jeden z kluczowych elementów w integrowanej ochronie roślin. Monitoring uprawy jest podstawą do wyznaczenia właściwego terminu zwalczania – konieczne jest ustalenie momentu nalotu szkodnika oraz jego liczebności. Najprostszą, a jednocześnie wysoko skuteczną i często konieczną metodą monitoringu są wzrokowe lustracje uprawy. Przydatne są także inne metody, np. z wykorzystaniem „żółtych naczyń", tablic lepowych, pułapek feromonowych (fot. 26) czy odłowów przy pomocy czerpaka. Ważna jest systematyczność działań monitorujących ze względu na dużą dynamikę zmian środowiskowych, głównie klimatycznych. Wyniki monitoringu, jak i innych obserwacji warto notować, gdyż z pewnością będą pomocne w kolejnych latach.

2. Niechemiczne metody ochrony

Tabela 15. Podstawowe niechemiczne metody i sposoby ograniczania liczebności szkodników grochu

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce, pędraki, rolnice	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, większa norma wysiewu nasion, głęboka orka jesienna
Mszyce	zaprawianie nasion, wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich
Oprzędziki	właściwy płodozmian, podorywki, zaprawianie nasion, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich i zeszłorocznych, głęboka orka jesienna
Pachówka strąkóweczka	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, wczesny siew, możliwie szybki zbiór, głęboka orka jesienna
Paciornica grochowianka	właściwy płodozmian, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym zeszłorocznych
Strąkowiec grochowy	możliwie wczesny zbiór, głęboka orka jesienna
Śmietki	wczesny siew, zwalczanie chwastów, dokładne przyoranie obornika
Wciornastki	właściwy płodozmian, głęboka orka jesienna, siew odmian szybko rosnących i szybko zakwitających

METODA AGROTECHNICZNA

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony grochu przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na prawidłowej agrotechnice. Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów.

Dodatkowo szybszy wzrost pozwoli zagłuszyć chwasty, które często stanowią bazę pokarmową dla niektórych szkodników (fot. 27). Właściwa uprawa przedsiewna i pożniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie.

W przypadku grochu, podobnie jak u innych roślin strączkowych, bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej od innych roślin bobowatych (także uprawianych w roku poprzedzającym) oraz innych roślin żywicielskich poszczególnych szkodników, np. wieloletnich bobowatych w przypadku mszycy grochowej czy zmieników. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników.

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

Fot. 27. Chwasty sprzyjają rozwojowi wielu polifagicznych gatunków mszyc (fot. P. Strażyński)

Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek pożniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę pożniwną powinna kończyć głęboka orka 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, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

METODA HODOWLANA

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

METODA BIOLOGICZNA

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

3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Progi szkodliwości powinny stanowić podstawę racjonalnej ochrony. Ustalenie progu szkodliwości na danej uprawie i dla danego szkodnika wymaga niekiedy bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń. Dla większości najważniejszych szkodników grochu progi szkodliwości są już opracowane (tab. 16).

4. Systemy wspomagania decyzji

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

zabiegów przy ograniczeniu stosowania chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum.

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów, prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – PIB i instytucje partnerskie, obejmuje cały kraj i zawiera wykaz upraw ważnych gospodarczo na danym terenie oraz listę agrofagów, które mogą wywołać znaczące szkody gospodarcze. W oparciu o prowadzone obserwacje na wybranych losowo plantacjach odnotowywane jest występowanie orga-

Tabela 16. Zasady i terminy prowadzenia obserwacji oraz progi szkodliwości dla poszczególnych szkodników grochu

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Mszyce	obecność mszyc na wszystkich organach wegetatywnych, żółte naczynia	rozwój kwiatostanu BBCH 51–59	pojedyncze mszyce na 20% roślin
Oprzędziki	lustracja uprawy pod kątem uszkodzeń – żer zatokowy, czerpakowanie	od wschodów do stadium 2–3 liści BBCH 10–13	10% roślin z uszkodzonymi liśćmi lub 2 chrząszcze ma 1 m^2
Pachówka strąkóweczka	obserwacja pojawu motyli, pułapki feromonowe	formowanie strąków BBCH 67–79	1 złoże jaj na 3 roślinach
Wciornastki	lustracja pod kątem obecności jaj lub larw, żółte naczynia	rozwój kwiatostanu i kwitnienie BBCH 51–69	20 jaj lub larw na 10 kwiatach

nizmów szkodliwych dla roślin oraz rejestrowany jest poziom uszkodzeń wywołanych przez choroby, szkodniki i chwasty występujące w tych uprawach. Dane te pozwalają na podanie orientacyjnej daty wystąpienia agrofaga i sposobów jego zwalczania.

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

5. Chemiczne metody ochrony

Decyzję o zastosowaniu środków chemicznych dla ochrony grochu przed szkodnikami należy podejmować indywidualnie dla każdej plantacji w oparciu o progi szkodliwości dla danego szkodnika, z uwzględnieniem innych czynników, takich jak: aktualna faza rozwojowa rośliny, poziom nawożenia, stopień ochrony herbicydowej, warunki glebowe, ukształtowanie terenu, obecność pożytecznej entomofauny czy nasilenie występowania szkodnika w poprzednich latach.

W ochronie integrowanej metoda chemiczna zalecana jest W OSTATECZNOŚCI, przy dużym nasileniu występowania i szkodliwości danego gatunku oraz braku innych sposobów ograniczenia strat.

Kluczową rolę podczas zabiegów chemicznych odgrywa termin zabiegu, dobór odpowiedniego środka i jego dawka oraz zakres temperatur, w jakich jest najbardziej skuteczny. Pomocą przy wyborze środka ochrony roślin są aktualne Zalecenia Ochrony Roślin wydawane corocznie przez IOR – PIB w Poznaniu.

VIII. SZKODNIKI MAGAZYNOWE GROCHU

Wysoka zawartość odżywcza nasion grochu czyni ten surowiec atrakcyjnym pokarmem nie tylko dla ludzi ale też dla szkodników magazynowych. W przechowywanym ziarnie grochu rozwijać się może szereg gatunków owadów oraz roztoczy. Do głównych szkodników niszczących zbiory grochu należy strąkowiec grochowy (*Bruchus pisorum* L.) (Kaniuczak 2008) oraz rozkruszki (Acaridae). Rozdrobnione ziarna mogą być zasiedlane są przez trojszyki (*Tribolium* spp.) oraz mole spożywcze (głównie omacnicę spichrzankę (*Plodia interpunctella* Hübner). W magazynowanych ziarnach grochu potwierdzono też rozwój gąsienic *Etiella zninckenella* (Treitsch.) (Jaglan i wsp. 1995). Zebrane plony grochu niszczyć mogą również gryzonie, a te przechowywane w otwartych magazynach ptaki.

Jednym z gatunków owadów wyrządzających największe straty w plonie grochu jest strąkowiec grochowy (fot. 28 i 29). Do niedawna zaliczany do rodziny strąkowcowatych (Bruchidae), obecnie w randze podrodziny włączonej do rodziny stonkowatych (Chrysomelidae). Jest największym z krajowych strąkowców. Ciało chrząszcza może mieć długość od 3,5 do 5,2 mm. Strąkowiec grochowy jest krępym chrząszczem z głową lekko podgiętą pod spód ciała. Na pokrywach i przedpleczu znajduje się charakterystyczny rysunek złożony ze szczecin koloru białego, czarnego i brązowego. Przedplecze szerokie, dwa razy szersze od długości, z małym ząbkiem po obu stronach. Pokrywy nie przykrywają całego odwłoka, pozostawiając widoczne pigidium. Tylne nogi wyraźnie masywniejsze od pozostałych. Gatunek ten nie jest typowym szkodnikiem magazynowym. Zasiedla groch jeszcze na polu uprawnym. Chrząszcze w ciepłe, słoneczne dni są bardzo aktywne i płochliwe. Samice składają jaja wiosną, przylepiając je specjalną wydzieliną do kwiatów i młodych strąków lub w najbliższym ich sąsiedztwie. Pomarańczowej lub żółtawej barwy jaja mają ok. 0,5 mm długości. Jedna samica może złożyć aż 740 jaj. Młoda larwa wgryza się do wnętrza ziarna i tam przechodzi cały rozwój. W jednym ziarnie rozwija się najczęściej tylko jeden osobnik strąkowca.

Uszkodzenia nasion spowodowane przez strąkowca są mało widoczne w okresie zbiorów i spostrzegane są zwykle gdy w ich wnętrzu pojawiają się chrząszcze. Dorosła larwa nacina skórkę nasienia od wewnątrz, tworząc „okienko", ułatwiające wyjście dorosłemu chrząszczowi (fot. 30). Okienka dobrze widoczne są dopiero, gdy z poczwarki wydostanie się chrząszcz strąkowca (fot. 31). Jeśli zebrane

Fot. 28. Samica strąkowca grochowego oraz złożone przez nią jajo na kwiecie grochu siewnego (fot. T. Klejdysz)

Fot. 29. Chrząszcz strąkowca grochowego na liściu grochu siewnego (fot. T. Klejdysz)

Fot. 30. Nasiona grochu zasiedlone przez strąkowca grochowego z charakterystycznymi „okienkami" wskazującymi na obecność chrząszczy wewnątrz nasion (fot. T. Klejdysz)

Fot. 31. Chrząszcze strąkowca grochowego opuszczające magazynowane nasiona grochu (fot. T. Klejdysz)

ziarno przechowywane jest w magazynach o podwyższonej temperaturze, część strąkowców może opuścić nasiona grochu jeszcze jesienią w roku zbiorów. Pozostałe pojawiają się stopniowo w kolejnych miesiącach. Można obserwować je wówczas na powierzchni pryzm, opakowaniach oraz parapetach okiennych. Jeżeli chrząszczom uda się opuścić miejsce składowania ziarna, zimują w ściółce lub innych miejscach. W przechowalniach o obniżonej temperaturze chrząszcze pozostają w ziarnie najczęściej do wiosny. Wylęgłe chrząszcze nie zasiedlają ponownie pozostałej partii nasion grochu i w przypadku, gdy nie mogą wydostać się na zewnątrz giną, zanieczyszczając dodatkowo ziarno.

Szkodniki magazynowe przemieszczają się swobodnie po globie wraz z transportami towarów. Z nasionami grochu lub produktami z nich wytworzonymi, importowanymi z krajów o cieplejszym klimacie, mogą do nas trafić egzotyczne gatunki strąkowców takie jak: s. chiński (*Callosobruchus chinensis* L.) (fot. 32), s. indyjski (*C. analis* Fabr.) (fot. 33), s. czteroplamy (*C. maculatus* Fabr.) (fot. 34), *Caryedon pallidus* (Ol.) (fot. 35) i s. arachidowy (*C. serratus* Ol.) (fot. 36). Wszystkie wymienione, podobnie jak nasz rodzimy strąkowiec grochowy, rozwijają się wewnątrz nasion grochu i łatwo je przeoczyć w czasie kontroli sanitarnej.

Magazynowane nasiona grochu oraz produkty z nich wytworzone zasiedlają najczęściej pajęczaki z rzędu roztoczy. Stwierdzono, że przedstawiciele

Fot. 32. Strąkowiec chiński (fot. T. Klejdysz)

Fot. 33. Strąkowiec indyjski (fot. T. Klejdysz)

Fot. 34. Strąkowiec czteroplamy (fot. T. Klejdysz)

Fot. 35. *Caryedon pallidus* (fot. T. Klejdysz)

aż 48 rodzin z nich, związane są z przechowywanymi produktami (Hagstrum i wsp. 2013). Najczęściej spotykane są gatunki z rodziny rozkruszków (fot. 37). Są to trudno dostrzegalne gołym okiem, często nie przekraczające 0,5 mm długości stawonogi o gryzących aparatach gębowych. Podobnie jak inne pajęczaki posiadają 4 pary odnóży. Ich ciało jest najczęściej kremowo-białe, ale też zależy od barwy produktów na których żerują. Przykładowo, rozkruszki zasiedlające rodzynki są ciemniejsze niż te, które spotkać można na płatkach migdałów. Ze względu na ogromny potencjał rozrodczy, w sprzyjających warunkach (28°C i podwyższona wilgotność), w ciągu jednego miesiąca mogą pojawić się 2–3 pokolenia rozkruszków (Ignatowicz 2012), co przy średniej płodności ok. 200 jaj z jednej samicy daje aż 2 miliony osobników tylko z jednej pary szkodnika! Rozkruszki są wyjątkowo odporne na niską temperaturę i wilgotność. Potrafią rozwijać się już w temperaturze 3°C oraz w produktach o wilgotności ponad 13%. Rozkruszki zanieczyszczają produkt odchodami, wylinkami a po śmierci martwymi ciałami. Wzrost wilgotności zasiedlonego produktu spowodowany aktywnością rozkruszków, sprzyja rozwojowi grzybów pleśniowych oraz bakterii. Zasiedlony produkt nabiera nieprzyjemnego, stęchłego zapachu i nie nadaje się użytku, również z uwagi na obecność groźnych dla zdrowia i życia ludzi oraz zwierząt mykotoksyn. Szkodniki te

Fot. 36.
Strąkowiec arachidowy (fot. T. Klejdysz)

Fot. 37.
Rozkruszki (*Tyrophagus* sp.) zasiedlające przechowywane nasiona grochu i produkty z nich wytworzone (fot. T. Klejdysz)

Fot. 38. Sierposz rozkruszkowiec (*Cheyletus eruditus*) – drapieżny roztocz ograniczający występowanie rozkruszków w magazynach ziarna (fot. T. Klejdysz)

rozprzestrzeniają się pomiędzy magazynami wraz z transportami towarów jak też mogą do nich trafić na innych szkodnikach magazynowych, do których przywierają za pomocą specjalnych przyssawek.

Poszczególne gatunki roztoczy są trudne w identyfikacji. W różnego rodzaju magazynach, na nasionach grochu oraz wytworzonych z nich produktach, pospolitymi gatunkami są rozkruszek mączny (*Acarus siro* L.), rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescentiae* Schrank.) oraz roztoczek owłosiony (*Lepidoglyphus destructor* Schrank.). Oprócz roztoczy odżywiających się magazynowanym ziarnem grochu, w magazynach występują też gatunki drapieżne, polujące na inne roztocze i drobne stawonogi. Z najskuteczniejszych drapieżców wymienić można sierposza rozkruszkowca (*Cheyletus eruditus* Schr.) (Cheyletidae) (fot. 38). Ten drobny pajęczak (ok. 0,5 mm długości) z powodzeniem wykorzystywany jest w metodzie biologicznej zwalczania rozkruszków (Žďárková 1998).

IX. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ

1. Problem i jego przyczyny

Ze względu na właściwości odżywcze, wszystkie uprawiane odmiany grochu narażone są na szkody powodowane przez niektóre gatunki kręgowców – parzystokopytnych zwierząt łownych i sporadycznie przez gołębie (*Columbinae*). Należy w tym miejscu wymienić trzy gatunki z rodziny jeleniowatych (*Cervidae*): jeleń szlachetny (*Cervus elaphus* L.), sarna (*Capreolus capreolus* L.) oraz daniel (*Dama dama* L.), jeden gatunek z rodziny świniowatych (*Suidae*) – dzik (*Sus scrofa* L.), a wśród gołębi – gołębia miejskiego (*Columba livia f. urbana*) oraz grzywacza (*Columba palumbus*).

Wymienione gatunki jeleniowatych są zwierzętami poligastrycznymi, fitofagami, choć mają różne preferencje pokarmowe, zarówno jeśli chodzi o gatunki zjadanych roślin, jak też ich ilość. Dzik natomiast jest zwierzęciem monogastrycznym i wszystkożernym, jednak około 80–90% pobieranego przez dziki pokarmu stanowią rośliny. W okresach o ograniczonej dostępności pokarmu, jak to ma w naszym klimacie miejsce na przedwiośniu, uprawy grochu mogą być uszkadzane przez euryfagicznego dzika już w drugiej połowie marca, po zasiewach, ponieważ na 1 metrze kwadratowym zwierzęta odnajdują ponad 100 pęczniejących nasion, które dzięki świetnie wykształconemu zmysłowi węchu łatwo odnajdują w glebie. W okresie zasiewów i kiełkowania nasion, w niektórych rejonach wyjadają nasiona wymienione wcześniej gatunki gołębi, które z natury żerują na ziemi odżywiając się głównie nasionami roślin, i których stada mogą występować dość licznie w okolicach miast i wsi. Gatunki jeleniowatych zgryzają groch w późniejszych fazach wegetacji roślin. W doborze pokarmu wszystkie wymienione zwierzęta wspomnianych gatunków kierują się wieloma czynnikami, wśród których łatwość pozyskania, strawność i wartości odżywcze stanowią

czynnik najważniejszy. Przysmakiem dla jeleniowatych i dzika jest faza zielonych nasion roślin grochu, ponieważ nasiona są dla wymienionych gatunków źródłem łatwo przyswajalnego białka i aminokwasów egzogennych. Dodatkowo samce jeleniowatych w okresie wzrostu poroża poszukują roślin grochu ze względu na duże zawartości białka, soli mineralnych, fosforu i potasu, które występują w tej roślinie. Stada wymienionych zwierząt oprócz zgryzania roślin tratują je i kaleczą, przenosząc przy okazji zarodniki i mikroorganizmy, co się przyczynia do zwiększonej zachorowalności roślin na choroby grzybowe, bakteryjne i wirusowe (Walker i Synder 1933; Walker i Hare 1943; Hagedorn i Waker 1954; Zaumeyer 1962; Hagedorn 1973, 1974, 1984; Gane i wsp. 1988; Tixier i Duncan 1997).

