INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony bobiku

dla doradców

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

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony bobiku 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"
finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Zadanie 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[7]

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]
dr hab. Maria Ruszkowska[1]
prof. dr hab. Jan Kozłowski[1]
mgr Piotr Stopyra[4]
prof. dr hab. Paweł Węgorek[1]
dr Joanna Zamojska[1]
mgr Daria Dworzańska[1]
mgr Andrzej Obst[5]
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[6]

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]

[1]Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań
[2]Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy
[3]Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[4]Hodowla Roślin, Strzelce
[5]Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań
[6]Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa
[7]Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Korekta redakcyjna:
Zakład Transferu Wiedzy i Innowacji

ISBN 978-83-64655-24-1

Nakład: 80 egz.
Skład i łamanie: Wojciech Szybisty
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 BOBIKU 14

1. Stanowisko i płodozmian 14
2. Przygotowanie gleby 15
3. Zintegrowany system nawożenia 16
4. Siew 19
5. Dobór odmian 21

IV. ZNACZENIE HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI BOBIKU 27

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA 38

1. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 40
2. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 45
3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 45

VI. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB 47

1. Ograniczanie sprawców chorób grzybowych 47
   1.1. Najważniejsze choroby 47
   1.2. Niechemiczne metody ochrony 57
   1.3. Chemiczne metody ochrony 59
2. Ograniczanie sprawców chorób wirusowych 61
   2.1. Najważniejsze choroby wirusowe bobiku 61
   2.2. Metody zapobiegania chorobom wirusowym 64

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI 66

1. Najważniejsze gatunki szkodników 66
2. Niechemiczne metody ochrony 75
3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 77
4. Systemy wspomagania decyzji 77
5. Chemiczne metody ochrony 78

VIII. SZKODNIKI MAGAZYNOWE BOBIKU 79

IX. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ 85

1. Problem i jego przyczyny 85
2. Przeciwdziałanie szkodom 86

X. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ŚLIMAKI 88
1. Najważniejsze gatunki ślimaków 88
2. Szkody powodowane w uprawach 91
3. Niechemiczne metody ochrony roślin 92
4. Metody oceny zagrożenia roślin i progi szkodliwości.....93
5. Chemiczne metody ochrony.....93
XI. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN.....94
XII. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH 105
XIII. ZNACZENIE BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH W ROZWOJU BOBIKU..... 107
XIV. DOSTĘPNOŚĆ PREPARATÓW DO OCHRONY BOBIKU W INTEGROWANEJ OCHRONIE 112
XV. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ PRODUKCJI I OCHRONY ROŚLIN 116
XVI. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU..... 123
XVII. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN 124
XVIII. FAZY ROZWOJOWE BOBIKU..... 127
XIX. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN 131
XX. LITERATURA..... 138

I. WSTĘP

Obowiązek uprawy roślin, w tym bobiku, 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 bobik z różnym przeznaczeniem. Dzięki informacjom zawartym w poszczególnych rozdziałach łatwiej będzie można sprostać wymaganiom, które powinny być spełnione w toku 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.

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.

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
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 powinno być m.in. zgodne z wymaganiami podanymi w etykiecie oraz z postanowieniami Dyrektywy 2009/128/WE, w szczególności zgodne z ogólnymi zasadami integrowanej ochrony roślin, o których mowa w art. 14 oraz załączniku III do tej Dyrektywy.

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 środków ochrony roślin na bieżąco aktualizowanych metodyk integrowanej ochrony roślin. Metodyki te zawierają zalecenia dotyczące metod ochrony roślin poszczególnych upraw, obejmujące metody agrotechniczne, biologiczne i chemiczne, ze szczególnym uwzględnieniem wspomagania naturalnych procesów samoregulacji

zachodzących w agrocenozach. Większe znaczenie niż w tradycyjnych systemach ochrony roślin przed agrofagami będą miały metody niechemiczne, czyli agrotechniczna i biologiczna. Jednym z elementów wykorzystywanych w integrowanej ochronie roślin jest prawidłowy płodozmian. Istotna jest też uprawa odmian odpornych i tolerancyjnych oraz wprowadzanie do praktyki rolniczej alternatywnych form uprawy, takich jak siew mieszanek odmian i gatunków, pozwalających na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska rolniczego, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. Metodyki te powinny także wskazywać najefektywniejsze i bezpieczne techniki aplikacji środków ochrony roślin.

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

Zgodnie z art. 14 ust. 2 Dyrektywy 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 pkt 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). Wg 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 BOBIKU

1. STANOWISKO I PŁODOZMIAN

Bobik jest rośliną dnia długiego, dobrze przystosowaną do naszych warunków klimatycznych. Najkorzystniejsze warunki do jego uprawy są w pasie nadmorskim (od Zalewu Szczecińskiego po Zalew Wiślany) na Pojezierzu: Pomorskim, Mazurskim, Nizinie Podlaskiej oraz w dorzeczu górnego i środkowego biegu Warty i Pilicy, na Wyżynie Małopolskiej, jak również w dolnym biegu Wisły i Sanu (Demidowicz 1990; Michalska 1992). Natomiast według Bochniarz i wsp. (1986a) sprzyjające warunki termiczne panują na terenie całego kraju, a rejonizacje uprawy tego gatunku wyznaczają gleby, gdyż na glebach zwięzłych gliniastych o głębokim poziomie akumulacyjnym istnieje możliwość odpowiedniego zaopatrzenia bobiku w wodę.

Spośród wszystkich gatunków roślin strączkowych uprawianych w Polsce, bobik ma największe wymagania wodne. Współczynnik transpiracji dla tego gatunku wynosi od 500 do 700. Optymalna suma opadów dla bobiku według Hruszki (1991) wynosi 320–400 mm, natomiast według Dzieżyca (1989) oraz Domańskiego i Wiatra (1994) na glebach średnich wynoszą 347 mm, a na ciężkich 304 mm. Największe potrzeby wodne u tego gatunku występują w okresie intensywnego wzrostu, kwitnienia i zawiązywania strąków (El Nadi 1969). 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). Nadmierne opady w okresie dojrzewania nasion oraz zasychania łodyg i strąków są niekorzystne, gdyż powodują przedłużenie okresu wegetacji oraz utrudniają wykonanie zbioru.

Gatunek ten ma duże wymagania glebowe i najlepiej udaje się na glebach zwięzłych, żyznych, dobrze utrzymujących wilgoć, o wysokiej kulturze, zaliczanych do kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego (klasa I–IIIb). Należą do nich

czarnoziemy, czarne ziemie, gleby brunatne i płowe wytworzone z iłów oraz gliny zwałowej, mady średnie i ciężkie. W warunkach dobrego uwilgotnienia i odpowiedniej kultury roli można uzyskać wysoki poziom plonów również na glebach klasy IVa. Zdaniem Fordońskiego i wsp. (1993) oraz Marksa i Nowickiego (1997) bobik wymaga gleb zwięźlejszych, strukturalnych i próchnicznych o odczynie obojętnym. Natomiast nieprzydatne do uprawy są gleby przesuszone i nadmiernie wilgotne, gdyż utrudniony jest w nich rozwój systemu korzeniowego i bakterii brodawkowych. Bobik wymaga gleb o odczynie obojętnym i zasadowym, a nie znosi mocno zakwaszonych. Optymalne pH wynosi od 6,8 do 7,2.

Bobik ze względu na małe wymagania co do przedplonu w zmianowaniu powinien być uprawiany po zbożach w trzecim roku po okopowych na oborniku. Umieszczenie bobiku w zbyt bliskim następstwie po oborniku powoduje nadmierny rozwój wegetatywny roślin, co przedłuża dojrzewanie i obniża plon nasion. Na tym samym polu może być uprawiany co 4 lata, a jego udział w strukturze zasiewów nie powinien być większy niż 20–25%. Bobiku nie należy uprawiać po roślinach bobowatych w czystym siewie, jak również po ich mieszankach z trawami oraz po pastwiskach przemiennych. Gatunek ten stanowi wartościowy przedplon dla roślin zbożowych, a zwłaszcza dla pszenicy ozimej. Szempliński (1997) podaje, że plonowanie zbóż jarych i ozimych po bobiku o tradycyjnym rozwoju i samokończącym typie wzrostu było takie samo i większe o 6–11% niż po owsie. Natomiast Harasimowicz-Herman (1997) stwierdziła, iż gatunek ten powoduje wielorakie zmiany w chemizmie i biologii gleby, co pośrednio i bezpośrednio wpływa na wzrost jej żyzności. Jego znaczenie wzrasta w gospodarstwach specjalizujących się w uprawie zbóż, gdzie spełnia również rolę rośliny fitosanitarnej.

2. PRZYGOTOWANIE GLEBY

Po zbiorze przedplonu należy wykonać talerzowanie. Po wcześnie zbieranych zbożach można wysiać poplony ścierniskowe (rośliny kapustowate lub facelię). Przed zimą należy glebę zaorać, najlepiej pługiem obracalnym, ponieważ nie pozostawia się wówczas bruzd, zmniejsza przejazdy na uwrociach i zmniejsza się koszt wykonania zabiegu.

Uprawa wiosenna ma na celu przygotowanie dobrego podłoża dla wysiewanych nasion (głębokość 8–12 cm). Powinna ograniczać się do jak najmniejszej liczby zabiegów uprawowych wykonywanych w tym okresie. Zmniejszenie plonu bobiku zanotowali Wesołowski (1991) oraz Dzienia i wsp. (1995) uprawiając bobik po wymarzniętych oziminach. Natomiast według Szukały i wsp. (1997) siew bezpośredni w warunkach deszczownia obniżał plon nasion bobiku w porównaniu do uprawy płużnej od 11 do 14,4%, w warunkach naturalnego uwilgotnienia gleby od 9,3 do 13,6%. Według Marks i Nowickiego (1997) na glebie ciężkiej wydajność bobiku w większym stopniu modyfikowana jest warunkami pogodowymi

w okresie wegetacji niż zróżnicowaną uprawą roli. Zabiegi uprawowe zależą od sposobu siewu nasion i stanu roli po zimie. Siew agregatem uprawowo-siewnym umożliwia wysiew bobiku za jednym przejazdem ciągnika. Stosując siewnik z redlicami talerzowymi przeznaczonymi do siewu głębokiego należy przed siewem zastosować agregat uprawowy. Zwykle siewniki zbożowe nie posiadają redlic talerzowych i nie nadają się do siewu bobiku, gdyż nie są w stanie umieścić nasion na głębokość 8–12 cm. Wysiew nasion bobiku na właściwą głębokość oraz równomierne ich rozmieszczenie w rzędzie umożliwiają siewniki punktowe np.: Monosem PNU, Multicorn, Monoair 80 i Pneumasem, pod warunkiem, że szerokość międzyrzędu będzie wynosiła około 30 cm.

3. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA

O efektywności współżycia bobiku z bakteriami brodawkowymi oraz o prawidłowym wykorzystaniu składników pokarmowych decyduje odczyn gleby. Gleby kwaśne o pH poniżej 5,5 należy zwapnować najlepiej w okresie wykonywania pożniwnych zabiegów uprawowych po przedplonie (tab. 1). Jeśli zawartość magnezu jest mniejsza niż 6 mg w 100 g gleby należy zastosować wapno magnezowe. Na glebach o odczynie zbliżonym do obojętnego, ale ubogich w magnez należy zastosować nawozy magnezowe (kizeryt, kainit lub kamex) w dawce 40–80 kg/ha MgO.

Tabela 1. Dawki nawozów wapniowych [t/ha]

Kompleks glebowy	Potrzeba wapnowania			
	konieczne	potrzebne	wskazane	ograniczone
Pszenny: bardzo dobry i dobry	6,0	3,0	2,0	1,0
Żytni bardzo dobry	4,5	3,0	1,7	1,0
Pszenny wadliwy Żytni dobry	3,5	2,5	1,5	–

Bobik ma stosunkowo duże wymagania pokarmowe, bowiem na jednostkę plonu pobiera 2–3 razy więcej składników pokarmowych niż zboża. Jego system korzeniowy zdolny jest jednak pobrać składniki pokarmowe ze związków form trudnodostępnych. Tym tłumaczy się częsty brak reakcji bobiku na nawożenie fosforem i potasem na glebach o średniej zasobności w te składniki. Jasińska i Malarz (1983) nie uzyskali wyraźnego dodatniego efektu w plonie pod wpływem zwiększonych dawek fosforu i potasu, natomiast Bochniarz i Bochniarz (1989) wykazali korzystny wpływ nawożenia tymi składnikami. Zalecane dawki nawozów fosforowych i potasowych zależą od zasobności gleby w te składniki (tab. 2 i 3) oraz od poziomu spodziewanego plonu. Nawozy te należy zastosować przed orką zimową lub możliwie najwcześniej wiosną przed rozpoczęciem prac wiosennych.

Tabela 2. Dawki nawozów fosforowych [kg P_2O_5/ha]

Kompleks glebowy	Zawartość fosforu				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Pszenny bardzo dobry Pszenny dobry Zbożowo-pastewny mocny	115	75	45	35	30
Żytni bardzo dobry	125	85	50	35	30
Pszenny wadliwy Żytni dobry	100	70	45	25	20

Tabela 3. Dawki nawozów potasowych [kg K_2O/ha]

Kompleks glebowy	Zawartość potasu				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Pszenny bardzo dobry Pszenny dobry Zbożowo-pastewny mocny	130	105	95	85	25
Żytni bardzo dobry	135	125	105	95	30
Pszenny wadliwy Żytni dobry	105	105	90	75	30

Bobik dzięki współżyciu z bakteriami brodawkowymi, podobnie jak inne rośliny bobowate korzysta z azotu atmosferycznego. Wielu autorów (Harasim 1989; Benedycka i Nowak 1995) podkreśla korzystny wpływ azotu mineralnego na plon nasion bobiku, wzrost był spowodowany głównie zwiększeniem liczby strąków i nasion w strąku. Kulig i Ziółek (1997) podają, że wzrastające dawki nawożenia azotem wpływają na zwiększenie zawartości białka w nasionach, przy czym korzystniej na tę cechę oddziałuje dolistnie dokarmianie azotem. Behairy i wsp. (1988) stwierdzili, że przedsiewna dawka azotu powodowała wzrost liczby strąków i nasion na roślinie, natomiast nie wpływała na zawartość białka w nasionach. Szukała i wsp. (1997) podają, że optymalna dawka dla bobiku wynosi 30 kg/ha. Według tych autorów w warunkach deszczowania plon nasion bobiku wzrasta pod wpływem nawożenia azotem krzywoliniowo do dawki 58,5 kg/ha, natomiast w warunkach niedeszczowanych prostoliniowo do 90 kg N/ha. Natomiast według Kalembasy i Kalembasy (1990) nawożenie azotem w dawce 100 kg/ha i wyższej powodowało istotne zwiększenie plonu nasion w porównaniu do nawożonych dawką 50 kg/ha i bez nawożenia tym składnikiem. Na glebach zasobnych w azot (po roślinach silnie nawożonych tym składnikiem lub przyoranym poplonie ścierniskowym), a zwłaszcza w warunkach dobrego uwilgotnienia gleby nawożenie azotem jest zbędne. W słabszych stanowiskach korzystne jest zastosowanie startowej

dawki azotu (20–30 kg/ha N), z którego rośliny mogą korzystać w początkowym okresie wzrostu, kiedy nie wykształciły jeszcze brodawek korzeniowych. Zbyt wysokie dawki azotu mają niekorzystny wpływ na efektywność współżycia roślin z bakteriami brodawkowymi.

Na intensywność przyswajania azotu atmosferycznego w dużym stopniu mają wpływ: temperatura powietrza i gleby (Kage 1995; Sawicka 1998), 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 (Ruszkowska i wsp. 1989; 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. Mikroelementy, takie 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). Według wielu autorów duże stężenie w glebie azotu mineralnego hamuje symbiotyczne wiązanie N_2 (Hardanson i wsp. 1991; Kage 1995; Filek i wsp. 1997). 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.

Bobik, podobnie jak wszystkie rośliny strączkowe, 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. Jasińska i Kotecki (1989) wykazali wzrost plonu nasion bobiku pod wpływem dolistnego stosowania manganu. Wyniki Księżaka i wsp. (1993) wskazują, iż dokarmianie dolistne bobiku nawozem Insol lub Agrosol nie wpływa na zwiększenie poziomu plonowania. Przyczyn takiej reakcji autorzy dopatrują się w dostatecznej zawartości makro- i mikroelementów w glebie. Jeśli stan roślin wskazuje na niedobory składników pokarmowych np. chlorozy, można zastosować wieloskładnikowe nawozy dolistne, zwłaszcza na glebach o odczynie obojętnym, gdzie

takie pierwiastki, jak mangan i bor przechodzą w formy trudno rozpuszczalne i niedostępne dla roślin (tab. 4).

Tabela 4. Dolistne dokarmianie bobiku

Rodzaj nawozu	Dawka [l/ha]	Sposób stosowania
Insol S Tytan	2 × 4	stosować dwukrotnie: w fazie 6–8 liści i przed kwitnieniem (rozpuścić w 250 dm3 wody, opryskiwać w godzinach rannych lub wieczorem na wilgotne rośliny)
Insol 6	2 × 2	
Insol B	1–2	
Insol Mn	0,2–0,3%	
Arysta Bor	1–3	

4. SIEW

Do siewu należy używać kwalifikowany materiał siewny, o znanej wartości użytkowej i masie 1000 nasion. Pozwoli to na ustalenie prawidłowej ilości wysiewu zapewniającej właściwą zwartość łanu. Okres od siewu do wschodów jest długi i w tym czasie nasiona porażane są przez grzyby znajdujące się w glebie. Bezpośrednio przed siewem, w celu zwiększenia stopnia brodawkowania i asymilacji azotu z powietrza, należy szczepić nasiona nitraginą dla bobiku (zwłaszcza na polach, gdzie nie był uprawiany).

Bobik należy siać jak najwcześniej, aby wykorzystać dobrą wilgotność gleby do kiełkowania nasion. Niska temperatura w początkowym okresie wzrostu umożliwia przejście pełnej jarowizacji w krótkim czasie, rozwinięcie silniejszego systemu korzeniowego, zapewniającego lepsze zaopatrzenie rośliny w składniki pokarmowe i wodę. Opóźniony termin siewu w dużym stopniu decyduje o mniejszej liczbie strąków i nasion na roślinie, masie 1000 nasion, a w rezultacie o poziomie plonowania. Wczesny siew wpływa także na wcześniejsze zakwitanie roślin, niższe formowanie okółków pierwszych kwiatostanów, które są lepiej zaopatrywane w asymilaty i wodę niż kwiatostany położone wyżej. Skjelvág (1981) i Schröder (1985a, b) celowość stosowania wczesnego terminu siewu uzasadniają dużą wrażliwością na czynniki pogody oraz wskazują na dużą rolę czynnika termicznego w kształtowaniu długości okresu wegetacji bobiku. Każdy dzień opóźnienia siewu w okresie od 30 marca do 14 kwietnia, wpływa na zmniejszenie liczby strąków i nasion na roślinie (Mc Vetty i wsp. 1986) i w konsekwencji powoduje obniżkę plonu nasion bobiku o około 0,8% (około 35 kg/ha) oraz na nieznaczne skrócenie pędów (Rutkowski i Fordoński 1987). Opóźnienie siewu powoduje także przedłużenie terminu dojrzewania roślin, pogorszenie warunków ich zbioru i dosuszania nasion.

Zapewnienie optymalnego zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni jest jednym z najważniejszych czynników agrotechnicznych decydujących o wielkości

plonu nasion bobiku. Ponadto ilość roślin na jednostce powierzchni ma znaczący wpływ na prawidłowy rozwoju generatywny, utrzymanie wolnej od zachwaszczenia plantacji i równomierne dojrzewanie roślin. Zmniejsza się również ryzyko ich wylegania oraz występowania chorób i szkodników.

Przyjmuje się, że w suchszych warunkach siedliska liczba roślin na jednostce powierzchni powinna być większa. Według Day i wsp. (1979), w warunkach uzupełniającego nawożenia azotem przy zagęszczeniu większym niż 18 roślin na 1 m^2 plon nasion już nie wzrasta, natomiast Ziółek (1981) wykazał, że optymalne zagęszczenie wynosi 60–80. Z kolei Mc Vetty i wsp. (1986) podają, iż zwiększenie obsady z 35 do 58 roślin na 1 m^2 tylko nieznacznie wpływa na plon nasion bobiku. Autorzy ci podkreślają jednak, że zagęszczenie roślin poniżej 35 szt. na 1 m^2 prowadzi już do istotnej obniżki plonu nasion. Większość prac dotyczących tego zagadnienia uwzględnia odmiany o tradycyjnym typie wzrostu (Fordoński i wsp. 1980; Ziółek 1981; Jasińska 1983; Bochniarz i wsp. 1986). Według Jasińskiej (1983) oraz Hügi i Kellera (1990), największe plony nasion uzyskuje się przy wysiewie 50–60 kiełkujących nasion na 1 m^2. Późniejsza praca Jasińskiej i Koteckiego (1995) wskazuje, że optymalny wysiew dla odmian tradycyjnych wynosi 55 szt./m^2, a dla samokończących 70 szt./m^2. Badania nad ilością wysiewu prowadzono w różnych warunkach przyrodniczych i przy zróżnicowanej rozstawie rzędów, wahającej się w granicach od 12 do 50 cm (Fordoński i wsp. 1980; Bochniarz i wsp. 1986; Fordoński i Rutkowski 1988). Zielińska i wsp. (1993) wykazali, że rozstawa rzędów nie miała wpływu na poziom plonowania, a najbardziej racjonalny wysiew zarówno pod względem ilości, jak i jakości plonu nasion wynosił 40 szt./m^2. Jasińska i Kotecki (1995b) podają, że zwiększenie gęstości siewu z 40 do 70 szt./m^2 zmieniało niekorzystnie parametry struktury plonu rośliny, co nie ma jednak bezpośredniego związku z plonowaniem, gdyż plon nasion jest silnie zależny od obsady roślin. Wyniki dotyczące ustalenia optymalnego zagęszczenia bobiku o samokończącym typie wzrostu są zróżnicowane, co prawdopodobnie jest związane ze zmiennymi warunkami siedliska, w jakich były prowadzone badania (Pyzik i wsp. 1988; Fordoński i wsp. 1989; Kotecki 1994; Pałka 1996). Badania z odmianą Tibo wykazały, że najkorzystniej było wysiewać: w Polsce północno-wschodniej – 70, w południowo-zachodniej – 85, a w południowo-wschodniej 100 nasion na 1 m^2. Późniejsze badania Borowieckiego i wsp. (1992, 1997) wskazują, że optymalna obsada bobiku wynosi 40–50 roślin na 1 m^2 dla wszystkich odmian, w tym dla samokończącej Tibo. Zwiększenie zagęszczenia prowadzi, zdaniem tych autorów, do zmniejszenia liczby strąków na roślinie i do skrócenia owocującej części pędu. Według Steukarda i wsp. (1986a, b), odmiany samokończące wymagają zwiększonego wysiewu w porównaniu do tradycyjnych, dla zrekompensowania nieco niższej plenności. Fordoński i wsp. (1989) w swojej pracy wykazali zbliżony poziom plonowania odmian tradycyjnych i samokończących przy zagęszczeniu wynoszącym odpowiednio 50 i 65 nasion na 1 m^2.

Ilość wysiewu zależy od zdolności kiełkowania i masy 1000 nasion. Potrzebną ilość wysiewu na 1 ha oblicza się według wzoru:

$$\textbf{ilość wysiewu} = \frac{\mathbf{a \times b}}{\mathbf{c}}$$

a – liczba nasion na 1 m^2,

b – masa 1000 nasion w g,

c – wartość użytkowa materiału siewnego w % $\frac{\text{czystość \% x zdolność kiełkowania \%}}{100}$

Zalecana rozstawa rzędów wynosi 20–30 cm, a optymalna głębokość siewu 8–12 cm. Płycej należy wysiewać nasiona na glebach zwięzłych, żyznych i wilgotnych, a głębiej na glebach lżejszych i bardziej suchych. Nasiona umieszczone na tej głębokości mają dobre warunki do kiełkowania, a siewki do rozwoju systemu korzeniowego. Rośliny są wówczas bardziej odporne na suszę i wyleganie oraz możliwe jest mechaniczne i chemiczne zwalczanie chwastów.

Ze względu na potrzebę opryskiwania w czasie wegetacji bobiku zaleca się wyznaczanie ścieżek przejazdowych o szerokości 40–45 cm na koła opryskiwacza, w odstępach dostosowanych do szerokości używanego sprzętu.

5. DOBÓR ODMIAN

Bobik jest bardzo wartościową rośliną, szczególnie na glebach zwięzłych, przystosowaną do uprawy w warunkach klimatycznych Polski. Spośród roślin bobowatych grubonasiennych uprawianych w naszym kraju ma największe wymagania glebowe oraz wodne i ten fakt determinuje rejony jego uprawy (w pasie północnym i południowym). Rekompensatą dużych wymagań jest największy w grupie bobowatych grubonasiennych plon białka. Mimo swoich walorów jest to gatunek niedoceniany od wielu lat. Jedną z przyczyn tej sytuacji może być to, że uprawa bobiku w warunkach spełniających jego wymagania nie zawsze jest łatwa. Intensywny wzrost roślin i możliwość ich wylegania oraz nierównomiernego dojrzewania utrudniają wykonywanie zabiegów ochrony w trakcie wegetacji. Jeżeli natomiast bobik zostanie wysiany na niewłaściwym stanowisku (zbyt lekkie gleby, rejony cechujące się okresowym niedostatkiem opadów) jego duży potencjał plonowania zostaje wyraźnie ograniczony.

Głównym kierunkiem jego uprawy w Polsce jest pozyskiwanie nasion paszowych. Z tego względu skład chemiczny nasion bobiku jest rozpatrywany pod kątem wartości odżywczej i jego przydatności w komponowaniu pasz. Szczególne znaczenie ma informacja o składnikach antyżywieniowych w nasionach – przede wszystkim taninach, które są niepożądane i ograniczają udział nasion w paszy.