Wartość odżywcza grochu zielonego dla wymienionych gatunków zwierząt w odniesieniu do 100 gramów zjedzonych nasion wygląda następująco: wartość energetyczna (kcal) około 81–100, tłuszcz – 0,4 g; kwasy tłuszczowe nasycone – 0,1 g; kwasy tłuszczowe wielo-nienasycone – 0,2 g; kwasy tłuszczowe jedno-nienasycone – 0 g; cholesterol – 0 mg; sód – 5 mg; potas – 244 mg; węglowodany – 14 g; błonnik – 5 g; cukry – 6 g; białko – 5 g. W nasionach grochu znajduje się również wiele ważnych dla prawidłowego metabolizmu zwierząt witamin. Są to witaminy: A, B1, B2, B3, B6, C, E, K, których zawartość wynosi średnio: witamina A – 765 IU; kwas askorbinowy – 40 mg; witamina D – 0 IU; witamina B6 – 0,2 mg; witamina B12 – 0 μg. Nasiona grochu są również bogate w składniki mineralne, takie jak: potas, sód, fluor, magnez, żelazo, kobalt, miedź, mangan, chlor, wapń oraz fosfor. Uzasadnia to chętne spożywanie grochu przez wymienione zwierzęta.

Rośliny zgryzane w młodych fazach, zamiast wytwarzać zieloną masę wytwarzają dużą ilość kwiatów, przez co stają się wątłe i wydają niski plon nasion (Węgorek 2007). Liczebność populacji wymienionych zwierząt w ostatnich latach w Polsce znacznie wzrosła (Węgorek i wsp. 2011; Albiński i wsp. 2013, 2015; Węgorek i wsp. 2016). Poziom szkód powodowanych przez wyżej wymienione zwierzęta łowne, w tym ptaki, i ich wpływ na spadek plonu upraw grochu uzależnione są jednak, jak wspomniano, od wielu czynników biologicznych i środowiskowych. Główne znaczenie ma gęstość i struktura populacji wymienionych gatunków zwierząt oraz ilość i dostępność preferowanego przez poszczególne gatunki pokarmu na terenach przyległych do upraw grochu. Duże znaczenie ma struktura krajobrazu w pobliżu plantacji, występowanie obszarów leśnych i ostojowych, sąsiedztwo pól uprawnych, a także pora roku i przebieg pogody.

Spośród wymienionych gatunków jeleniowatych w Polsce najgroźniejszym szkodnikiem młodych roślin na świeżo założonych plantacjach jest sarna i jeleń (Pielowski 1984). Mniejsze zagrożenie stanowi dzik. Szkody w plantacjach grochu powodowane przez dziki mogą być skorelowane z poziomem zagęszczenia szkodników glebowych na uprawie – larw drutowców, chrabąszczy i rolnic, a także z występowaniem gryzoni polnych, które są przysmakiem dzików i stanowią dla nich ważne źródło białka zwierzęcego i enzymów egzogennych.

2. Przeciwdziałanie szkodom

W celu zmniejszenia szkód w uprawach grochu należy stosować integrowaną ochronę uwzględniającą wszystkie dostępne możliwości biologiczne i mechaniczne, w której najważniejsze są zabiegi biologiczne, zmierzające do zachowania równowagi ekologicznej między zagęszczeniem zwierzyny a zasobnością pokarmową środowiska (Węgorek i Zamojska 2012). Techniczne sposoby ochrony powinny być zabiegami pomocniczymi lub uzupełniającymi. W wypadku występowania przegęszczonych populacji ssaków roślinożernych i stad gołębi oraz braku w biotopie dostatecznej ilości pokarmu, środki techniczne (repelenty zapachowe, smakowe i inne) nie są skuteczne; zwierzęta z konieczności żerują na plantacjach grochu.

W ochronie małych plantacji przed zgryzaniem i wydeptywaniem przez jeleniowate i dziki oraz gołębie zaleca się stosowanie mechanicznych środków ochrony, takich jak ogrodzenia i pastuchy elektryczne, odstraszacze dźwiękowe, świetlne, imitacje drapieżnych ptaków (gołębie), fotopułapki i detektory elektroniczne, które zapobiegają wchodzeniu lub nalatywaniu zwierząt na uprawę lub informują rolnika o fakcie wejścia lub przebywania zwierząt na plantacji.

Badania nad preferencjami żerowymi jeleniowatych w odniesieniu do odmian grochu mogą być przydatne w ich doborze na terenach silnie zagrożonych zgryzaniem przez jeleniowate. Wiadomo, że odmiany grochu o większej zawartości substancji wtórnych, jak pochodne fenoli – taniny i glikoproteiny – na przykład wicyliny, mogą ograniczać spożycie roślin. W obecnym czasie brak jest badań i danych na temat preferencji żerowych jeleniowatych w odniesieniu do uprawianych w Polsce odmian grochu.

X. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ŚLIMAKI

1. Najważniejsze gatunki ślimaków

Lądowe ślimaki (Gastropoda: Pulmonata: Stylommathopora), a zwłaszcza ślimaki nagie ślinikowate (Arionidae) i pomrowikowate (Agriolimacidae) są poważnymi szkodnikami wielu gatunków roślin. Ich zagrożenie dla upraw roślin strączkowych, w tym również dla grochu, sukcesywnie wzrasta (Port i Ester 2002; Kozłowski i Jaskulska 2014). Ze względu na dużą zawartość białka rośliny te są wartościowym pokarmem dla tych szkodników. Największe szkody w uprawach grochu wyrządzają: ślinik pospolity – *Arion vulgaris* Moquin Tandon, 1885 (znany wcześniej pod nazwą ślinik luzytański – *Arion lusitanicus* Mabille, 1868), pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774), ślinik wielki – *Arion rufus* (Linnaeus, 1758) i ślinik zmienny – *Arion distinctus* Mabille, 1868. Mniejsze znaczenie mają: ślinik rdzawy – *Arion subfuscus* (Draparnaud, 1805) i pomrowik mały – *Deroceras laeve* (O.F. Müller, 1774) oraz inne śliniki, pomrowiki i pomrowy.

Ślinik pospolity (*A. vulgaris*) (fot. 39)

Jest najgroźniejszym ślimakiem w uprawach małoobszarowych. Został zawleczony do Polski pod koniec lat 80. ubiegłego wieku (Kozłowski i Kornobis 1995). Początkowo występował tylko w okolicy Rzeszowa, a obecnie zasiedla prawie cały obszar kraju (Kozłowski 2012). Tworzy bardzo liczebne populacje głównie w miejscach z bujną roślinnością. Dorosłe ślimaki osiągają do 12 cm długości podczas pełzania. Żyją około jednego roku i składają średnio 400 jaj (Kozłowski 2008). Wylęg następuje od września do późnej jesieni. Część ślimaków (30–40%) wylęga się wiosną z zimujących jaj. Szczyt liczebności przypada późną wiosną i liczniejszy jesienią. Podczas ciepłej jesieni wysoka liczebność utrzymuje się do końca października. Największe szkody wyrządza na brzegach upraw, zwłaszcza w okresie wczesnych faz rozwojowych roślin.

Fot. 39. Ślinik pospolity – *Arion vulgaris* (fot. J. Kozłowski)

Fot. 40. Ślinik wielki – Arion rufus (fot. J. Kozłowski)

Fot. 41. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (J. Kozłowski)

Fot. 42. Roślina grochu uszkodzona przez *A. vulgaris* (J. Kozłowski)

Ślinik wielki (*A. rufus*) (fot. 40)

Jest gatunkiem zachodnioeuropejskim, rodzimym na zachodzie Polski. Od wielu lat występuje w województwach: dolnośląskim, lubuskim, zachodniopomorskim i pomorskim oraz w części woj. wielkopolskiego (Wiktor 2004). W ostatnich dwóch dekadach pojawił się w nowych miejscach, głównie w południowych rejonach kraju (Kozłowski 2012). Jest bardzo podobny do ślinika pospolitego i nie da się go odróżnić na podstawie wyglądu zewnętrznego. Jest wypierany z wielu stanowisk przez ślinika pospolitego (Kozłowski 2010). Ma długość do 15 cm. Żyje około jednego roku i składa średnio 415 jaj (Riedel i Wiktor 1974). Wylęga się pod koniec lata i jesienią oraz wiosną następnego roku z zimujących jaj. Osiąga najwyższą liczebność w okresie od lipca do września, a w niektóre lata do połowy października. Niszczy rośliny głównie na brzegach pól, jednak uszkodzenia roślin są mniejsze niż w przypadku ślinika pospolitego.

Ślinik zmienny (*A. distinctus*)

Podobnie jak ślinik wielki występuje głównie na zachodzie i mniej licznie na południu kraju (Wiktor 2004; Kozłowski 2010). Ma długość do 3,5 cm. Żyje od 7 do 16 miesięcy i składa do 200 jaj (Riedel i Wiktor 1974). Wylęga się w czerwcu i w lipcu, a niewielka część osobników jesienią lub wiosną następnego roku. Występuje najliczniej od września do końca października (Kozłowski 2010). Zamieszkuje lasy, zarośla i ogrody. W ostatnich latach spotyka się go także w uprawach roślin rolniczych, takich jak rzepak ozimy i rośliny strączkowe. W niektórych uprawach tworzy liczebne populacje i wyrządza znaczne szkody.

Pomrowik plamisty (*D. reticulatum*) (fot. 41)

Zasiedla prawie całą Europę. W Polsce występuje powszechnie, na całym obszarze kraju (Wiktor 2004). Osiąga długość do 4,5 cm. Na grzbiecie, za płaszczem, posiada krótką listwę, której brak u ślimaków ślinikowatych. Żyje od 9 do 12 miesięcy i składa do 600 jaj (Riedel i Wiktor 1974). Jaja składne są głównie latem i wczesną jesienią. Rozwija od jednego do dwóch pokoleń w roku, które zachodzą na siebie (Shirley i wsp. 1998). W ostatnich latach, dzięki łagodnej i krótkiej zimie występują dwa pokolenia w roku. Szczyt liczebności przypada pod koniec lata i wczesną jesienią. Często występuje masowo w uprawach rolniczych, na całych powierzchniach pól. Największe szkody powoduje w okresie kiełkowania nasion i wschodów roślin.

2. Szkody powodowane w uprawach

Ślimaki żerują na roślinach grochu podczas całego okresu wegetacji, jednak największe szkody o znaczeniu ekonomicznym występują w fazach kiełkowania i rozwoju pierwszych liści oraz w fazach rozwoju i dojrzewania strąków (Kozłow-

ski i wsp. 2016) (fot. 42). Krótko po wysiewie nasion ślimaki zjadają ich bielmo i zarodki (BBCH 01–03), a następnie uszkadzają korzonki zarodkowe i rozwijające się pędy (BBCH 05–09). Po wschodach wygryzają otwory w liściach lub zdrapują tkanki pomiędzy nerwami oraz ścinają niektóre rośliny tuż przy powierzchni gleby (BBCH 10–13). Tego typu uszkodzenia, zwłaszcza na roślinach w fazach 1–3 liści właściwych, prowadzą często do całkowitego ich zniszczenia. W późniejszych fazach rozwojowych uszkodzenia liści kompensowane są przez wzmożony wzrost roślin. Podczas lata, zwłaszcza w okresach wysokiej wilgotności, ślimaki uszkadzają rozwijające się strąki zjadając tkanki owocolistków i nasiona w strąkach (BBCH 75–85) oraz zanieczyszczają je śluzem i odchodami, co powoduje znaczne obniżenie wielkości i jakości plonu.

Występowanie i szkodliwość ślimaków w uprawach determinowane są przez wiele czynników abiotycznych i biotycznych (Kozłowski 2010). Do najważniejszych należą: temperatura i wilgotność powietrza i gleby, typ i struktura gleby, technologia uprawy (płodozmian, technika i sposób siewu, zabiegi agrotechniczne i uprawowe, nawożenie), dostępność kryjówek i wrażliwość uprawianych odmian na żerowanie ślimaków. Ślimaki nagie żerują głównie w nocy. Optymalne warunki żerowania występują w temperaturze 16–20°C i wilgotności ponad 70%. Mogą jednak powodować uszkodzenia roślin w znacznie niższych temperaturach. Najliczniej występują w uprawach prowadzonych na ciężkich, wilgotnych glebach gliniastych i ilastych, o odczynie alkaicznym, z dużą ilością grud gleby i resztek pożniwnych, w których znajdują liczne kryjówki i pokarm. Unikają natomiast suchych gleb piaszczystych. Najbardziej narażone na uszkodzenia są płytko posiane nasiona i rośliny zbytnio zagęszczone.

3. Niechemiczne metody ochrony

METODA PROFILAKTYCZNA

Podstawowe zabiegi stosowane w ochronie wszystkich roślin uprawnych przed ślimakami to: osuszanie zbyt wilgotnych pól (drenowanie), niszczenie chwastów na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z uprawami, częste wykaszanie miedz i rowów, usuwanie resztek pożniwnych i przedmiotów leżących na ziemi (desek, gałęzi, kamieni, itp.) (Glen i Moens 2002; Kozłowski 2010). Te proste zabiegi niepokoją ślimaki i pozbawiają je miejsc bytowania, co w znacznym stopniu hamuje ich rozwój i wzrost liczebności.

METODA AGROTECHNICZNA

Zabiegi agrotechniczne silnie ograniczające poziom liczebności populacji ślimaków to przede wszystkim głęboka orka, bronowanie i wałowanie gleby, któ-

re niszczą mechanicznie ślimaki i likwidują miejsca ich bytowania (Glen i Moens 2002; Kozłowski 2010). W przypadku stwierdzenia dużej liczby ślimaków na polu przeznaczonym pod groch, zabiegi należy rozpocząć przed zimą podczas uprawek pożniwnych (talerzowanie, kilkakrotne bronowanie, orka przedzimowa) i kontynuować w następnym roku wiosną przed siewem roślin (dwukrotne bronowanie, na ukos i w poprzek rzędów). Po wschodach, w fazie 3–4 liści właściwych (BBCH 13–14), wskazane jest wykonanie kolejnego zabiegu bronowania, a w okresie późniejszym, przed zetknięciem się nadziemnych części roślin, zabiegu opielania. W ograniczeniu szkód powodowanych przez ślimaki duże znaczenie mają także: rotacja roślin w zmianowaniu, długi okres odłogowania pól, wczesny i głęboki siew (7–8 cm) oraz duży rozstaw roślin (25–30 cm).

METODA HODOWLANA

Podobnie jak w przypadku odmian innych roślin uprawnych, nie ma odmian grochu odpornych na żerowanie ślimaków. Jednak w związku z różnymi preferencjami pokarmowymi ślimaków i biochemicznym zróżnicowaniem odmianowym roślin, są odmiany mniej lub bardziej podatne na uszkodzenia. Badania wykonane w Instytucie Ochrony Roślin – PIB, na roślinach 11 odmian grochu eksponowanych na żerowanie ślinika pospolitego, ślinika wielkiego i pomrowika plamistego, wykazały znaczne zróżnicowanie podatności w zależności od odmiany rośliny i gatunku ślimaka. Najbardziej podatne na uszkodzenia przez wymienione gatunki ślimaków były rośliny odmiany Muza, a najmniej podatne rośliny odmiany Akord (Kozłowski i Jaskulska 2014). Dane te powinny być uwzględniane w doborze odmian do uprawy na terenach zasiedlonych przez ślimaki.

METODA BIOLOGICZNA

Ślimaki są niszczone przez różne drapieżce takie, jak chrząszcze biegaczowate, żaby, jaszczurki oraz niektóre ptaki i ssaki. Ich liczne występowanie w uprawach i w sąsiedztwie upraw może ograniczać liczebność ślimaków do stosunkowo niskiego poziomu. W związku z tym, w okolicy pól należy chronić pożyteczne zwierzęta poprzez utrzymywanie: zarośli, miedz, oczek wodnych, budek lęgowych dla ptaków, itp.

W miejscach masowego występowania ślimaków w uprawach oraz w miedzach, rowach, zaroślach, zagłębieniach terenu, itp., można wykorzystać biopreparat Nemaslug (Becker Underwood, Anglia), który zawiera pasożytniczego nicienia *Phasmarhabditis hermaphrodita* (Kozłowski 2010). Jest on skuteczny przeciwko młodocianym stadiom ślinika pospolitego i wielkiego oraz przeciwko wszystkim stadiom rozwojowym pomrowika plamistego i innych gatunków szkodliwych ślimaków. Zastosowany w warunkach wilgotnej jesieni lub wiosny

może w znacznym stopniu ograniczyć liczebność populacji ślimaków w uprawie grochu.

4. Metody oceny zagrożenia roślin i progi szkodliwości

Podstawą oceny zagrożenia roślin przez ślimaki jest monitoring ich liczebności występowania i rozmieszczenia, prowadzony w oparciu o liczbę ślimaków odławianych w pułapki (maty filcu 50 × 50 cm, okryte od góry folią aluminiową odbijającą promienie słoneczne i od dołu czarną folią). Drugim sposobem oceny zagrożenia są obserwacje stopnia uszkodzenia roślin. Progi szkodliwości ślimaków występujących w uprawach grochu nie zostały dotychczas zweryfikowane. Można przyjąć, że podobnie, jak w uprawach rzepaku i innych roślin dwuliściennych, 2–3 ślimaki średnio na pułapkę w fazie kiełkowania i rozwoju pierwszych liści (BBCH 09–13) i/lub uszkodzenie 5% roślin oraz 4 ślimaki w fazie rozwoju i dojrzewania strąków grochu (BBCH 75–85) i/lub uszkodzenie 10% roślin, będą liczbą progową, przy której należy wykonać zabieg zwalczania.