Trendy w hodowli nowych odmian są odpowiedzią na zapotrzebowanie zgłaszane ze strony praktyki rolniczej. Z tego względu duże znaczenie ma hodowla odmian różnych typów, która uwzględnia specyficzne wymagania użytkowników i producentów pasz. Ostateczną weryfikacją osiągniętego sukcesu hodowlanego jest upowszechnienie odmiany w uprawie oraz duży i stały jej udział w reprodukcji.

W przeszłości generalnie hodowano i uprawiano odmiany bobiku cechujące się niesamokończącym typem wzrostu i nasionami zawierającymi taniny w stężeniu blisko 1,0 mg/g s.m. Później prace hodowlane prowadzono w następujących kierunkach: wytworzenia odmian samokończących i odmian o niskiej zawartości tanin w nasionach. Z jednej strony poszukiwano form równomiernie dojrzewających o niższych roślinach, aby łatwiejsze było wykonanie zabiegów pielęgnacyjnych, a z drugiej potrzebne było ulepszenie składu chemicznego nasion – głównie obniżenie zawartości związków antyodżywczych.

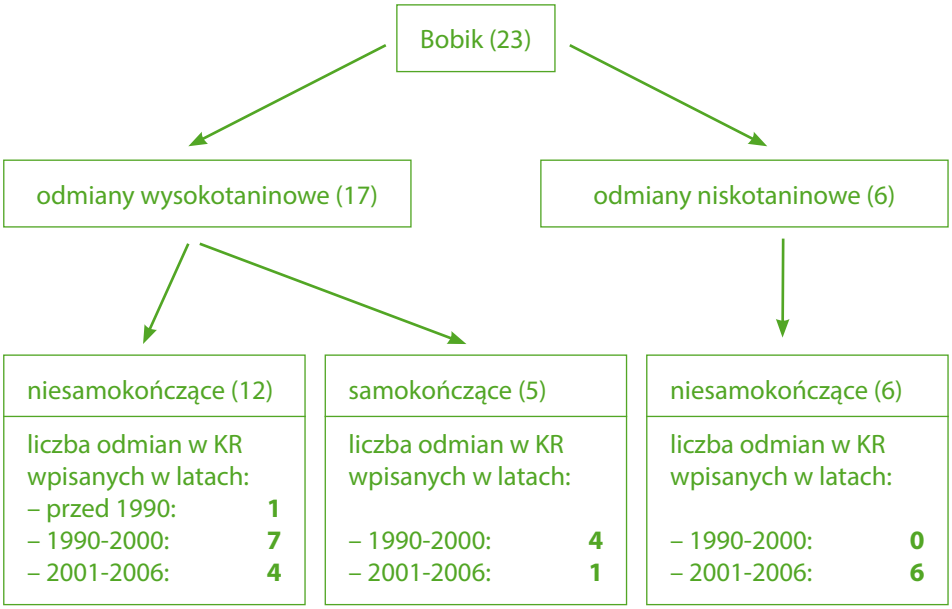
Odmiany bobiku grupuje się na podstawie zasadniczych różnic morfologicznych i użytkowych. Obecnie w Krajowym Rejestrze (KR) wyodrębnia się trzy grupy odmian bobiku: niesamokończące o znacznej zawartości tanin w nasionach, niesamokończące o niskiej zawartości tanin (tzw. niskotaninowe) w nasionach oraz odmiany samokończące o znacznej zawartości tanin. W przeszłości najliczniejszą grupę stanowiły odmiany niesamokończące o znacznej zawartości tanin, których zaletą był duży potencjał plonowania. Jednak rośliny odmian niesamokończących, w sprzyjających warunkach były bardzo wysokie i często wylegały. Podczas, gdy strąki niżej osadzone już dojrzewały, na szczycie rośliny wiązały się jeszcze nowe, co w efekcie pogarszało równomierność dojrzewania. Kłopotliwy bywał więc jednofazowy zbiór plantacji. Prace hodowlane skoncentrowano na wytworzeniu odmian samokończących. Głównymi ich zaletami było wcześniejsze i bardziej równomierne dojrzewanie, mniejsza podatność roślin na wyleganie i ich ograniczony wzrost. Uzyskano to przez wyhodowanie odmian z genem *ti* (*terminal inflorescence*), który determinuje wytworzenie kwiatostanu szczytowego blokującego w roślinie wzrost wegetatywny. Ta cecha u roślin bobiku daje możliwość łatwiejszego wykonania zabiegów ochronnych w okresie wegetacji, gdyż rośliny są niższe i o większej sztywności. Szybsze i równomierne dojrzewanie nasion jest widoczne szczególnie w latach mokrych, sprzyjających wzrostowi roślin. W takich warunkach odmiany mogą być nawet o tydzień do dwóch wcześniejsze od form niesamokończących. Pierwszą odmianę samokończącą wpisano do Krajowego Rejestru w 1990 roku. W późniejszym okresie rejestrowano kolejne takie formy, jednak w praktyce zaobserwowano większą ich podatność na choroby w porównaniu do odmian niesamokończących. W okresie przeszło 20 lat było kilka odmian samokończących wysokotaninowych, aktualnie jest tylko jedna.

Kolejnym osiągnięciem polskiej hodowli były odmiany o bardzo małej zawartości tanin w nasionach (poniżej 0,1 mg/g s.m.). W latach 2002–2004 do Krajowego Rejestru wpisano 3 pierwsze odmiany niskotaninowe. Wyhodowanie takich form było

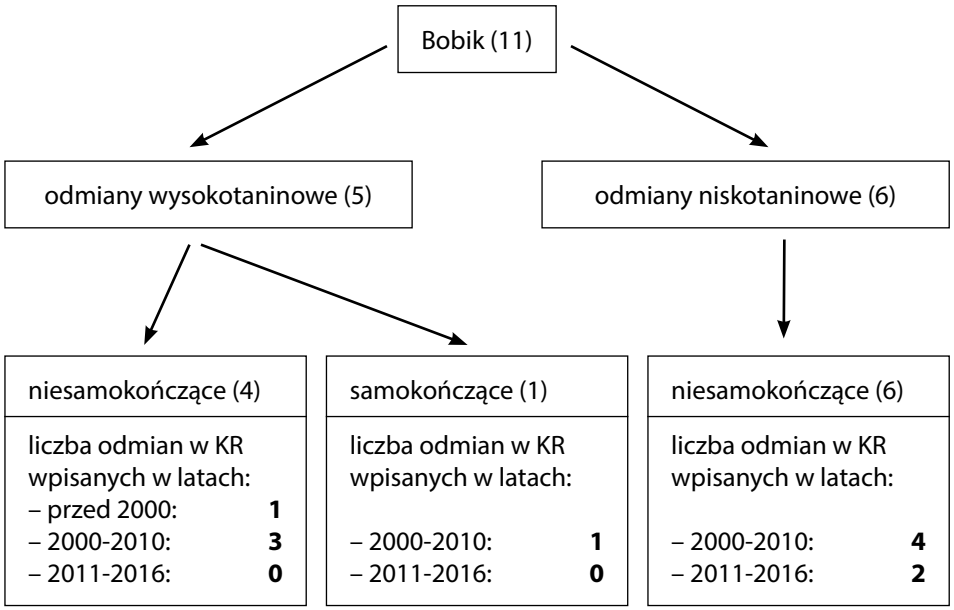
cenne pod względem użytkowym, ponieważ został mocno ograniczony w nasionach czynnik antyżywieniowy, jakim są taniny. Wraz z wyraźną poprawą jakości nasion, w procesie hodowli uzyskano także dodatkowe cechy morfologiczne pozwalające na szybkie odróżnienie tych odmian. Kwiaty odmian niskotaninowych są w całości białe, bez ciemnej plamki, a nasiona białoszare lub białobeżowe, które nie ciemnieją podczas przechowania. W odróżnieniu od nich, odmiany o znacznej zawartości tanin w nasionach cechują się ciemniejszymi nasionami i białymi kwiatami z plamką melaninową.

W ostatnich latach obserwuje się w Krajowym Rejestrze duże zmiany w zestawie odmian bobiku. Analizując choćby ostatnie dziesięciolecie, widoczne jest ograniczenie liczebne stanu KR w porównaniu do stanu sprzed lat (rys. 1 i 2). Aktualnie zarejestrowanych jest 11 odmian, co stanowi zaledwie około 50% stanu sprzed dziesięciu lat. Zmniejszenie liczby odmian wynikało między innymi ze stale zmniejszającego się zainteresowania uprawą tego gatunku. Ze względu na mały obrót nasion i spadek do minimum rozmiarów reprodukcji, firmy hodowlane okresowo wstrzymały prace nad hodowlą twórczą. Negatywną tego konsekwencją był kilkuletni zastój w dopływie nowych odmian. Dopiero po ośmiu latach prace nad hodowlą twórczą wznowiono, czego efektem była rejestracja nowych odmian, wyłącznie niskotaninowych.

Zmianie uległa struktura ilościowa odmian poszczególnych grup. Nieco ponad połowę aktualnie zarejestrowanych odmian stanowią formy niesamokończące niskotaninowe. W roku 2006 było ich 26%. Będące jeszcze kilka lat temu w przewadze formy niesamokończące, wysokotaninowe (w 2006 roku – 12 odmian), aktualnie uległy ograniczeniu do czterech. Zdecydowanie zmalała



Rys. 1. Bobik. Stan odmian w Krajowym Rejestrze (KR) w roku 2006



Rys. 2. Bobik. Stan odmian w Krajowym Rejestrze (KR) w roku 2016

liczba odmian wysokotaninowych niesamokończących i dość wyraźnie form wysokotaninowych samokończących. Generalnie liczba odmian wysokotaninowych (niezależnie od typu wzrostu) zmniejszyła się o 70%. Grupę odmian samokończących reprezentuje pojedyncza odmiana, a jeszcze dziesięć lat temu stanowiły one 22% stanu KR. Na znaczeniu zyskały formy niskotaninowe, które mają większe perspektywy na zainteresowanie ze strony przemysłu paszowego. Charakterystykę poszczególnych odmian bobiku przedstawiono w tabelach 5., 6. i 7.

Tabela 5. Zarejestrowane odmiany bobiku i ich plonowanie

Odmiany	Rok wpisania do Krajowego Rejestru	Barwa kwiatów	Barwa nasion po zbiorze	Plon średni z wielolecia	
				nasion	białka
				[%] wzorca	
1	2	3	4	5	
Wzorzec				**47,3** [dt z ha]	**1195** [kg z ha]
niesamokończące wysokotaninowe					
Ashleigh [N]	2004	biała z plamką melaninową	beż	**101**	**102**
Bobas	2002		beż		
Oena [N]	2004		beż		
Sonet [N]	1995		beż		

niesamokończące niskotaninowe					
Albus	2002	biała	bsz	**103**	**103**
Amigo	2016		szbeż	**104**	**103**
Amulet	2008		szbeż	**103**	**104**
Fernando	2016		szbeż	**106**	**107**
Kasztelan [N]	2006		szbeż		
Olga	2003		bsz	**97**	**98**
samokończąca wysokotaninowa					
Granit	2006	biała z plamką melaninową	beż	**107**	**102**

[N] – odmiana niebadana w latach 2014–2015
beż – beżowa, bsz – białoszara, szbeż – szarobeżowa; na podstawie badań OWT COBORU

Tabela 6. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian bobiku

Odmiany	**Wysokość roślin**	**Wyleganie**		**Długość okresu od siewu do:**		**Długość fazy kwitnienia**	**Równo-mierność dojrzewania**
		po zakończeniu kwitnienia	**przed zbiorem**	**początku kwitnienia**	**dojrzałości technicznej**		
	[cm]	**[skala 9°]**		**[liczba dni]**			**[skala 9°]**
1	2	3	4	5	6	7	8
niesamokończące wysokotaninowe							
Bobas	135	7,7	6,8	64	124	24	
niesamokończące niskotaninowe							
Albus	128	8,1	7,5	63	124	25	
Amigo	129	8,3	7,5	64	125	25	
Amulet	132	7,9	7,0	63	126	25	
Fernando	130	7,9	7,2	63	126	26	
Olga	129	8,1	7,5	63	125	26	
samokończąca wysokotaninowa							
Granit	113	7,7	7,2	62	120	23	8,0

Tabela 7. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian bobiku

Odmiany	Porażenie przez choroby			Uszkodzenia nasion przez strąkowca	Masa 1000 nasion	Zawartość		
	czekoladowa plamistość	askochytoza	rdza			białka ogólnego	włókna surowego	tanin skondensowanych w nasionach z okrywą
	[skala 9°]			[%]	[g]	[% s.m.]		
	9	10	11	12	13	14	15	16
niesamokończące wysokotaninowe								
Bobas	7,2	7,3	7,7	2,5	484	30,0	8,8	0,788
niesamokończące niskotaninowe								
Albus	7,2	6,9	7,3	3,6	470	30,0	9,5	0,070
Amigo	7,3	7,3	7,4	3,4	483	29,4	9,3	0,066
Amulet	7,3	7,2	7,5	3,0	452	30,1	9,4	0,064
Fernando	7,3	7,4	7,5	3,3	450	30,2	9,4	0,068
Olga	7,3	7,0	7,6	3,6	446	29,8	9,4	0,066
samokończąca wysokotaninowa								
Granit	6,6	6,9		3,8	483	28,1	8,8	0,848

IV. ZNACZENIE HODOWLI W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI BOBIKU

Zmieniające się warunki środowiska, nowe technologie uprawy i wymogi rynku oczekują od hodowli roślin wprowadzania do uprawy nowych odmian. Wzrost poziomu plonowania, a nawet jego utrzymanie na stałym poziomie nie jest możliwe bez postępu biologicznego. Należy również dodać, że hodowla nowych odmian jest najtańszym i najbardziej przyjaznym dla środowiska sposobem zwiększania wysokości i jakości plonu (Arseniuk i wsp. 2004).

Postęp biologiczny ma szczególne znaczenie w grupie roślin strączkowych, które ze względu na współżycie z bakteriami brodawkowymi nie są nawożone azotem, więc poziom plonowania można podnieść przede wszystkim na drodze hodowlanej. Rośliny strączkowe posiadają wiele cech prymitywnych utrudniających uprawę i stosowanie mechanizacji, np. pękające strąki, wiotkie łodygi. Poprawa tych cech jest możliwa poprzez hodowlę nowych odmian. Nasiona roślin strączkowych zawierają substancje antyżywieniowe, które mogą mieć niekorzystny wpływ na wykorzystanie składników pokarmowych, a nawet na zdrowie zwierząt (Jasińska i Kotecki 1993). Usuwanie tych substancji w procesach technologicznych jest kosztowne i nie zawsze możliwe. Jakość nasion można poprawić metodami hodowlanymi. Przykładem wykorzystania postępu biologicznego jest wyhodowanie słodkich odmian łubinu, wąsolistnych odmian grochu lub niskotaninowych odmian bobiku.

POSTĘP HODOWLANY W BOBIKU

Postęp w hodowli bobiku *Vicia faba* L. (partim) należy rozpatrywać nie tylko ze względu na wzrost plonowania nowych odmian, ale także ze względu na poprawę cech jakościowych nasion oraz cech użytkowych.

Według Prusińskiego (2007) postęp ilościowy w bobiku na przestrzeni lat 1971–2006 wynosił rocznie 57,4 kg/ha. Potencjalne możliwości plonowania bobiku można oszacować na podstawie wyników uzyskanych w porejestrowych doświadczeniach odmianowych COBORU. Średni plon w latach 2003–2011 wyniósł 48,6 dt/ha (obliczenia własne). Najwyższy plon 57,2 dt/ha uzyskano w 2004 roku, najniższy 35,2 dt/ha w 2006 roku (tab. 8). Pomimo znaczącego postępu

hodowlanego, wykorzystanie potencjału biologicznego w warunkach produkcyjnych jest niedostateczne. W analogicznym okresie średni plon nasion bobiku w Polsce wyniósł 2,4 t/ha. Najwyższe plony były w 2004 roku 2,8 t/ha, najniższe w 2006 roku 2,0 t/ha (Florek i wsp. 2012). Wykorzystanie potencjalnych możliwości plonowania wynosi zaledwie 50%.

Prace hodowlane nad bobikiem w Polsce prowadzono już w okresie międzywojennym ubiegłego wieku. Miejscowe populacje badał i szczegółowo opisał Lucjan Kaznowski z Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego (PINGW) w Puławach. Efektem tych prac była m.in. odmiana Nadwiślański wyhodowana przez Kaznowskiego w 1923 roku (Jasińska i Kotecki 1993). Była to najbardziej popularna odmiana, doskonale przystosowana do warunków przyrodniczych Polski. Z Krajowego Rejestru została skreślona dopiero w 2008 roku. Ujemną cechą odmiany Nadwiślański, jak i następnych tradycyjnych odmian bobiku uprawianych w okresie powojennym, był długi okres wegetacji. Barbacki pisał, że „dużym osiągnięciem hodowlanym byłoby uzyskanie bobiku wcześniejszego, który zarówno na produkcję nasion, jak i zielonej masy mógłby być uprawiany razem ze zbożami jarymi" (Ruebenbauer i wsp. 1964).

Ten cel udało się osiągnąć dopiero w 1990 roku, kiedy zarejestrowano pierwszą polską odmianę samokończącą Tibo. W porównaniu z odmianą Nadwiślański, charakteryzowała się ona krótszym średnio o 7 dni okresem wegetacji, niższymi o 28% roślinami, ale również niższym o 12,3% plonowaniem (Jasińska i Kotecki 1993). Dopiero zarejestrowana w 2006 roku samokończąca odmiana Granit plonuje na poziomie zbliżonym do odmian tradycyjnych (Lista opisowa odmian 2013).

W 2002 roku zarejestrowano pierwszą polską odmianę bobiku o niskiej zawartości tanin – Albus (Lista opisowa odmian 2002). Taniny są zaliczane do substancji antyżywieniowych. Powodują one obniżenie strawności białka i węglowodanów, zmniejszają dostępność metioniny i żelaza oraz pogarszają smak paszy (Jasińska i Kotecki 1993).

Hodowlę zachowawczą zarejestrowanych odmian prowadzą trzy ośrodki hodowlane: DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o., Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (Lista odmian roślin rolniczych 2014).

Tabela 8. Plon nasion bobiku w latach 2003–2011

Lata	Plony PDO [dt/ha]	Plony w produkcji [t/ha]
2003	49,6	2,4
2004	57,2	2,8
2005	52,4	2,4
2006	35,2	2,0
2007	44,0	2,3

2008	52,0	2,3
2009	55,0	2,5
2010	37,0	2,7
2011	55,2	2,5
Średnia	48,6	2,4

KIERUNKI HODOWLI

W Polsce hodowla nowych odmian bobiku prowadzona jest aktualnie w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR. Podstawowe prace hodowlane skupione są na bobiku biało kwitnącym o niskiej zawartości tanin i tradycyjnym typie wzrostu. Rozpoczęto również hodowlę bobiku samokończącego biało kwitnącego o niskiej zawartości tanin. Główne kierunki hodowli, to:

– wysoki plon nasion,
– niepękanie okryw nasiennych,
– niepękanie strąków,
– wczesność dojrzewania,
– samokończenie,
– hodowla odpornościowa.

Podobnie, jak w innych gatunkach głównym celem hodowli bobiku jest zwiększenie plonowania. Najwyżej i najbardziej stabilnie plonują tradycyjne odmiany bobiku, jednak z uwagi ograniczenia w wykorzystaniu nasion do produkcji pasz i długi okres wegetacji, ich znaczenie gospodarcze jest niewielkie. Biała barwa kwiatów jest skorelowana z niską zawartością tanin i innych substancji antyżywieniowych. Odmiany biało kwitnące zawierają śladowe ilości tanin i lepiej nadają się do produkcji pasz. Taniny stanowiły naturalny mechanizm ochronny roślin bobiku. Wyeliminowanie tanin spowodowało zmniejszenie odporności na patogeny i szkodniki, osłabiło zdolność kiełkowania nasion i wigor roślin (Kolasińska i Wiewióra 2002). Poprzez krzyżowanie i selekcję różnych form bobiku udało się wyhodować odmiany biało kwitnące, które plonują na poziomie zbliżonym odmian tradycyjnych. Jednak dalsze prace nad poziomem i stabilnością plonowania bobiku są niezbędne.

Ujemną cechą form biało kwitnących bobiku jest pękanie okrywy nasiennej. Jest to poważny problem w produkcji nasiennej kwalifikowanego materiału siewnego. Genetyczne uwarunkowanie tej cechy sprawia, że już w strąkach część nasion posiada pękniętą okrywę. Uszkodzone nasiona są często zainfekowane patogenami i nie kiełkują. Konieczne jest opracowanie metodyki selekcji i hodowli pozwalającej na uzyskanie nasion spełniających wymogi norm przewidzianych dla kwalifikowanego materiału siewnego. Prace nad zmniejszeniem pękania okrywy nasiennej prowadzone są w Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR w ramach programu wieloletniego „Ulepszanie krajowych źródeł białka

roślinnego, ich produkcji, systemu i wykorzystania w paszach", realizowanego we współpracy z Instytutem Genetyki Roślin Polskiej Akademii Nauk w Poznaniu.

Pękanie strąków i osypywanie nasion powoduje straty nasion przy zbiorze. Obecnie uprawiane odmiany osypują się w niewielkim stopniu, jednak w dalszym ciągu w trakcie selekcji usuwa się rośliny o dużych skłonnościach do pękania strąków. W hodowli poszukuje się form o miękkich i pomarszczonych strąkach, które nie pękają. Dotychczas znalezione formy bobiku o takich strąkach mają grube nasiona i plonują niezadowalająco.

Średnia długość okresu wegetacji aktualnie zarejestrowanych odmian bobiku wynosi 129 dni dla form tradycyjnych i 124 dla form samokończących (Lista opisowa odmian 2013). Jest to duże osiągnięcie hodowli, ponieważ bobik w Polsce centralnej można zebrać już w sierpniu, a na północy kraju na początku września. Umożliwia to wykorzystanie doskonałego stanowiska po bobiku pod uprawę pszenicy ozimej. W hodowli nowych odmian ta cecha w dalszym ciągu jest brana pod uwagę.

Zaletą odmian samokończących jest mała wysokość roślin, mała skłonność do wylegania, wczesne i równomierne dojrzewanie, a tym samym łatwiejsze wykonywanie opryskiwania i łatwiejszy zbiór kombajnem. Wadą jest nieco niższe plonowanie oraz mniejsza odporność na plamistość czekoladową i rdzę bobu (Jasińska i Kotecki 1993). Zarejestrowana odmiana bobiku samokończącego Granit jest odmianą o kwiatach barwnych i wysokiej zawartości tanin. Prowadzone są już prace nad wyhodowaniem odmiany samokończącej, biało kwitnącej o niskiej zawartości tanin.

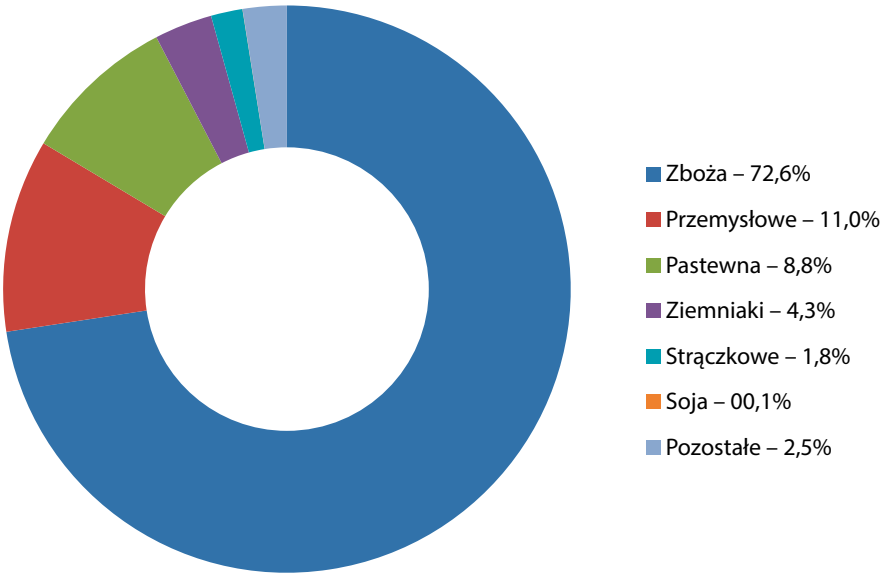
Hodowla odpornościowa jest niezwykle ważnym kierunkiem hodowli bobiku, jednak prowadzona jest w niedostatecznym zakresie. Na bobiku występuje wiele groźnych i trudnych do zwalczenia chorób. W warunkach naszego kraju największe zagrożenie stanowi askochytoza (*Ascochyta fabae*), czekoladowa plamistość (*Botrytis fabae*), rdza (*Uromyces viciae*-fabae) oraz fuzaryjna zgorzel (*Fusarium* spp.) (Boligłowa i wsp. 2012). Badaniem odporności na *A. fabae* i *B. fabae* przez wiele lat zajmowała się dr Elżbieta Zakrzewska w Zakładzie Fitopatologii Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie. Hodowlę odpornościową prowadziła w ramach tematu „Wytworzenie źródeł genetycznych niskotaninowego bobiku odpornego na askochytozę i czekoladową plamistość oraz grochu siewnego odpornego na zgorzelową plamistość". Nasiona bobiku pochodzące z badań i przekazane w latach 2002–2004 do Hodowli Roślin w Strzelcach zostały wykorzystane w hodowli nowych odmian. Dotychczas nie udało się uzyskać genotypów całkowicie odpornych na *A. fabae* i *B. fabae*, ale wyprowadzono formy o dużej tolerancji na te patogeny. Obecnie prace badawcze nad grzybami *A. fabae* i *B. fabae* prowadzone są w Zakładzie Fitopatologii Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB w Radzikowie w ramach programu wieloletniego „Ulepszanie roślin dla zrównoważonych agroekosystemów, wysokiej jakości żywności i produkcji roślinnej na cele nieżywnościowe" (Boros i wsp. 2014).