5. Chemiczne metody ochrony

Chemiczne zwalczanie ślimaków prowadzi się za pomocą granulowanych przynęcających moluskocydów. Obecnie zawierają one dwie substancje czynne, metaldehyd lub fosforan żelaza, które są toksyczne dla wszystkich gatunków ślimaków (Kozłowski 2016). Stosuje się je po przekroczeniu progów szkodliwości, według instrukcji zawartej w etykietach środków. Zgodnie z aktualnymi zaleceniami żaden moluskocyd nie został dotychczas zarejestrowany do ochrony grochu. Można je wykorzystać do zwalczania ślimaków w miedzach, rowach i zaroślach sąsiadujących z uprawami tej rośliny, z których ślimaki migrują na uprawy w poszukiwaniu pokarmu. Aplikacje moluskocydów należy wykonać podczas najwyższej aktywności ślimaków, czyli w okresie wysokiej wilgotności powietrza i gleby. Na powierzchniach pozbawionych roślin ślimaki można zwalczać za pomocą wapna niegaszonego, które powoduje ich odwodnienie i zamieranie krótko po zastosowaniu.

XI. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

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

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

W uprawach polowych, w tym na plantacjach grochu można wykorzystać głównie ochronę organizmów pożytecznych. Organizmy pożyteczne żyjące w środowisku naturalnym redukują liczebność gatunków szkodliwych. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana. Warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary.

Drugą formą współżycia dwóch organizmów jest **pasożytnictwo,** w której jeden czerpie korzyści ze współżycia, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody – żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje organizmów szkodliwych w uprawie grochu są pasożytnicze błonkówki, głównie z rodzin gąsienicznikowatych – *Glypta haesitator*, *Pristomerus vulnerator* i męczelkowatych m.in. gatunki *Ascogaster quadridentatus* czy baryłkarz bieliniak (*Apantheles glomeratus*) (fot. 43). Spasożytowanie pachówki strąkóweczki przez błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych może dochodzić w czerwcu nawet do 80%. Samice pasożytniczych błonkówek, zanim rozpoczną składanie jaj, odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym z roślin uprawnych i dziko rosnących. Dlatego ważne jest posiadanie w sąsiedztwie takich enklaw, stanowiących bazę pokarmową dla tych parazytoidów. Baryłkarz bieliniak w znaczący sposób może redukować liczebność populacji bielinków na uprawie grochu. W jednej gąsienicy bielinka może rozwijać się nawet kilkadziesiąt larw baryłkarza. Po zakończeniu rozwoju, larwy pasożyta opuszczają ciało swojej ofiary i w ciągu kilku godzin formują wokół zamierającej gąsienicy kilkadziesiąt żółtych oprzędów. W niektóre lata obserwowano w sierpniu bardzo liczne, nawet powyżej 90% opanowanie gąsienic bielinków przez tego parazytoida. W ograniczaniu populacji mszycy grochowej znaczenie mają także pasożytnicze błonkówki z rodziny mszycarzowatych (*Aphidius* spp.). Samice pasożytniczych błonkówek składają jaja pojedynczo do ciał larw mszycy. Rozwój larwy parazytoida przebiega w całości wewnątrz ciała ofiary, która zamiera, a postać dorosła po przepoczwarczeniu wydostaje się na zewnątrz przez otwór wygryziony w grzbietowej części ciała mszycy. Mszyce tracą woskowy nalot, ich ciało staje się matowe i przekształca się w tzw. mumię (fot. 44) (Fiedler 2007).

W przyrodzie najczęściej spotykaną naturalną formą zależności między organizmami żywymi jest drapieżnictwo. Najliczniejszą grupą mniej lub bardziej wyspecjalizowaną w drapieżnictwie są chrząszcze, głównie z rodzin: biegaczowatych (Carabidae) (fot. 45), trzyszczowate (Cicindelidae) (fot. 46), gnilikowate (Histeridae) (fot. 47), kusakowate (Staphylidae), biedronkowate (Coccinellidae), omarlicowate (Sylphidae) i omomiłkowate (Cantharididae). Chrząszcze posiadają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami służący do chwytania i zabijania ofiar. Chrząszcze do pełnego rozwoju potrzebują do kilkuset ofiar (zjadane są różne stadia rozwojowe owadów), jakkolwiek liczba ta zmienia

się w zależności od rozmiarów ciała ofiary. Ważną rodziną pożytecznych chrząszczy są biegaczowate, wśród których tylko jeden gatunek jest szkodnikiem upraw rolniczych – łokaś garbatek. Większość z nich jest pod ochroną i odżywia się: mszycami, mrówkami, gąsienicami, poczwarkami motyli oraz larwami innych chrząszczy i muchówek. Często pokarmem dla nich są także ślimaki i dżdżownice. Najmniejsze z biegaczowatych – niestrudki, odżywiają się jajami innych owadów, np. oprzędzików i śmietek. Zapotrzebowanie pokarmowe biegaczowatych jest ogromne. W ciągu doby biegacz zjada więcej pokarmu niż sam waży. Wśród rodziny kusakowatych na uwagę zasługuje rydzenica (*Aleochara bilineata*), niewielki dwumilimetrowy kusak, atakujący larwy, poczwarki i postacie dorosłe śmietek oraz innych muchówek. Rydzenica niszczy 20–30% poczwarek śmietki kiełkówki i śmietki kapuścianej (Fiedler i Sosnowska 2008).

Najbardziej znana i określana mianem „bożych krówek", jest rodzina biedronkowatych (fot. 48 i 49). Spośród około 70 gatunków występujących w Polsce, tylko jeden – owełnica lucernianka, odżywia się pokarmem roślinnym, pozostałe prowadzą drapieżny tryb życia, zjadając różne stadia rozwojowe: mszyc, miodówek, czerwców i przędziorków. Zarówno larwy, jak i dorosłe biedronki są bardzo żarłoczne. Jedna larwa zjada w ciągu swego rozwoju około 600 mszyc, a owad dorosły likwiduje dziennie około 50 różnych stadiów szkodników. Najczęściej na terenie całego kraju występują biedronka siedmiokropka i biedronka dwukropka.

Bardzo ważną grupą drapieżników są owady z rzędu muchówek, głównie dwóch rodzin: bzygowatych (Syrphidae) (fot. 50) oraz pryszczarkowatych (Cecidomyiidae). Bzygowate składają jaja w bezpośrednim sąsiedztwie kolonii mszyc, ułatwiając w ten sposób szybkie odnalezienie pokarmu wylęgającym się larwom. Beznogie larwy tych muchówek są drapieżne, odżywiają się mszycami, a w przypadku ich braku także innymi drobnymi stadiami rozwojowymi owadów. Zapotrzebowanie pokarmowe larw jest bardzo duże, a ich żarłoczność (w zależności od gatunku bzyga i jego ofiary) wynosi od 100 do 1000 mszyc. Do najczęściej spotykanych gatunków muchówek z rodziny bzygowatych zaliczane są: *Episyrphus balteatus*, *Sphaerophoria scripta, Metasyrphus corollae*. Zapotrzebowanie pokarmowe jednej larwy tego ostatniego gatunku przekracza 800 sztuk mszycy.

Przedstawicielem rodziny pryszczarkowatych jest pryszczarek mszycojad (*Aphidioletes aphidimyza*) (fot. 51), który występuje zarówno w warunkach polowych, a także sztucznie wprowadzany do szklarni w celu biologicznego zwalczania mszyc. Samica składa jaja w pobliżu kolonii mszyc. Bezpośrednio po wylęgu, larwy wpełzają pod mszycę, paraliżują je, a następnie żerują, pobierając płynną zawartość ciała mszycy. Warto zaznaczyć, że tylko część mszyc jest zjadana przez larwę, pozostałe są zabijane substancją paraliżującą. Drapieżny tryb życia prowadzi również większość przedstawicieli sieciarek (*Neuroptera*), których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Są to niewielkie o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach owady, które często

można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych zacisznych kryjówkach. Przedstawicielem najczęściej spotykanym jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 52 i 53). Osobniki dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym a larwy są drapieżne, atakują mszyce, małe gąsienice motyli i inne miękkie owady oraz jaja. Larwa złotooka zjada w ciągu dnia 20 mszyc lub ok. 300 przędziorków, a w ciągu całego życia ok. 600 mszyc, kilkaset jaj i innych stadiów rozwojowych owadów (Piątkowski 2001; Sosnowska i Fiedler 2013).

Z pewnością do pożytecznych owadów zaliczyć należy skorki (*Dermaptera)* (fot. 54), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do odstraszania napastników, a także spełniają pomocnicze funkcje w czasie kopulacji. Są to jednak owady drapieżne, prowadzące nocny tryb życia, ich ofiarami są mszyce i inne drobne owady. Zjadają także jaja owadów, np. pachówki strąkóweczki i innych gatunków szkodliwych motyli. Drapieżne są także pluskwiaki różnoskrzydłe z dwóch rodzin: dziubałkowatych i tasznikowatych. Używają one kłujki jako szpady do zabijania, a następnie wysysają swoje ofiary, np. mszyce, wciornastki, gąsienice owadów i roztocze. Do rodziny dziubałkowatych należą dwa pospolite gatunki: dziubałek gajowy i dziubałeczek mały (fot. 55). Ich pokarmem są przędziorki, ale wysysają również jaja owocówek i innych motyli, mszyc oraz wciornastków (np. wciornastka grochowca). W ciągu doby dziubałeczki potrafią wyssać 50 jaj przędziorków lub 7 larw mszycy czy wciornastków. Z całą pewnością nie doceniamy również roli pająków w ograniczaniu liczebności wielu groźnych szkodników roślin. A wystarczy przyjrzeć się pajęczynom często występującym w uprawie grochu, gdzie można zobaczyć w sieci mszyce, pryszczarki, skoczki czy śmietki. W Polsce żyje około 700 gatunków pająków, wśród których najpospolitszym jest *Linyphia triangularis*, w którego sieciach stwierdzono ponad 150 różnych gatunków owadów. Są to jednak niewyspecjalizowani drapieżcy, którzy odławiają w swoje sieci te owady, których jest najwięcej w środowisku i które przypadkowo w nie wpadają, w tym również wrogów naturalnych. Niemniej można uznać także pająki za ważnego regulatora liczebności roślinożernych owadów (Wiech 1997; Wiech i wsp. 2001).

W uprawie grochu ważnym problemem mogą być także ślimaki. Do zwalczania ślimaków można zastosować nicienie pasożytnicze, gatunek *Phasmarhabditis hemaphrodita*, które są dostępne w sprzedaży jako środki ślimakobójcze (moluskocydy), np. w preparacie Phasmarhabditis System (Kozłowski i Kozłowski 2003).

Mówiąc o organizmach pożytecznych, występujących naturalnie w środowisku, nie należy zapominać także o roli „zapylaczy", i to zarówno zwierząt, jak i owadów. Zapylanie nie tylko zwiększa plony, ale poprawia też ich jakość. W naszej strefie klimatycznej około 80–90% gatunków roślin zapylanych jest właśnie przez owady. Zapylanie naturalne kwiatów roślin owadopylnych, jest często niedoceniane, a nie wolno zapominać o tym, że jest to najtańszy czynnik plonotwór-

czy w produkcji rolniczej. Organizmami pożytecznymi są także drapieżne zwierzęta, należące do różnych grup systematycznych (płazy, gady, ptaki czy ssaki), np. ropucha, żaba, zaskroniec, jaszczurka, sikorka i jeż (Wiech 1997; Pruszyński i wsp. 2012).

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

Istotnym elementem w integrowanej ochronie roślin jest także stosowanie tzw. selektywnych pestycydów, które są bezpieczne lub mniej toksyczne dla organizmów pożytecznych (Pruszyński i wsp. 2012). Nie należy również zapominać o zwiększaniu także świadomości producentów rolnych o roli wrogów naturalnych występujących w środowisku naturalnym, ponieważ tzw. „opór środowiska" stanowi ważny element, często niedoceniany w integrowanej ochronie roślin.

Fot. 43. Postać dorosła baryłkarza bieliniaka (fot. M. Tomalak)

Fot. 44. Spasożytowana mszyca – „mumia'' (fot. M. Tomalak)

Fot. 45. Biegacz fioletowy (*Carabus violaceus*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 46. Trzyszcz piaskowy (*Cicindela hybrida*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 47. Gnilik (*Hister helluo*) – osobnik dorosły (fot. M. Tomalak)

Fot. 48. Biedronka siedmiokropka (fot. M. Tomalak)

Fot. 49. Larwa biedronki (fot. M. Tomalak)

Fot. 50. Bzygowate (Syrphidae) – postać dorosła (fot. M. Tomalak)

Fot. 51. Larwa pryszczarka mszycojada (fot. M. Tomalak)

Fot. 52. Osobnik dorosły złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)

Fot. 53. Larwa złotooka pospolitego (fot. M. Tomalak)

Fot. 54. Skorek pospolity (*Forticula auricularia*) (fot. M. Tomalak)

Fot. 55. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (fot. Ż. Fiedler)

XII. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

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

Zapylacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły (Apoidea), których na świecie występuje około 20 tys. gatunków, a w Polsce ponad 450 gatunków (Banaszak 1987). W uprawach rolniczych obecność zapylaczy często wpływa korzystnie na podwyższenie plonu oraz na jego jakość. W Polsce około 60 gatunków roślin uprawnych pozytywnie reaguje na odwiedzanie przez owady zapylające. Wśród nich jest znaczna grupa roślin, dla których obecność zapylaczy jest bardzo korzystna, chociaż w pewnym stopniu są one samopylne. Do takich roślin należy m.in. groch.

Fot. 56. Trzmiel (fot. P. Strażyński)

Jednym z najpoważniejszych czynników ograniczających populację pszczoły miodnej i innych dziko żyjących zapylaczy, a także niezapylających owadów pożytecznych są zatrucia środkami ochrony roślin. Jakkolwiek postęp w doborze środków ochrony roślin i technice ich stosowania, a także przepisy prawne znacznie zagrożenie to ograniczyły, jednak błędy oraz często niedostateczna wiedza i przygotowanie zawodowe plantatorów czy wykonawców zabiegów ochrony roślin są nadal przyczyną zatruć entomofauny pożytecznej (Mrówczyński 2013). Nawet najlepsze zabiegi agrotechniczne i ochrona chemiczna nie przyniosą oczekiwanych rezultatów, jeżeli rośliny będą odizolowane i niedostępne dla owadów zapylających. Istotną rolę w zapylaniu upraw odgrywają także inne pszczołowate – spośród dziko żyjących pszczół największe znaczenie jako zapylacze roślin uprawnych mają trzmiele (fot. 56) (Banaszak 1987).

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

- zabiegi wykonywać tylko w razie przekroczenia przez organizmy szkodliwe progów ekonomicznej szkodliwości i jeżeli to możliwe ograniczyć zabiegi do pasów brzeżnych i miejsc wystąpienia agrofaga,
- bezwzględnie przestrzegać zaleceń podanych na etykiecie środków ochrony roślin,
- do wykonania zabiegów na uprawach kwitnących lub z kwitnącymi chwastami dobierać środki nietoksyczne dla pszczół lub o krótkim okresie prewencji,
- zabiegi środkami o kilkugodzinnym okresie prewencji należy wykonywać wieczorem, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły,
- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią,
- zapobiegać przenoszeniu cieczy roboczej na sąsiednie, szczególnie kwitnące uprawy,
- nie wykonywać zabiegów przy silnym wietrze,
- informować pszczelarzy o wykonywanych zabiegach ochrony roślin,
- przestrzegać przepisów prawnych,
- przestrzegać Zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (Pruszyński i Wolny 2009).

Należy podkreślić, że integrowana ochrona wymaga od producenta, oprócz dobrej jakości bezpiecznej żywności, także ochrony środowiska naturalnego, a więc również owadów zapylających. Integrowane programy produkcji poszczególnych gatunków roślin uprawnych uwzględniają ochronę zapylaczy i innych owadów pożytecznych (Pruszyński 2007).

XIII. ZNACZENIE BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH W ROZWOJU GROCHU

Całkowita ilość azotu na Ziemi szacuje się na około $1{,}6\times10^{17}$ ton, z czego 98% znajduje się w geosferze niedostępnej dla organizmów żywych. Pozostałe 2% przypada na trzy rezerwuary azotu: atmosferę, gdzie azot gazowy występuje głównie w formie cząsteczkowej, lecz również jako podtlenek, tlenek i dwutlenek azotu ($3{,}9 \times 10^{15}$ t); organizmy żywe, w których azot występuje jako składnik związków organicznych (ok. 10^{11} t); glebę, gdzie azot głównie wchodzi w skład związków organicznych poddawanych mineralizacji, lecz występuje również w postaci azotanów, azotynów i jonów amonowych (ponad $3{,}0 \times 10^{11}$ t) (Krug i Winstanley 2002).

W warunkach naturalnych jedynym źródłem, dostępnych dla roślin, zredukowanych związków azotu w glebie, jest proces biologicznego wiązania azotu (BNF – biological nitrogen fixation), który obok fotosyntezy stanowi podstawę życia na ziemi. Ilość azotu dostarczanego w ten sposób do globalnego obiegu szacuje się na 100–172 miliony ton (Martyniuk i wsp. 2007). Dla porównania całkowita ilość azotu wiązanego przemysłowo w produkcji nawozów azotowych szacuje się na 83 miliony ton. Najlepiej poznaną grupą roślin tworzącą układy symbiotyczne są rośliny bobowate (Fabaceae), do których zaliczamy również groch (Stasiak i wsp. 2016). Bakterie brodawkowe roślin bobowatych uprawianych na zielony nawóz mogą rocznie wnieść do gleby 80–250 kg N/ha. Uprawy bobowatych, dzięki symbiozie z rizobiami wymagają 35–60% mniej energii w porównaniu do upraw, w których stosuje się nawozy sztuczne (Jensen i wsp. 2012).

CHARAKTERYSTYKA BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH GROCHU

Groch nie występuje w stanie dzikim, przypuszcza się jedynie, że miejscem jego pochodzenia jest Europa i północna część Azji. Uprawiany jest od kilku ty-

sięcy lat. Znano go już w starożytności w Indiach, Egipcie i Rzymie. Szersze rozpowszechnienie spożycia grochu w Europie nastąpiło w średniowieczu (pierwsze wzmianki w XV w.).