PERSPEKTYWY HODOWLI BOBIKU W POLSCE I NA ŚWIECIE

Globalizacja gospodarki i wolny rynek wpłynęły na strukturę zasiewów i wielkość produkcji poszczególnych gatunków roślin. Około 80% światowej produkcji nasion roślin strączkowych (284 mln t) stanowi soja (Święcicki i wsp. 2010). Powierzchnia uprawy soi na świecie w 2010 roku wynosiła 102,4 mln ha, a zbiory 261,6 mln ton. 81% światowej produkcji soi pochodzi z trzech krajów: Argentyny (52,6 mln t), Brazylii (68,5 mln t) i Stanów Zjednoczonych (90,6 mln t) (FAOSTAT 2012). Udział Unii Europejskiej w globalnych zasiewach soi jest niewielki. Powierzchnia zasiewów wynosi zaledwie 0,31 mln ha, jednak mała konkurencyjność rodzimych strączkowych spowodowała spadek powierzchni ich uprawy. W strukturze zasiewów UE rodzime strączkowe zajmują tylko 1,23%. Najwięcej uprawia się grochu (0,74 mln ha) i bobiku (0,31 mln ha), a następnie fasoli (0,089 mln ha) i łubinu (0,069 mln ha) (Święcicki 2013). Najwięcej bobiku uprawia się w Wielkiej Brytanii (181 tys. ha) i Francji (100,6 tys. ha), a następnie w Hiszpanii (53,1 tys. ha), Włoszech (48,5 tys. ha) i Niemczech (15,7 tys. ha) (Kulig i Zając 2007).

W Polsce w strukturze zasiewów w 2013 roku aż 72,6% zajmowały zboża, a tylko 1,8% strączkowe i 0,01% soja (rys. 3).

Powierzchnię zasiewów poszczególnych gatunków roślin strączkowych Polsce w 2013 roku przedstawia tabela 9. Do powierzchni zasiewów ogółem (190,5 tys. ha) wliczono mieszanki zbożowo-strączkowe (43,5 tys. ha) i strączkowe pastewne



Rys. 3. Struktura zasiewów w Polsce (GUS 2013)

na zielonkę (21,4 tys. ha). Soja w danych GUS wliczana jest do innych oleistych, dlatego w tabeli podano powierzchnię według FAOSTAT (2012).

Tabela 9. Powierzchnia zasiewów roślin strączkowych (GUS)

Ziemiopłody	Powierzchnia w 2015 r. [ha]
Strączkowe jadalne razem	91 033
z tego:	
groch	37 983
fasola	25 829
bób	3 745
inne strączkowe jadalne	–
Strączkowe pastewne na nasiona	251 441 (bez wyki i soi)
z tego:	
groch	12 011
wyka	11 845
bobik	31 593
łubin słodki	207 837
inne strączkowe pastewne	–
mieszanki zbożowo-strączkowe	49 594
strączkowe pastewne na zielonkę	37 095
soja	840
Ogółem strączkowe	342 474 (bez soi)

Źródło: FAOSTAT (2012)

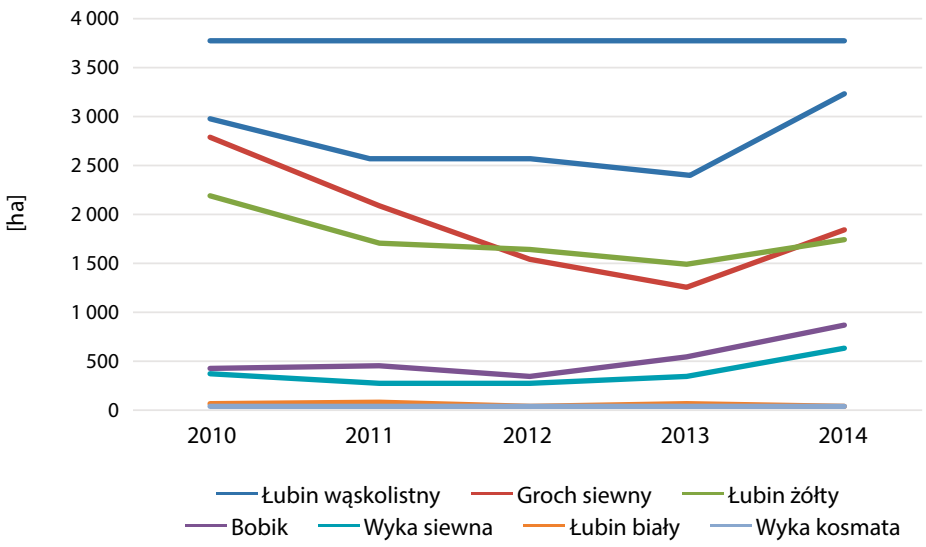
Powierzchnia uprawy roślin strączkowych w ostatnich latach systematycznie wzrasta i według GUS (2016) w roku 2015 wynosiła 342 tys. ha. Rośliny strączkowe charakteryzują się małą stabilnością i niskim poziomem plonowania wynikającym często z błędów agrotechnicznych.

W celu zwiększenia udziału roślin strączkowych w strukturze zasiewów i poprawy opłacalności ich uprawy w krajach Unii Europejskiej wprowadzono dopłaty do uprawy roślin strączkowych w ramach programów rolno-środowiskowych (Rolnictwo i Gospodarka Żywnościowa w Polsce 2012) oraz dopłaty do materiału siewnego (ARR 2014). Są już widoczne pozytywne efekty działania tych programów. Ogólna powierzchnia plantacji nasiennych roślin strączkowych sukcesywnie spadała do roku 2013 (tab. 10). W 2014 roku zakwalifikowano 8960 ha plantacji. Jest to wzrost o 28% w stosunku do roku poprzedniego. Z kolei w roku 2015 powierzchnia ta wzrosła do 19 239 ha. Najbardziej wzrosła powierzchnia kwalifikowanego łubinu wąskolistnego i grochu siewnego, ale w pozostałych gatunkach powierzchnia plantacji nasiennych również się zwiększyła (rys. 4). Wynika to ze

wzrostu zapotrzebowania na kwalifikowany materiał siewny. Jednocześnie odbiorcy nasion oczekują od hodowli roślin nowych odmian. Ożywienie na rynku nasiennym roślin strączkowych zwiększy szanse na rozwój hodowli twórczej tych gatunków. Również programy wieloletnie ustanowione dla rolniczych instytutów badawczych przyczynią się do wprowadzenia do uprawy nowych odmian (Rolnictwo i Gospodarka Żywnościowa w Polsce 2012).

Tabela 10. Plantacje nasienne roślin strączkowych (PIORiN)

Gatunek	Plantacje nasienne [ha]					
	2010	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**
Łubin wąskolistny	3208	2754	2768	2584	3501	5060
Groch siewny	3011	2305	1650	1333	1980	4984
Łubin żółty	2357	1872	1768	1606	1852	3035
Bobik	423	442	333	558	901	2095
Wyka siewna	373	268	269	342	707	1554
Łubin biały	41	13	11	31	17	70
Soja	10	48	254	597	1976	4073
Ogółem	9422	7701	7052	7052	10 936	20 871



Rys. 4. Powierzchnia plantacji nasiennych roślin strączkowych w latach 2010–2014 (PIORIN 2014)

MATERIAŁ SIEWNY BOBIKU

Materiałem siewnym bobiku są nasiona odmian znajdujących się w obrocie objętych przepisami dotyczącymi wytwarzania i jakości. Rejestrację odmian oraz wytwarzanie, ocenę i kontrolę materiału siewnego reguluje Ustawa o nasiennictwie z dnia 9 listopada 2012 r. (Dz. U. z dnia 28 grudnia 2012 r. poz. 1512). W Polsce w obrocie może być materiał siewny kategorii elitarny i kategorii kwalifikowany odmian wpisanych do krajowego rejestru, odpowiednich rejestrów innych niż Rzeczpospolita Polska państw członkowskich (UE) lub wspólnotowego katalogu (CCA) lub rejestru państwa stowarzyszonego (EFTA). W obrocie może być również materiał siewny odmian skreślonych z rejestru do czasu wycofania z obrotu.

Wytwarzanie materiału siewnego rozpoczyna się od materiału matecznego wytworzonego przez zachowującego odmianę i stanowi jedno lub kilka jego rozmnożeń. Zachowującym odmianę, czyli prowadzącym hodowlę zachowawczą odmiany po jej zarejestrowaniu, jest hodowca lub inna osoba fizyczna, osoba prawna albo jednostka organizacyjna nieposiadająca osobowości prawnej, której zadaniem jest wytworzenie materiału matecznego zgonie z metodyką przewidzianą dla danej odmiany.

Hodowla zachowawcza powinna utrzymać poziom plonowania i charakterystyczne właściwości odmiany oraz wyrównanie i trwałość. Metodykę hodowli zachowawczej opracowuje najczęściej twórca odmiany. Bobik jest gatunkiem częściowo allogamicznym, czyli w znacznym stopniu obcopylnym. W czasie wegetacji na plantacji bobiku dochodzi do przepyleń między różnymi roślinami. W efekcie powstają rekombinanty, które mogą różnić się od reszty populacji nie tylko morfologicznie, ale również poziomem plonowania, odpornością na choroby, terminem dojrzewania, itp. Powstałe rekombinanty mogą być korzystne dla populacji lub niekorzystne, prowadzące do wyradzania się odmiany. Zadaniem prowadzącego hodowlę zachowawczą jest wyselekcjonowanie korzystnych form i usunięcie niekorzystnych, rozmnożenie pojedynczych roślin i zbadanie w doświadczeniach ich potomstw, a następnie wytworzenie materiału matecznego. Hodowlę zachowawczą danej odmiany prowadzi się w szkółce hodowlanej, która powinna być założona w obrębie plantacji nasiennej kategorii elitarny.

Materiał siewny kategorii elitarny oznacza materiał siewny przedbazowy lub bazowy wytworzony przez zachowującego odmianę z materiału matecznego (materiał hodowcy), przeznaczony do produkcji materiału siewnego kategorii kwalifikowany. Materiał siewny kategorii kwalifikowany oznacza materiał siewny wyprodukowany bezpośrednio z materiału siewnego kategorii elitarny. Dla bobiku jest to najniższy stopień kwalifikacji C/1 (tab. 11).

Tabela 11. Kategorie i stopnie kwalifikacji materiału siewnego bobiku (Zał. nr 1 do Rozporządzenia MRiRW z dnia 18 kwietnia 2013 r. poz. 517)

Kategoria	Stopień kwalifikacji		
	nazwa	symbol	opis
Elitarny	przedbazowy	PB/III	trzecie pokolenie poprzedzające materiał siewny kategorii kwalifikowany wytworzone z materiału hodowcy
		PB/II	drugie pokolenie poprzedzające materiał siewny kategorii kwalifikowany wytworzone z PB/III
	bazowy	B	pierwsze pokolenie poprzedzające materiał siewny kategorii kwalifikowany wytworzone z PB/II
Kwalifikowany	pierwszego rozmnożenia	C/1	materiał siewny wytworzony z materiału siewnego kategorii elitarny stopnia bazowy B

Materiał siewny kwalifikowany C/1 jest podstawowym materiałem siewnym plantacji produkcyjnych. Posiadacz gruntów rolnych może używać do siewu we własnym gospodarstwie materiału ze zbioru własnego, pod warunkiem uiszczenia opłaty na rzecz hodowcy odmiany chronionej wyłącznym prawem (Ustawa z dnia 26 czerwca 2003 r. o ochronie prawnej odmian roślin). Z opłaty zwolnieni są posiadacze gruntów rolnych o powierzchni do 25 ha.

Wykorzystując do siewu nasiona z własnej produkcji, należy liczyć się z sukcesywną obniżką poziomu plonowania odmiany i spadkiem jakości produkowanych nasion. Kwalifikowany materiał siewny jest wytwarzany z zachowaniem tożsamości i czystości odmianowej oraz ochroną przed porażeniem chorobami i szkodnikami przenoszonymi przez nasiona. Ma sprawdzoną zdolność kiełkowania i określoną masę 1000 nasion. Ponadto w zaleceniach uprawowych dla każdej odmiany podaje się optymalną obsadę roślin. Te parametry umożliwiają dokładne wyliczenie ilości wysiewu, która ma duży wpływ na poziom plonowania. Materiał siewny znajdujący się w obrocie powinien być opakowany, zabezpieczony w sposób uniemożliwiający jego otwarcie bez uszkodzenia i zaopatrzony w etykiety.

JAKOŚĆ MATERIAŁU SIEWNEGO

Szczegółowe wymagania dotyczące wytwarzania i jakości materiału siewnego bobiku określa Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie terminów składania wniosków o dokonanie oceny polowej materiału siewnego poszczególnych grup roślin lub gatunków roślin rolniczych i warzywnych oraz szczegółowych wymagań w zakresie wytwarzania i jakości materiału siewnego tych roślin (Dz. U. z 2013 r. poz. 517).

Materiał siewny kategorii elitarny i kwalifikowany wytwarza się na plantacji nasiennej. Powierzchnia plantacji nasiennej bobiku kategorii kwalifikowany nie może być mniejsza niż 0,5 ha. Plantacja nie może być założona na polu, na którym w ostatnich trzech latach uprawiano bobik lub bób, niezależnie od ich przeznaczenia. Izolacja przestrzenna dla plantacji nasiennej bobiku o powierzchni do 2 ha, na której jest wytwarzany materiał siewny kategorii elitarny wynosi 500 m, kategorii kwalifikowany 100 m. Dla plantacji o powierzchni powyżej 2 ha izolacja przestrzenna jest mniejsza i wynosi 100 m dla kategorii elitarny oraz 50 m dla kategorii kwalifikowany.

W okresie wegetacji bobiku prowadzi się ochronę plantacji nasiennej. Występowanie chwastów, chorób i szkodników w ilości powodującej ograniczenie wykształcenia nasion lub uniemożliwiającej przeprowadzenie oceny polowej, może być podstawą do dyskwalifikacji plantacji nasiennej. Na plantacji nasiennej powinna być również prowadzona systematyczna selekcja negatywna, polegająca w szczególności na usuwaniu roślin nietypowych. Minimalna czystość odmianowa dla plantacji nasiennej bobiku, na której jest wytwarzany materiał siewny kategorii elitarny wynosi 99,7%, a dla kategorii kwalifikowany 99,0%.

Materiał siewny podlega ocenie polowej, ocenie laboratoryjnej oraz ocenie tożsamości i czystości odmianowej. Wniosek o dokonanie oceny polowej materiału siewnego składa zachowujący odmianę lub osoba przez niego upoważniona, która będzie prowadzić obrót materiałem siewnym. Wniosek składa się do Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa w terminie do dnia 15 maja. Ocenę stanu plantacji przeprowadza upoważniony przez Wojewódzkiego Inspektora urzędowy kwalifikator lub akredytowany kwalifikator jeden raz w okresie od pełni kwitnienia roślin do początku zawiązywania strąków. Kwalifikator wystawia świadectwo oceny polowej materiału siewnego, jeżeli wynik oceny stanu plantacji spełnia wymagania określone dla danego stopnia odsiewu lub informację o dyskwalifikacji materiału siewnego po ocenie polowej (Dz. U. z 2013 r. poz. 1554).

Oceny laboratoryjnej materiału siewnego dokonują laboratoria Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz laboratoria, które uzyskały akredytację Wojewódzkiego Inspektora. Pobierania prób i oceny laboratoryjnej materiału siewnego dokonuje się zgodnie z metodyką określoną przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion (ISTA) (Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion. Polska Wersja Wydania 2013). Dopuszczalna wielkość partii nasion bobiku wynosi 30 ton. Minimalna masa próby do badań pobierana z partii wynosi 1000 gram. Próby materiału siewnego do oceny laboratoryjnej, na wniosek prowadzącego obrót będącego właścicielem partii materiału siewnego, pobierają urzędowi próbobiorcy i akredytowani próbobiorcy. W laboratorium określa się czystość nasion (% wagowy) i procentową zawartość innych nasion oraz zanieczyszczeń; zdolność kiełkowania (% liczbowy) i procentową zawartość nasion twardych, siewek nienormalnych oraz nasion martwych; wilgotność nasion (%) i masę tysiąca nasion (g).

Wymagania jakościowe dla nasion bobiku kategorii elitarny wynoszą: minimalna zdolność kiełkowania określana dla nasion czystych 80%, maksymalna zawartość nasion twardych 5%, minimalna czystość 98%, maksymalna zawartość nasion innych gatunków roślin 0,3%, maksymalna zawartość innych nasion jednego gatunku 20 szt./kg, maksymalna zawartość nasion szczawiu *Rumex* spp. 2 szt./kg. Wymagania jakościowe dla nasion bobiku kategorii kwalifikowany wynoszą: minimalna zdolność kiełkowania określana dla nasion czystych 80%, maksymalna zawartość nasion twardych 5%, minimalna czystość 98%, maksymalna zawartość nasion innych gatunków roślin 0,5%, maksymalna zawartość innych nasion jednego gatunku 0,3%, maksymalna zawartość nasion nostrzyku *Melilotus* spp. 0,3%, maksymalna zawartość nasion szczawiu *Rumex* spp. 5 szt./kg.

Jeżeli oceniana partia nasion spełnia wymagania jakościowe, kierownik laboratorium wystawia świadectwo oceny laboratoryjnej materiału siewnego. Gdy oceniana partia nasion nie spełnia wymagań jakościowych, kierownik laboratorium wystawia informację o dyskwalifikacji danej partii materiału siewnego.

Ocenę tożsamości i czystości odmianowej materiału siewnego dokonuje Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w wyznaczonych Stacjach i Zakładach Doświadczalnych Oceny Odmian. Informację o wynikach oceny danej partii materiału siewnego Centralny Ośrodek przekazuje prowadzącemu obrót będącemu właścicielem partii podlegającej ocenie, Głównemu Inspektorowi Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz zachowującemu odmianę.

V. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Bobik z roślin bobowatych grubonasiennych wyróżnia się największą konkurencyjnością względem chwastów. Jednakże w początkowym okresie wzrostu, w związku z długim okresem wschodów i małą obsadą roślin jest narażony na zachwaszczenie, które nie zwalczane przyczynia się do dużych strat w ilości i jakości plonu nasion.

Chwasty są nieodłącznym elementem agrobiocenozy, a ich głównym źródłem są występujące w glebie diaspory (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki). Określenie chwast jest terminem agronomicznym. Tą definicją określany jest każdy gatunek rośliny, który rośnie w miejscu, dla którego w określonym czasie zaplanowano inne przeznaczenie. Mianem „chwast" określany jest każdy gatunek roślinności segetalnej lub ruderalnej, jak również samosiewy roślin uprawnych, których nie planowano w uprawie bobiku.

Szkodliwość względem rośliny uprawnej lub jej produktów nie stanowi chwast, tylko zachwaszczenie (fot. 1–8). O zachwaszczeniu mówimy wtedy, gdy chwasty występują w ilości lub masie, która w sposób bezpośredni wpływa ujemnie na jakość lub ilość plonu lub w sposób pośredni przyczynia się do opóźnienia terminu zbioru lub wydłużenia czasu pracy maszyn, zmniejszając ich precyzję lub efektywność pracy. Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od warunków glebowych i termiczno–wilgotnościowych siedliska, a także biologii rozwoju chwastów i rośliny uprawnej oraz następstwa wykonywanych działań agrotechnicznych.

Szkodliwość zachwaszczenia wynika z dużego zapotrzebowania chwastów na wodę i składniki pokarmowe (Tymrakiewicz 1959). W warunkach zachwaszczenia zwiększa się ryzyko wylegania roślin bobiku, a plon nasion jest niski i gorszej jakości. Istotny wpływ na plonowanie i rozwój rośliny uprawnej ma liczebność oraz skład gatunkowy zbiorowisk chwastów. Intensyfikacja produkcji rolnej oparta na uproszczeniach w zmianowaniu i w zabiegach agrotechnicznych, jak również zwalczanie chwastów oparte przeważnie tylko na herbicydach prowadzi do sukcesji w kierunku kompensacji nielicznych gatunków chwastów (Barberi i wsp. 1997; Adamczewski i Dobrzański 2012). Proces kompensacji jest bardzo niekorzystny z punktu widzenia rolniczego i przyrodniczego.

W początkowym okresie rozwoju bobik narażony jest na zachwaszczenie gatunkami roślin o niższych wymaganiach termicznych podczas kiełkowania. Z gatunków jednorocznych są to: bodziszki, farbownik (krzywoszyj) polny, gwiazdnica pospolita,

komosy, przetaczniki, chwasty rdestowate i rumianowate, a z chwastów wieloletnich m.in.: mlecz polny, ostrożen polny, perz właściwy, podbiał pospolity, skrzyp polny.

Duże zagrożenie stanowią gatunki chwastów, które mogą rozwijać się w zacienieniu (perz, podbiał, skrzypy oraz chwasty rdestowate i rumianowate).

Gatunki chwastów cechujące się niską wrażliwością na warunki wilgotnościowe gleby dobrze rozwijają się zarówno w latach wilgotnych oraz suchych, licznie zachwaszczając rośliny uprawne wysiewane wiosną (Tymrakiewicz 1959; Dobrzański i Adamczewski 2009; Krawczyk i wsp. 2015). Wśród jednorocznych gatunków są to: bodziszki (*Geranium* sp.), komosa biała (*Chenopodium album*), fiołki (*Viola* sp.), a z gatunków wieloletnich: perz właściwy (*Elymus repens*). Gatunki chwastów najczęściej występujące w uprawie bobiku wymieniono w tabeli 12.

Tabela 12. Najważniejsze gospodarczo gatunki chwastów w uprawie bobiku

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* spp.)	+
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* L.)	+ +
Skrzyp polny (*Equisetum arvense* L.)	+
Tasznik pospolity [*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.]	+
Tobołki polne (*Thlaspi arvense* L.)	+

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

1. NIECHEMICZNE METODY REGULACJI ZACHWASZCZENIA

W niechemicznym zwalczaniu zachwaszczenia należy dążyć do integracji różnych metod zwalczania chwastów opartych na łączeniu działań profilaktycznych oraz bezpośrednich metod niszczenia chwastów (Melander i wsp. 2005). Rozpoznanie problematyki zachwaszczenia danego stanowiska jest ważnym elementem efektywnej strategii zwalczania zachwaszczenia. Ustalenie przyczyny i jej eliminacja może skuteczniej rozwiązać problem zachwaszczenia niż przeciwdziałanie ich skutkom (Krawczyk 2007). Na przykład liczne występowanie samosiewów rzepaku może być następstwem zbyt krótkiej przerwy w zmianowaniu od uprawy rzepaku lub nadmiernego osypania się nasion tej rośliny przedplonowej wskutek opóźnionego jej zbioru lub źle ustawionego kombajnu podczas zbioru rzepaku.

Fot. 1. Siewki chwastnicy jednostronnej na plantacji bobiku (fot. R. Krawczyk)

Fot. 2. Zachwaszczenie bobiku – dominacja komosy białej (fot. R. Krawczyk)

Fot. 3. Zachwaszczenie komosą białą, chwastnicą jednostronną, perzem właściwym oraz farbownikiem (krzywoszyjem) polnym (na zdjęciu w centrum) (fot. R. Krawczyk)

Fot. 4. Zachwaszczenie perzem właściwym (fot. R. Krawczyk)

Fot. 5. Zachwaszczenie skrzypem polnym (fot. R. Krawczyk)

Fot. 6. Kwiat chabra bławatka (na drugim planie kwiat maruny bezwonnej) (fot. R. Krawczyk)

Fot. 7. Zachwaszczenie maruną bezwonną (fot. R. Krawczyk)

Fot. 8. Zachwaszczenie skrzypem polnym i perzem właściwym (fot. R. Krawczyk)

Uwzględnienie bobiku w płodozmianach z dużym udziałem zbóż korzystnie wpływa na ograniczanie zachwaszczenia stanowisk z niektórych uciążliwych gatunków chwastów dla zbóż ozimych, jak np. miotła zbożowa (*Apera spica-venti*).

Główną przyczyną zachwaszczenia są diaspory (nasiona, kłącza, rozłogi, bulwy, cebulki) chwastów w glebie, dlatego w integrowanej ochronie przed zachwaszczeniem prowadzone działania powinny dążyć do zmniejszenia ich liczebności przez różnego rodzaju zabiegi we wszystkich możliwych fazach. Strategię zmniejszania „glebowego banku diaspor chwastów" należy rozpocząć już w zespole uprawek pożniwnych. W tych zabiegach w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłącza, jak np.: mlecze (*Sonchus* sp.), ostrożenie (*Cirsum* sp.), powój polny (*Convolvulus arvensis*) i szczawie (*Rumex* sp.). Zabiegi uprawowe, które mają na celu pobudzenie nasion chwastów do kiełkowania, a następnie zwalczanie ich siewek, mają istotny wpływ na zmniejszenie liczebności aktywnych nasion chwastów w wierzchniej warstwie gleby przed siewem rośliny uprawnej.

Znaczącym czynnikiem ograniczającym ryzyko zachwaszczenia jest uzyskanie wyrównanych wschodów o optymalnej obsadzie. Dlatego należy wysiewać zdrowy, dobrej jakości materiał siewny w zalecanych terminach agrotechnicznych i gęstościach siewu. Optymalna obsada roślin zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

Długi okres wschodów oraz niska obsada roślin bobiku sprzyja zachwaszczeniu. W tym początkowym okresie ryzyko zachwaszczenia jest największe. Przed wschodami bobiku (BBCH 01–08) można zwalczać chwasty za pomocą lekkiej brony stosując jedno- lub dwukrotne bronowanie plantacji. W tych zabiegach, oprócz zwalczania siewek chwastów, korzystne jest skruszenie wierzchniej warstwy gleby. Ważne jest, aby elementy robocze narzędzi pielących, płytko spulchniając powierzchnię gleby, nie miały kontaktu z delikatnym pędem zarodkowym (epikotyl) roślin bobiku.