Słoma grochu ma dużą wartość pokarmową dla zwierząt. Zarówno strączyny, jak i łodygi odznaczają się dużą zawartością wapnia i potasu w stosunku do fosforu i magnezu. Wartość pokarmowa zielonej masy grochu jest wysoka. Formy pastewne, zbierane w fazie kwitnienia, zawierają w suchej masie od 17 do 19% białka

Fot. 57.
Rizobia na grochu
(fot. P. Strażyński)

ogólnego, podczas gdy zawartość włókna wynosi 26–30%. Dodatkową korzyścią wynikającą z uprawy grochu jest wzbogacenie gleby w azot (Kapusta 2012).

Spośród licznych gatunków rizobiów (fot. 57) symbiontami grochu (*Pisum sativum*) mogą być blisko spokrewnione ze sobą gatunki, takie jak *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*, *R. pisi* oraz *R. fabae* (Wielbo i wsp. 2015).

Rhizobium leguminosarum bv. *viciae* wykrywano w ryzosferze grochu (typowy gospodarz), lucerny (nietypowy gospodarz) oraz buraków cukrowych (nietypowy gospodarz i nie jest to roślina bobowata) co świadczy o dużej zdolności adaptacyjnej bakterii nitryfikujących (Ramachandran i wsp. 2011). W Polsce większości gleb skolonizowanych jest przez *Rhizobium leguminosarum* bv. *vicie,* symbiotycz-

ne bakterie grochu, których populacje liczącą do $8{,}5 \times 10^5$ komórek na gram gleby (Martyniuk i wsp. 2005).

Dystrybucja izolatów *R. leguminosarum* jest skorelowana z rozmieszczeniem upraw grochu. Izolaty określane jako europejskie wykazują niewielką zmienność genetyczną co jest przypuszczalnie konsekwencją niewielkiej puli genowej roślin uprawnych (Lie i wsp. 1987). Do innych wniosków prowadzą badania Rity Abi-Ghanem i wsp. (2013), która stwierdziła zróżnicowanie genetyczne izolatów *R. leguminosarum* bv. *viciae* zebranych z grochu uprawianego na tym samym polu, oraz wskazała na dynamikę populacji związaną ze sposobem uprawy.

Pod względem morfologicznym rizobia to Gram-ujemne bakterie, należące do klas α- i β-proteobakterii (Stasiak i wsp. 2016). Są to ściśle tlenowe, szybkorosnące pałeczki o wymiarach 0,5–0,9 μm × 1,2–3,0 μm. Nie tworzą form przetrwalnikowych. Optimum ich wzrostu przypada na zakres temperatury od 25 do 30°C i pH od 6 do 7. Posiadają otoczkę polisacharydową chroniącą przed wyschnięciem i odgrywającą rolę w adhezji komórek do korzenia rośliny.

PRZEBIEG SYMBIOZY I WIĄZANIE AZOTU ATMOSFERYCZNEGO PRZEZ BAKTERIE NITRYFIKACYJNE

Kolonizacja korzeni roślin motylkowych przez *Rhizobium* indukuje rozwój brodawek korzeniowych. W większość badanych układów symbiotycznych, roślina uwalnia flawonoidy które wywołują syntezę czynników Nod przez Rhizobia, co prowadzi do deformacji korzeni włosowatych i powstawania nodul (Oldroyd i Downie 2008). W przypadku grochu, pierwsze brodawki obserwowano już 7 dni po wschodach (Prusiński i wsp. 2012).

W centralnej części brodawek znajdują się komórki roślinne upakowane licznymi symbiosomami, które powstają po otoczeniu komórek rizobiów przez tzw. membranę peribakteroidalną pochodzenia roślinnego. W symbiosomach komórki rizobiów przekształcają się w bakteroidy, czyli formę endosymbiotyczną wiążącą azot cząsteczkowy (Graham i Vance 2000). Transformacja normalnych komórek rizobiów do bakteroidów przebiega w kilku etapach, w czasie których zachodzi wiele zmian zarówno w morfologii jak i fizjologii bakterii. W rezultacie tych przemian bakteroidy tracą m.in. zdolność do podziałów, zyskują natomiast najważniejszą cechę, czyli zdolność do wiązania N_2, której nie mają na ogół rizobia występujące w glebie. Aby proces ten mógł przebiegać w sposób efektywny partner roślinny musi zapewnić bakteroidom odpowiednie warunki, tj. niskie stężenie tlenu (5–30 nM) optymalne dla aktywności nitogenazy oraz stały dopływ asymilatów, czyli źródeł energii dla bakteroidów (Martyniuk 2008).

Największa intensywność wiązania azotu występuje przed kwitnieniem roślin. Po zakończeniu kwitnienia gospodarza, proces symbiozy słabnie; pula węglowodanów odprowadzanych do brodawek spada, co prowadzi do degeneracji bak-

teroidów i ich hydrolizy przez enzymy rośliny-gospodarza (Kopcewicz i Lewak 1998).

CZYNNIKI AGROTECHNICZNE I GLEBOWO-KLIMATYCZNE ODDZIAŁUJĄCE NA WYSTĘPOWANIE RIZOBIÓW W GLEBIE

Brodawki grochu tworzą pałeczkowate zgrubienia na wielu rozgałęzieniach korzenia i stąd są łatwe do policzenia, ale też szybko ulegają zamieraniu. Intensywność wiązania azotu w brodawkach zależy od wielu czynników wewnętrznych (właściwości genetyczne roślin i bakterii, faza rozwojowa) i zewnętrznych (natężenie światła, stężenie CO_2, warunki glebowe) (Borucki 1998). Zdaniem Voisin i wsp. (2002) zawartość azotu mineralnego przekraczająca 56 kg/ha może uniemożliwiać lub co najmniej opóźniać nodulację do czasu, kiedy jego poziom nie ulegnie obniżeniu (Buttery i Gibson 1990). Trudności w zapoczątkowaniu infekcji włośników przez rizobia przy wysokiej zawartości azotu mineralnego w glebie powodują opóźnienie w tworzeniu brodawek i ich mniejszą efektywność w wiązaniu N2 (Kipe-Nolt i wsp. 1993). Przebieg warunków pogodowych, a zwłaszcza wilgotnościowych wskazuje na szczególną wrażliwość brodawek na niedobór lub nadmiar wody w ryzosferze – w obu tych przypadkach notowano drastyczne zmniejszanie liczby i suchej masy brodawek lub nawet ich zanikanie już w 28–35 dni po wschodach grochu. W badaniach prowadzonych w 2009 roku liczba brodawek korzeniowych ulegała zwiększeniu do fazy kwitnienia (c6), w 2010 do 35 dnia od wschodów (c5), a w 2011 roku tylko do 28 dnia (c4) od wschodów, co wskazuje na bardzo dużą wrażliwość procesu nodulacji grochu na wilgotność gleby w warstwie 0–30 cm (Prusiński i wsp. 2012). Liczba brodawek na korzeniach grochu siewnego nie zależała istotnie od zastosowanego przedplonu ani sposobu przygotowania nasion do siewu. Średnio na jednej roślinie stwierdzono 18,9 brodawek, od 27,7 w 2009 roku do 14–14,5 w pozostałych latach badań; ich sucha masa wynosiła 0,046 g . Wg Andrzejewskiej (2002) na jednej roślinie grochu w fazie kwitnienia spodziewać się można średnio nieco ponad 30 brodawek o suchej masie około 0,024 g.

Badania zagraniczne i krajowe wykazały, że poszczególne gatunki bakterii brodawkowych odmiennie reagują zarówno na nawożenie, jak i na wieloletnią przerwę w uprawie rośliny-gospodarza. Na przykład w glebach nawożonych NPK i wapnowanych liczebność symbiontów koniczyny (*Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii*) była stosunkowo wysoka i wynosiła około 170 komórek w 1 g piasku słabo gliniastego oraz 1700 komórek w 1 g gliny lekkiej, pomimo wieloletniej przerwy w uprawie na tych glebach roślin bobowatych. W tych samych glebach nawożonych NPK bez wapnowania populacje *R.l.* bv. *trifolii* były znacznie niższe (odpowiednio < 6 i 58 komórek w 1 g gleby). Podobne zależności stwierdzono w przypadku bakterii symbiotycznych grochu. Na zmniejszenie liczebności bak-

terii brodawkowych w glebie wpływa stosowanie pestycydów, które często niszczą lub ograniczają rozwój mikroflory glebowej, w tym populacji rizobiów (Martyniuk i wsp. 1999, 2014).

WPŁYW BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH NA WIELKOŚĆ PLONU GROCHU

Kiedy groch jest uprawiany na glebie w której występuje naturalna populacja rizobiów, ani przedsiewne szczepienie nasion grochu, ani zastosowanie szczepionki zawierającej oprócz rizobiów *Azotobacter chroococcum,* nie wspomaga brodawkowania i nie podnosi rentowności uprawy (Martyniuk i wsp. 2015). Z kolei Marek-Kozaczuk (2006) stwierdził, że rozmiary brodawkowania nie zależą od poziomu azotu w glebie ani od populacji autochtonicznych rizobiów specyficznych dla danego gatunku. Stąd też zapewne słaba reakcja roślin bobowatych na przedsiewne mineralne nawożenie azotem (na zawartość azotu mineralnego) oznacza, że są one w stanie korzystać z obu form azotu – mineralnego i symbiotycznego w zależności od ich dostępności w glebie. Stwierdzenia niektórych autorów, że rozmiary nodulacji nie są czynnikiem decydującym o wysokości plonu nasion grochu siewnego (Andrzejewska 2002) wydają się być uzasadnione.

SZCZEPIONKI STOSOWANE W UPRAWIE GROCHU

Przy wyborze szczepów rizobiów wchodzących w skład danej szczepionki najważniejsze są: zdolność tych szczepów do tworzenia noduli i wiązania azotu w danej roślinie gospodarza, w konkretnych warunkach glebowo-klimatycznych oraz ich zdolność do konkurowania w tworzeniu nodul z rdzennymi na danym terenie populacjami *Rhizobium.* Dlatego szczepionki produkowane są dla konkretnych krajów, a nawet regionów (Lindström i wsp. 2010). Charakterystyczne dla polskiego rolnictwa wyka, groch i koniczyna uprawiane są w Polsce od dawna, a dodatkowo ich dzicy krewni są pospolitymi przedstawicielami flory obszarów pozarolniczych. Stąd wysoka liczebność szczepów *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* (symbiont koniczyny) i *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* (symbiont wyki, peluszki i grochu) w polskich glebach (Martyniuk i wsp. 2005). Głównym problemem w próbach wykorzystania szczepionek z żywymi komórkami rizobiów w polskim rolnictwie jest brak konkurencyjności szczepów wprowadzanych do gleby względem dużo liczniejszych autochtonów, które są jednocześnie lepiej przystosowane do zmiennych warunków panujących w glebie.

Obecnie, najnowszym światowym trendem w badaniach nad zwiększaniem efektywności biologicznej redukcji N_2 jest rezygnacja z tradycyjnych szczepionek z żywymi bakteriami na rzecz biopreparatów, których substancję aktywną stano-

wią czynniki Nod, izolowane ze specjalnie wyselekcjonowanych szczepów o wysokiej wydajności symbiotycznej.

W Polsce opracowano dwa biopreparaty, zawierające czynniki Nod izolowane ze szczepów *R. leguminosarum* bv. *viciae* GR09 oraz *R. leguminosarum* bv. *trifolii* KO17 z powodzeniem stosowane odpowiednio w uprawach grochu i wyki oraz koniczyny (Maj i wsp. 2009; Kidaj 2011). Innym sposobem na zwiększenie infekcji oraz liczby i masy brodawek korzeniowych jest zastosowanie izoflawonoidów zawartych m.in. w nasionach i korzeniach roślin bobowatych (Kosslak i wsp. 1987). Bezpośrednia aplikacja hespertyny i naringeniny na powierzchnię nasion, zwiększała nodulację i ilość strąków grochu, aczkolwiek nie wpływała na zwiększenie plonu (Begum i wsp. 2001).

XIV. DOSTĘPNOŚĆ PREPARATÓW DO OCHRONY GROCHU W INTEGROWANEJ OCHRONIE

Jako ogólną zasadę należy przyjąć, że w integrowanej ochronie roślin można stosować wszystkie zarejestrowane środki ochrony roślin, zwracając jednak uwagę na to aby zabieg chemiczny wykonywać tylko wtedy kiedy to potrzebne i w takiej dawce która zapewni zwalczenie organizmu szkodliwego, bez zwiększenia ryzyka wywołania odporności na stosowaną substancję czynną.

Warto jednak zwrócić uwagę, że jednym z elementów integrowanej ochrony roślin jest wykorzystywanie do ograniczania populacji organizmów niepożądanych nie tylko środków chemicznych, ale wszystkich dostępnych metod, w tym metod opartych na technikach agronomicznych oraz metod fizycznych, mechanicznych lub biologicznych. Rozporządzenie 1107/2009 (Rozporządzenie 2009) dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin wprost nakazuje aby przy doborze środków ochrony roślin zawsze, jeżeli jest to tylko możliwe, priorytetowo traktować niechemiczne i naturalne rozwiązania alternatywne. Zatem rozważając dostępność preparatów do ochrony grochu zwrócono szczególną uwagę na możliwość stosowania do ochrony grochu środków ochrony roślin zawierających substancje aktywne pochodzenia naturalnego. Przeanalizowano również dostępne na rynku preparaty zawierające w swoim składzie organizmy żywe pod kątem możliwości ich wykorzystania w ochronie grochu.

DOSTĘPNOŚĆ BIOPREPARATÓW DO OCHRONY GROCHU

Do makroorganizmów stosowanych w ochronie roślin należą: nicienie owadobójcze, drapieżne roztocze oraz drapieżne i pasożytnicze owady. Biopreparaty zaś, to preparaty handlowe zawierające makroorganizmy uzyskane na drodze

Tabela 17. Możliwości chemicznej ochrony grochu w Polsce przed szkodnikami według stanu na czerwiec 2016

Nr zezwolenia	Nazwa środka	Substancja czynna
R-85/2013 h.r.	A-Cyper 100 EC	alfa-cypermetryna
R-49/2015 h.r.	Acetamip 20 SP	acetamipryd
R-57/2015 h.r.	Acetamipryd 20 SP	acetamipryd
R-47/2015 h.r.	AlfaCyper 100 EC	alfa-cypermetryna
R-22/2013 h.r.	Alfastop 100 EC	alfa-cypermetryna
R-86/2010	Bulldock 025 EC	beta-cyflutryna
R-42/2013 h.r.	Cyper-Fas 100 EC	alfa-cypermetryna
R-55/2012	Cyperkill Max 500 EC	cypermetryna
R-187/2015	Cythrin 500 EC	cypermetryna
R-69/2010	Degesch Plates/Strips 56 GE	fosforek (III) magnezu (II)
R-216/2015	Dipel WG	*Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*
R-39/2012	Fastac 100 EC	alfa-cypermetryna
R-27/2014 h.r.	Fiesta 100 EC	alfa-cypermetryna
R-41/2014 h.r.	Greenphos	fosforek (III) glinu (III)
R-43/2015 h.r.	Greenphos Tablets	fosforek (III) glinu (III)
R-39/2013 h.r.	Jetstak 100 EC	alfa-cypermetryna
R-16/2015 h.r.	Miros 20 SP	acetamipryd
R-37/2008	Mospilan 20 SP	acetamipryd
R-59/2011	Patriot 100 EC	deltametryna
R-68/2010	Phostoxin 56 GE	fosforek (III) glinu (III)
R-10/2009	Proteus 110 OD	tiachlopryd, deltametryna
R-28/2014	Quickphos Pellets 56 GE	fosforek (III) glinu (III)
R-27/2014	Quickphos Tablets 56 GE	fosforek (III) glinu (III)
R-28/2014 h.r.	Rufous 100 EC	alfa-cypermetryna
R-5/2014 h.r.	Sorcerer 500 EC	cypermetryna
R-38/2014 h.r.	Stonkat 20 SP	acetamipryd
R-61/2013	Super Cyper 500 EC	cypermetryna
R-188/2015	Supersect 500 EC	cypermetryna
R-37/2014 h.r.	Tak Tak 100 EC	alfa-cypermetryna
R-18/2014 h.r.	Tekapo 025 EC	beta-cyflutryna

Źródło: opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Rejestr 2016). h.r. – środki z handlu równoległego. Rejestracja pozaetytkietowa

masowego rozmnażania metodami laboratoryjnymi lub przemysłowymi. Dostosowując prawo polskie do unijnego przed przystąpieniem Polski do Unii Europejskiej zniesiono stare przepisy dotyczące rejestracji biopreparatów w Polsce, ale nie wprowadzono na ich miejsce nowych. W efekcie do chwili obecnej w Polsce nie obowiązuje rejestracja w tym zakresie, co oznacza, że nie ma ograniczeń w ich sprzedaży, brak jest jakiegokolwiek nadzoru i sporządzenie kompletnego wykazu biopreparatów stosowanych w naszym kraju jest zadaniem bardzo trudnym. Jak podkreśla Tomalak (2010) brak znajomości pełnego zestawu makroorganizmów

Tabela 18. Możliwości chemicznej ochrony grochu w Polsce przed chorobami według stanu na czerwiec 2016

Nr zezwolenia	Nazwa środka	Substancja czynna
R-11/2015 h.r.	Agria Azoksystrobina 250 SC	azoksystrobina
R-40/2011	Amistar 250 SC	azoksystrobina
R-20/2011	Amistar Opti 480 SC	chlorotalonil, azoksystrobina
R-78/2012 h.r.	Arastar 250 SC	azoksystrobina
R-10/2012 h.r.	Arastar Duo 480 SC	chlorotalonil
R-53/2012 h.r.	Arastar Twin 480 SC	chlorotalonil, azoksystrobina
R-80/2013 h.r.	Ascom 250 SC	azoksystrobina
R-10/2015 h.r.	Astar 250 SC	azoksystrobina
R-16/2013 h.r.	Atol 250 SC	azoksystrobina
R-30/2014 h.r.	Atos 250 SC	azoksystrobina
R-46/2015	Dobromir Top 250 SC	azoksystrobina
R-68/2013 h.r.	Dymas	iprodion
R-26/2011	Gwarant 500 SC	chlorotalonil
R-28/2013	Mirador 250 SC	azoksystrobina
R-11/2010	Rovral Aquaflo 500 SC	iprodion
R-49/2013 h.r.	Sammisto 250 SC	azoksystrobina
R-182/2012	Sarox T 500 FS	karboksyna, tiuram
R-6/2013 wu	Scorpion 325 SC	azoksystrobina, difenokonazol
R-24/2015	Song 250 SC	azoksystrobina
R-64/2012 h.r.	Starami 250 SC	azoksystrobina
R-77/2012 h.r.	Strobi 250 SC	azoksystrobina
R-73/2011	Switch 62,5 WG	cyprodynil, fludioksonil
R-71/2008	Vitavax 200 FS	karboksyna, tiuram
R-11/2009	Zaprawa Nasienna T 75 DS/WS	tiuram

Źródło: opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Rejestr 2016). h.r. – środki z handlu równoległego. Rejestracja pozaetytkietowa

Tabela 19. Możliwości chemicznej ochrony grochu w Polsce przed chwastami według stanu na czerwiec 2016

Nr zezwolenia	Nazwa środka	Substancja czynna
1	2	3
R-57/2010	*Afalon Dyspersyjny 450 SC*	linuron
R-70/2011	*Aflex Super 450 SC*	linuron
R-208/2014	Agil- S 100 EC	propachizafop
R-22/2011 i.r.	Agro Bentazon 480 SL	bentazon
R-4/2010	Basagran 480 SL	bentazon
R-51/2015 h.r.	Bosiak 100 EC	propachizafop
R-97/2009	Boxer 800 EC	prosulfokarb
R-136/2012	Butoxone M 400 SL	MCPB w postaci soli sodowej
R-81/2014 h.r.	*Clomaz 36 SC*	chlomazon
R-4/2014	*Command 360 CS*	chlomazon

1	2	3
R-11/2014	*Command 480 EC*	chlomazon
R-70/2014	Corum 502,4 SL	bentazon, imazamoks
R-83/2014 h.r.	*Dongola 450 SC*	linuron
R-699/2000	*Dual Gold 960 EC*	metolachlor-S
R-37/2006	Focus Ultra 100 EC	cykloksydym
R-207/2015	Fusilade Forte 150 EC	fluazyfop-P butylu
R-35/2015 wu	Gallant Super 104 EC	haloksyfop-R metylu
R-4/2011 i.r.	Grapan Extra 40 EC	chizalofop-P tefurylu
R-11/2015	*Harrier 295 ZC*	linuron, chlomazon
R-36/2014 h.r.	*Kilof 480 EC*	chlomazon
R-87/2012 h.r.	*Linur 450 SC*	linuron
R-30/2012	*Linurex 500 SC*	linuron
R-80/2012 h.r.	*Nightjar C 450 SC*	linuron
R-24/2011	*Nuflon 450 SC*	linuron
R-16/2009	Pantera 040 EC	chizalofop-P tefurylu
R-36/2015 wu	Perenal 104 EC	haloksyfop-R metylu
R-19/2012 h.r.	REALCHEMIE BENTAZON SL	bentazon
R-218/2014	Roundup Flex 480	glifosat
R-4/2013 wu	Roundup Max 2	glifosat
R-74/2015	*Stallion 363 CS*	pendimetalina, chlomazon
R-90/2014	*Stomp Aqua 455 CS*	pendimetalina
R-35/2014 h.r.	*Szpada 480 EC*	chlomazon
R-208/2015	Trivko	fluazyfop-P butylu
R- 75/2012 h.r.	Wolof A 480 SL	bentazon
R-71/2012 h.r.	Wolof B 480 SL	bentazon
R-65/2012 h.r.	Wolof C 480 SL	bentazon

Źródło: opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Rejestr 2016). h.r. – środki z handlu równoległego. *Kursywa* – herbicydy stosowane bezpośrednio po siewie. i.r – import równoległy, wu – wzajemne uznawanie

sprowadzanych do Polski w formie biopreparatów do ochrony roślin z pewnością nie służy bezpieczeństwu naturalnego środowiska rolniczego kraju.

Ze względu na brak rejestracji rynek biopreparatów zmienia się bardzo dynamicznie i producenci szybko mogą reagować na potrzeby ogrodników i rolników jeżeli tylko istnieje rynkowe zapotrzebowanie, organizmy żywe mogące skutecznie ograniczyć dany problem w ochronie są znane, a sposób ich przemysłowego namnażania i dostarczania ich w dobrej kondycji do odbiorców został opracowany. Z drugiej jednak strony rolnikowi trudno dotrzeć do informacji co na rynku jest aktualnie dostępne.

W 2012 roku przeprowadzono analizę dostępności biopreparatów w Polsce na podstawie oferty największych firm (Matyjaszczyk 2012). Stwierdzono, że praktyczne możliwości ochrony upraw rolniczych z wykorzystaniem biopreparatów dotyczą tylko kukurydzy. Na rynku polskim nie było żadnych biopreparatów słu-

żących ochronie grochu. Należy zatem stwierdzić, że w ochronie grochu biopreparaty nie stanowią alternatywy dla środków ochrony roślin.

DOSTĘPNOŚĆ ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN ZAWIERAJĄCYCH SUBSTANCJE CZYNNE POCHODZENIA NATURALNEGO

Wśród zarejestrowanych środków ochrony roślin można wyodrębnić grupę preparatów zawierających substancje aktywne pochodzenia naturalnego, które z punktu widzenia zasad integrowanej ochrony roślin można uznać za bardziej pożądane niż typowe środki chemiczne. Większość z tych preparatów jest zakwalifikowana do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

Kwalifikowanie środków ochrony roślin do stosowania w rolnictwie ekologicznym stanowi obowiązek Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego. Aktualny wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym dostępny jest na stronie internetowej IOR – PIB (Wykaz 2016).

W chwili przygotowania niniejszej publikacji do druku do stosowania w rolnictwie ekologicznym zakwalifikowanych było 37 środków ochrony roślin, wśród nich jest 26 fungicydów, 9 insektycydów, 2 moluskocydy. Na 37 środków zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym 14 zawierało miedź, a 7 czynniki biologiczne, występowały w nich także wodorowęglan potasu, (E,E)-8,10-dodecadieno-1-ol, siarka, olej parafinowy, olejek z krzewu herbacianego, fosforan żelaza czy spinosad. Większość środków zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jest przeznaczonych do ochrony upraw ogrodniczych i sadowniczych. Około polowa środków ma również zastosowanie w ochronie upraw rolniczych, a jeden – insektycyd Dipel WG zawierający jako substancję czynną bakterie *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* jest zarejestrowany do ochrony grochu (wymieniono go w tabeli 12. przedstawiającej wszystkie insektycydy zarejestrowane do ochrony grochu).

Można zatem stwierdzić, że w grupie środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym jest tylko jeden insektycyd do ochrony grochu. Biorą pod uwagę zakres rejestracji oraz konieczność rotacji substancji aktywnych można zatem stwierdzić, że obecnie nie jest możliwe zapewnienie satysfakcjonującej ochrony grochu przy użyciu preparatów zawierających substancje aktywne pochodzenia naturalnego.

DOSTĘPNOŚĆ CHEMICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN DO OCHRONY GROCHU

Liczba chemicznych środków zarejestrowanych do ochrony grochu przed szkodnikami, chorobami oraz chwastami została przedstawiona odpowiednio

w tabelach 17., 18. i 19. Obecnie producenci grochu maja do dyspozycji 30 insektycydów w tym 16 środków pochodzących z importu równoległego (handlu równoległego), które są w praktyce klonami innych preparatów dostępnych na rynku. Fungicydów jest 23, w tym 12 z importu równoległego, natomiast herbicydów 36, z czego 13 z importu równoległego.

Mimo wielu pozycji w tabelech, różnorodność środków jest pozorna. Przy analizie tabel zwraca uwagę niewielka liczba dostępnych substancji aktywnych oraz duża liczba środków wprowadzonych do obrotu drogą importu równoległego, które nie zwiększają liczby dostępnych rozwiązań w ochronie ale tylko liczbę nazw. Zwraca także uwagę fakt, że często brak jest możliwości rotacji substancji aktywnych celem zapobiegania wykształceniu odporności u organizmów szkodliwych. Na podkreślenie zasługuje fakt, że niektóre środki przedstawione w tabelach (oznaczono je gwiazdką) można stosować do ochrony grochu na podstawie rejestracji pozaetykietowej. Rejestracja pozaetykietowa to obecnie jedyna realna możliwość szybkiego poszerzenia zakresu stosowania środka o uprawy małoobszarowe. Jest to procedura uproszczona, w której producent nie bierze odpowiedzialności za skuteczność działania środka w danej uprawie. Ocenia się natomiast bezpieczeństwo dla konsumentów i środowiska.

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

PODSTAWY PRAWNE I ORGANIZACYJNE SYSTEMU DORADZTWA ROLNICZEGO

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

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

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

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

- wojewódzkie ośrodki doradztwa rolniczego (ODR),
- izby rolnicze,
- prywatne podmioty doradcze w tym podmioty akredytowane w zakresie usług doradczych dla rolników i posiadaczy lasów.
- ośrodki doradztwa rolniczego znajdują się w każdym województwie. Struktura organizacyjna tych instytucji jest następująca:

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

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

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

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

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

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

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

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

Oddział w Radomiu koordynuje zagadnienia rolnictwa ekologicznego (prowadzi pokazowe, ekologiczne gospodarstwo rolne w Chwałowicach), ochrony środowiska, systemów produkcji rolnej w tym integrowanej ochrony roślin oraz

przetwórstwa rolnego na poziomie gospodarstwa rolnego w utworzonym w tym celu centrum szkolenia praktycznego.

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

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

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

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

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

DORADZTWO W RAMACH PROGRAMU ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH 2014–2020

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

radztwa rolniczego w latach 2014–2020 wymaga rozwoju zakresu i poziomu wiedzy pracowników doradztwa rolniczego.

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

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

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

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

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

W Krajowym Planie Działania dużą wagę przykłada się do upowszechniania dobrych praktyk, w szczególności zasad integrowanej ochrony roślin, poprzez działania edukacyjno-informacyjne oraz opracowywanie narzędzi służących

rolnikom we wdrażaniu tych zasad, wśród których należy wymienić metodyki integrowanej ochrony roślin dla poszczególnych upraw, kodeks dobrej praktyki ochrony roślin, systemy wspomagania decyzji w ochronie roślin wskazujące optymalny termin zastosowania środka ochrony roślin, a także rozwój doradztwa w tym zakresie. Upowszechnianiu dobrych praktyk służyć będzie także popularyzacja systemu integrowanej produkcji roślin – dobrowolnego systemu jakości i certyfikacji żywności.

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

DZIAŁANIA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ PRODUKCJI I OCHRONY ROŚLIN

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

- **identyfikacja agrofagów:** doradcy rolniczy i rolnicy przede wszystkim muszą zidentyfikować szkodnika, chorobę lub chwasty, aby móc właściwie wybrać odpowiedni produkt do ich zwalczania. Dobranie właściwego środka, najlepszego w danej sytuacji będzie bardziej ekonomiczne, gdyż pozwoli uniknąć nieefektywnych w danym przypadku produktów. Pozwala to na wybór najlepszej, dostępnej opcji ochrony plonów,
- **monitorowanie:** prowadzenie stałych obserwacji nad pojawianiem się i nasileniem agrofagów jest szczególnie ważne obecnie, gdy obok uniknięcia strat w plonie pod uwagę należy brać czynnik ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony,
- **dokonanie oceny i wyboru:** gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji popula-

cji może się okazać zastosowanie skutecznego pestycydu wywierającego najmniejszy wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości pożytecznych np. owadów, których obecność może sugerować, że populacja szkodników zmaleje bez interwencji,

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ostrzegać szybko i skutecznie – to główne zadanie testowanej nowej platformy sygnalizacji agrofagów.

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

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

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

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

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

Groch siewny stwarza wiele trudności podczas zbioru. Wiąże się to z właściwościami biologicznymi i fizykochemicznymi tego gatunku. Wiotka łodyga sprzyja wyleganiu, co utrudnia zbiór i przyczynia się do dużych strat ilościowych i jakościowych plonu nasion. Księżak i Podleśny (2002) podają, że ze względu na wyleganie gatunek ten wymaga specjalnych technik zbioru. Konieczne jest niskie cięcie co prowadzi do przeciążenia zespołów roboczych kombajnu ziemią i znacznego zanieczyszczenia nasion. Właściwy sposób zbioru jest, obok postępu biologicznego i agrotechnicznego, bardzo ważnym czynnikiem decydującym o wielkości plonów. Straty plonu nasion grochu mogą sięgać do 30%, a gdy zbiór przeprowadzany jest w niesprzyjających warunkach pogodowych i nieodpowiednimi metodami, mogą dochodzić nawet do 80%. Zbyt niskie osadzanie się strąków lub silne wyleganie roślin jest przyczyną strat powodowanych trudnością prowadzenia zespołu tnącego w bliskiej odległości od powierzchni gleby. Wówczas część nie ściętych roślin pozostaje na polu. Warunkiem koniecznym dla poprawnego zbioru jest bardzo staranne przygotowanie pola, polegające przede wszystkim na dokładnym wyrównaniu jego powierzchni po siewie i usunięciu wszystkich przeszkód utrudniających koszenie (bryły ziemi, kamienie, itp.).

Obecnie najczęściej groch zbierany jest jednoetapowo kombajnem. Zbiór rozpoczyna się, gdy 80–90% nasion jest twardych, a słoma sucha. Kulig i wsp. (1997) obserwowali tendencję wyższego plonowania grochu zbieranego jednoetapowo. Przy nierównomiernym dojrzewaniu lub dużym zachwaszczeniu plantacji ułatwieniem jest zastosowanie desykacji roślin (gdy rośliny zaczynają żółknąć, górne strąki staną się pergaminowe, a dolne brązowe i suche). Jednak zabieg ten należy stosować tylko w sytuacjach koniecznych, ponieważ jest on kosztowny. Duży wpływ na jakość zbioru ma odpowiednie przygotowanie kombajnu polegające na:

Tabela 20. Parametry pracy zespołów roboczych kombajnu zbożowego przygotowanego do zbioru grochu

Wyszczególnienie	Jednostka miary	Wartość
Prędkość obrotowa bębna młócącego	obr./min.	600–700
Prędkość obrotowa wentylatora	obr./min.	700–800
Szczelina robocz wlot/wylot	mm	max/max
Otwarcie sita górnego	mm	14
Otwarcie sita dolnego	mm	12

Źródło: Orzechowski i Wrona (1976)

– ustawieniu minimalnej wysokości cięcia,
– umiejętnym wykorzystaniu możliwości regulacji nagarniacza przy zbiorze roślin wyległych,
– zastosowaniu optymalnych prędkości obrotowych bębna młócącego i wentylatora,
– w uzasadnionych przypadkach (małe zachwaszczenie, jednokierunkowe wyleganie roślin) zastosowaniu podnośników wyległych roślin.

Nagarniacz kombajnu powinien być tak ustawiony, aby jego oś obrotu znajdowała się przed zespołem tnącym. Palce nagarniacza należy odchylić w kierunku jazdy kombajnu, co polepsza płynność podawania roślin. Jego prędkość obrotowa powinna być równa lub nieco mniejsza od prędkości roboczej kombajnu. Regulacja zespołu młócącego i czyszczącego polega przede wszystkim na ustawieniu prędkości obrotowej bębna młócącego i szczeliny roboczej między bębnem a klepiskiem oraz obrotów wentylatora i wielkości otwarcia sit żaluzjowych podsiewacza (tab. 20). Ostateczne ustawienie zespołów roboczych kombajnu należy dokonać po przejeździe próbnym na odcinku około 50 m.

Niekorzystną cechę grochu jaką jest wyleganie można ograniczyć stosując siew z roślinami podporowymi. Taki sposób siewu ułatwia zbiór oraz zmniejsza ilościowe i jakościowe straty plonu. Odpowiednią rośliną podporową do grochu na glebach dobrych jest pszenica jara, a na lżejszych jęczmień jary, zwłaszcza gdy ich udział w zasiewie jest dostatecznie duży. Zboże ogranicza wyleganie grochu i ułatwiała jego zbiór. W tych warunkach straty nasion grochu zbieranego jednoetapowo kombajnem mogą nie przekraczać nawet 5% plonu. Ponadto kombajn pracuje bez większych zakłóceń, a warunki zbioru są podobne jak przy zbiorze zbóż. Uprawiając groch ze zbożami trzeba liczyć się z mniejszym plonem nasion niż w czystym siewie.

Po omłocie nasiona wymagają doczyszczenia i dosuszenia do 13–14% wilgotności. Nasiona przeznaczone na materiał siewny należy dosuszać powoli i stopniowo. Z tego względu w suszarniach nie wolno jednorazowo obniżać wilgotności nasion więcej niż o 3%, gdyż mogą ulec uszkodzeniu. Należy również przestrzegać zasady, że im wilgotniejsze są nasiona tym niższa powinna być temperatura ich suszenia. Nasiona zawierające 30% wody powinny być dosuszane w tempera-

turze nie przekraczającej 30°C. Po obniżeniu wilgotności nasion do 25°C, a następnie do 20%, temperatura powietrza może być podwyższona odpowiednio do 35°C i 45°C. Suszenie nasion przeznaczonych na paszę również nie powinno odbywać się w zbyt wysokiej temperaturze, gdyż może nastąpić pogorszenie przyswajalności niektórych składników pokarmowych. Nasiona można również dosuszać w magazynie nieogrzewanym powietrzem lub poprzez częste szuflowanie cienko rozłożonej warstwy. Słoma w czasie zbioru kombajnem ulega rozdrabnieniu i może być łatwo przyorana.