W okresie wschodów bobiku (BBCH 09–11), gdy delikatny pęd nadliścieniowy (epikotyl) przebija się nad powierzchnię gleby, nie można wykonywać mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych ze względu na dużą wrażliwość na mechaniczne uszkodzenia.

Po wschodach, mechaniczne odchwaszczanie z użyciem brony można wykonać od fazy 2–3 liści właściwych bobiku (BBCH 12–13). W optymalnym ustaleniu terminu powschodowego pielenia kluczowe jest uzyskanie wyrównanych wschodów roślin bobiku. Dlatego ważne jest precyzyjne wykonanie siewu na wyrównaną głębokość w dobrze uprawioną glebę. Powschodowe bronowanie należy przeprowadzić w słoneczny dzień, gdy wierzchnia warstwa gleby jest sucha, a rośliny są w warunkach mniejszego turgoru (uwodnienia tkanek roślinnych). Dla tych zabiegów korzystniejszą porą dnia są godziny popołudniowe. Chwasty są najskuteczniej niszczone w najmłodszych fazach wzrostu – w fazie kiełkowania i siewki.

Intensywność odchwaszczania broną jest zależna od rodzaju brony i kąta nachylenia jej zębów roboczych oraz prędkości pracy i zwięzłości gleby. Powschodowe odchwaszczanie za pomocą opielacza wymaga siewu w większej odległości międzyrzędzi (25–40 cm). Zazwyczaj stosowane są 1–2 zabiegi pielenia – ostatni zabieg przed zwarciem międzyrzędzi.

2. METODY OKREŚLANIA LICZEBNOŚCI I PROGI SZKODLIWOŚCI

W początkowym okresie rozwoju należy dążyć do utrzymania plantacji wolnej od chwastów, gdyż od fazy kiełkowania (BBCH 01) do fazy wydłużania pędu (BBCH 30) rośliny bobiku są najbardziej podatne na zachwaszczenie. Oficjalnych progów szkodliwości dla bobiku nie opracowano.

3. CHEMICZNE METODY REGULACJI ZACHWASZCZENIA

Herbicydy w bobiku można stosować bezpośrednio po siewie lub po wschodach. Zwalczanie chwastów bezpośrednio po siewie oparte jest na stosowaniu

środków chwastobójczych zawierających substancje czynne (s.cz.) linuron, prosulfokarb oraz nową s.cz. na naszym rynku: metobromuron, o której pierwsze doniesienia w literaturze naukowej pochodzą z lat 60. ubiegłego stulecia (Schuler i Ebner 1964). W celu zwiększenia zakresu zwalczanych gatunków chwastów obecnie dostępna jest mieszanina s.cz: pendimetalina + chlomazon. Herbicydy stosowane w zabiegach doglebowych najskuteczniej zwalczają chwasty w najmłodszych fazach wzrostu, tj. w fazie ich kiełkowania i siewki. Przy zabiegach doglebowych ważne jest dobre przygotowanie i doprawienie gleby, aby jej powierzchnia była wyrównana i wilgotna. W okresie wiosennej wegetacji, w poszczególnych latach, występuje znaczne zróżnicowanie w zakresie temperatur powietrza i opadów – od warunków wilgotnych do suchych (Skowera i Puła 2004). Zmienny przebieg w zakresie uwilgotnienia gleby podczas wiosennej wegetacji ma wpływ na skuteczność doglebowych zabiegów herbicydowych. Herbicydy o działaniu doglebowym najskuteczniej zwalczają wrażliwe gatunki chwastów w warunkach dobrego uwilgotnienia gleby (Adamczewski i wsp. 1994; Dobrzański 1994; Rola i wsp. 1999; Woźnica 2012). Spośród środków chwastobójczych o największych wymaganiach względem wilgotności gleby należy wymienić s.cz. pendimetalinę.

Stosując s.cz. chlomazon, którą spośród herbicydów stosowanych w bobiku charakteryzuje największa lotność, należy zwrócić szczególną uwagę na przestrzeganie minimalnych odległości od innych upraw i plantacji oraz na występujące warunki atmosferyczne. Ważne jest, aby nie dopuścić do znoszenia cieczy użytkowej podczas wiatru, jak również, gdy nie ma wiatru, podczas warunków sprzyjających zjawisku inwersji temperatury, stwarzającej warunki do przenoszenia s.cz. herbicydu.

W zabiegach powschodowych do zwalczania licznych gatunków chwastów dwuliściennych w bobiku stosowana jest mieszanina bentazon + imazamoks, a do selektywnego zwalczania chwastów jednoliściennych oraz samosiewów zbóż graminicydy zawierające s.cz.: fluazyfop-P butylu oraz haloksyfop-R metylu. Graminicydy działają nalistnie po wschodach tych chwastów. Do zwalczania gatunków chwastów jednorocznych oraz samosiewów zbóż należy stosować niższe dawki.

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

Zabiegi ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnymi zaleceniami. Szczegółowe informacje na temat wymagań agrotechnicznych oraz wyboru właściwej techniki i parametrów zabiegu 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 bobiku przed chorobami wykorzystywane są głównie metody: agrotechniczna i hodowlana. Nie wyklucza to jednak zastosowania metody chemicznej w przypadku, kiedy istnieją takie możliwości.

Fot. 9. Askochytoza na łodygach bobiku (fot. M. Korbas)

Fot. 10. Askochytoza na strąkach bobiku (fot. M. Korbas)

Fot. 11. Czekoladowa plamistość bobiku (fot. M. Korbas)

Fot. 12. Rdza bobiku (fot. M. Korbas)

Bobik jest gatunkiem, który może być porażany przez wiele sprawców chorób. Choroby na roślinie może powodować jeden lub jednocześnie kilka patogenów. Do ważniejszych chorób bobiku o znaczeniu gospodarczym należą: askochytoza bobiku (fot. 9, 10, 16) i czekoladowa plamistość bobiku (fot. 11) oraz rdza bobiku (fot. 12 i 16), która jest groźniejsza dla odmian później dojrzewających (Jarecki i Bobrecka-Jamro 2014). Poza wymienionymi chorobami w uprawie bobiku występować mogą: mączniak rzekomy bobiku, rizoktonioza bobiku, szara pleśń, więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku (fot. 13–15), zgnilizna twardzikowa oraz zgorzel siewek i zgnilizna korzeni oraz rak koniczyny na bobiku.

W tabeli 13. zestawiono choroby występujące w uprawie bobiku oraz ich znaczenie gospodarcze.

Aby uzyskać wysoki potencjał plonowania tej rośliny należy uwzględnić co najmniej kilka czynników agrotechnicznych, np. zmianowanie, wybór stanowiska, uprawę gleby, nawożenie, pielęgnowanie zasiewów. Wszystko to ma na celu stworzenie optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju roślin. W przeciwnym razie uprawiany bobik 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 bobiku spowodowanych występowaniem chorób szacuje się średnio na 15%, chociaż niekiedy są one znacznie wyższe. Stopień i nasilenie porażenia roślin bobowatych, w tym bobiku, przez patogeny zależy od wielu czynników, m.in.: od warunków pogodowych, zabiegów agrotechnicznych (Kurowski i wsp. 2006).

Fot. 13. Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku (fot. M. Korbas)

Fot. 14. Silne porażenie przez sprawców więdnięcia i suchej zgnilizny korzeni bobiku (fot. M. Korbas)

Fot. 15. Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku – objawy na strąkach (fot. M. Korbas)

Fot. 16. W górnej części liścia objawy askochytozy bobiku na liściach i poduszeczki rdzy bobiku na liściu (fot. M. Korbas)

Tabela 13. Znaczenie gospodarcze wybranych sprawców chorób bobiku w Polsce

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Askochytoza bobiku	*Ascochyta fabae*	+++
Czekoladowa plamistość bobiku	Botrytis fabae	+++
Mączniak rzekomy bobiku	*Peronospora viciae*	+
Rak koniczyny na bobiku	*Sclerotinia trifolium* var. *fabae*	+
Rdza bobiku	*Uromyces fabae*	+/++
Rizoktonioza bobiku	*Thanatephorus cucumeris*, st. strzępk. *Rhizoctonia solani*	+
Szara pleśń	*Botrytis cinerea*	+/++
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku	*Fusarium oxysporum* f. sp. *fabae*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *Rhizoctonia solani*	++
Zgnilizna twardzikowa	*Sclerotinia sclerotiorum*	+
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	*Pythium debaryanum, Fusarium oxysporum*, *F. avenaceum*	++

+ małe +/++ małe do średniego ++ średnie +++ duże

Znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób są pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu. W tabeli 14. zostały przedstawione informacje, które ułatwią rozpoznanie obecnych w czasie wegetacji chorób bobiku. Wiadomości te powinny służyć do precyzyjnego określenia terminu zwalczania w przypadku potrzeby stosowania metody chemicznej.

Tabela 14. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura	wilgotność gleby i powietrza
Askochytoza bobiku	grzybnia zimująca w nasionach i w resztkach roślinnych, zarodniki konidialne rozprzestrzeniające się przez wiatr i deszcz	18–20°C	nadmiar opadów i wilgoci w glebie
Czekoladowa plamistość bobiku	nasiona, resztki porażonych roślin, przetrwalniki w glebie, zarodniki konidialne rozprzestrzeniające się przez wiatr i deszcz	ok. 20°C	wilgotna, deszczowa pogoda, wysoka wilgotność gleby, brak fosforu i potasu
Mączniak rzekomy bobiku	zarodniki na porażonych roślinach, nasiona	ok. 15°C	wilgotna gleba, wysoka wilgotność powietrza, rosa
Rak koniczyny na bobiku	sklerocja (przetrwalniki grzyba) w glebie, resztki pożniwne	ok. 20°C	deszczowa pogoda w czasie wegetacji
Rdza bobiku	zarodniki (urediniospory) w powietrzu, resztki porażonych roślin	ciepło	wilgotna pogoda

Rizoktonioza bobiku	przetrwalniki w glebie	ciepło	sucho
Szara pleśń	resztki pożniwne, samosiewy, chwasty, nasiona, gleba	10–18°C optymalnie 15°C	wysoka
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku	resztki porażonych roślin, gleba, nasiona, zarodniki przenoszone z wiatrem	szeroki zakres temperatur	nadmiar i niedobór wilgoci w glebie
Zgnilizna twardzikowa	skleroty w glebie oraz w materiale siewnym	5–25°C, optymalnie 16–22°C	wysoka
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	gleba, materiał siewy	umiarkowana	wysoka

Źródło: Kryczyński i Weber (2011); Korbas i wsp. (2015)

Aby skutecznie zapobiegać występowaniu chorób ważne jest ich prawidłowe określenie. W tabeli 15. opisane zostały charakterystyczne objawy najważniejszych powodowanych przez patogeny chorób występujących w uprawie bobiku. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach bobiku 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. 16).

Tabela 15. Cechy diagnostyczne chorób bobiku

Choroba	**Cechy diagnostyczne**	**Możliwość pomylenia objawów**
Askochytoza bobiku	Symptomy porażenia występują na wszystkich częściach nadziemnych roślin. Na liściach grzyb powoduje powstawanie owalnych, brunatnych plam z jaśniejszym centrum i ciemną czerwonobrunatną obwódką składającą się z jednego lub kilku pierścieni. W środku plam występują liczne, czarnobrunatne owocniki – piknidia. Na łodygach plamy są wydłużone i zlewają się, w miejscu występowania plam łodygi są osłabione i mogą się łamać. Na strąkach występują ciemne plamy o nieregularnym kształcie, bardziej zagłębione. Plamy często zlewają się ze sobą i tworzą duże nekrozy zajmujące 70–80% powierzchni strąków.	czekoladowa plamistość bobiku

Czekoladowa plamistość bobiku	Objawy choroby występują najczęściej na górnej powierzchni liści w postaci drobnych, wyraźnie ograniczonych plam, barwy czekoladowej z lekko wzniesionym czerwonobrunatnym brzegiem o średnicy 0,5–3 mm. Środek plam bywa często zaschnięty. Silnie porażone liście przedwcześnie zasychają i opadają. Nekrozy barwy brązowo-czekoladowej lub brunatnej mogą występować na łodygach. Silnie porażone łodygi łamią się i następnie rośliny obumierają. Plamy na porażonych strąkach są barwy wiśniowo-brązowej. Przy silnym porażeniu młode strąki zamierają i opadają. Szczególnie intensywne rozprzestrzenianie się choroby następuje w lipcu i sierpniu.	askochytoza bobiku
Mączniak rzekomy bobiku	Początkowo na roślinach w czasie wschodów pojawiają się na powierzchni liścia chlorotyczne plamy o średnicy od 1 do 3 mm. Na dolnej części porażonych liści można zauważyć luźny nalot składający się z zarodnikującej grzybni. Przy silnym porażeniu liście zamierają i następuje zahamowanie rozwoju roślin.	szara pleśń, wczesne objawy rdzy bobiku
Rak koniczyny na bobiku	Porażone rośliny są zahamowane we wzroście i po pewnym czasie więdną. Przy próbie wyciągnięcia chorej rośliny z gleby następuje oderwanie jej przy szyjce korzeniowej.	zgnilizna twardzikowa, więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku
Rdza bobiku	Początkowe objawy choroby widoczne są w postaci żółtawych plamek, w późniejszym czasie widoczne są na nich ułożone kolisto, żółtopomarańczowe, pylące skupienia zarodników. Po 2–3 tygodniach, najpierw na dolnej stronie liści, a następnie na górnej stronie liści pojawiają się pylące, rdzawo-brunatne skupienia zarodników letnich. Skupienia ułożone są bezładnie lub w kształcie pierścieni. Silnie porażone rośliny stopniowo żółkną i przedwcześnie zamierają.	początkowe objawy czekoladowej plamistości bobiku
Rizoktonioza bobiku	Na przyziemnej części łodygi i na korzeniach pojawiają się nekrotyczne plamy o barwie brunatnoczarnej. Na łodydze na wysokości szyjki może także występować biała grzybnia sprawcy choroby.	więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku
Szara pleśń	Nieregularne, sinozielone plamy na liściach, łodygach i strąkach często z szarobrązowym nalotem grzybni oraz trzonków i zarodników konidialnych. Porażone części rośliny zamierają.	mączniak rzekomy, zgnilizna twardzikowa, askochytoza bobiku
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku	Występowanie choroby obserwuje się w postaci czernienia korzeni, zasychania brzegów liści i zahamowania wzrostu siewek. Na starszych roślinach objawy widoczne są na podstawie łodyg i na korzeniach. Początkowo pojawiają się ciemnobrunatne przebarwienia w postaci wydłużonych nekroz. Porażone rośliny zamierają. Przy słabszym porażeniu liście brązowieją i zasychają nie zawiązując nasion. Na porażonych częściach roślin w czasie wilgotnej pogody może występować biała grzybnia lub łososiowe skupienia zarodników.	rak koniczyny na bobiku, rizoktonioza bobiku

Zgnilizna twardzikowa	Od kwitnienia na łodygach pojawiają się biało-szare plamy, niekiedy ze strefowaniem. Wewnątrz łodyg lub czasami na ich powierzchni występuje biała, watowata grzybnia i czarne przetrwalniki grzyba – sklerocja.	szara pleśń, więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	Część kiełków brunatnieje i zamiera jeszcze przed wschodami. Po wschodach, na przyziemnej części podliścieniowej i na korzeniach powstają brunatne plamy. Po pewnym czasie w tych miejscach siewki wyraźnie się przewężają, a rośliny więdną i przewracają się. Silnie porażone siewki zamierają, słabo porażone rosną, ale ich dalszy rozwój jest znacznie słabszy. Gdy występują wysokie temperatury i deficyt wody, na podstawie łodygi następuje szybki rozwój ciemnych nekroz i łamanie się łodyg przy ziemi. Korzenie chorych roślin ulegają zbrunatnieniu i zniszczeniu, wskutek czego można je łatwo wyciągnąć z gleby.	uszkodzenia przez szkodniki lub użycie niewłaściwego herbicydu, więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni w początkowej fazie rozwoju

Tabela 16. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach bobiku

Choroba	Korzeń	Łodyga	Liść	Kwiatostan	Strąk	Nasiona
Askochytoza bobiku		x	x		x	x
Czekoladowa plamistość bobiku		x	x		x	x
Mączniak rzekomy bobiku			x			
Rak koniczyny na bobiku	x					
Rdza bobiku			x			
Rizoktonioza bobiku	x	x				
Szara pleśń		x	x		x	
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku		x	x			
Zgnilizna twardzikowa		x				
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	x	x				

1.2. NIECHEMICZNE METODY OCHRONY

METODA HODOWLANA

Jednym z powodów uzyskiwania niezadowalających plonów jest niewystarczająca odporność odmian bobiku na choroby. Metoda ta 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, jednak w przypadku bobiku brakuje odmian z taką cechą. W związku z tym proponuje się, aby do uprawy używać odmiany, które w konkretnych warunkach wysoko plonują, co jest m.in. spowodowane przez zwiększoną odporność lub tolerancję na porażenie przez ważnych gospodarczo sprawców chorób. W Krajowym Rejestrze Odmian wpisanych jest 9 odmian bobiku. W badaniach COBORU w skali 9-stopniowej (9 – odporna, 1 – wrażliwa = niska odporność) sklasyfikowano podatność 6 odmian bobiku ze względu na występowanie takich chorób, jak: askochytoza bobiku, czekoladowa plamistości bobiku i rdza bobiku (Lista Opisowa Odmian Roślin Rolniczych 2015). Na podstawie uzyskanych wyników można wywnioskować, że odporność bobiku na choroby jest średnia i wynosi od 6,3 do 7,7. W przypadku czekoladowej plamistości spośród 6 badanych odmian wartości wahały się w przedziale 6,3–7,1 (średnio 6,9), dla askochytozy bobiku było to 6,6–7,3 (średnio 7,0) i dla rdzy bobiku wynosiły 7,3–7,8 (średnio 7,5).

METODA BIOLOGICZNA

Brak jest środków biologicznych, które mogłyby być użyte do zwalczania patogenów bobiku. Jednak pośrednio ta metoda może być zastosowana poprzez wzbogacenie życia mikrobiologicznego przy pomocy nawożenia organicznego. W nawozach organicznych znajdują się liczne grzyby, bakterie i promieniowce. Wśród tych organizmów są też często antagoniści patogenów powodujących choroby w uprawie bobiku. Przykładowo tymi organizmami są grzyby rodzaju *Trichoderma* i bakterie z rodzaju *Bacillus*. Stosowanie bakterii nitryfikacyjnych wpływa na rozwój roślin i dzięki temu zmniejsza predyspozycję do ich porażania przez patogeny.

Szczepienie nasion bobiku Nitraginą, która zawiera bakterie rodzaju *Brachyrhizobium* wzbogaca życie mikrobiologiczne w bakterie wiążące azot z powietrza. Bakterie te samodzielnie wiążą azot w środowisku glebowym lub wodnym i określane są jako wolno żyjące asymilatory N_2, natomiast bakterie rodzaju *Rhizobium* czy *Frankia* wiążą ten pierwiastek przy użyciu roślin (symbiotyczne wiązanie azotu) (Martyniuk 2012). Szczególne znaczenie ma symbioza roślin bobowatych z bakteriami brodawkowymi (*Rhizobium*). Badania gleby pochodzącej z różnych

rejonów Polski wskazują na średnią lub wysoką zawartość *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* w większości badanych gleb (Martyniuk i wsp. 2005; Martyniuk 2012). W próbach gleby w których nie odnotowano bakterii symbiotycznych stwierdzono korelację pomiędzy populacją *Rhizobium* w glebie a odczynem pH (3,7–4,2) (Martyniuk i wsp. 2005).

METODA AGROTECHNICZNA

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

Dużą rolę w zwalczaniu chorób lub w zapobieganiu ich występowania odgrywają czynności agrotechniczne. Wpływają one na ograniczenie chorób występujących zwłaszcza we wczesnych fazach rozwoju bobiku. Istotne znaczenie mają następujące elementy agrotechniki:

– odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska,
– prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew, poprzez jesienne przyoranie resztek pożniwnych,
– przestrzeganie zasad prawidłowego nawożenia, terminu i gęstości siewu.

Bobiku nie należy uprawiać po bobiku oraz po innych bobowatych częściej, jak co 4–5 lat, gdyż można spodziewać się znacznego nasilenia chorób płodozmianowych, w tym chorób powodowanych przez grzyby rodzaju *Fusarium* (powodujących więdnięcia) i zgorzeli siewek korzeni.

Ważnym zagadnieniem związanym z wczesnym siewem i często słabymi wschodami jest zjawisko tzw. stresu chłodno-wodnego, który prowadzi do zmian fizjologicznych w nasieniu i siewce. Objawiają się one w postaci wielopędowości, uszkodzeń kiełków, a następnie porażeniu nasion i siewek przez grzyby oraz zamieraniu siewek. Powyższym objawom sprzyja wysiew nadmiernie wysuszonych nasion (poniżej 10% wilgotności) podczas chłodnej i wilgotnej wiosny.

Opóźnianie siewu wpływa na spadek plonu nasion oraz wydłuża wegetację i zwiększa podatność roślin na porażenie przez choroby. W tabeli 17. zestawiono najważniejsze metody ograniczania chorób bobiku.

Tabela 17. Najważniejsze metody ograniczania chorób bobiku

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	**hodowlana**	**chemiczna**
Askochytoza bobiku	zdrowy kwalifikowany materiał nasienny, dokładny zbiór i uprawa gleby, przerwa w uprawie	siew odmian o zwiększonej odporności	opryskiwanie roślin fungicydami w okresie wegetacji

Czekoladowa plamistość bobiku	zdrowe, kwalifikowane nasiona do siewu, staranny zbiór roślin i niszczenie resztek pożniwnych	jw.	opryskiwanie roślin fungicydami w okresie wegetacji
Mączniak rzekomy bobiku	zdrowy materiał siewny, niszczenie resztek pożniwnych	–	–
Rak koniczyny na bobiku	przerwa w uprawie	–	–
Rdza bobiku	staranny zbiór roślin i uprawa gleby umożliwiająca zniszczenie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie, mniejsza gęstość siewu, dostępność azotu, siew mieszanin odmian	siew odmian o zwiększonej odporności	–
Rizoktonioza bobiku	przyorywanie resztek pożniwnych, niszczenie samosiewów	–	–
Szara pleśń	płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych, izolacja przestrzenna form jarych od ozimych, optymalne nawożenie	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku	zdrowy materiał siewny, niszczenie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie	–	–
Zgnilizna twardzikowa	płodozmian, odmiany o większej odporności, właściwa norma wysiewu, optymalne nawożenie	–	opryskiwanie roślin w trakcie wegetacji
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni (różne gatunki grzybów)	płodozmian, optymalny termin siewu, właściwa głębokość i norma wysiewu, dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie	–	–

1.3. CHEMICZNE METODY OCHRONY

Bobik atakowany jest przez kilka agrofagów w ciągu całego okresu wegetacji, a zaniechanie ochrony roślin może prowadzić do znacznego spadku plonu, a tym samym do pogorszenia opłacalności uprawy (Kulig i wsp. 2006).

Obecnie ochrona chemiczna przed chorobami bobiku jest mocno ograniczona. Jest to związane z brakiem środków do zaprawiania nasion bobiku oraz

Rys. 5. Terminy występowania i zwalczania najważniejszych chorób podczas wegetacji bobiku

Choroba /faza rozwojowa	Kiełkowanie 00-D9	Rozwój liści 10-19	Rozwój pędów bocznych 20-29	Wzrost pędu 30-39	Rozwój kwiatostanu 50-59	Kwitnienia 60-69	Rozwój strąków i nasion 70-79	Dojrzewanie 80-89	Zamieranie 93-99
Askochytoza bobiku									
Czekoladowa plamistość bobiku									
Mączniak rzekomy bobiku									
Rak koniczyny na bobiku									
Rdza bobiku									
Rizoktonioza bobiku									
Szara pleśń									
Więdnięcie i sucha zgnilizna korzeni bobiku									
Zgnilizna twardzicowa									
Zgorzel siewek i zgnilizna korzeni									

Termin występowania objawów choroby

Orientacyjny termin zwalczania najważniejszych chorób

stosunkowo niewielką liczbą fungicydów zarejestrowanych do opryskiwania bobiku w trakcie wegetacji (Zalecenia Ochrony Roślin 2016). Dlatego też z powodu ograniczonych możliwości walki ze wszystkimi chorobami przy użyciu metody agrotechnicznej istnieje konieczność uzupełnienia możliwości ich likwidacji poprzez zastosowanie metody chemicznej. Integrowana ochrona roślin pozwala na zastosowanie tej metody po spełnieniu określonych warunków. Fungicydy powinny być jednak tak dobrane i zastosowane, aby z jednej stronny nie ingerowały w naturalne środowisko, a z drugiej strony, aby ich użycie było skuteczne i ekonomicznie uzasadnione.

W badaniach Kulig i wsp. (2006) zastosowane do ochrony roślin fungicydy oddziaływały korzystnie na stan zdrowotny badanych odmian. Dwukrotne zwalczanie chorób w fazie kwitnienia i tuż po jego zakończeniu skutkowało zwyżką plonu, jednak ze względu na wysokie ceny fungicydów wielkość uratowanego plonu nasion nie równoważyła kosztów zabiegów. Wyniki te wskazują, jak ważne jest w integrowanej produkcji łączenie wszystkich dostępnych metod w celu zwalczania grzybów chorobotwórczych.

Askochytoza bobiku, czekoladowa plamistość bobiku, szara pleśń i zgnilizna twardzikowa są chorobami występującymi na nadziemnych częściach bobiku, przeciwko którym w okresie wegetacji wykonywane są zabiegi przy użyciu fungicydów. Liczba i terminy zabiegów powinny być uzależnione od zagrożenia chorobami. Przed przystąpieniem do zabiegu opryskiwania przy użyciu fungicydów należy przeprowadzić lustrację polową w celu określenia, jakie choroby występują i w jakim nasileniu, co z pewnością pozwoli wybrać odpowiedni fungicyd do walki z nimi. Uprawy bobiku można opryskiwać fungicydami w okresie kwitnienia, po zakończeniu oblotu pszczół. Zaleca się przestrzeganie rotacji fungicydów o różnych mechanizmach działania, co zwiększa efektywność zabiegu.

Bobik narażony jest na porażenie przez cały okres wegetacji – od kiełkowania do końca formowania się strąków, a nawet do fazy dojrzewania nasion (rys. 5). Początek pojawu oraz nasilenie występowania chorób powodowanych przez grzyby występuje w różnych fazach rozwojowych. Jest to uzależnione w dużej mierze od przebiegu warunków pogodowych w czasie wegetacji.

2. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB WIRUSOWYCH

2.1. NAJWAŻNIEJSZE CHOROBY WIRUSOWE BOBIKU

Spośród uprawianych w Polsce roślin strączkowych, bobik charakteryzuje się wysokim potencjałem plonowania oraz najwyższym plonem białka z hektara. Dzięki temu jest on doskonałym przedplonem dla pszenicy ozimej, a jego nasiona stanowią dobry komponent do mieszanek z innymi paszami. Dodatkowo,

uwarunkowania rynkowe i ekonomiczne gospodarstw spowodowały zmniejszenie liczby uprawianych gatunków roślin, np. zmniejszyła się powierzchnia uprawy roślin okopowych i strączkowych na rzecz kukurydzy czy rzepaku. Jedną z konsekwencji tego działania jest degradacja gleby, a sposobem na odbudowanie jej prawidłowej struktury, jest m.in. wprowadzenie do zmianowania roślin strączkowych, w tym bobiku (*Vicia faba*). Dobrze rozwinięty system korzeniowy (silny korzeń palowy i korzenie boczne) drenuje glebę poprawiając jej właściwości fizyczne i chemiczne. Wzrost i plonowanie bobiku mogą być ograniczone m.in. przez porażenie roślin przez wirusy. Ogromne znaczenie ma tutaj wiek rośliny i faza rozwojowa, w jakiej znajduje się ona w momencie porażenia wirusem. Im roślina młodsza, tym zwykle straty w plonach są bardziej znaczące. Efektem infekcji wirusowej jest zaburzenie metabolizmu rośliny, co objawia się na roślinach w postaci plam, przejaśnień, nekroz, mozaiki, żółtaczki, zahamowania wzrostu, itp. Wystąpienie wyłącznie objawów lokalnych wskazuje często na pewien stopień odporności rośliny na wirusa, a jego szkodliwość bywa zwykle niższa. Przyczyną większych strat w plonie, mogących sięgać w ekstremalnych przypadkach nawet 100%, są objawy systemiczne. Zwykle wiążą się one ze słabszym wzrostem roślin czy ograniczonym kwitnieniem, co może być przyczyną słabego wiązania owoców.

Z wcześniej prowadzonych badań wynika, że choroby bobiku występują w warunkach Polski dość powszechnie, szczególnie w latach, kiedy warunki pogodowe sprzyjają występowaniu wektorów. Obecnie badania nad wirusami bobiku, jak i innych roślin bobowatych są bardzo ograniczone.

Jednym z najbardziej pospolitych wirusów bobiku, obecnym wszędzie tam, gdzie uprawiane są rośliny bobowate (zarówno w Europie, jak i Azji oraz Ameryce Północnej) jest 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 bobiku. Do wywołania choroby, niezbędna jest jednoczesna obecność obydwóch wirusów w roślinie. Na bobiku PEMV występuje równie często jak na grochu, powodując obniżenie liczby i masy nasion zawiązanych przez chore rośliny, co może powodować spadek plonu nasion o około 40% (Fiedorow 1984a). Jednocześnie wirus wpływa na obniżenie siły kiełkowania nasion i zwiększenie ich podatności na porażenie przez grzyby i bakterie. Dodatkowo, rośliny chore mogą wytwarzać mniej brodawek korzeniowych w porównaniu z roślinami zdrowymi (Błaszczak i wsp. 1974). Wirus powoduje zbliżone objawy zarówno na liściach bobiku, jak i grochu, w postaci przeświecających „okienkowych" plamek, w miejscu których wzrost blaszki liściowej jest nierównomierny. U niektórych odmian mogą mieć postać chlorotycznych pierścionków i są wówczas słabiej zarysowane. W efekcie takich zmian liście mogą być mniejsze i pomarszczone, a rośliny mniej dorodne. Wzdłuż nerwów po spodniej stronie liści mogą występować enacje. W warunkach naturalnych wirusy te występują na bobie, bobiku, grochu, peluszce, koniczynie, wyce i groszku pachnącym (Hagedorn

1974). PEMV zimuje w wieloletnich roślinach uprawnych, jak i dziko rosnących, skąd mszyce (*Acyrtosiphon pisum* czy *Myzus persicae*) przenoszą go wiosną na zdrowe rośliny. Jest to najważniejszy sposób rozprzestrzeniania się wirusa na polu. PEMV nie przenosi się z nasionami bobiku czy innych swoich gospodarzy (Timmerman-Vaughan i wsp. 2009).

Innym wirusem powodującym straty w uprawie bobiku jest wirus żółtej mozaiki fasoli **(*Bean yellow mosaic virus*, BYMV)**, sprawca zwykłej mozaiki bobiku. Szkodliwy wpływ wirusa to: (1) zahamowanie wytwarzania masy zielonej i nasion, (2) obniżenie jakości nasion, które zbierane z roślin chorych są zwykle drobniejsze i łatwiej ulegają zakażeniu przez grzyby pasożytnicze oraz przez wirusy. Takie nasiona są źródłem wirusa dla roślin uprawianych w kolejnych sezonach wegetacyjnych. W przypadku porażenia nasion bobiku przez BYMV powstają dodatkowo szkody związane z koniecznością wykonania zabiegów chroniących nasiona przez zakażeniem lub dyskwalifikacją materiału nasiennego. Zwykła mozaika bobiku jest chorobą pospolitą, chociaż zwykle mniej szkodliwą niż inne choroby wirusowe. Jej głównym objawem jest mozaika w postaci jasno- i ciemnozielonych plam o wyraźnie ograniczonych brzegach. Zwykle jest ona najbardziej widoczna na liściach młodych. Ponadto, liście są drobniejsze, a wzrost całych roślin jest zahamowany. Powoduje to również zmniejszenie plonu nasion, z którego część (od 0,1 do 1%) bywa zakażona wirusem (Fiedorow 1984b). Chociaż procent zakażonych nasion jest niewielki, podkreślić należy, że wyrosłe z nich rośliny stanowić będą w kolejnym okresie wegetacji wystarczające źródło materiału infekcyjnego dla zakażenia całej plantacji. BYMV zimuje w roślinach wieloletnich, takich jak koniczyna, w nasionach swoich gospodarzy (bobik czy łubin) oraz w zimotrwałych organach gospodarzy spoza rodziny Fabaceae, jak np. frezja, irys, mieczyk i narcyz. Zimuje też w dziko rosnących roślinach bobowatych, takich jak: groszek żółty, koniczyna czerwona, lucerna chmielowa, czy nostrzyk żółty (Błaszczak i Mańka 1977), z których przenoszony jest na zdrowe rośliny przez ponad 20 gatunków mszyc, głównie: *Acrytosiphon pisum*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Myzus persicae* i *Aphis fabae*.

Kolejnym wirusem stwierdzanym na grochu jest odnasienny wirus grochu **(*Pea seed-borne mosaic virus*, PSbMV)**, sprawca mozaiki i liściozwoju bobiku. U wszystkich roślin bobowatych, w tym u bobiku, wirus wywołuje podobne objawy, jak u grochu. Najbardziej charakterystyczne są: (1) podwijanie pod spód brzegów liści i przylistków, (2) chlorozy, (3) skarłowacenie. W Polsce choroba 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). Wirus zimuje w nasionach bobiku i wraz z nimi może przedostawać się na tereny, na których wcześniej nie występował. Z porażonych siewek przenoszony jest za pomocą wektorów, na zdrowe rośliny. Wektorami wirusa jest około 20 gatunków mszyc, w tym: *Acyrtosiphon pisum*, *Myzus persicae*, *Aphis craccivora* i *Aphis fabae*.

Wirusem charakterystycznym dla roślin bobowatych, którego obecność potwierdzono również w roślinach bobiku, jest wirus wczesnego brunatnienia grochu (***Pea early browning virus*, PEBV**), sprawca wczesnego brunatnienia grochu. W Polsce, wirus po raz pierwszy na bobiku został zidentyfikowany w latach 80. XX wieku (Fiedorow 1983, 1984a). Choroba ma zwykle charakter latentny, w okresie wegetacji nie obserwuje się objawów charakterystycznych dla infekcji wirusowej, jednakże zakażone rośliny dają niższy plon nasion, wśród których zakażone stanowią od 0,3 do 10,4% (Fiedorow 1984b). Na plantacjach bobiku PEBV występuje w mniejszym nasileniu niż wirus żółtej mozaiki fasoli czy ostrej mozaiki bobiku, a szkodliwość wirusa wiąże się z zamieraniem zakażonych roślin oraz z infekcją nasion, która sięga 8% (Fiedorow 1983). Wirus może przetrwać do 7 miesięcy w wektorze, którym jest nicień z rodzaju *Trichodorus*. Źródłem wirusa mogą być również rośliny dziko rosnące.

W trakcie badań nad wirusami roślin bobowatych, stwierdzano również występowanie na bobiku wirusa właściwej mozaiki bobiku (***Broad bean true mosaic virus*, BBTMV**). Wirus powoduje ostre objawy chorobowe, na które składają się m.in.: (1) żółknięcie i zasychanie liści, (2) przejaśnienia nerwów na młodych liściach, (3) chlorotyczne plamy, (4) silne zahamowanie wzrostu oraz (5) skarłowacenie i deformacje szczytów roślin. Wirus przenosi się m.in. z nasionami bobiku, które mogą być źródłem infekcji w uprawie w kolejnym sezonie wegetacyjnym.

W mniejszym stopniu na roślinach bobiku stwierdzano również następujące wirusy: mozaiki lucerny, więdnięcia bobiku i plamistości bobiku.

2.2. METODY ZAPOBIEGANIA CHOROBOM WIRUSOWYM

Brak chemicznych środków ochrony roślin przed chorobami wirusowymi powoduje, że ciężar ochrony roślin kładzie się na szeroko pojętą profilaktykę. Obejmuje ona m.in. stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od wirusów, stosowanie w miarę dostępności odmian odpornych na wirusy, zachowywanie izolacji przestrzennej pomiędzy uprawami różnych roślin bobowatych, a także, co jest szczególnie istotne – zwalczanie wektorów, które z jednej strony uszkadzają rośliny w trakcie żerowania, a z drugiej – sprzyjają rozprzestrzenianiu się chorób wirusowych z roślin chorych na rośliny zdrowe oraz pomiędzy poszczególnymi plantacjami. I tak w ochronie bobiku przed wirusami należy stosować materiał siewny pochodzący z plantacji wolnych od wirusów. Zakażone nasiona nie wykazują żadnych objawów chorobowych, nie można ich odróżnić od nasion zdrowych. Dlatego też, w celu sprawdzenia zdrowotności nasion zaleca się ich podkiełkowanie i sprawdzenie na obecność wirusów z zastosowaniem odpowiednich metod diagnostycznych. Na podstawie wyników testów partie nasion o nieodpowiedniej zdrowotności można eliminować z dalszej reprodukcji. W miarę możliwości należy wybierać do uprawy odmiany tolerancyjne bądź

odporne na poszczególne wirusy. Niestety, w przypadku wirusa powodującego ostrą mozaikę bobiku takich odmian na dzień dzisiejszy nie ma. O ile jest to możliwe, zaleca się wysiewanie nasion możliwie wcześnie, dzięki czemu podczas nalotu mszyc rośliny są bardziej zaawansowane we wzroście. Wskazane jest ponadto zachowanie izolacji przestrzennej pomiędzy uprawami wszystkich roślin bobowatych trwałych i jednorocznych, ponieważ są one gospodarzami i rezerwuarami dla tych samych wirusów.

W przypadku wirusów powodujących wyraźne objawy chorobowe zaleca się stosowanie selekcji negatywnej, polegającej na usuwaniu z plantacji roślin wykazujących objawy infekcji wirusowej. Jest to zabieg szczególnie trudny w przypadku dużych plantacji oraz gdy ilość roślin zarażonych jest na danym polu duża.

Ochrona upraw bobiku przed wirusem wczesnego brunatnienia polega dodatkowo na unikaniu uprawy bobiku po sobie. Nie należy wysiewać odmian podatnych na wirusa na polu, na którym wcześniej występowała choroba, w celu uniknięcia zakażenia przez nicienie będące wektorem PEBV.

VII. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

1. NAJWAŻNIEJSZE GATUNKI SZKODNIKÓW

Opracowanie integrowanych zasad ochrony bobiku przed szkodnikami, z uwzględnieniem aspektów proekologicznych, jest szczególnie istotne ze względu na sporą liczbę gatunków uszkadzających tę roślinę. 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 bobiku, 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 bobiku, jak i innych bobowatych (motylkowatych). Niekorzystnie wpływają również uproszczenia uprawy jako przejaw intensyfikacji produkcji, niewłaściwe zmianowanie czy brak izolacji (Strażyński i Mrówczyński 2014). Niekiedy problemem jest też nieprawidłowy monitoring najważniejszych gatunków szkodników, ich rozpoznawanie, określanie progów szkodliwości i terminów optymalnego zwalczania.

Do najważniejszych szkodników bobiku należą: oprzędziki, mszyce, strąkowce, wciornastki, śmietki oraz szkodniki glebowe (Nespiak i Opyrchałowa 1979; Bunalski i Nowacki 1996; Mrówczyński i wsp. 2004).

OPRZĘDZIKI, przede wszystkim **oprzędzik pręgowany** (*Sitona lineatus* L.) i **oprzędzik wielożerny** (*Sitona crinitus* Herbst.). Są to chrząszcze z rodziny ryjkowcowatych, długości 5–8 mm (fot. 17). 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. 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 blaszek liściowych pozostawiając na krawędziach liści charakterystyczne ząbki (żer zatokowy) (fot. 18). 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 trzmielinowo-burakowa** (*Aphis fabae* Scop.) (fot. 19 i 20). Gatunek różnodomny, zimujący na krzewach (głównie trzmieliny, kaliny i jaśminowca), długości około 3 mm. Osobniki bezskrzydłe – ciemne i matowe, z zielono-brunatnym odcieniem, na odwłoku może być widoczny biały, woskowy nalot. Osobniki uskrzydlone – ciemne i błyszczące. Pierwsze osobniki pojawiają się na roślinach bobiku w maju, a ich szczytowe nasilenie ma miejsce przed i w okresie kwitnienia. W zależności od warunków pogodowych tworzą od kilku do kilkunastu pokoleń. Mszyce zasiedlają młodsze, wierzchołkowe fragmenty roślin. 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 trzmielinowo-burakowa może przenosić wirusy jako tzw. wektor. W mniejszym nasileniu na bobiku może występować mszyca grochowa (*Acyrthosiphon pisum* Harris) i mszyca lucernowo-grochodrzewowa (*Aphis craccivora* Koch).

WCIORNASTKI, głównie **wciornastek grochowiec** (*Kokothrips robustus* Uz.) osiąga długość 2 mm. Samice są dłuższe od samców, ale w podobnym zabarwieniu (czerwonobrunatne lub czarne). Larwy są bezskrzydłe, początkowo białe, z czasem pomarańczowe. Po przezimowaniu larw dorosłe osobniki pojawiają się na bobiku 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 występuje w rejonach północnych, gdzie siewy są późniejsze.

STRĄKOWIEC BOBOWY (*Bruchus rufimanus* Boh.) to chrząszcz długości do 5 mm, czarny, pokryty rdzawymi lub białymi włoskami, tworzącymi

plamki na pokrywach (fot. 21). Po przezimowaniu wewnątrz ziaren w przechowalniach (część populacji zimuje w kryjówkach na zewnątrz) dorosłe chrząszcze wylatują wiosną na pierwsze żerowanie i kopulację (chrząszcze nie rozmnażają się w magazynach). Jaja składane są od początku czerwca na powierzchni młodych strąków. Larwy (długości 5–6 mm, białożółtawe, łukowate, 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 wygryzionego nasiona 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 bobiku może rozwijać się kilka larw. U strąkowca bobowego występuje jedno pokolenie rocznie.

ŚMIETKA KIEŁKÓWKA (*Delia platura* Meig) to 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 jaja do gleby w pobliżu nasion, bądź kiełków roślin, w które wylęgłe larwy wgryzają się i żerują w ich wnętrzu uszkadzając liścienie. Wcześnie zaatakowane rośliny

Fot. 17. Oprzędziki należą do najgroźniejszych szkodników bobiku (fot. P. Strażyński)

Fot. 18. Charakterystyczne uszkodzenia liści bobiku przez oprzędziki (fot. P. Strażyński)

Fot. 19. Mszyca trzmielinowo-burakowa (fot. P. Strażyński)

Fot. 20. Silnie skolonizowana roślina bobiku przez mszycę trzmielinowo-burakową (fot. P. Strażyński)

Fot. 21. Strąkowiec bobowy (fot. P. Strażyński)

Fot. 22. Pędraki (fot. P. Strażyński)

Fot. 23. Gąsienica rolnicy (fot. P. Strażyński)

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

Fot. 25. Uszkodzone kwiaty bobiku przez słodyszka rzepakowego (fot. P. Strażyński)

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 (fot. 22), drutowców i rolnic (fot. 23), które w ostatnich latach nabierają coraz większego znaczenia. Mogą bowiem wyjadać pęczniejące nasiona, korzenie siewek czy podgryzać łodygi młodych roślin u nasady. Zagrożeniem przez cały okres wegetacji mogą być gąsienice motyli, zmieniki oraz wiele gatunków owadów wielożernych, jak np. ogrodnica niszczylistka (fot. 24). Lokalnie na plantacjach mogą pojawiać się chrząszcze słodyszka rzepakowego żerujące na kwiatach (fot. 25). Plantacje położone w pobliżu skupisk leśnych mogą być atrakcyjne dla zwierzyny łownej. Poważnym problemem mogą być także nicienie (niszczyk zjadliwy).

Obserwowane w ostatnim czasie zmiany klimatu mogą sprzyjać gatunkom ciepłolubnym powodując masowe wystąpienia na uprawach. Mogą pojawiać się także gatunki nowe lub może wzrastać szkodliwość tych, które dotychczas nie miały większego znaczenia gospodarczego. Znaczenie gospodarcze poszczególnych szkodników bobiku przedstawiono w tabeli 18.

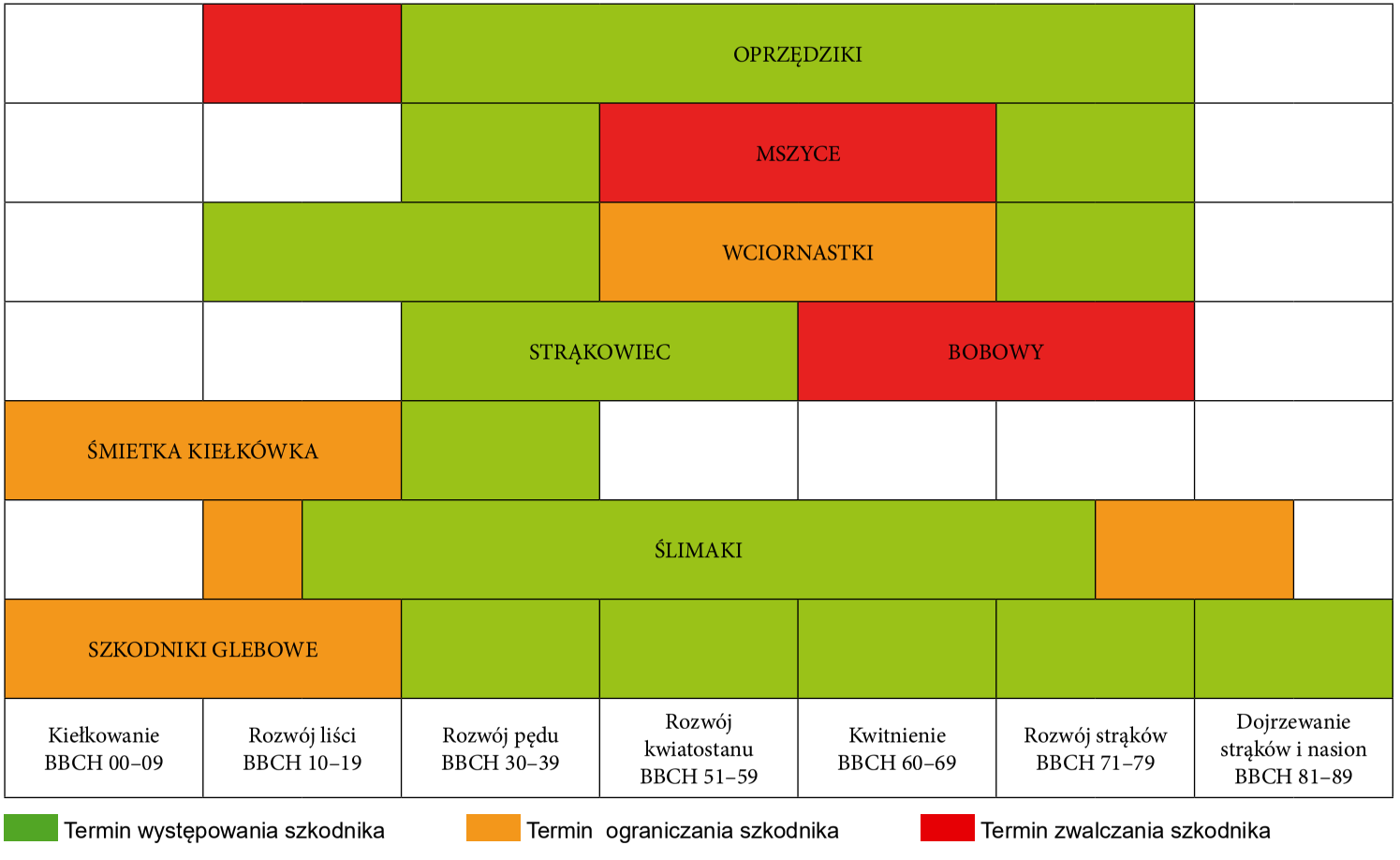
Tabela 18. Znaczenie gospodarcze szkodników bobiku

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Mszyce	+++	+++
Oprzędziki	+++	+++
Strąkowiec bobowy	+++	+++
Wciornastki	++	++
Śmietki	+++	+++
Nicienie	+	+
Szkodniki glebowe	++	+++
Ślimaki	+	++

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

Istotą właściwej oceny zagrożenia ze strony szkodników jest znajomość podstaw morfologii i biologii danego gatunku szkodnika, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie (rys. 6). Jest to jeden z kluczowych elementów w integrowanej ochronie roślin. Monitoring uprawy jest podstawą do wyznaczenia właściwego terminu zwalczania – konieczne jest ustalenie momentu

Rys. 6. Potencjalne terminy występowania najważniejszych szkodników podczas wegetacji bobiku



nalotu szkodnika oraz jego liczebności. Najprostszą, a jednocześnie wysoce skuteczną i często konieczną metodą monitoringu są wzrokowe lustracje uprawy. Przydatne są także inne metody, np. z wykorzystaniem „żółtych naczyń", tablic lepowych, 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

Metody niechemiczne w ochronie bobiku przed szkodnikami przedstawiono w tabeli 19.

Tabela 19. Podstawowe niechemiczne metody ograniczania liczebności szkodników bobiku

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Oprzędziki	właściwy płodozmian, podorywki, zaprawianie nasion, możliwie wczesny siew, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich i zeszłorocznych, głęboka orka przedzimowa
Mszyce	zaprawianie nasion, wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od innych bobowatych, w tym wieloletnich oraz plantacji buraków
Wciornastki	właściwy płodozmian, głęboka orka jesienna, siew odmian szybko rosnących i szybko zakwitających
Strąkowiec bobowy	możliwie wczesny zbiór, głęboka orka przedzimowa
Drutowce, pędraki, rolnice	właściwy płodozmian, podorywki, talerzowanie, zwalczanie chwastów, większa norma wysiewu nasion, głęboka orka przedzimowa
Śmietki	wczesny siew, większa norma wysiewu nasion, zwalczanie chwastów, dokładne przyoranie obornika
Nicienie	właściwy płodozmian, niszczenie resztek pożniwnych

METODA AGROTECHNICZNA

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony bobiku przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na prawidłowej agrotechnice. Właściwa uprawa przedsiewna i pożniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie. Duże znaczenie ma ograniczanie zachwaszczenia (fot. 26), prawidłowy płodozmian oraz izolacja przestrzenna od innych roślin bobowatych (także uprawianych w roku poprzedzającym) oraz wieloletnich.

Fot. 26. Chwasty sprzyjają rozwojowi wielu polifagicznych gatunków mszyc (fot. P. Strażyński)

METODA HODOWLANA

W metodzie hodowlanej istotny jest dobór odpowiednich odmian pod kątem wymagań glebowych i klimatycznych, ponieważ właściwe warunki wzrostu i rozwoju roślin pozwalają skutecznie 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 najważniejszych szkodników bobiku progi szkodliwości są już opracowane (tab. 20).