XVII. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

PRZECHOWYWANIE ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Magazyn ze środkami ochrony roślin powinien znajdować się z dala od wszelkich obszarów wrażliwych na skażenie środkami ochrony roślin i w bezpiecznej odległości od obszarów podatnych na pożar. Miejsce napełniania powinno umożliwiać zatrzymywanie wyciekających środków ochrony roślin i być w pełni zabezpieczone przed przedostawaniem się skażeń do wód gruntowych.

PRZYGOTOWANIE DO ZABIEGÓW OCHRONY ROŚLIN

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

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

Sporządzanie cieczy użytkowej. Ciecz użytkową należy zawsze sporządzać bezpośrednio przed zabiegiem. Przed otwarciem opakowania zawierającego preparaty chemiczne trzeba szczegółowo zapoznać się z etykietą środka ochrony roślin, w której zawarte są niezbędne wskazówki i informacje dotyczące możliwości mieszania i stosowania tych środków. Zawsze należy zwracać uwagę, aby przygotować tylko taką ilość cieczy użytkowej, która jest niezbędna do ochrony danej plantacji.

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

Rodzaj opryskiwania i typ rozpylacza. W zależności od aktualnych potrzeb, warunków atmosferycznych i rodzaju zwalczanego agrofaga wykonuje się opryskiwanie: drobnokropliste, średniokropliste lub grubokropliste. Informacje o rodzaju opryskiwania dla danego preparatu są podawane w etykiecie obok zalecanej dawki i zalecanej ilości cieczy na hektar. Wybór rozpylacza do zabiegu dokonuje się na podstawie wymaganego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania. W opryskiwaczach polowych w zabiegach ochrony roślin powinno się stosować przede wszystkim rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe). Rozpylacze płaskostrumieniowe oferowane są w wielu rodzajach i typach: **standard**, **o polepszonej jakości rozpylania** (o rozszerzonym zakresie ciśnień roboczych), **przeciwznoszeniowy** (inaczej antyznoszeniowy lub niskoznoszeniowy) oraz **ażektorowy**.

Warunki wykonywania zabiegów. W celu uzyskania wysokiej skuteczności i bezpieczeństwa zabiegu należy wykonywać opryskiwanie w optymalnych warunkach pogodowych. Opryskiwanie w niesprzyjających warunkach pogodowych jest często główną przyczyną uszkodzeń roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej. W mniej korzystnych warunkach atmosferycznych zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub ażektorowych, produkujących grube lub bardzo grube krople.

Temperatura jak i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co za tym idzie, na końcową efektywność stosowanych środków ochrony roślin. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są uwarunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin – takie dane zawarte są w tekstach etykiet. Najlepiej zabiegi ochronne wykonywać rano lub wieczorem, względnie gdy sprzęt jest do tego przystosowany, w godzinach nocnych – panują wówczas znacznie korzystniejsze warunki temperatury i wilgotności.

POSTĘPOWANIE PO WYKONANIU ZABIEGU OPRYSKIWANIA

Po zakończeniu cyklu zabiegów (w danym dniu) należy z opryskiwacza usunąć resztki cieczy użytkowej przez wypryskanie cieczy ze zbiornika lub spuszczenia resztek cieczy przez kran spustowy do podstawionych naczyń. Właściwe opróżnienie opryskiwacza z resztek cieczy użytkowej, w zależności od sytuacji i wyposażenia technicznego gospodarstwa można dokonać przez:

– rozprowadzenie cieczy na uprzednio opryskiwanej plantacji poprzez dolanie do zbiornika opryskiwacza wody w ilości równej 10–30% objętości zbiornika i rozproszenie cieczy na uprzednio opryskiwanej plantacji– czynność taką należy powtórzyć trzykrotnie,
– resztki pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin

Po umyciu i wyschnięciu maszyny należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza zgodnie z instrukcją obsługi sprzętu. Wszelkie naprawy wykonuje się na bieżąco, niezwłocznie po stwierdzeniu usterki lub awarii.

Niedopuszczalne jest wylewanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie.

XVIII. FAZY ROZWOJOWE GROCHU

Od kilku lat w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach świata do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych stosuje się skalę BBCH. Na całym świecie skala BBCH jest bardzo ceniona przez służby doradcze i producentów roślinnych głównie ze względu na swoją prostą konstrukcję. Skalę BBCH cechuje przede wszystkim uniwersalność (taki sam układ skali dla wszystkich roślin uprawnych) oraz wygoda jej stosowania (zapis cyfrowy zastępuje opis). Standardowy opis faz rozwojowych wg BBCH posiada takie samo oznakowanie, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest używana (Knott 1987; Lancashire i wsp. 1991; Feller i wsp. 1995; Meier 1997; Adamczewski i Matysiak 2002; Black i wsp. 2009).

Skala BBCH to zapis faz rozwojowych roślin w postaci kodu dziesiętnego, precyzyjnie określającego fenologicznie fazy wzrostu i rozwoju roślin. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Jednak w celu bardziej dokładnego scharakteryzowania danej fazy rozwojowej konieczne jest dodanie drugiej cyfry. Uzyskany w ten sposób dwucyfrowy kod precyzyjnie określa fazę rozwojową, w której znajduje się roślina. Arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową. Dzięki systemowi kodowemu można dokładnie opisać przedział czasowy pomiędzy fazami rozwojowymi rośliny. W zapisie podaje się wówczas kody połączone myślnikiem np. kod 51–69 opisuje fazę rozwojową od pojawienia się pierwszego kwiatostanu do końca kwitnienia.

U grochu wyróżnia się 8 głównych faz rozwojowych: Faza 0 – Kiełkowanie (wschody), Faza 1 – Rozwój liści, Faza 3 – Wydłużanie głównego pędu, Faza 5 – Pojawianie się kwiatostanu, Faza 6 – Kwitnienie, Faza 7 – Tworzenie się strąków, Faza 8 – Dojrzewanie strąków i nasion, Faza 9 – Starzenie się i zamieranie roślin. Warto zwrócić uwagę, że w odróżnieniu od innych roślin groch nie posiada Fazy 2 – Rozwój pędów bocznych i fazy 4 – Rozwój części wegetatywnych przeznaczonych do zbioru.

Czas trwania poszczególnych faz rozwojowych w dużej mierze zależny jest od odmiany grochu, warunków agrotechniczno-pogodowych. Skrócenie lub wydłużenie dotyczyć może szczególnie faz związanych z kwitnieniem, tworzeniem strąków i nasion oraz dojrzewaniem nasion (fazy rozwojowe 5, 6, 7, 8). Warunki po-

godowe mają istotne znaczenie także dla kiełkowania nasion i równomiernych wschodów roślin (Faza rozwojowa 0). Ogólnie jednak dla grochu przyjmuje się iż okres od siewu do wschodów wynosi 10–20 dni (Faza 0), od wschodów do zakrycia międzyrzędzi to 25–35 dni, okres od siewu do początku kwitnienia to 45–60 dni, faza kwitnienia trwa od 20 do 35 dni. Cały okres wegetacji grochu w uprawie na zieloną masę wynosi 50–80 dni, a w uprawie na nasiona 90–120 dni.

KOD	OPIS
	Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie
00	Suche nasiona
01	Początek pęcznienia nasion
03	Koniec pęcznienia nasion
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasienia
07	Pęd wydostaje się z nasienia
08	Pęd rośnie w kierunku powierzchni gleby
09	Pęd przebija się przez powierzchnię gleby (pękanie gleby)
	Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści
10	Widoczna para łuskowatych liści
11	Rozwinięty pierwszy liść (z przylistkami) lub rozwinięty pierwszy wąs (liść mniej rozwinięty)
12	Rozwinięty 2 liść (z przylistkami) lub 2 wąsy (liście mniej rozwinięte)
13	Rozwinięty 3 liść (z przylistkami) lub 3 wąsy (liście mniej rozwinięte)
14	Rozwinięty 4 liść (z przylistkami) lub 4 wąsy (liście mniej rozwinięte)
15	Rozwinięty 5 liść (z przylistkami) lub 5 wąsów (liście mniej rozwinięte)
1.	Fazy trwają aż do....
19	Rozwiniętych 9 lub więcej liści (z przylistkami) lub 9 (albo więcej) wąsów (liście mniej rozwinięte)
	Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi (główny pęd)
30	Początek wzrostu łodygi na długość
31	Widoczne 1 międzywęźle[1]
32	Widoczne 2 międzywęźla[1]
33	Widoczne 3 międzywęźla[1]
3.	Fazy trwają aż do ....
39	Widocznych 9 lub więcej międzywęźli[1]

[1]pierwsze międzywęźle znajduje się między liściem łuskowatym a pierwszym liściem właściwym

Główna faza rozwojowa 5: Pojawianie się kwiatostanu	
51	Widoczny zaczątek pierwszego pąka kwiatowego na zewnątrz liści
55	Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe na zewnątrz liści, ciągle zamknięte
5.	Fazy trwają aż do...
59	Widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, kwiaty nadal zamknięte

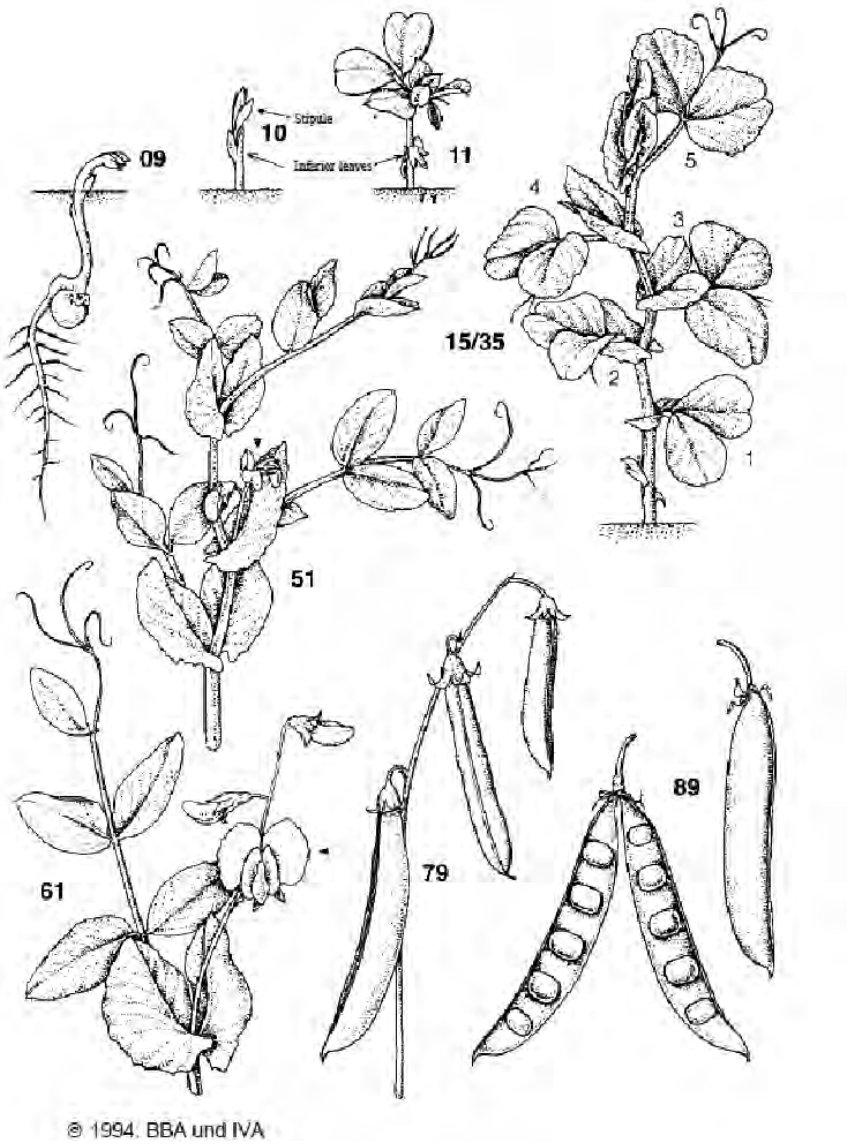
Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie	
60	Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61	Początek kwitnienia:10% otwartych kwiatów
62	20% otwartych kwiatów
63	30% otwartych kwiatów
64	40% otwartych kwiatów
65	Pełne kwitnienie: 50% otwartych kwiatów
67	Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69	Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój owoców	
71	10% strąków osiągnęło typową długość, przy nacisku wydzielają sok
72	20% strąków osiągnęło typową długość: sok nadal wydziela się
73	30% strąków osiągnęło typową długość, sok nadal wydziela się po naciśnięciu 40% strąków osiągnęło typową wielkość, po naciśnięciu nadal wydziela się sok
75	50% strąków osiągnęło typową długość, nadal wydziela się sok
76	60% strąków osiągnęło typową długość
77	70% strąków osiągnęło typową długość
79	Strąki osiągają typową wielkość (zielona dojrzałość); nasiona całkowicie uformowane

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie owoców (strąków) i nasion	
81	10% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
82	20% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
83	30% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
84	40% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu , suche i twarde
85	50% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
86	60% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde

87	70% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
88	80% strąków dojrzewa, nasiona o typowym zabarwieniu, suche i twarde
89	Pełna dojrzałość: wszystkie strąki suche i brązowe. Nasiona suche i twarde (sucha dojrzałość)

Główna faza rozwojowa 9: Starzenie	
97	Rośliny zamierają
99	Zebrane strąki (nasiona)



XIX. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

Obowiązek prowadzenia dokumentacji dotyczącej stosowania środków ochrony roślin przez użytkowników profesjonalnych wynika z art. 67 Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącej wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającej przepisy dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG (Dz. Urz. UE L 309 z 24.11.2009, str. 1). Użytkownik profesjonalny jest zobligowany do prowadzenia i przechowywania przez 3 lata dokumentacji dotyczącej wykonanych zabiegów. Prowadzona dokumentacja musi zawierać obligatoryjnie takie elementy jak: nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i zastosowaną dawkę, obszar i uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin. Dodatkowo ustawa o środkach ochrony roślin w art. 35 obliguje rolnika do wskazania w prowadzonej dokumentacji sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin poprzez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Producent rolny może w dokumentacji odnotowywać również inne działania i spostrzeżenia związane z prowadzoną produkcją rolniczą np. informacje o warunkach pogodowych podczas wykonywanego zabiegu oraz godziny (od–do) opryskiwania. Po wykonaniu zabiegu (1–4 tygodnie) w tabeli można podać informacje dotyczące jego skuteczności. Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 23).

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

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

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani uwzględniać wymogi integrowanej ochrony roślin określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie

Tabela 23. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

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

Źródło: Bereś i Mrówczyński (2013)

wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia, producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami aby ograniczyć stosowane pestycydy. Zapisy rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu. W szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi w uprawie oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem. Prawidłowo prowadzona integrowana ochrona roślin powinna być również dokumentowana z uwzględnieniem ww. elementów, a ocenę skuteczności podejmowanych działań i metod ochrony roślin przeprowadza się w szczególności na podstawie prowadzonej dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin oraz na podstawie wyników monitorowania występowania organizmów szkodliwych.

W przypadku, kiedy producent ubiega się o certyfikat integrowanej produkcji roślin, to zobowiązany jest do dokumentowania prowadzonych działań związanych z produkcją roślin w notatniku integrowanej produkcji roślin. Wzór notatnika IP, Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi określił w rozporządzeniu z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną

produkcją roślin (Dz. U. poz. 788). Prawidłowo i na bieżąco prowadzony notatnik IP stanowi jeden z niezbędnych elementów wymaganym przez podmioty certyfikujące do wydania certyfikatu integrowanej produkcji roślin.

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

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

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

Lista Kontrolna IP dla upraw rolniczych

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

Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	❑/❑	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4 m/s)?	❑/❑	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	❑/❑	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?	❑/❑	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	❑/❑	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	❑/❑	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego, tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	❑/❑	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	❑/❑	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	❑/❑	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	❑/❑	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	❑/❑	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	❑/❑	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami etykiet środków ochrony roślin?	❑/❑	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym, zamkniętym pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	❑/❑	

Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	❑/❑	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	❑/❑	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	❑/❑	
	Suma punktów		

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

Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
13.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	❑/❑	
14.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	❑/❑	
15.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	❑/❑	
	Suma punktów		

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

XX. LITERATURA

Abi-Ghanem R., Smith J.L., Vandemark G.J. 2013. Diversity of *Rhizobium leguminosarum* from Pea Fields in Washington State Soil Science Vol. 2013, Article ID 786030, 7 pages. http://dx.doi.org/10.1155/2013/786030 [dostęp: 30.07.2016].

Adamczewski K., Dobrzański A. 2012. Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 52 (4): 867–878.

Adamczewski K., Matysiak K. 2002. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno-i dwuliściennych w skali BBCH. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 132 ss.

Adamczewski K., Praczyk T., Stachecki S. 1994. Wpływ opadów atmosferycznych i temperatury powietrza na występowanie niektórych gatunków chwastów oraz ich konkurencyjność w stosunku do roślin uprawnych. XVII Krajowa Konferencja „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". Olsztyn – Bęsia, 28–29.06.1994, ART Olsztyn, Polska: 109–116.

Albiński A., Bobek B., Matusik P., Mańko W. 2015. Propozycje strategii prowadzenia zrównoważonej gospodarki łowieckiej populacją dzika. s. 32. Gospodarka łowiecka populacją dzika w mozaice polo – leśnej nadleśnictw położonych w północno – zachodniej części Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Olsztynie (B. Bobek, A. Czyż, red.). Streszczenia Referatów. Seminarium Braniewo, Nadleśnictwo Zaporowo.