Tabela 20. Zasady i terminy prowadzenia obserwacji oraz progi szkodliwości dla poszczególnych szkodników bobiku

Szkodnik	Zasada obserwacji	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Oprzędziki	lustracja uprawy pod kątem pojawu chrząszczy i uszkodzeń – żer zatokowy	od wschodów do stadium 2–3 liści BBCH 10–13	10% roślin z uszkodzonymi liśćmi
Mszyce	obecność mszyc na wszystkich organach wegetatywnych, żółte naczynia	rozwój kwiatostanu BBCH 50–59 kwitnienie BBCH 60–69	pojedyncze mszyce na 20% roślin, początek kolonii na 10% roślin
Strąkowiec bobowy	lustracja pod kątem obecności chrząszczy	formowanie strąków BBCH 67–79	2 chrząszcze na 1 m^2 lub 1–2 chrząszcze na 50 roślinach

4. SYSTEMY WSPOMAGANIA DECYZJI

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

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów, prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie, 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 organizmów 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 do ochrony bobiku 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 BOBIKU

Nasiona bobiku (podobnie jak bobu) zasiedlane są chętnie przez strąkowca bobowego (*Bruchus rufimanus* Boh.) (fot. 27 i 28) (Borowiec 1988) i często wraz z plonem trafiają do magazynów. Znaczenie gospodarcze tego szkodnika w Polsce jest duże (Kaniuczak 2010). Brak ochrony uprawy bobiku lub złe jej prowadzenie może spowodować nawet całkowite zniszczenie plonu przez strąkowca bobowego. Nasiona bobiku w mniejszym stopniu zasiedlać może też strąkowiec bobikowy (*Bruchus atomarius* L.) (fot. 29) (Obarski 1964; Sądej 1979), który bardziej preferuje jednak dzikie rośliny z rodziny bobowatych oraz strąkowiec fasolowy (*Acanthoscelides obtectus* Say.) (fot. 30) (Herford 1935). Wymienione wyżej strąkowce trafiają do magazynów wraz z plonem i tam najczęściej kończą rozwój, jedynie strąkowiec fasolowy może rozwijać kolejne pokolenia w nasionach bobiku, co przy nieodpowiednich warunkach przechowywania (wysoka temperatura) oraz braku kontroli magazynowanego surowca może być przyczyną całkowitych strat.

Nasiona bobiku, w których rozwijają się larwy strąkowców na pozór nie różnią się od tych niezasiedlonych. Dopiero dorosłe larwy nacinają delikatnie skórkę nasiona od wewnątrz tworząc tzw. „okienko", pod którym wygryzają obszerną kolebkę poczwarkową. Zarówno larwa, jak i poczwarka są jasno ubarwione i słabo widoczne przez „okienka". Dopiero, gdy wewnątrz pojawiają się ciemno zabarwione chrząszcze, wówczas można łatwo zidentyfikować zasiedlone nasiona (fot. 31). W magazynach, gdzie panuje podwyższona temperatura chrząszcze strąkowców mogą opuszczać nasiona bobiku już krótko po zbiorach, pozostawiając w nich charakterystyczne okrągłe otwory (fot. 32). Wówczas przelatują na parapety okienne, przemieszczają się po powierzchni pryzm lub po opakowaniach. W magazynach chłodzonych chrząszcze pojawiają się znacznie później. W jednym nasieniu bobiku rozwija się najczęściej jedna lub dwie larwy, rzadziej więcej.

Rozdrobnione, uszkodzone lub w różny sposób przetworzone nasiona bobiku zasiedlić może również szereg szkodników magazynowych, kojarzonych najczęściej z magazynami zbóż. Są to wołki: zbożowy [*Sitophilus granarius* (L.)], ryżowy [*S. oryzae* (L.)], kukurydzowy (*S. zeamais* Motsch.), trojszyki: głównie gryzący (*Tribolium castaneum* Herbst) i ulec (*T. confusum* Duv.), spichrzele: surynamski [*Oryzaephilus surinamensis* (L.)] oraz orzechowiec (*O. mercator* Fauv.), ale również kapturnik zbożowy [*Rhyzopertha dominica* (Fabr.)] oraz różne gatunki rozpłaszczyków (*Cryptolestes* spp.) (Sinha i Muir 1977).

Globalny handel stwarza dodatkowo niebezpieczeństwo zawleczenia do kraju gatunków szkodników magazynowych, które zwykle stanowią problem w krajach cieplejszych stref klimatycznych. Z transportami nasion bobiku lub produktów z nich wytworzonych, do kraju mogą dostać się tak egzotyczne gatunki strąkowców, jak strąkowiec czteroplamy (*Callosobruchus maculatus*) lub strąkowiec chiński (*Callosobruchus chinensis*). Ojczyzną obu gatunków są tropikalne regiony południowo-wschodniej Azji, gdzie wyrządzają znaczne straty zarówno w uprawach polowych roślin bobowatych, jak i w magazynach. Z Polski wykazywane są rzadko. Znanych jest obecnie mniej niż 10 przypadków zawleczenia tych gatunków. Oba gatunki są owadami ciepłolubnymi, a ich rozwój w krajach o umiarkowanym klimacie możliwy jest jedynie w okresie letnim lub w pomieszczeniach ogrzewanych (Burakowski i wsp. 1990).

W magazynach, gdzie panuje podwyższona temperatura oraz wilgotność, poważny problem mogą stanowić roztocze, głównie rozkruszki (Acaridae), ale również roztoczkowate (Glycyphagidae). Rozkruszki są owalnego kształtu pajęczakami z nieco zwężającą się przednią częścią ciała, długość ich rzadko przekracza 0,5 mm. Ciało ich ma barwę białą lub kremową i pokryte jest licznymi, długimi szczecinkami. Ze względu na niewielkie rozmiary są trudne do zaobserwowania bez odpowiedniej aparatury. Pajęczaki te charakteryzują się dużym potencjałem rozrodczym i w sprzyjających warunkach bardzo szybko zwiększają swoją liczebność. Ich aktywność powoduje wzrost wilgotności i temperatury magazynowanych nasion bobiku, co w konsekwencji prowadzi do rozwoju bakterii i grzybów. Żyjąc na powierzchni nasion zanieczyszczają je wylinkami, odchodami i martwymi osobnikami. Infekcje grzybowe mogą być powodem zanieczyszczenia nasion bobiku groźnymi mykotoksynami.

W magazynach najczęściej spotykanym przedstawicielem rozkruszków jest rozkruszek mączny [*Acarus siro* (L.), synonim *Tyroglyphus farinae* L.] (fot. 33). Charakteryzuje się on dymorfizmem płciowym. Samice są owalne, długości ok. 0,5 mm, samce są nieco mniejsze (0,4 mm) o ciele wydłużonym. Obie płcie są barwy białej, z nieco ciemniejszymi odnóżami i aparatem gębowym. Całe ciało pokrywają długie szczeciny, z których wyróżniają się dwie, położone w tylnej części. Odnóża przednie samców są masywne i na udach występuje charakterystyczny dla rodzaju *Acarus* kolec. U nasady pazurka stóp I i II pary odnóży występują niewielkie wyrostki. Stadia preimaginalne są podobne do osobników dorosłych. Różnią się od nich wielkością, liczbą odnóży, ich budową oraz rozmieszczeniem szczecinek na ciele. Jaja są owalnego kształtu, błyszczące i prawie przezroczyste. Samice przytwierdzają je do podłoża kleistą wydzieliną. Jedna samica może złożyć ich w ciągu życia ok. 200. Z jaj po ok. tygodniu lęgną się larwy pierwszego stadium. Rozkruszek mączny ma 4 stadia larwalne. Rozwój pokolenia szkodnika może w zależności od warunków (temperatura, wilgotność, pokarm) trwać od 10 dni do ok. 2 miesięcy. W przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków,

pomiędzy poszczególnymi stadiami larwalnymi może pojawić się tzw. hypopus, odporny na brak pokarmu oraz niekorzystne warunki rozwoju. Rozkruszek mączny, w przeciwieństwie do owadów, może rozwijać się w stosunkowo niskich temperaturach, bo już w 3°C, (maximum 30°C). Przy optymalnej wilgotności pokarmu sięgającej 14–17%. Osobniki dorosłe mogą żyć nawet 100 dni. Rozkruszek mączny preferuje uszkodzone ziarna bobiku lub produkty przetworzone (Chmielewski 2000).

Kolejnym gatunkiem rozkruszka mogącym porażać plon bobiku jest rozkruszek drobny (*Tyrophagus putrescientiae* Schr., synonim *Tyrophagus noxius* Zach.). Jest bardzo podobny do rozkruszka mącznego, od którego różni się m.in. chetotaksją ciała. Samica może złożyć w ciągu życia nawet 700 jaj. Osobniki dorosłe żyją przeciętnie 2 miesiące, w odpowiednich warunkach mogą przetrwać przeszło rok. Rozwój pokolenia jest bardzo szybki i wynosi od 10 dni do ponad 4 miesięcy. W temperaturze 25°C i wilgotności względnej powietrza 70% trwa 15 dni. Rozwój możliwy jest w zakresie temperatur od 8 do 32°C. Rozkruszek drobny wydaje się mieć większe znaczenie w przechowywaniu nasion roślin zawierających dużą ilość białka oraz tłuszczu (Pakyari i Maghsoudlo 2011).

Nieodpowiednie warunki magazynowania (wysoka temperatura i wilgotność oraz nieszczelne pomieszczenia), brak kontroli wprowadzanych do magazynu nasion oraz nieodpowiednia ochrona upraw bobiku są głównymi przyczynami pojawiania się szkodników magazynowych. Nie bez znaczenia jest również jakość

Fot. 27. Samica strąkowca bobowego (fot. T. Klejdysz)

Fot. 28. Chrząszcz strąkowca bobowego po opuszczeniu nasiona bobiku (fot. T. Klejdysz)

Fot. 29. Strąkowiec bobikowy (fot. T. Klejdysz)

Fot. 30. Strąkowiec fasolowy (fot. T. Klejdysz)

Fot. 31. Nasiona bobiku zasiedlone przez strąkowca bobowego z charakterystycznymi „okienkami" wskazującymi na obecność chrząszczy wewnątrz nasion (fot. T. Klejdysz)

Fot. 32. Nasiona bobiku w większości opuszczone przez chrząszcze strąkowca bobowego (fot. T. Klejdysz)

Fot. 33. Rozkruszek mączny (fot. T. Klejdysz)

zebranych nasion. Większość szkodników magazynowych zasiedlających nasiona bobiku (oprócz strąkowców) preferuje nasiona uszkodzone. Natomiast zanieczyszczenia pozostałe po zbiorze takie jak części zielone roślin mogą być przyczyną lokalnego wzrostu wilgotności w magazynowanej masie nasion, co sprzyja rozwojowi roztoczy oraz drobnoustrojów.

IX. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ZWIERZYNĘ ŁOWNĄ

1. PROBLEM I JEGO PRZYCZYNY

Ze względu na wybrane właściwości odżywcze, uprawiane odmiany bobiku, podobnie jak inne rośliny z rodziny bobowatych, mogą być narażone na szkody powodowane przez niektóre gatunki zwierząt łownych. 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.) oraz jeden gatunek z rodziny świniowatych (Suidae) – dzik (*Sus scrofa* L.). 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, choć jest zwierzęciem monogastrycznym i wszystkożernym, to jednak około 80–90% pobieranego przez dziki pokarmu stanowią rośliny. W okresach ograniczonej dostępności pokarmu, jak to ma miejsce w naszym klimacie na przedwiośniu, zasiewy bobiku, pomimo głębokiego siewu bobiku (8–12 cm), mogą być uszkadzane przez euryfagicznego dzika już w drugiej połowie marca, ponieważ na jednym metrze kwadratowym zwierzęta te odnajdują od 40 do 85 pęczniejących nasion, dzięki świetnie wykształconemu zmysłowi węchu.

W późniejszej fazie wegetacji bobiku przysmakiem sarny stają się kwiaty niektórych odmian, a w kolejnych fazach wzrostu, zwłaszcza od fazy zawiązywania strąków, bobik jest chętnie zjadany przez wszystkie wymienione gatunki ssaków łownych, głównie jeleniowate. Dzieje się tak, ponieważ nasiona tej rośliny zawierają 28–30% białka ogólnego o wysokiej wartości biologicznej dla tych zwierząt, a także duże ilości skrobi wpływające na korzyści energetyczne pokarmu. Pod względem składu aminokwasowego białko występujące w bobiku zawiera duże ilości aminokwasów egzogennych, takich jak: lizyna, metionina, treonina i tryptofan, szczególnie potrzebnych młodym zwierzętom w okresie szybkiego przyrostu masy mięśniowej oraz samicom w okresie laktacji. Poziom szkód powodowanych przez zwierzęta roślinożerne w uprawach różnych odmian bobiku skorelowany jest z zawartością substancji wtórnych, a szczególnie tanin ograniczających wartość odżywczą bobiku. Taniny oraz inhibitory proteaz, hamujące aktywność enzymów proteolitycznych (trypsyny, chymotrypsyny, α-amylazy), które również

występują w nasionach tej rośliny, są głównym czynnikiem antyżywieniowym dla jeleniowatych. Substancje te powodują obniżenie strawności białka i węglowodanów oraz pogarszają walory smakowe odmian bobiku dla tych zwierząt. Problem szkód łowieckich dotyczy więc szczególnie nowych, niskotaninowych odmian, a postęp w hodowli nowych odmian bobiku powoduje coraz większy udział odmian samokończących i niskotaninowych w praktyce rolniczej. W fazie zawiązywania strąków samce jeleniowatych w okresie wzrostu poroża poszukują roślin bobiku nie tylko ze względu na duże zawartości białka, ale również sole mineralne, fosfor i potas, które występują w tej roślinie. Stada wymienionych zwierząt, a także dziki, oprócz zgryzania roślin tratują je i kaleczą, przenosząc przy okazji zarodniki i mikroorganizmy, co przyczynia się do zwiększonej zachorowalności roślin na choroby grzybowe, bakteryjne i wirusowe.

Wartość odżywcza bobiku dla wymienionych gatunków zwierząt w odniesieniu do 100 gramów zjedzonych nasion wygląda następująco: wartość energetyczna (kcal) – 88; tłuszcz – 0,7 g; kwasy tłuszczowe nasycone – 0,1 g; kwasy tłuszczowe wielonienasycone – 0,3 g; kwasy tłuszczowe jednonienasycone – 0,1 g; cholesterol – 0 mg; węglowodany – 18 g; błonnik – 8 g; cukry – 9 g; białko – 8 g. W nasionach bobiku znajduje się również wiele ważnych dla prawidłowego metabolizmu zwierząt witamin: witamina A – 333 IU; kwas askorbinowy – 3,7 mg; witamina D – 0 IU; witamina B6 – 0,1 mg; witamina B12 – 0 μg. Nasiona bobiku są również bogate w składniki mineralne, takie jak: fosfor - 256 mg, potas – 332 mg, sód – 25 mg, żelazo – 1,6 mg; wapń – 37 mg (Murray i wsp. 2008; Campbell i Farrell 2013). Na wartość pokarmową zielonej masy bobiku mają wpływ głównie cechy odmianowe, faza rozwojowa oraz czynniki przyrodnicze i agrotechniczne (Walker i Snyder 1933; Walker i Hare 1943; Hagedorn i Waker 1954; Zaumeyer 1962; Hagedorn 1973, 1974, 1984; Gane i wsp. 1988; Tixier i Duncan 1997; Jasińska i Kotecki 1999; Węgorek 2007). Liczebność populacji wymienionych zwierząt w ostatnich latach w Polsce znacznie wzrosła i utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie z dużymi różnicami gęstości i liczebności populacji w różnych regionach kraju (Węgorek i wsp. 2011, 2016; Albiński i wsp. 2013).

2. PRZECIWDZIAŁANIE SZKODOM

Poziom szkód powodowanych przez wyżej wymienione zwierzęta łowne i ich wpływ na spadek plonu upraw bobiku uzależnione są od wielu czynników biologicznych i środowiskowych. Główne znaczenie ma jak wspomniano gęstość i struktura populacji wymienionych gatunków zwierząt oraz ilość i dostępność preferowanego przez poszczególne gatunki pokarmu na terenach przyległych do upraw bobiku. Duże znaczenie ma struktura krajobrazu w pobliżu plantacji, występowanie obszarów leśnych i ostojowych, sąsiedztwo pól uprawnych, a także pora roku i przebieg pogody. W celu zmniejszenia szkód w uprawach bobiku

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 oraz braku w biotopie dostatecznej ilości pokarmu, środki techniczne (repelenty zapachowe, smakowe i inne) nie są skuteczne; zwierzęta z konieczności żerują na plantacjach bobiku.

W ochronie mniejszych powierzchniowo plantacji przed zgryzaniem i wydeptywaniem przez jeleniowate i dziki zaleca się stosowanie mechanicznych środków ochrony, takich jak: ogrodzenia i pastuchy elektryczne, odstraszacze dźwiękowe, świetlne, fotopułapki i detektory elektroniczne, które zapobiegają wchodzeniu zwierząt na uprawę lub informują rolnika o fakcie wejścia lub przebywania zwierząt na plantacji.

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

X. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ ŚLIMAKI

1. NAJWAŻNIEJSZE GATUNKI ŚLIMAKÓW

Bobik należy do roślin strączkowych o dużych wymaganiach wodnych i preferuje gleby ciężkie, wilgotne oraz zasobne w wapń. Takie warunki sprzyjają rozwojowi ślimaków nagich, co sprawia, że szkodniki te mogą lokalnie wyrządzać znaczne szkody w uprawach bobiku. Największe zagrożenie stwarzają ślimaki nagie: pomrowik plamisty (*Deroceras reticulatum*), ślinik pospolity (*Arion vulgaris*), ślinik wielki (*A. rufus*) i ślinik zmienny (*A. distinctus*). Mniejsze znaczenie mają: ślinik rdzawy (*A. subfuscus*), ślinik przepasany (*A. fasciatus*), pomrowik mały (*D. laeve*), pomrowik polny (*D. agreste*), pomrów wielki (*Limax maximus*) oraz inne ślimaki nagie (śliniki, pomrowiki i pomrowy), a także niektóre ślimaki skorupkowe.

Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (O.F. Müller, 1774) (fot. 34)

Jest pospolitym gatunkiem występującym powszechnie na obszarze całego kraju (Wiktor 2004). Ma długość do 4,5 cm podczas pełzania. Na grzbiecie za płaszczem występuje krótka listwa grzbietowa. Ciało pokryte jest ciemnymi plamkami występującymi w bruzdach skóry. Żyje od 9 do 12 miesięcy i tworzy do dwóch pokoleń w roku, które zachodzą na siebie (Shirley i wsp. 1998). Składa do 600 jaj, głównie latem i jesienią. Zimują jaja i osobniki młodociane. Ślimaki wylęgają się pod koniec lata i jesienią. Niewielka część wylęga się wiosną z zimujących jaj. Szczyt liczebności przypada pod koniec lata i wczesną jesienią. Ślimaki żerują na podziemnych i naziemnych organach roślin. Pozostają aktywne w niskich temperaturach (do +2°C). Wyrządzają szkody w uprawach rolniczych i ogrodniczych na całych powierzchniach pól.

Ślinik pospolity – *Arion vulgaris* Moquin Tandon, 1885 (fot. 35)

Znany był wcześniej pod nazwą ślinik luzytański (*Arion lusitanicus* Mabille, 1868) (Welter-Schultes 2012; Kozłowski i Jaskulska 2014). Jest obcym gatunkiem inwazyjnym zawleczonym do Polski pod koniec lat 80. XX wieku (Kozłowski i Kornobis 1995). Początkowo występował tylko w okolicy Rzeszowa, a obecnie zasiedla prawie cały obszar kraju (Kozłowski 2012). Osiąga długość do 12 cm.

Żyje około jednego roku i składa średnio 400 jaj (Kozłowski 2008). Jaja składane są od połowy sierpnia do późnej jesieni. Ślimaki wylęgają się późnym latem i jesienią, a niewielka część (30–40%) wiosną następnego roku. Szczyt liczebności występuje w połowie maja i w drugiej połowie października. Ślimak wyrządza dotkliwe szkody w brzegowych partiach pól, głównie w okresie wschodów roślin.

Ślinik wielki – *Arion rufus* (Linnaeus, 1758) (fot. 36)

Jest bardzo podobny do ślinika pospolitego. Występuje głównie w zachodniej części kraju, skąd rozprzestrzenia się na wschodnie obszary (Wiktor 2004). Obecnie można go także spotkać w ogniskach zawleczenia w województwach: łódzkim, małopolskim i podkarpackim (Kozłowski 2012). Ma długość do 15 cm. Żyje około jednego roku i składa średnio 415 jaj, głównie w sierpniu i wrześniu (Riedel i Wiktor 1974). Ślimaki wylęgają się pod koniec lata i jesienią, a niewielka część wiosną z zimujących jaj. Wysoka liczebność utrzymuje się od lipca do września, a w niektóre lata do połowy października. Podobnie, jak ślinik pospolity niszczy rośliny głównie na brzegach pól.

Ślinik zmienny – *Arion distinctus* Mabille, 1868

Występuje na zachodzie kraju, najliczniej w województwach zachodnio-pomorskim, lubuskim, pomorskim, wielkopolskim i dolnośląskim (Wiktor 2004). W ostatnich latach spotyka się nowe ogniska występowania w województwach: śląskim, małopolskim i opolskim oraz sporadycznie w innych miejscach (Kozłowski 2010). Ma długość do 3,5 cm. Żyje od 7 do 16 miesięcy i składa do 200 jaj. Wylęga się w czerwcu i lipcu, a niewielka część osobników jesienią lub wiosną następnego roku. Wysoka liczebność utrzymuje się od września do końca października (Kozłowski 2010). Szkody wyrządza na całych powierzchniach pól, głównie w okresie wschodów i rozwoju pierwszych liści.

Fot. 34. Pomrowik plamisty – *Deroceras reticulatum* (fot. J. Kozłowski)

Fot. 35. Ślinik pospolity – *A. vulgaris* (fot. J. Kozłowski)

Fot. 36. Ślinik wielki – *Arion rufus* (fot. J. Kozłowski)

2. SZKODY POWODOWANE W UPRAWACH

Ślimaki uszkadzają rośliny bobiku podczas całego okresu wegetacyjnego, jednak największe szkody występują wiosną, w okresie kiełkowania i wzrostu roślin (BBCH 08–14) (fot. 37). Ślimaki zjadają w całości kiełki i pierwszą parę liści, a w późniejszych fazach rozwojowych wygryzają nieregularne otwory i zjadają brzegi liści zmniejszając powierzchnię asymilacyjną roślin. Silnie uszkodzone rośliny wypadają lub atakowane są przez inne bezkręgowce oraz sprawców chorób. Uszkodzenia wczesnych faz rozwojowych roślin mogą prowadzić do znacznego spadku plonów. Niekiedy uszkodzenia roślin występują w fazie rozwoju i dojrzewania strąków (BBCH 70–79), na których ślimaki chętnie żerują.

Ślimaki nagie najliczniej występują na polach z dużą ilością resztek pożniwnych i grud gleby, gdzie znajdują pokarm i kryjówki (Kozłowski 2010). Takie warunki występują najczęściej w uprawach prowadzonych systemem uproszczonym. Najbardziej narażone na uszkodzenia są rośliny zbytnio zagęszczone. Ślimaki żerują głównie nocą, a w ciągu dnia kryją się w glebie, w rowach i miedzach oraz pod roślinami w uprawach. Optymalne warunki żerowania występują w temperaturach 16–20°C i wilgotności ponad 70%, jednak rośliny mogą być uszkadzane nawet przy 1–2°C. Uszkodzenia powodowane przez ślimaki mogą być mylone z objawami żerowania innych szkodników (sprężykowate, żukowate), jednak nieomylnym znakiem ich obecności są pozostawiane na glebie i roślinach zaschnięte ślady śluzu.

Fot. 37. Uszkodzenia roślin bobiku przez ślimaki nagie (fot. J. Kozłowski)

3. NIECHEMICZNE METODY OCHRONY ROŚLIN

METODA PROFILAKTYCZNA

Ślimaki nagie potrzebują do życia różnorodnego pokarmu oraz wilgotnych siedlisk z dużą liczbą kryjówek. W celu ograniczenia ich liczebności stosuje się: osuszanie zbyt wilgotnych pól, niszczenie chwastów rosnących w uprawach, częste wykaszanie miedz i rowów, usuwanie resztek pożniwnych i kompostów oraz różnych przedmiotów leżących na ziemi (Glen i Moens 2002; Kozłowski 2010). Zabiegi te niepokoją ślimaki i pozbawiają je miejsc bytowania, co w znacznym stopniu hamuje rozwój ich populacji.

METODA AGROTECHNICZNA

Najważniejsze zabiegi agrotechniczne ograniczające liczebność ślimaków w uprawach bobiku to głęboka orka, bronowanie, włókowanie i wałowanie gleby (Glen i Moens 2002; Kozłowski 2010). Zabiegi te niszczą ślimaki i likwidują otwory oraz szczeliny w glebie, co ogranicza liczbę miejsc ich bytowania. W przypadku stwierdzenia dużej liczby ślimaków na polu przeznaczonym pod bobik, po zbiorze przedplonu należy wykonać zespół uprawek pożniwnych i zniszczyć samosiewy oraz chwasty, które są źródłem pokarmu dla ślimaków. Jesienią wykonuje się głęboką orkę, a przed siewem stosuje agregat uprawowy. Po wschodach pole należy ponownie zabronować, a później sukcesywnie niszczyć chwasty. Wymienione zabiegi znacznie obniżają poziom liczebności ślimaków w uprawach. Duże znaczenie w ograniczaniu szkód wyrządzanych przez ślimaki mają: rotacja roślin w zmianowaniu, długi okres odłogowania pól, wczesny i głęboki siew oraz duży rozstaw roślin.