Albiński A., Bobek J., Ulejczyk S. 2013. Population numbers and densities of red deer, roe deer, and wild boar in North-Eastern Poland. Abstract of XXXI IUGB Congress, Brussel, Belgium, 243.

Andrzejewska J. 2002. Agrotechniczne uwarunkowania plonowania i brodawkowania zróżnicowanych odmian grochu siewnego (*Pisum sativum* L.). Wyd. ATR Bydgoszcz, Rozpr. 105, s. 92

Bakinowska E., Pilarczyk W., Osiecka A., Wiatr K. 2012 Analysis of downy mildew infection of field pea varieties using the logistic model. Journal of Plant Protection Research 52 (2): 240–246.

Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. PWRiL, Poznań, 255 ss.

Barberi P., Silvestri N., Bonami E. 1997. Weed communities of winter wheat as influenced by input level and rotation. Weed Research 37: 301–313.

Begum A.A., Leibovitch S., Migner P., Zhang F. 2001. Inoculation of pea (*Pisum sativum* L.) by *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* preincubated with naringenin and hesperetin or application of naringenin and hesperetin directly into soil increased pea nodulation under short season conditions. Plant Soil 237: 71–80.

Black A.D., Laidlaw A.S., Moot D.J., O'Kiely P. 2009. Comparative growth and management of white and red clovers. Irish Journal of Agricultural and Food Research 48: 149–166.

Blackshaw R.E. 1998. Postemergence weed control in pea (*Pisum sativum*) with imazamox. Weed Technology 12: 64–68.

Błaszczak W. 1988. Susceptibility and reaction of 25 pea cultivars to pea downward leaf roll mosaic virus under greenhouse condition. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 362: 7–26.

Błaszczak W., Gołębniak B., Czeszyńska J. 1974. Wpływ niektórych wirusów na wzrost i brodawkowanie bobiku i łubinu. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 156: 107–119.

Błaszczak W., Mańka M. 1977. Występowanie wirusów żółtej mozaiki fasoli i mozaiki ogórka na roślinach dziko rosnących. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 195: 127–136.

Błaszczak W., Zybel-Szyld I. 1981. Effect of bean yellow mosaic virus to pea under field conditions. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 244: 95–102.

Błaszczak W., Wydra E., Andrzejewska M. 1985. Podatność i reakcja 10 odmian grochu na wirusy mozaikowatego podwijania liści grochu (PSbMV), właściwej mozaiki bobiku (BBTMV) i ich kompleks. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria E, T. 15, z. 1–2: 922.

Bodah E.T., Porter L.D., Chaves B., Dhingra A. 2016. Evaluation of pea accessions and commercial cultivars for fusarium root rot resistance. Euphytica 208, 63 ss.

Boros L. 2003. Susceptibility of pea cultivars to ascochyta disease caused by *Mycosphaerella pinodes*. Programme and Abstracts, 2nd International Seed Health Conference „Healthy Seed For Healthy Crop". Poznań, 16–18 September, s. 29.

Boros L. 2012. Evaluation of field pea genotypes stability in resistance to *Mycosphaerella pinodes*. Plant Breeding and Seed Science 65: 79–85.

Boros L., Marcinkowska J. 2010. Assessment of selected pea genotypes reaction to ascochyta blight under field conditions and the impact of disease severity on yield components. Journal of Agricultural Science 2 (3): 84–91.

Boros L., Wawer A. 2007. Response of pea cultivars to *Mycosphaerella pinodes* in tests under controlled conditions and in the field at controlled infection. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 522: 157–165.

Boros L., Wawer A. 2009. Garden pea varietal susceptibility to *Mycosphaerella pinodes* and its effect on yield components of single plants. Vegetable Crop Research Bulletin 70: 37–47.

Boros L., Wiewióra B. 2004. Evaluation of varietal susceptibility in pea to *Mycosphaerella pinodes*. 5th European Conference on Grain Legumes with ICLGG „Legumes for the benefit of agriculture, nutrition and the environment: their genomics, their products and their improvement", 7–11 June, Dijon France, Conference Handbook, s. 316.

Borowiecki J., Księżak J., Bournoville R., Lerin J. 2004. Wpływ żerowania oprzędzików na rozwój i plonowanie grochu. Pamiętnik Puławski 137: 5–14.

Borowiecki J., Księżak J., Bochniarz J. 1993. Plonowanie wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. Pamiętnik Puławski 102: 135–144.

Borucki W. 1998. Struktura i funkcjonowanie brodawek korzeniowych roślin motylkowatych. Wiadomości Botaniczne 42 (1): 41–61.

Bos L., Kowalska Cz., Maat D.Z. 1974. The identification of bean mosaic, pea yellow mosaic and pea necrosis strains of bean yellow mosaic virus. Netherlands Journal of Plant Pathology 80: 173–191.

Bunalski M., Nowacki J. 1996. Szkodniki roślin uprawnych. Medix Plus, Poznań, 149 ss.

Buttery B.R., Gibson H. 1990. The effect of nitrate on the time course of nitrogen fixation and growth in *Pisum sativum* and *Vicia faba*. Plant Soil 127: 143–146.

Coutts B.A., Prince R.T., Jones R.A. 2009. Quantifying effects of seedborne inoculum on virus spread, yield losses, and seed infection in the *Pea seed-borne mosaic virus* – field pea pathosystem. Phytopathology 99: 1156–1167.

Czyż H. 1988. Wpływ gęstości siewu na plonowanie niektórych odmian peluszki. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Rol. XLVI, 135: 43–50.

Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konferencja „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych". Olsztyn – Bęsia, 28–29.06.1994, ART Olsztyn, Polska: 117–124.

Dobrzański A., Adamczewski K. 1998. Fazy rozwojowe roślin a racjonalne zwalczanie chwastów. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 38 (1): 56–63.

Dobrzański A., Adamczewski K. 2009. Wpływ walki z chwastami na bioróżnorodność agrofitocenoz. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49 (3): 982–995.

Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny – zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu, 70 ss.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów (Dz. U. UE L 309).

Dzieżyc J. 1989. Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN, Warszawa, 419 ss.

Falińska K. 2012. Ekologia roślin. PWN, Warszawa, 512 ss.

Feller C., Bleiholder H., Buhr L., Hack H., Hess M., Klose R., Meier U., Stauss R., Boom T., Weber E. 1995. Phenological growth stages of vegetable crops. II. Fruit vegetables and pulses. Coding and description according to the extended BBCH scale with illustrations. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes 47: 217–232.

Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). ISBN 978-83-89867-22-3, 84 ss.

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

Fiedorow Z. 1983. Pea early browning virus on horse bean (*Vicia faba* L. ssp. *minor*). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 291: 97–110.

Fiedorow Z., Czyżo A. 1986. Occurrence of viroses in alfalfa plantations in the vicinity of Poznań, in 1981. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 330: 23–38.

Fiedorow Z., Gołębniak B., Weber Z. 2008. Choroby roślin rolniczych. Wydawnictwo AR, Poznań, 208 ss.

Fondevilla S., Cubero J.I., Rubiales D. 2010. Confirmation that the *Er3* gen, conferring resistance to *Erysiphe pisi* in pea, is a different gene from *er1* and *er2* genes. Plant Breeding. DOI: 10.1111/j.1439-0523.2010.01769.x

Fordoński F., Gronowicz Z., Paprocki S. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plon i wartość pokarmową nowych odmian grochu siewnego. Zeszyty Naukowe AR-T Olsztyn 45: 157–165.

Furgał-Węgrzycka H. 1984. Rasy fizjologiczne grzyba *Fusarium oxysporum* (Schl.) f. sp. *pisi* (Linf.) Syn. et Hans porażajace peluszkę (*Pisum arvense* L.). Hodowla Roślin, Aklimatyzacja i Nasiennictwo 28 (1): 91–99.

Gacek E. 2016. Rola postępu odmianowego i zarządzania odpornością odmian na choroby w integrowanej ochronie roślin. Praca przeglądowa. COBORU, Słupia Wielka.

Gane A.J., King J.M, Gent G.P. 1988. Pea growing handbook. Peterborough, England: Processors and Growers Research Organisation.

Gawrońska-Kulesza A. 1968. Uprawa kukurydzy i peluszki w monokulturze i zmianowaniu. Zeszyty Naukowe SGGW Warszawa, Rolnictwo 11: 153–164.

Gawrońska-Kulesza A. 1975. Uprawa peluszki w monokulturze. Roczniki Nauk Rolniczych, Seria A 100 (4): 105–121.

Ghafoor A., McPhee K. 2012. Marker assisted selection (MAS) for developing powdery mildew resistant pea cultivars. Euphytica 186 (3): 593–607.

Glen D.M., Moens R. 2002. Agriolimacidae, Arionidae and Milacidae as pests in West European cereals. s. 271–300. W: „Molluscs as Crop Pests" (G.M. Barker, red.). Landcare Research Hamilton, New Zealand, CABI Publishing, UK, 468 ss.

Graham P.H., Vance C.P. 2000. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research an extension needs. Field Crop Research 65: 93–106.

Gronowicz Z., Fordoński G., Klicka I. 1989. Wpływ nawożenia Florovitem oraz rozstawy rzędów na plonowanie nowych odmian grochu siewnego. Mat. Konf. Nauk. Puławy 8–9 listopada, Cz. II: 116–122.

Górny A.G., Święcicki W.K. 2011. Doskonalenie odmian grochu (*Pisum sativum* L.) w kierunku efektywniejszego wykorzystania energii promienistej. Postępy Nauk Rolniczych 4: 169–191.

Hagedorn D.J. 1973. Peas. In Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications. Edited by R.R. Nelson. University Park: Pennsylvania State University Press, 326–343.

Hagedorn D.J. 1974. Viruses disease of pea, *Pisum sativum*. Monograph No. 9. Published by The American Phytopathological Society.

Hagedorn D.J. 1984. Compendium of pea diseases. St. Paul, Minnesota: American Phytopathological Society, 57 ss.

Hagedorn, D.J., Walker, J.C. 1954. Virus diseases of canning peas in Wisconsin. Wisconsin Agricultural Experiment Station Research Bulletin 185. 31 ss.

Hagstrum D.W., Klejdysz T., Subramanyam B., Nawrot J. 2013. Atlas of Stored-Product Insects and Mites. AACC International, 600 ss.

Harasim A. 1989. Efektywność nawożenia azotem bobiku i grochu w uprawie na nasiona. Mat. Konf. Nauk. Puławy 8–9 listopada, Cz. II: 219–226.

Harrison B.D. 1977. Pea early browning virus. C.M.I./A.A.B. Description of Plant Viruses No 120.

Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M. 2013. Zagrożenie roślin strączkowych (bobowatych) przez grzyby chorobotwórcze i możliwości ich zwalczania. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 53 (4): 762–767.

Inouye T. 1967. A seed-Borne Mosaic Virus of Pea. Annals of the Phytopathological Society of Japan 33: 38–42.

Ignatowicz S. 2012. Rozkruszki. Działkowiec 2 (738): 67.

Jaglan M.S., Suchet K.S., Khokhar S., Kumar. 1995. Biology of lentil pod borer, *Etiella zinckenella* Treitschke on lentil and pea. Annals of Biology (Hisar, India) 11: 224–228.

Jasińska Z., Malarz W. 1983. Wpływ nawożenia azotowego i zagęszczenia roślin na rozwój i plonowanie kilku odmian grochu. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 141, Rol. 40 (1): 125–133.

Jelinowski S., Kamińska M., Mieloch E. 1989. Wpływ ilości wysiewu i nawożenia azotem na plony grochu odmiany Allround w porównaniu do Kujawskiego Wczesnego. Mat. Konf. Nauk IUNG Puławy, Cz. II: 210–214.

Jensen E.S. 1987. Seasonal patterns of growth and nitrogen fixation in field-grown pea. Plant Soil 101: 29–37.

Jensen E.S. 1997. The role of grain legume N_2 fixation in the nitrogen cycling of temperate cropping systems. Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark: 14–17.

Jensen E.S., Peoples M.B., Boddey R.M., Gresshoff P.M., Hauggaard-Nielsen H., Alves B.J.R., Morrison M.J. 2012. Legumes for mitigation of climate change and the provision of feedstock for biofuels and biorefineries. A review. Agron. Sustain. Dev. 32: 329–364.

Jędryczka M. 1995. Resistance of Polish pea cultivars to Fusarium wilt and root rot. Proceedings from the 2nd European Conference on Grain Legumes, Copenhagen, Denmark, 93 ss.

Jędryczka M. 1997. Test laboratoryjny – możliwość szybkiej oceny odporności grochu na porażenie przez *Fusarium* spp. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 447–456.

Kaniuczak Z. 2008. Występowanie oraz uszkadzanie nasion wybranych odmian grochu przez strąkowca grochowego (*Bruchus pisorum* L.). Progress in Plant Protection 48 (1): 114–117.

Kapusta F. 2012. Rośliny strączkowe źródłem białka dla ludzi i zwierząt. Nauki inżynierskie i technologie/Engineering Sciences and Technologies 1 (4): 16–32.

Kidaj D. 2011. Bionawozy zawierające rizobiowe czynniki Nod jako nowy trend w uprawie roślin motylkowatych. www.rsi.lubelskie.pl/doc/sty5/art/Kidaj_D_art.pdf [dostęp: 15.08.2016].

Kipe-Nolt J.A., Vargas H., Giller K.E. 1993. Nitrogen fixation in breeding lines of *Phaseolus vulgaris* L. Plant Soil 152: 103–106.

Knott C.M. 1987. A key for stages of development of the pea (*Pisum sativum*). Annals of Applied Biology 111: 233–245.

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

Kopcewicz J., Lewak S. (red.) 1998. Podstawy fizjologii roślin. PWN, Warszawa, 724 ss.

Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. PWR Sp. z o.o. ISBN 978-83-61078-53-1, 368 ss.

Kosslak R.M., Rookland R., Barkei J., Paaren H.E., Appelbaum E.R. 1987. Induction of *Bradyrhizobium japonicum* common nod genes by isoflavones isolated from *Glycine max*. USA Proceed. National Academy of Science 34: 7428–7432.

Kowalska C. 1979. Viruses infecting pea (*Pisum* L.) in Poland. Genetica Polonica 202: 211–215.

Kozłowski J. 2008. Obcy inwazyjny ślimak nagi ślinik luzytański – *Arion lusitanicus*. Charakterystyka, metody zwalczania i rejestracji stanowisk występowania w Polsce. Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin 17, 48 ss.

Kozłowski J. 2010. Ślimaki Nagie w Uprawach. Klucz do Identyfikacji. Metody Zwalczania. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 63 ss.

Kozłowski J. 2012. The significance of alien and invasive slug species for plant communities in agrocenoses. Journal of Plant Protection Research 52 (1): 67–76.

Kozłowski J. 2016. Ślimaki. s. 14–15. W: „Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2016/17 dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych" cz. II. Rośliny Rolnicze. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 400 ss.

Kozłowski J., Jaskulska M. 2014. The effect of grazing by the slug *Arion vulgaris*, *Arion rufus* and *Deroceras reticulatum* (Gastropoda: Pulmonata: Stylommatophora) on extent of damage to leguminous plants and other small-area crops. Journal of Plant Protection Research 54 (3): 258–266.

Kozłowski J., Jaskulska M., Kozłowska M. 2016. Stopień uszkodzenia roślin różnych odmian bobiku (*Vicia faba* L.) i grochu (*Pisum sativum* L.) przez *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller). Progress in Plant Protection 56 (1): 120–124.

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

Kraft J. 1994. Fusarium wilt of peas (a review). Agronomie, EDP Science 14 (9): 561–567.

Krawczyk R. 2005. Kierunki zmian zachwaszczenia – szanse i zagrożenia. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 45 (1): 233–241.

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 – PIB, Poznań, 145 ss.

Krawczyk R., Kierzek R., Adamczewski K. 2015. Changes in weed infestation of spring barley depending on variable pluvio-thermal conditions. Acta Agrobotanica 68 (3): 233–240.

Krug E.C., Winstanley D. 2002. The need for comprehensive and consistent treatment of the nitrogen cycle in nitrogen cycling and mass balance studies: I. Terrestrial nitrogen cycle. The Science of the Total Environment 293: 1–29.

Kryczyński S., Weber Z. 2010. Choroby Roślin Uprawnych. PWRIL, Poznań, T. 1, 639 ss.

Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Choroby Roślin Uprawnych. PWRiL, T. 2, 464 ss.

Księżak J. 1996. Ocena plonowania wybranych odmian grochu w zależności od gęstości siewu. Fragmenta Agronomica 2: 95–106.

Księżak J. 2004. Plonowanie odmian grochu w zależności od sposobu zwalczania oprzędzików i poziomu nawożenia azotem. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 44 (1): 184–190.

Księżak J. 2009. Wpływ dawki i sposobu aplikacji azotu na plonowanie grochu. Fragmenta Agromica 3: 76–85.

Księżak J. 2010. Struktura plonu nasion grochu siewnego w zależności od poziomu wilgotności gleby. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 550: 151–157.

Księżak J. (red.). 2015. Wybrane zagadnienia uprawy roślin strączkowych. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, 60 ss.

Księżak J., Podleśny J. 2002. Wybrane zagadnienia związane ze zbiorem i przechowywaniem głównych ziemiopłodów. Pamiętnik Puławski 130 (1): 403–423.

Księżak J., Podleśny J., Lenartowicz W. 1993. Dolistne dokarmianie mikroelementami roślin. Fragmenta Agronomica 4: 195–196.

Kulig B., Pisulewska E., Ziółek W., Antoniewicz A. 1997. Wpływ sposobu zbioru na plonowanie i jakość białka nasion dwóch odmian grochu siewnego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 147–152.

Kulig B., Ziółek W. 1997. Plonowanie zróżnicowanych morfologicznie odmian grochu siewnego i bobiku w zależności od nawożenia azotem. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 207–212.