METODA HODOWLANA

Metoda hodowlana polega na doborze odmian mniej podatnych i tolerancyjnych na żerowanie ślimaków. Badania wykonane w IOR – PIB, na roślinach w fazie 3–4 liści dziewięciu odmian bobiku, wykazały znaczne zróżnicowanie w wielkościach ich uszkodzeń przez różne gatunki ślimaków. Mniej podatna na uszkodzenia przez ślinika pospolitego i ślinika wielkiego była wysokotaninowa odmiana Optimal, a przez pomrowika plamistego wysokotaninowa odmiana Granit (Kozłowski i Jaskulska 2014). Odmiany te będzie można polecić do uprawy na terenach zasiedlonych przez wymienione gatunki ślimaków.

METODA BIOLOGICZNA

Wykorzystanie metody biologicznej w ochronie przed ślimakami dotyczy upraw wszystkich gatunków roślin. Polega ona na stworzeniu warunków sprzyjających rozwojowi wrogów naturalnych ślimaków, takich jak: chrząszcze biegaczowate, żaby, jaszczurki, gryzonie, niektóre ptaki i ssaki. Należy w okolicy pól chronić pożyteczne zwierzęta poprzez utrzymywanie zarośli, żywopłotów, oczek wodnych, budek lęgowych dla ptaków, itp.

W ogniskach licznego występowania ślimaków w uprawach oraz miedzach, rowach, zaroślach, zagłębieniach terenu, itp., można zastosować biopreparat Nemaslug (Becker Underwood, Anglia) (Kozłowski 2010). Zawiera on wyselekcjonowaną formę pasożytniczego nicienia *Phasmarhabditis hermaphrodita*, który przenosi toksyczną dla ślimaków bakterię. Jest skuteczny w warunkach wilgotnej wiosny lub jesieni, zwłaszcza w ochronie roślin przed młodocianymi stadiami ślimaków.

4. METODY OCENY ZAGROŻENIA ROŚLIN I PROGI SZKODLIWOŚCI

Zagrożenie roślin ocenia się na podstawie liczy ślimaków odławianych w pułapki chwytne, a w przypadku uszkodzenia roślin przez ślimaki, na podstawie stopnia uszkodzenia roślin. Obserwacje wykonuje się bezpośrednio po wysiewie roślin do fazy rozwojowej czterech liści właściwych (BBCH 03–14). Określa się średnią liczbę ślimaków na pułapkę i średni procent uszkodzenia roślin. Progi szkodliwości ślimaków występujących w uprawach bobiku nie zostały dotychczas ustalone. Można wstępnie przyjąć, że podobnie, jak w uprawach rzepaku i innych roślin dwuliściennych próg zagrożenia dla bobiku będzie wynosił: a) w fazie kiełkowania i rozwoju pierwszych liści (BBCH 09–11) 2–3 ślimaki średnio na pułapkę i 5% uszkodzenie roślin, b) w późniejszych fazach rozwojowych roślin (BBCH 12–14) 4 i więcej ślimaków i 10% uszkodzenie roślin.

5. CHEMICZNE METODY OCHRONY

Zwalczanie ślimaków prowadzi się za pomocą granulowanych przynęcających moluskocydów zawierających aktualnie metaldehyd lub fosforan żelaza (Kozłowski 2016). Jednak żaden z wymienionych środków nie został zarejestrowany do ochrony bobiku przed ślimakami. Można je stosować do zwalczania ślimaków w miedzach, rowach i zaroślach sąsiadujących z uprawami tej rośliny, z których ślimaki migrują na uprawy w poszukiwaniu pokarmu. Na powierzchniach pozbawionych roślin ślimaki można zwalczać za pomocą wapna niegaszonego.

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 niezagrażających (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 bobiku 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 bobiku są pasożytnicze błonkówki, głównie z rodzin gąsienicznikowatych i męczelkowatych – np. baryłkarz bieliniak (fot. 38). 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 znacznący sposób może redukować liczebność populacji bielinków w uprawie bobiku. 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 trzmielinowo-burakowej 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

Fot. 38. Baryłkarz bieliniak – postać dorosła (fot. M. Tomalak)

Fot. 39. Spasożytowana mszyca – mumia (fot. M. Tomalak)

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. 39) (Fiedler 2007).

W sposób naturalny zarówno oprzędzik pręgowany, jak i strąkowiec bobowy mogą być również porażane przez grzyby i bakterie patogeniczne. Dotychczasowe doświadczenia prowadzone w Polsce wykazały, że w warunkach polowych zaprawianie nasion grzybem owadobójczym *Isaria fumosorosea* może ograniczyć uszkodzenia nasion o ok. 40% przed strąkowcem bobowym, zastosowanie natomiast gatunków grzybów patogenicznych *I. fumosorosea* oraz *Beauveria bassiana* pozwala zredukować liczebność larw oprzędzika pręgowanego do 60%, a w połączeniu z nicieniami owadobójczymi: *Steinernema carpocapsae* oraz *Heterhabditis bacteriophora* wykazano śmiertelność larw oprzędzików nawet do 100% po 5 dniach od momentu infekcji (Kuźniar i wsp. 2014).

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, takich jak: biegaczowate (Carabidae) (fot. 40), trzyszczowate (Cicindelidae) (fot. 41), gnilikowate (Histeridae) (fot. 42), kusakowate (Staphylidae), biedronkowate (Coccinellidae), omarlicowate (Sylphidae) i omomiłkowate (Cantharididae). Chrząszcze posiadają typowy gryzący aparat gębowy z silnie rozwiniętymi żuwaczkami

Fot. 40. Biegacz fioletowy (fot. M. Tomalak)

Fot. 41. Trzyszcz piaskowy (fot. M. Tomalak)

Fot. 42. Gnilik (fot. M. Tomalak)

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. 43 i 44). 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

Fot. 43. Biedronka siedmiokropka (fot. M. Tomalak)

Fot. 44. Larwa biedronki (fot. M. Tomalak)

Fot. 45. Przedstawiciel bzygowatych (fot. M. Tomalak)

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) oraz pryszczarkowatych (Cecidomyiidae). Bzygowate (fot. 45) składają jaja w bezpośrednim sąsiedztwie kolonii mszyc, ułatwiając w ten sposób szybkie odnalezienie pokarmu wylegającym 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. 46), który występuje zarówno w warunkach polowych, a także jest 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

Fot. 46. Larwy pryszczarka mszycojada (fot. M. Tomalak)

wysysania innych owadów. Są to owady niewielkie o seledynowych, siateczkowatych skrzydłach, które często można spotkać pomiędzy framugami okien i w innych zacisznych kryjówkach. Przedstawicielem najczęściej spotykanym jest złotook pospolity (*Chrysoperla carnea*) (fot. 47). 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 (fot. 48) 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. 49), 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. 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. 50). 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

Fot. 47. Złotook pospolity – postać dorosła (fot. M. Tomalak)

Fot. 48. Złotook pospolity – larwa (fot. M. Tomalak)

Fot. 49. Skorek pospolity (fot. M. Tomalak)

przyjrzeć się pajęczynom często występującym w uprawie bobiku, 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 bobiku poważnym problemem od kilku lat są także ślimaki. Do zwalczania ślimaków można zastosować nicienie pasożytnicze, np. 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 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 plonotwórczy w produkcji rolniczej. Organizmami pożytecznymi są także drapieżne zwierzęta, należące do

Fot. 50. Drapieżny pluskwiak z rodziny dziubałkowatych (fot. Ż. Fiedler)

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 świadomości producentów rolnych o roli wrogów naturalnych występujących w środowisku naturalnym, ponieważ tzw. „opór środowiska" stanowi ważny element, często niedoceniany w integrowanej ochronie roślin.

XII. OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH

Owady pożyteczne w 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 ok. 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. bobik.

Fot. 51. 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. 51) (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 BOBIKU

CHARAKTERYSTYKA BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH BOBIKU

Większość gatunków roślin motylkowatych tworzy układ symbiotyczny ze specyficznymi tylko dla nich gatunkami rizobiów (fot. 52). W przypadku bobiku są to bakterie *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae*. Bakterie symbiotyczne roślin bobowatych bytują w glebie, jako saprofity. 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, bobiku i grochu) w polskich glebach (Martyniuk i wsp. 2012). W prowadzonych w IUNG – PIB pracach nad występowaniem w glebach Polski bakterii symbiotycznych roślin strączkowych w 3 próbkach gleb lekkich i zakwaszonych nie wykryto w ogóle symbiontów grochu

Fot. 52. Rizobia na korzeniach bobiku (fot. P. Strażyński)

i bobiku, podczas, gdy w pozostałych 77 próbach ilość komórek *Rhizobium leguminosarum* biotyp *vicea* była wysoka lub średnia. Na populację rizobiów niekorzystnie wpływają pestycydy, które często niszczą lub ograniczają rozwój mikroflory glebowej (Martyniuk i wsp. 1999). Liczebność populacji bakterii nitryfikacyjnych w środowisku glebowym zależy zarówno od czynników glebowo-klimatycznych (pH gleby, ilość dostępnych składników pokarmowych innych niż azot, wilgotność i struktura gleby, temperatura, itp.) (Streeter 1994), jak i od zabiegów agrotechnicznych (Sadowsky i Graham 1998; Graham i Vance 2003). Badania wykazały, że poszczególne gatunki bakterii brodawkowych odmiennie reagują zarówno na nawożenie, jak i na wieloletnią przerwę w uprawie rośliny – gospodarza. Dostępność nawet niewielkich ilości azotu mineralnego, który pozostał w glebie po poprzedniej uprawie wspomaganej nawozami sztucznymi czyni proces nawiązywania symbiozy niekorzystnym energetycznie dla roślin. Na wzrost populacji bakterii symbiotycznych bobiku ma również wpływ konkurencyjność szczepów rizobiów bobiku w stosunku do innych rizobiów wchodzących w skład danej populacji glebowej. Podsumowując, za sprzyjające dla bakterii nitryfikacyjnych należy uznać takie warunki, w których występuje niedobór azotu w glebie, wilgotność gleby, temperatura gleby i powietrza, a także niezbędne makro- i mikroelementy znajdują się w optimum.

PRZEBIEG PROCESU BIOLOGICZNEGO WIĄZANIA AZOTU ATMOSFERYCZNEGO (BWAA) PRZEZ BAKTERIE NITRYFIKACYJNE

Podobnie, jak w przypadku wszystkich innych roślin uprawnych, istotnym czynnikiem plonotwórczym bobiku jest azot, ponieważ spełnia niezwykle ważną rolę budulca żywych organizmów [wchodzi w skład zarówno kwasów nukleinowych (DNA i RNA), jak i białek]. 98 procent azotu na Ziemi występuje w formie nieorganicznej (N_2) natomiast w organizmach żywych występuje zaledwie 2% (Krug i Winstanley 2002). Proces biologicznego wiązania azotu atmosferycznego BWAA polega na enzymatycznej konwersji niereaktywnego i w związku z tym nieprzyswajalnego dla roślin i zwierząt azotu cząsteczkowego N_2 do zredukowanej amonowej formy tego pierwiastka, który może być dalej metabolizowany w komórkach żywych organizmów. BWAA zachodzi w przyrodzie wyłącznie przy udziale bakterii, przy czym w 70–80% są to bakterie symbiotyczne (Peoples i Craswell 1992; Cheng 2008). Najważniejszą cechą odróżniającą bakterie symbiotyczne od pozostałych mikroorganizmów wiążących azot z powietrza jest fakt, że nie mogą wiązać azotu pozostając w formie wolnożyjącej. Spośród różnych systemów symbiotycznych największe znaczenie, zwłaszcza na polach uprawnych ma symbioza roślin bobowatych (motylkowatych) z bakteriami brodawkowymi (rizobia). Wzajemne rozpoznanie się partnerów symbiozy opiera się na wymianie specyficznych sygnałów molekularnych pochodzenia roślinnego – flawonoidów oraz bakteryjnego – czynnik Nod (Perret i wsp.

2000; Spaink 2000; Jones i wsp. 2007). W reakcji na swoiste flawonoidy następuje sekrecja czynników Nod, indukcja podziałów komórkowych kory korzenia, powstawanie brodawek i nici infekcyjnych, poprzez które następuje wnikanie rizobiów do tworzącej się brodawki (Jones i wsp. 2007). Brodawki korzeniowe stanowią dla rizobiów rodzaj „niszy ekologicznej", wewnątrz której panują warunki beztlenowe, a bakterie przyjmują postać tzw. bakteroidów – komórek redukujących azot atmosferyczny przy udziale enzymu nitrogenazy (Kaminski i wsp. 1998; Patriarca i wsp. 2002) . W zamian za zredukowane związki azotu roślina dostarcza swoim bakteryjnym symbiontom związki węgla wytworzone podczas fotosyntezy. Zapewniają one bakteroidom energię niezbędną do redukcji azotu atmosferycznego (Karunakaran i wsp. 2009; Prell i wsp. 2009). Najintensywniejsza asymilacja azotu przez bakterie brodawkowe jest na początku pąkowania (Stopyra 2016).

Corocznie do globalnego cyklu biogennego N wprowadzane jest z atmosfery ponad 100×10^6 ton tego pierwiastka w wyniku jego biologicznej redukcji. Do początku lat 90. biologiczne wiązanie azotu atmosferycznego (BWAA) było największym źródłem związanego N w biosferze. Szacunki przeprowadzone w ostatnim dziesięcioleciu wskazują, że ilości N pochodzenia antropogenicznego przewyższają obecnie ilości N wiązanego naturalnie w procesie biologicznym (Martyniuk 2008).

ROLA BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH BOBIKU W UPRAWIE ROŚLIN

Uprawy roślin bobowatych, takich jak bobik, stosowane w płodozmianie, dzięki symbiozie z bakteriami nitryfikacyjnymi wzbogacają glebę w azot, który w kolejnym sezonie wegetacyjnym wykorzystują rośliny następcze. Większość biologicznie związanego azotu wykorzystywana jest przez rośliny bobowate dla ich wzrostu i znajduje się w plonie głównym, tj. nasionach czy masie nadziemnej roślin, część natomiast dostaje się do gleby w formie wydzielin korzeniowych i resztek pożniwnych roślin. Do tego czasu azot pobierany jest z nasion, a następnie z gleby. Azot biologicznie związany przez rośliny i bakterie wykorzystywany jest z resztek pożniwnych w większym procencie niż z nawozu azotowego (około 50%). Dlatego uprawa bobowatych przyczynia się również do ograniczania zanieczyszczenia środowiska, które związane jest z silnym wymywaniem z gleby sztucznie wprowadzonego, niezwiązanego azotu. Straty te sięgają nawet 60% dawki nawozu azotowego wprowadzonego do gleby (Von Richthofen 2006) i mogą wywoływać eutrofizację okolicznych zbiorników wodnych. BWAA jest korzystne nie tylko dla rośliny wchodzącej w symbiozę z bakteriami brodawkowymi. Proces ten doskonale wpisuje się w założenia nowoczesnego, zrównoważonego rolnictwa, które zakłada ograniczanie stosowania sztucznych nawozów azotowych oraz chemicznych środków ochrony roślin na rzecz metod naturalnych, takich jak BWAA. Symbioza z rizobiami zmniejsza zapotrzebowanie roślin bobowatych na sztuczne nawozy azotowe, a w idealnym

układzie czyni uprawy samowystarczalnymi. Dobrze rozwinięty system korzeniowy bobiku drenuje glebę poprawiając jej właściwości fizyczne i chemiczne. Dla przykładu przyorane resztki pożniwne bobiku średnio wzbogacają glebę w: azot 50–100, potas 80–120, wapń 30–50, fosfor 4–10 kg/ha. Po zbiorze bobiku na 1 ha pozostaje 4–5 ton resztek pożniwnych, zawierających około 70 kg N, 20 kg P_2O_5 i 40 kg K_2O. Bobik stanowi wartościowy przedplon dla roślin zbożowych, a zwłaszcza dla pszenicy ozimej (Hatano i Lipiec 2004).

ROLA BAKTERII NITRYFIKACYJNYCH BOBIKU W PROCESIE REKULTYWACJI ZDEGRADOWANYCH GLEB

Intensyfikacja produkcji roślinnej i uproszczenia w uprawie, takie jak zmniejszenie powierzchni uprawy okopowych i strączkowych na rzecz zbóż, kukurydzy i rzepaku prowadzą do wzrostu zużycia nawozów mineralnych i środków ochrony roślin. W efekcie wzrasta zakwaszenie gleb, zmniejsza się aktywność mikroorganizmów glebowych, następuje kompensacja chwastów i czynników chorobotwórczych oraz jednostronne wyczerpanie składników pokarmowych. Konsekwencją jest nie tylko spadek plonów, ale również postępująca degradacja gleby. Jednym ze sposobów odbudowania prawidłowej struktury gleby jest wprowadzenie do zmianowania roślin strączkowych lub bobowatych drobnonasiennych wysiewanych w plonie głównym (Stopyra 2016). Z roślin strączkowych do uprawy fitomelioracyjnej na glebach ciężkich i średnich nadaje się przede wszystkim bobik. Zjawisko redukcji azotu atmosferycznego przy udziale *R. leguminosarum* bv. *viciae* odgrywa kluczową rolę w procesie fitoremediacji z udziałem bobiku, choć za wykorzystaniem tej rośliny przemawiają także jej inne zalety. Bobik wytwarza silny palowy system korzeniowy osiągający długość do 110 cm, który drenuje glebę poprawiając jej właściwości fizyczne i chemiczne, ponadto bobik jest zdolny do pobierania składników pokarmowych z trudno dostępnych związków oraz z głębszych warstw, przez co uruchamia nieprzyswajalny dla zbóż fosfor i potas.

W przypadku gleby skażonej czynnikami zewnętrznymi (np. przez substancje ropopochodne) wykazano, że w przypadku bobiku inokulowanego bakteriami *Rhizobium leguminosarum* bv. *viciae* WWA (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne) o stężeniu 1% wspomagają wzrost bakterii i roślin zwiększając ich suchą i świeżą masę, a także ilość brodawek na roślinie oraz zawartość azotu w pędach i nasionach (Radwan i wsp. 2005).

SZCZEPIONKI NASIENNE

Jedną z najstarszych metod agrobiotechnologicznych jest zastosowanie szczepionek rizobiowych zawierających żywe komórki bakterii, które mają usprawnić infekcję brodawek korzeniowych przez szczepy wysokowydajne w redukcji N_2.

Zaprawy nasienne zawierające takie substancje czynne, jak karbendazym, tiuram czy karbosulfan mogą być polecane do przedsiewnego zaprawiania nasion roślin strączkowych, ze względu na ich niewielką toksyczność w stosunku do szczepionek rizobiowych tych roślin (Martyniuk 2012).

Stosowanie szczepionek z żywymi rizobiami ma jednak sens tylko w sytuacji, gdy dany gatunek rośliny bobowatej nigdy nie był uprawiany na danym terenie lub też nie był tam uprawiany przez kilka lat z rzędu. Wtedy szczep znajdujący się w szczepionce nie napotyka konkurencji ze strony rizobiów lokalnej populacji glebowej (Streeter 1994; Skorupska i wsp. 2010). Lokalne rizobia znajdujące się w glebie są znacznie lepiej przystosowane do panujących tam warunków stąd największym problemem w przypadku szczepionek zawierających żywe komórki bakteryjne jest brak konkurencyjności szczepów wprowadzanych do gleby względem dużo liczniejszych populacji glebowych, które są jednocześnie lepiej przystosowane do zmiennych warunków panujących w glebie. Najnowszym odkryciem w badaniach nad zwiększaniem efektywności biologicznej redukcji N_2 jest rezygnacja z tradycyjnych szczepionek z żywymi bakteriami na rzecz biopreparatów, których substancję czynną stanowią czynniki Nod, izolowane ze specjalnie wyselekcjonowanych szczepów o wysokiej wydajności symbiotycznej. Podanie czynników Nod bezpośrednio na nasiona przed siewem lub opryskanie ich roztworem kilkudniowych siewek wywołuje przyspieszenie procesu nawiązywania symbiozy oraz zwiększenie liczby brodawek korzeniowych zasiedlanych przez obecne w glebie rizobia (Prithiviraj i wsp. 2003; Macchiavelli i Belles-Marino 2004; Maj i wsp. 2009; Kidaj i wsp. 2011). Rozwiązanie takie prowadzi do zwiększenia ilości zredukowanego azotu nawet przy niskiej wydajności symbiotycznej lokalnych szczepów zakażających poszczególne brodawki jednej rośliny. Omija też główne wady inokulacji roślin tradycyjnymi żywymi kulturami rizobiów związane z wysoką wrażliwością żywych komórek na ewentualne niekorzystne warunki występujące podczas przechowywania oraz dozowania szczepionki (np. niedobór lub nadmiar wody, niewłaściwa temperatura, pH) oraz konkurencją szczepów szczepionkowych z naturalnymi szczepami obecnymi w glebie (Streeter 1994). Dodatkowo działanie czynników Nod przyspiesza kiełkowanie i wzrost siewek oraz stymuluje wzrost korzeni roślin bobowatych (Prithiviraj i wsp. 2003; Macchiavelli i Belles-Marino 2004; Maj i wsp. 2009; Kidaj i wsp. 2011), jak i niebobowatych (bawełna, kukurydza) (Souleimanov i wsp. 2002; Prithiviraj i wsp. 2003). W Polsce badaniami nad tym zajmuje się Zakład Genetyki i Mikrobiologii Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi UMCS w Lublinie, w którym 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 bobiku, grochu, wyki oraz koniczyny.

XIV. DOSTĘPNOŚĆ PREPARATÓW DO OCHRONY BOBIKU 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 bobiku zwrócono szczególną uwagę na możliwość stosowania środków ochrony roślin zawierających substancje czynne pochodzenia naturalnego. Przeanalizowano również dostępne na rynku preparaty zawierające w swoim składzie organizmy żywe pod kątem możliwości ich wykorzystania w ochronie bobiku.

DOSTĘPNOŚĆ BIOPREPARATÓW DO OCHRONY BOBIKU

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 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 sprowadzanych do Polski w formie biopreparatów do ochrony roślin z pewnością nie służy bezpieczeństwu naturalnemu 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, a w 2015 roku analizę możliwości wykorzystania mikroorganizmów (Matyjaszczyk 2012, 2015). Stwierdzono, że w ochronie bobiku 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 czynne 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 (IOR – PIB). 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 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 połowa środków ma również zastosowanie w ochronie upraw rolniczych, ale żaden z nich nie jest zarejestrowany do ochrony bobiku. Można zatem stwierdzić, że obecnie nie jest możliwe zapewnienie jakiejkolwiek ochrony bobiku przy użyciu preparatów zawierających substancje czynne pochodzenia naturalnego.

DOSTĘPNOŚĆ CHEMICZNYCH ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN DLA BOBIKU

Liczba chemicznych środków zarejestrowanych do ochrony bobiku przed szkodnikami, chorobami oraz chwastami została przedstawiona odpowiednio w tabelach 20., 21. i 22. Obecnie producenci bobiku mają do dyspozycji dwa insektycydy (oba zawierają tę samą substancję czynną). Fungicydy są trzy, a herbicydów jest 11. Środki posiadające w numerze zezwolenia (druga kolumna tabel) litery h.r. to preparaty z importu równoległego będące w praktyce klonami innych środków zawierających tę samą substancję czynną. Rejestracja pozaetykietowa oznacza, że zezwolenie dla bobiku zostało wydane w oparciu o rozszerzenie dla upraw małoobszarowych. Potwierdzono zatem bezpieczeństwo stosowania środka, ale producent nie ponosi odpowiedzialności za jego skuteczność.

Analizując tabele można stwierdzić, ze możliwości chemicznej ochrony bobiku są w Polsce niewystarczające. Brakuje bowiem rozwiązań dla wszystkich problemów w ochronie, a tam gdzie te rejestracje istnieją nie ma zazwyczaj możliwości rotacji preparatów w celu zapobiegania rozwojowi odporności organizmów szkodliwych

Tabela 20. Możliwości chemicznej ochrony bobiku w Polsce przed szkodnikami według stanu na czerwiec 2016

Grupa chemiczna	Substancja czynna
pyretroidy	beta-cyflutryna

Źródło: Opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi [Rejestr 2016]
h.r. – środki z handlu równoległego
Rejestracja pozaetytkietowa

Tabela 21. Możliwości chemicznej ochrony bobiku w Polsce przed chorobami według stanu na czerwiec 2016

Grupa chemiczna	Substancja czynna
dikarboksymidy	iprodion
ftalany	chlorotalonil

Źródło: Opracowanie własne na podstawie rejestru Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi [Rejestr 2016]
h.r. – środki z handlu równoległego
Rejestracja pozaetytkietowa

Tabela 22. Możliwości chemicznej ochrony bobiku w Polsce przed chwastami według stanu na czerwiec 2016

Grupa chemiczna	Substancja czynna
pochodne mocznika	linuron
tiokarbaminiany	prosulfokarb
benzotiodiazynowe + imidazoliny	bentazon, imazamoks
arylofenoksykwasy	fluazyfop-P butylu
	haloksyfop-R metylu
	fluazyfop-P butylu
fenylomoczniki	metobromuron
glicynowe	glifosat
dinitroniliny + izoksazolidiony	pendimetalina, chlomazon

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

Rejestracja pozaetytkietowa

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 rośli,
– 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 odbywał się zgodnie z zasadami zamówień publicznych. Realizacja przewidywanych działań z obszaru doradztwa rolniczego w latach 2014–2020 wymaga rozwoju zakresu i poziomu wiedzy pracowników doradztwa rolniczego.

Wymagania dotyczące integrowanej produkcji i ochrony roślin wynikające z wielu aktów prawnych, określają następujące cele:
– zminimalizowanie niebezpieczeństw i zagrożeń dla zdrowia i środowiska naturalnego,

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

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

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

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

W Krajowym Planie Działania dużą wagę 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 Schönthaler 2012).