Kurowski T.P., Hruszka M., Bogucka B. 2006. Zdrowotność bobiku w zależności od jego udziału w płodozmianie i stosowania wsiewki gorczycy sarepskiej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46 (2): 24–30.

Lancashire P.D., Bleiholder H., Langeluddecke P., Stauss R., Van den Boom T., Weber E., Witzen-Berger A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. Annals of Applied Biology 119 (3): 561–601.

Lecoeur J., Sinclair T.R. 2001. Nitrogen accumulation, partitioning, and nitrogen harvest index increase during seed fill of field pea. Field Crop Research 71: 87–99.

Lie T.A., Ktan D.G., Engin M., Pijnenborg J., Anlarsal E. 1987. Co-evolution of the legume-Rhizobium association. Plant and Soil 100: 171–181.

Liebhard P., Mechtler K. 1986. Untersuchungen über ein steigendes Stickstoffangebot in Nährlosung auf die Knöllchenbildung bei Erbse (*Pisum sativum* L.) und Ackerbohne (*Vicia faba* L.). Die Bodenkultur 37: 121–131.

Lindström K., Murwira M., Willems A., Altier N. 2010. The biodiversity of beneficial microbe-host mutualism: the case of rhizobia. Research in Microbiology 161: 453–463.

Lista Opisowa Odmian Roślin Rolniczych 2015. COBORU, Słupia Wielka. s. 112–122, ISSN 1641-7003.

Lista Opisowa Odmian Roślin Rolniczych 2016. COBORU, Słupia Wielka.

Liu J., CaoT., Chang K.F., Hwang S.F., Strelkov S.E. 2013. Virulence and diversity of *Perenospora viciae* f. sp. *pisi* in Alberta, Canada. Crop Protection 43: 18–26.

Maj D., Wielbo J., Marek-Kozaczuk M., Martyniuk S., Skorupska A. 2009. Pretreatment of clover seeds with Nod factors improves growth and nodulation of *Trifolium pratense*. Journal of Chemical Ecology 35: 479–487.

Marcinkowska J. 1996. Frequency of occurrence of *Aschochyta pisi*, *Mycosphaerella pinodes* and *Phoma pinodella*, the fungi responsible for ascochyta blight on peas. Phytopathology Polonica 12: 15–33.

Marcinkowska J. 1997. A response of the new Polish dry pea genotypes to *Peronospora viciae* f.sp. *pisi*. Plant Breeding and Seed Science 41 (1): 51–59.

Marcinkowska J. 2002. Foliar diseases of *Pisum sativum* L. in Poland. Plant Breeding and Seed Science 46 (1): 49–54.

Marcinkowska J. 2007. Diseases of pea on newly registered cultivars. Phytopathology Polonica 45: 29–42.

Marcinkowska J., Boros L., Wawer A. 2009. Response of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars and lines to seed infection by *ascochyta* blight fungi. Plant Breeding and Seed Science 50: 75–86.

Marcinkowska J., Kuczkowski J. 2006. Porażenie wybranych odmian wąsolistnych grochu siewnego przez patogeny w zależności od zwartości łanu. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 242: 253–259.

Marek-Kozaczuk M., Wielbo J., Dobrowolski R., Skorupska A. 2006. Wpływ poziomu azotu w glebie na wielkość populacji szczepów *Rhizobium* i ich zdolność do symbiotyczngo wiązania azotu. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo 546 (89): 249–258.

Martyniuk S. 2008. Znaczenie procesu biologicznego wiązania azotu atmosferycznego w rolnictwie ekologiczym. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 53 (4): 9–14.

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

Martyniuk S., Kozieł M., Gałązka A. 2014. Oddziaływanie zaprawy chemicznej na efektywność szczepienia nasion grochu bakteriami brodawkowymi. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 54 (3): 345–348.

Martyniuk S., Kozieł M., Gałązka A. 2015. Symbiotic effectiveness of *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* with pea plants as influenced by *Azotobacter chroococcum.* Journal of Ecological Engineering 16 (4): 185–190.

Martyniuk S., Księżniak A., Jończyk K., Kuś J. 2007. Charakterystyka mikrobiologiczna gleby pod pszenicą ozimą uprawianą w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. Journal of Research and Application in Agricultural Engineering 52 (3): 113–116.

Martyniuk S., Oroń J., Martyniuk M. 1999. Interaction between chemical seed dressings and *Bradyrhizobium* inoculant on lupine seeds. Botanica Lithuanica, Suppl. 3: 95–98.

Martyniuk S., Oroń J., Martyniuk M. 2005. Diversity and numbers of root-nodule bacteria (rhizobia) in Polish soils. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 74 (1): 83–86.

Matyjaszczyk E. 2012. Dostępność środków ochrony roślin zawierających substancje pochodzenia naturalnego i biologicznych metod ochrony roślin w Polsce w przededniu wprowadzenia obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 4: 38–43.

Meier U. 1997. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. Blackwell Wissenschafts-Verlag, 622 ss.

Melander B., Rassmusen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European Research. Weed Science 53: 369–381.

Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. Tom I. PWRiL, Poznań, 153 ss.

Mrówczyński M., Wachowiak H., Pruszyński S. 2004. Nowe zagrożenia upraw rolniczych w Polsce przez szkodniki. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 44 (1): 248–253.

Nalborczyk E. 1993. Biologiczne uwarunkowania produktywności roślin strączkowych. Fragmenta Agronomica 4: 147–150.

Nespiak A., Opyrchałowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. PWRiL, Warszawa, 223 ss.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 marca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin (Dz. U. 2015, poz. 547).

Oldroyd G.E., Downie J.A. 2008. Coordinating nodule morphogenesis with rhizobial infection in legumes. Annual Review of Plant Biology 59: 519–546.

Paprocki S., Fordoński F., Głowacki S. 1980. Wpływ gęstości siewu na plonowanie i wartość pokarmową nowych odmian grochu siewnego. Zeszyty Naukowe AR-T Olsztyn 30: 151–158.

Paprocki S., Lewandowski R. 1987. Wzrost i plonowanie grochu siewnego w zależności od gęstości i głębokości siewu. Rocznik Nauk Rolniczych 107 (1): 153–163.

Paszkiewicz Z. 1987. Występowanie, etiologia i szkodliwość ostrej mozaiki grochu (PEMV) w warunkach Wielkopolski. Praca doktorska. Stacja Hodowli Roślin, Wiatrowo i Katedra Fitopatologii AR, Poznań.

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

Pielowski Z. 1984. Sarna. PWRiL, Warszawa, 287 ss.

Piotrowski M. 1973. Uprawa grochu na nasiona. PWRiL, Warszawa, 46 ss.

Podleśny J., Bieniaszewski T. 2012. Ocena plonowania grochu siewnego (*Pisum sativum* L.) w różnych rejonach polski. Fragmenta Agronomica 29 (4): 125–135.

Podleśny J., Podleśna A. 2012. Ocena porażenia roślin grochu siewnego przez grzyby i organizmy grzybopodobne w różnych rejonach Polski. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 52 (3): 663–670.

Port R, Ester A. 2002. Gastropods as pests in vegetables and ornamental crops in Western Europe. s. 337–352. W: „Molluscs as Crop Pests" (G.M. Barker, red.). Landcare Research Hamilton, New Zealand, CABI Publishing, UK, 468 ss.

Prusiński J. 2007. Znaczenie odmian roślin strączkowych rejestrowanych przez COBORU w okresie gospodarki rynkowej. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura 6 (2): 3–16.

Prusiński J., Kaszkowiak E., Borowska M. 2012. Wpływ międzyplonów z gorczycy białej i żyta ozimego oraz *rhizobium leguminosarum* i izoflawonoidów na zawartość Nmin w profilu glebowym oraz nodulację i zaopatrzenie roślin grochu siewnego w azot. Fragmenta Agronomica 29 (4): 136–148.

Pruszyński G. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 47 (1): 103–107.

Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. CDR Brwinów, O. Poznań. ISBN 978-83-60232-39-2, 56 ss.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 90 ss.

Rajs T., Urbanowski S., Ellmann T. 1989. Plonowanie grochu pastewnego w zmianowaniu 6-letnim, 3-letnim i monokulturze. Mat. Konf. Nauk. IUNG Puławy, cz. III: 35–41.

Rajs T., Urbanowski S., Rudnicki F. 1994. Wpływ ilości opadów na efekty uprawy roślin w wieloletnich monokulturach. Zesz. Nauk ATR Bydgoszcz, Rol., Groch pastewny, II, 35: 15–20.

Ramachandran V.K., East A.K., Ramakrishnan K., Downie J.A., Poole P.S. 2011. Adaptation of Rhizobium leguminosarum to pea, alfalfa and sugar beet rhizospheres investigated by comparative transcriptomics. Genome Biology, 12:R106. http://genomebiology.com/2011/12/10/R106 [dostęp: 15.08.2016].

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, 942 ss.

Rejestr środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu zezwoleniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi 2016. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi https://bip.minrol.gov.pl/Informacje-Branzowe/Produkcja-Roslinna/Ochrona-Roslin/Rejestr-Srodkow-Ochrony-Roslin [dostęp: 04.07.2016].

Riedel A., Wiktor A. 1974. Arionacea – Ślimaki Krążałkowate i Ślinikowate (Gastropoda: Stylommatophora). Fauna Polski 2. PWN, Warszawa, 140 ss.

Rola J., Radziszewski J., Badowski M., Rola H. 1999. Wpływ powodzi w 1997 roku na zachwaszczenie pól uprawnych. Pamiętnik Puławski 115: 17–24.

Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady WE nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin. Dz. U. UE L 309.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 16 grudnia 2010 r. w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. Nr 256, poz. 1722).

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

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 marca 2013 r. w sprawie wymagań technicznych dla opryskiwaczy (Dz. U. poz. 415).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 marca 2013 r. w sprawie badania sprawności technicznej opryskiwaczy (Dz. U. poz. 416).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 kwietnia 2013 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie integrowanej produkcji (Dz. U. poz. 452).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie rozwiązań technicznych, jakie powinny być zastosowane podczas wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przy użyciu sprzętu agrolotniczego (Dz. U. poz. 504).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505).

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz. U. poz. 554).

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. poz. 625).

Rubiales D., Fernández-Aparicio M., Moral A., Barilli E., Sillero J.C., Fondevilla S. 2009. Disease resistance in pea (*Pisum sativum* L.) types for autumn sowings in Mediterranean environment. Czech Journal of Genetics and Plant Breeding 45 (4): 135–142.

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.

Shirley M.D.F., Rusthon S.P., Port G.R., Young A.G., Bohan D.A., Glen D.M. 1998. Spatial modelling of slug population in arable crops. W: „The BCPC Conference – Pest and Diseases 3": 1095–1102.

Sienkiewicz J. 2010. Koncepcje bioróżnorodności – ich wymiary i miary w świetle literatury. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych 45: 7–29.

Skowera B., Puła J. 2004. Skrajne warunki pluwiotermiczne w okresie wiosennym na obszarze polski w latach 1971–2000. Acta Agrophysica 3 (1): 171–177.

Sobiech S., Maciejewski T., Grześ S. 1987. Wpływ deszczowania i obsady roślin na plonowanie trzech odmian peluszki (grochu pastewnego) uprawianych na nasiona. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, CLXXXVII: 117–133.

Songin H., Czyż H. 1982. Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie odmian grochu. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie 92, Rol. 27: 211–217.

Songin H., Czyż H. 1988. Wpływ ilości wysiewu na plonowanie niektórych gatunków roślin strączkowych w warunkach Pomorza Zachodniego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Szczecinie, Rol. 135: 257–265.

Songin H., Czyż H. 1989. Wpływ dolistnego dokarmiania na plonowanie grochu. Mat. Konf. Nauk. Puławy 8–9 listopada, Cz. II: 164–168.

Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. W: „Integrowana ochrona upraw rolniczych" (M. Mrówczyński, red.). Tom I: 45–59. PWRiL, Poznań. ISBN 978-83-09-01152-1.

Starck Z. 1989. Gospodarka mineralna roślin. W: „Podstawy fizjologii roślin". PWN, Warszawa: 188–228.

Stasiak G., Mazur A., Koper P., Żebracki K., Skorupska A. 2016. Symbioza rizobiów z roślinami bobowatymi (Fabaceae). Postępy Mikrobiologii 55 (3): 289–299.

Strzelec A. 1995. Stosowanie szczepionek w uprawie roślin motykowatych. IUNG, Puławy.

Szukała J., Maciejewski T. 1995. Wpływ deszczowania i obsady roślin na plonowanie różnych typów grochu. Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, Wydział Nauk Rolniczych i Leśnych, tom 79: 119–125.

Timmerman-Vaughan G., Larsen R., Murray S., McPhee K., Coyne C. 2009. Analysis of the accumulation of *Pea enation mosaic virus* genomes in seed tissues and lack of evidence for seed transmission in pea (*Pisum sativum*). Phytopathology 99: 1281–1288.

Tixier H., Duncan P. 1997. Food selection by European roe deer (*Caproleus caproleus*): effects of plant chemistry, and consecquences for the nutritional value of their diets. Journal of Zoology London 242: 229–245.

Tomalak M. 2010. Rynek biologicznych środków ochrony roślin i przepisy legislacyjne. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50 (3): 233–240.

Tymrakiewicz W. 1959. Atlas chwastów. PWRiL, Warszawa, 366 ss.

Urbanowski S., Rajs T., Piekarczyk M. 1997. Produkcyjność grochu pastewnego w zmianowaniu tradycyjnym, uproszczonym i w monokulturze. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 161–164.

Ustawa z dnia 18 grudnia 2003 r. o ochronie roślin. Dz. U. z 2008 r. Nr 133, poz. 849 (tekst jednolity).

Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. Dz. U. poz. 455, opublikowana 12 kwietnia 2013 r.

Voisin A.S., Salon Ch., Munier-Jolain N.G., Ney B. 2002. Quantitative effects of soil nitrate, growth potential and phenology on symbiotic nitrogen fixation of pea (*Pisum sativum* L.). Plant Soil 243: 31–42.

Walker J.C., Hare W.W. 1943. Pea diseases in Wisconsin in 1942. Wisconsin Agricultural Experiment Station Research Bulletin 145, 33 ss.

Walker J.C., Snyder W.C. 1933. Pea wilt and root rots. Wisconsin Agricultural Experiment Station Bulletin 424, 16 ss.

Węgorek P. 2007. Szkody łowieckie – narastający problem. Rolnik Dzierżawca 1 (118): 70–73.

Węgorek P., Korbas M., Bandyk A. 2011. Wpływ wielkości i rodzaju uszkodzeń rzepaku ozimego przez zwierzęta łowne na plonowanie roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 51 (1): 227–231.

Węgorek P., Zamojska J. 2012. Szkody powodowane w uprawach rolnych przez zwierzęta łowne i ptaki oraz możliwości ich ograniczania. s. 11–13. W: „Program Ochrony Roślin Rolniczych 2012" (A. Czarnocka, red.). Hortpress, Warszawa, 328 ss.

Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Sporek K., Sporek M. 2016. Wpływ intensywnego rolnictwa na degradację różnorodności biologicznej w tym zwierzęta łowne. s. 89–107. W: „Gospodarka łowiecka a bioróżnorodność biologiczna" (J. Nowacki, M. Skorupski, red.). Fundacja Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 160 ss.

Wiech K. 1997. Pożyteczne owady i inne zwierzęta. Medix Plus, Poznań, 115 ss.

Wiech K., Bednarek A., Grabowski M., Goszczyński W. 2001. Ochrona Roślin bez chemii. Działkowiec, Warszawa, 120 ss.

Wielbo J., Podleśna A., Kidaj D., Podleśny J., Skorupska A. 2015. The diversity of pea microsymbionts in various types of soils and their effects on plant host productivity. Microbes and Environments 30 (3): 254–261.

Wiktor A. 2004. Ślimaki lądowe Polski. Mantis, Olsztyn, 302 ss.

Wojcieska U., Kocoń A. 1997. Reaction of faba bean plants to soil foliar N application and K nutrition. Acta Physiologiae Plantarum 19 (1): 23–28.

Wojcieska U., Mroczkowski W., Podleśna A., Kocoń A. 1994a. Effect of ammonium nitrate on nitrogenase activity in pea varieties Ramir and Koral. Bulletin Polish Academi of Science 42 (2): 183–187.

Wojcieska U., Wolska E., Giza-Podleśna A. 1994b. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez groch siewny odmiany Ramir i Koral. Cz. II. Akumulacja azotu. Pamiętnik Puławski 104: 17–30.

Wojcieska U., Wolska E., Podleśna A., Kocon A. 1993. Reakcja dwu odmian grochu na dokarmianie azotem mineralnym z uwzględnieniem symbiotycznego wiązania N_2. Fragmenta Agronomica 4 (40): 175–176.

Woźnica Z. 2012. Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów. PWRiL, Poznań, 438 ss.

Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym 2016. Instytut Ochrony Roślin – PIB. http://www.ior.poznan.pl/19,wykaz-sor-w-rolnictwie-ekologicznym.html?wiecej=26 [dostęp: 04.07.2016].

Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2016/2017. 2016. Część II. Rośliny Rolnicze, 400 ss.

Zaumeyer W.J. 1962. Pea diseases. USDA, Agriculture Handbook 228, 30 ss.

Zhang R., Hwang S.F., Chang K.F., Gossen B.D., Strelkov S.E., Turnbull G.D., Blade S.F. 2006. Genetic resistance to *Mycosphaerella pinodes* in 558 field pea accessions. Crop Science 46: 2409–2414.

Žďárková E. 1998. Biological Control of Storage Mites by Cheyletus Eruditus. Integrated Pest Management Reviews 3 (2): 111–116.

Strony internetowe:

www.arr.gov.pl

www.coboru.pl

www.dziennikustaw.gov.pl

www.ihar.edu.pl

www.ior.poznan.pl

www.iung.pulawy.pl

www.minrol.gov.pl

www.piorin.gov.pl

www.weedscience.org