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

identyfikacja agrofagów: doradcy rolniczy i rolnicy przede wszystkim muszą zidentyfikować szkodnika, chorobę lub chwasty, aby móc właściwie wybrać odpowiedni produkt do ich zwalczania. Dobranie właściwego środka, najlepszego w danej sytuacji będzie bardziej ekonomiczne, gdyż pozwoli uniknąć nieefektywnych w danym przypadku produktów. Pozwala to na wybór najlepszej, dostępnej opcji ochrony plonów,

monitorowanie: prowadzenie stałych obserwacji nad pojawianiem się i nasileniem agrofagów jest szczególnie ważne obecnie, gdy obok uniknięcia strat w plonie pod uwagę należy brać czynnik ekonomiczny, środowiskowy oraz obowiązek prowadzenia ochrony roślin w oparciu o zasady integrowanej ochrony,

dokonanie oceny i wyboru: gdy populacja agrofaga zbliży się do wyznaczonego progu szkodliwości, najefektywniejszym sposobem redukcji populacji może się okazać zastosowanie skutecznego pestycydu wywierającego najmniejszy wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości organizmów pożytecznych np. owadów, których obecność może sugerować, że populacja szkodników zmaleje bez interwencji,

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

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

Gospodarstwa demonstracyjne reprezentują najwyższy poziom produkcji rolniczej. Są one miejscem wdrażania zasad integrowanej produkcji i ochrony roślin przez organizację warsztatów polowych, prezentację postępu hodowlanego oraz realizację wykładów specjalistów. Jednocześnie w gospodarstwach tych prowadzona będzie przez doradców merytorycznych, obserwacja nasilenia występowania agrofagów dla uzyskania danych stanowiących podstawę do podejmowania decyzji o potrzebie wykonywania zabiegów ochroniarskich oraz wyznaczania terminu ich przeprowadzenia. Przedmiotowe gospodarstwa wyposażane są w automatyczne stacje meteorologiczne, włączone w jednolity, centralny system, co 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 online z wykorzystaniem narzędzi IT uwzględniających najnowsze rozwiązania w zarządzaniu gospodarstwem rolnym, w tym również wsparcie rozwoju gospodarki rolnej w rozumieniu Europejskiego Partnerstwa Innowacyjnego (EPI).

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

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

Zbiór nasion bobiku jest jedną z najbardziej ważnych czynności. Należy on do gatunków niestwarzających dużych trudności technicznych przy zbiorze, ale łatwo uszkadzane są nasiona przy omłocie (Księżak i Podleśny 2002). Bobik bez problemu można zbierać kombajnem, gdyż dojrzewa stosunkowo równomiernie. Do zbioru przystępuje się wówczas, gdy strąki i łodygi są poczerniałe i suche. Termin zbioru wypada zwykle w sierpniu, a w warunkach większej wilgotności na północy kraju może opóźnić się do września. Jeżeli przebieg pogody powoduje opóźnienie dojrzewania, do zbioru bobiku można przystąpić po desykacji, gdy ściemnieje około 80% strąków.

Zbiór bobiku kombajnem zmniejsza straty nasion oraz nakłady na robociznę. Dostosowanie kombajnu zbożowego do jego zbioru polega na zmniejszaniu obrotów bębna młócącego do 500–600 obr./min., poszerzeniu do pozycji maksymalnej szczeliny między bębnem a klepiskiem, ustawieniu dużych obrotów i otworów wentylatora oraz dobraniu odpowiednich sit. Podczas regulacji należy uwzględnić między innymi wilgotność roślin, zachwaszczenie oraz wyleganie. Jeśli pogoda jest sucha i słoneczna może nastąpić przesuszenie nasion (mogą pękać podczas zbioru). Należy wówczas zbierać je wcześnie rano lub w nocy, zmniejszając obroty bębna nawet do 450 obr./min.

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 temperaturze nie przekraczającej 30°C. Po obniżeniu wilgotności nasion do 25°C, a następnie do 20%, temperatura powietrza może być podwyższona odpowiednio do 35 i 45°C. Suszenie nasion bobiku 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 bobiku pozostaje na polu, przed przyoraniem, gdy jest zbyt długa należy ją odpowiednio rozdrobnić (np. talerzówką).

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 **eżektorowy**.

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 eżektorowych, produkujących grube lub bardzo grube krople.

Temperatura, jak i wilgotność powietrza wpływają na zachowanie się rozpylanej cieczy, a co się z tym wiąże, 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 spuszczenie 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 wysuszeniu sprzętu należy przeprowadzić konserwację opryskiwacza zgodnie z instrukcją obsługi. 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.

XVII. FAZY ROZWOJOWE BOBIKU

Prawidłowe określenie fazy rozwojowej rośliny, w której należy przeprowadzić zabieg zwalczania agrofaga, decyduje często o skuteczności zabiegu. Od kilku lat w Polsce, podobnie jak w wielu innych krajach świata do precyzyjnego określenia faz rozwojowych roślin uprawnych stosuje się skalę BBCH. Skala BBCH jest kodem cyfrowym, wprowadzonym w krajach Europy Zachodniej już w 1994 roku. Na całym świecie skala BBCH wykorzystywana jest zarówno przez naukowców, służby doradcze, jak i rolników. Skala BBCH jest niezwykle ceniona przede wszystkim ze względu na swoją uniwersalność (taki sam układ skali dla wszystkich roślin uprawnych) oraz wygodę stosowania (zapis cyfrowy zastępuje opis).

Standardowy opis faz rozwojowych wg BBCH posiada takie samo oznakowanie, niezależnie od języka i kraju, w którym skala jest stosowana. Celem twórców skali BBCH było opracowanie kodu dziesiętnego, precyzyjnie określającego fenologiczne fazy wzrostu i rozwoju roślin. Skala BBCH podzielona jest na główne i podrzędne fazy rozwojowe. 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. Jest to szczególnie ważne przy podejmowaniu decyzji zastosowania środków ochrony roślin we wczesnych fazach rozwojowych. Druga liczba charakteryzuje krótki okres rozwojowy poszczególnych gatunków roślin, w odniesieniu do głównych faz rozwojowych (Knott 1987; Lancashire i wsp. 1991; Feller i wsp. 1995; Meier 1997; Adamczewski i Matysiak 2002; Black i wsp. 2009).

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

Czas trwania poszczególnych faz rozwojowych w dużej mierze zależny jest od odmiany bobiku i warunków agrotechniczno-pogodowych. Szczególnie fazy związane z kwitnieniem, tworzeniem strąków i nasion oraz ich dojrzewaniem mogą w zależności od warunków ulegać skróceniu lub wydłużeniu (Fazy rozwojowe

5, 6, 7, 8). Warunki pogodowe mają istotne znaczenie także dla kiełkowania nasion i równomiernych wschodów roślin (Faza rozwojowa 0). Ogólnie jednak dla bobiku przyjmuje się, iż okres od siewu do wschodów wynosi 10–30 dni (Faza 0), od wschodów do zakrycia międzyrzędzi to 30–40 dni, okres od siewu do początku kwitnienia to 55–70 dni, a faza kwitnienia (Faza 6) trwa od 35 do 45 dni. Cały okres wegetacji bobiku wynosi ok. 110–140 dni.

Klucz do określania faz rozwojowych wyki w skali BBCH

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

00 Suche nasiona
01 Początek pęcznienia nasion
03 Koniec pęcznienia nasion
05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z nasiona
07 Pęd wydostaje się z nasiona
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 (czasami mogą być zaschnięte)
11 Rozwinięty pierwszy liść (faza 1 liścia)
12 Faza 2 liścia
13 Faza 3 liścia
1. Fazy trwają aż do....
19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Rozwój pędów bocznych (rozgałęzień)

20 Brak pędów bocznych
21 Początek rozwoju pędów bocznych
22 2 pędy boczne
2. Fazy trwają aż do …
29 Koniec powstawania pędów bocznych, 9 lub więcej pędów bocznych

Główna faza rozwojowa 3: Wydłużanie łodygi (główny pęd)

30 Początek wzrostu pędu
31 Faza 1 międzywęźla
32 Faza 2 międzywęźla
33 Faza 3 międzywęźla
3. Fazy trwają aż do ....
39 Widocznych 9 lub więcej międzywęźli

Główna faza rozwojowa 5: Pojawianie się kwiatostanu

50 Pąki kwiatowe zakryte w liściach
51 Widoczne pierwsze pąki kwiatowe wysunięte z liści
55 Widoczne pierwsze pojedyncze pąki kwiatowe nad liśćmi, nadal zamknięte
59 Widoczne pierwsze płatki, wiele pojedynczych pąków kwiatowych, kwiaty nadal zamknięte

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

60 Otwarte pierwsze kwiaty (sporadycznie w populacji)
61 Otwarte kwiaty na 1 gronie kwiatostanu
63 Otwarte kwiaty na 3 gronach kwiatostanu
65 Pełnia kwitnienia: kwiaty otwarte na 3 gronach kwiatostanu
67 Końcowa faza kwitnienia, większość płatków opadła i zaschła
69 Koniec kwitnienia

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój strąków i nasion

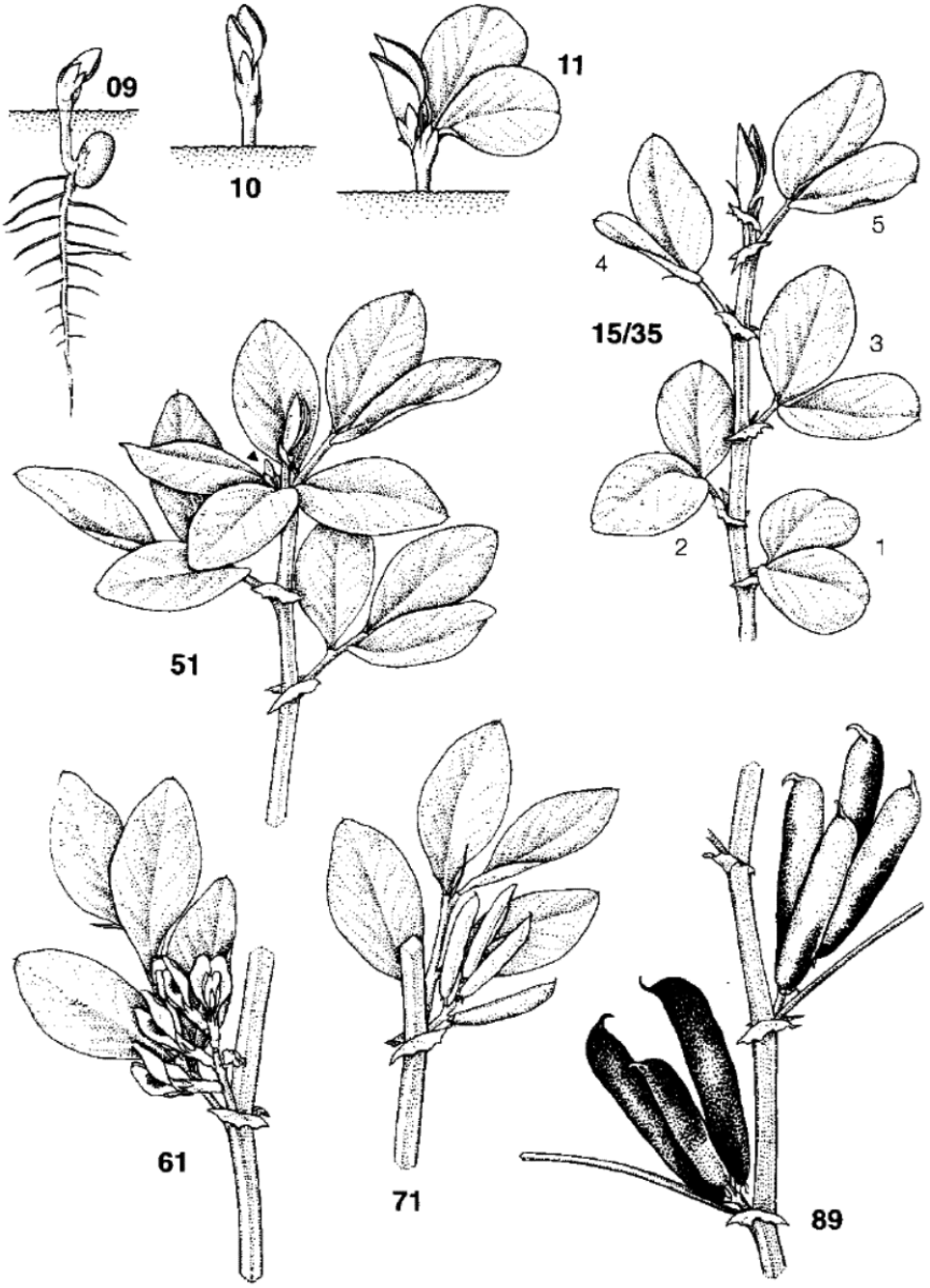
70 Pierwsze strąki osiągają typową długość
71 10% strąków osiągnęło typową długość
72 20% strąków osiągnęło typową długość
73 30% strąków osiągnęło typową długość
75 50% strąków osiągnęło typową długość
77 70% strąków osiągnęło typową długość
79 Wszystkie strąki osiągnęły typową wielkość, nasiona całkowicie uformowane

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie strąków i nasion

80 Początek dojrzewania: nasiona zielone
81 10% strąków dojrzewa, nasiona brązowieją i twardnieją
83 30% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona brązowe i twarde
85 50% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde
87 70% dojrzałych i ciemnych strąków, nasiona ciemnobrązowe i twarde
89 Pełna dojrzałość, prawie wszystkie strąki ciemne, nasiona suche i twarde

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

93 Pędy zaczynają ciemnieć
95 50% pędów brązowych lub czarnych
97 Roślina zamiera i usycha
99 Zebrane nasiona, okres spoczynku



Źródło: Adamczewski i Matysiak (2011)

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 lub 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 wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia,

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)

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, zobowiązany jest do dokumentowania prowadzonych działań związanych z produkcją roślin w notatniku integrowanej produkcji (IP) 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 wymaganych 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 zobowiązany 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?	❑/❑	
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 4m/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?	❑/❑	
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?	❑/❑	
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

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. 2011. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. Instytut Ochrony Roślin – PIB, 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: 109–116.

Agencja Rynku Rolnego 2014. Warunki uzyskania dopłaty z tytułu zużytego do siewu lub sadzenia materiału siewnego kategorii elitarny lub kwalifikowany w ramach pomocy de minimis w rolnictwie. Załącznik do Zarządzenia Nr 4/2014/Z Prezesa ARR z dnia 14 stycznia 2014 r. Warszawa: 6–9.

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 ss.

Arseniuk E., Buga J., Oleksiak T. 2004. Chłonność produkcji roślinnej na postęp biologiczny w uwarunkowaniach agrarnych i ekonomicznych polskiego rolnictwa. Materiały II Kongresu Rolnictwa Polskiego „Wczoraj, dziś i jutro polskiego rolnictwa", Poznań, 4–5.06.2004: 1–20.

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.

Behairy T.G., Saad A.O.M., Kabesh M.O. 1988. Increasing broad bean (*Vicia faba* L.) yield by early and late nitrogen fertilization. Egyptian Journal of Agronomy 13 (1): 137–145.

Benedycka Z., Nowak G.A. 1995. Wpływ żywienia azotem na produktywność i gospodarkę mineralną bobiku. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis Agricultura 61: 45–54.

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.

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., 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, 15 (1–2): 922.

Bochniarz J., Bochniarz M. 1989. Wpływ nawożenia fosforem i potasem na plonowanie bobiku w uprawie na nasiona. Rocznik Nauk Rolniczych 108 (2): 137–151.

Bochniarz J., Cegielski M., Chodulska-Filipowicz L., Kawalec A., Lenartowicz W. 1986a. Rozwój i plonowanie bobiku (*Vicia faba* minor Harz) w zależności od terminu siewu. Pamiętnik Puławski 87: 79–96.

Bochniarz J., Frąc J., Kasprzykowska M., Kawalec., Pleskacz M., Wysocka Z. 1986b. Plonowanie bobiku w zależności od zagęszczenia roślin. Cz. I. Wzrost i rozwój bobiku oraz struktura plonu przy zbiorze nasion. Pamiętnik Puławski 88: 141–153.

Boligłowa E., Gleń K., Gospodarek J. 2012. Wpływ biologicznej ochrony na zdrowotność bobu odmiany Hangdown Biały. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering 57 (3): 15–18.

Boros L., Góral T., Walentyn-Góral D., Wawer A., Borucka K. 2014. Śledzenie zmian patogeniczności w populacjach ważnych gospodarczo grzybów roślin strączkowych (*Mycosphaerella pinodes*, *Ascochyta fabae*, *Botrytis fabae*, *Fusarium* sp.) – sprawców zgorzelowej plamistości grochu i bobiku. W: „Ulepszanie roślin dla zrównoważonych agroekoeystemów, wysokiej jakości żywności i produkcji roślinnej na cele nieżywnościowe" (E. Arseniuk, red.). Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR 48: 313–322.

Borowiec L. 1988. Bruchidae–Strąkowce (Insecta: Coleoptera). Fauna Polski, Tom 11. PWN, Warszawa, 226 ss.

Borowiecki J., Księżak J., Lenartowicz W. 1997. Wpływ gęstości siewu na plon nasion wybranych odmian bobiku uprawianego na południu kraju. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 181–185.

Borowiecki J., Lenartowicz A., Bochniarz J. 1992. Plonowanie niektórych odmian bobiku w warunkach zróżnicowanej obsady roślin. Pamiętnik Puławski 101: 157–167.

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

Burakowski B., Mroczkowski M., Stefańska J. 1990. Chrząszcze – Coleoptera. Cerambycidae i Bruchidae. Katalog Fauny Polski 23 (15), 311 ss.

Dziennik Ustaw 2015, poz. 927. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 20 marca 2015 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.

Campbell M.K., Farrell O.F. 2013. Biochemistry. Wyd. 7. Cengage Learning: 666–670. ISBN 0-8400-6858-1.

Cheng Q. 2008. Perspectives in biological nitrogen fixation research. Journal of Integrative Plant Biology 50 (7): 784–796.

Chmielewski W. 2000. Life history parameters of *Acarus siro* L. (Acari: Acaridae) fed buckwheat. Fagopyrum 17: 73–75.

Day J.M., Roughley R.J., Witty J.F. 1979. The effect of planting density, inorganic nitrogen fertilizer and supplementary carbondioxide on yield of *Vicia faba* L. The Journal of Agricultural Science Cambridge 93: 629–633.

Demidowicz G. 1990. Wpływ warunków pogodowych na plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański. Pamiętnik Puławski 97: 159–170.

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: 117–124.

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

Domański P., Wiatr K. 1994. Plonowanie bobiku w przyjętych rejonach Polski. Wiadomości Odmianoznawcze 57: 18.

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

Dzienia S., Piskier T., Wereszczaka J. 1995. Wpływ roślin mulczujących na wybrane właściwości fizyczne gleby po zastosowaniu siewu bezpośredniego bobiku. Materiały Konferencyjne „Siew bezpośredni w teorii i praktyce". Szczecin-Barzkowice, Akademia Rolnicza Szczecin: 57–61.

Dzieżyc J. 1989. Potrzeby wodne roślin uprawnych. PWN, Warszawa, 419 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 z 24.11.2009 r.

El Nadi A.H. 1969. Water relations of beans. I. Effects of water stress on growth and flowering. Experimental Agriculture 5: 195–207.

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.). IOR – PIB, Poznań, 84 ss.

Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym. s. 167–175. W: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych" (E. Matyjaszczyk, red.). IOR – PIB, Poznań, 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. 1984a. Choroby wirusowe bobiku (*Vicia faba* L. ssp. minor) w Polsce. Roczniki Akademii Rolniczej, Poznań, Rozprawy Naukowe, Zeszyt 137, 90 ss.

Fiedorow Z. 1984b. Przenoszenie wirusów z nasionami bobiku. Ochrona Roślin 6: 13–15.

Filek W., Kościelniak J., Grzesiak S. 1997. The effect of nitrogen fertilization and population density of the field Bean (*Vicia faba* L. minor) of indeterminate and determinate growth habit on the symbiosis with root nodule bacteria and on the seed yield. Journal of Agronomy and Crop Science 179: 171–177.

Florek J., Czerwińska-Kayzer D., Jerzak M.A. 2012. Aktualny stan i wykorzystanie produkcji upraw roślin strączkowych. Fragmenta Agronomica 29 (4): 45–55.

Fordoński G., Gołaszewska-Zuk K., Gronowicz Z. 1993. Wpływ niektórych czynników przyrodniczych i agrotechnicznych na plonowanie bobiku w warunkach produkcyjnych. Biuletyn Naukowy Akademii Rolniczo-Technicznej w Olsztynie 2 (12): 307–313.

Fordoński G., Paprocki S., Rutkowski M. 1980. Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego i gęstości siewu na plonowanie i wartość pastewną bobiku. Zesztyty Naukowe AR-T 30: 173–180.

Fordoński G., Rutkowski M. 1988. Wpływ nawożenia NPK, gęstości i głębokości siewu na plon i wartość pastewną bobiku. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis Agricultura 45: 135–146.

Fordoński G., Rutkowski M., Góral M. 1989. Wpływ obsady roślin na plonowanie bobiku o zdeterminowanym i niezdeterminowanym rytmie wzrostu. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis Agricultura 49: 151–159.

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

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, ed.). Landcare Research Hamilton, New Zealand, CABI Publishing, UK, 468 ss.

Główny Urząd Statystyczny 2012. Rocznik Statystyki Międzynarodowej 2012. Warszawa (na podstawie „FAO Statistical Databases"): 21, 329. http://faostat.fao.org

Główny Urząd Statystyczny 2014. Użytkowanie gruntów i powierzchnia zasiewów w 2013 r. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa: 100–103.

Graham P.H., Vance C.P. 2003. Legumes: importance and constrains to greater use. Plant Physiology 131: 872–877.

GUS 2016. Rolnictwo w 2015. Warszawa, 177 ss.

Hagedorn D.J. 1973. Peas. s. 326–343 W: "Breeding plants for disease resistance: Concepts and applications" (R.R. Nelson, ed.). University Park: Pennsylvania State University Press.

Hagedorn D.J. 1974. Viruses disease of pea, *Pisum sativum*. Monograph No. 9. Published by The American Phytopathological Society, 47 ss.

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.

Harasim A. 1989. Efektywność nawożenia azotem bobiku i grochu w uprawie na nasiona. Materiały Konferencyjne „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych". Puławy, II: 219–226.

Harasimowicz-Herman G. 1997. Wartość przedplonowa bobiku, zbóż i ich mieszanek dla pszenicy ozimej w warunkach regionu pomorsko-kujawskiego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 369–375.

Hardanson G., Danso S.K.A., Zapata F., Reichardt K. 1991. Measurements of nitrogen fixation in faba bean at different N fertilizer rates using the ^{15}N isotope dilution and 'A-value' methods. Plant and Soil 131: 161–168.

Hatano R., Lipiec J. 2004. Effects of land use and cultural practices on greenhouse gas fluxes in soil. Acta Agrophysica 109, 53 ss.

Herford G.M. 1935. Observations on the biology of *Bruchus obtectus* Say, with special reference to the nutritional factors. Zeitschrift fuer Angewandte Entomologie 22: 26–50.

Hruszka M. 1991. Wpływ warunków atmosferycznych na wzrost i rozwój bobiku w mikroregionie reszelsko-mrągowskim w latach 1977–1985. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis. Agricultura 52: 137–146.

Hügi K., Keller. 1990. Kann die Ertragsleistung der Ackerbohne verbessrt werden? Landwirtschaft Schweiz 3: 273–278.

Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2014. Wpływ dawki startowej azotu oraz dokarmiania dolistnego na wskaźnik LAI oraz porażenie przez patogeny grzybowe dwóch morfotypów bobiku. Progress in. Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 54 (4): 430–436.

Jasińska Z. 1983. Wpływ zagęszczenia roślin w łanie na plony i wydajność białka bobiku. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 238: 465–471.

Jasińska Z., Kotecki A. 1989. Cechy morfologiczne, a plonowanie bobiku. Materiały Konferencyjne „Przyrodnicze i agrotechniczne uwarunkowania produkcji nasion roślin strączkowych". Puławy, II: 14–20.

Jasińska Z., Kotecki A. 1993. Rośliny strączkowe. PWN, Warszawa: 99–102.

Jasińska Z., Kotecki A. 1995a. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową bobiku. Cz. I. Rozwój i cechy morfologiczne. Roczniki Nauk Rolniczych 3 (1–2): 143–153.

Jasińska Z., Kotecki A. 1995b. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na rozwój, plonowanie oraz wartość pokarmową bobiku. Cz. II. Plony i wartość pokarmowa. Roczniki Nauk Rolniczych 3 (1–2): 155–163.

Jasińska Z., Kotecki A. 1999. Szczegółowa uprawa roślin, T. 2. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Wrocław.

Jasińska Z., Malarz W. 1983. Wpływ nawożenia fosforowo-potasowego i zagęszczenia roślin na rozwój i plonowanie łubinu białego i bobiku. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 141: 135–141.

Jones K.M., Kobayashi H., Davies B.W., Taga M.E., Walker G.C. 2007. How symbionts invade plants: the *Sinorhizobium-Medicago* model. Nature Review Microbiology 5: 619–633.

Kage H. 1995. Interaction of nitrate uptake and nitrogen fixation in faba beans. Plant and Soil 176 (2): 189–196.

Kalembasa S., Kalembasa H. 1990. Wpływ warunków stosowych i dawek azotu na plon nasion bobiku i jego następcze działanie w plonowaniu jęczmienia jarego. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 196: 115–125.

Kaminski P.A., Batut J., Boistard P. 1998. A survay of symbiotic nitrogen fixation by rhizobia. s. 426–490. W: „Molecular biology of model plant – associated bacteria". Kluver Academic Publisher, Dordrecht, The Netherland.

Kaniuczak Z. 2010. Występowanie oraz szkodliwość strąkowca bobowego (*Bruchus rufimanus* Boh.) na bobiku w rejonie Rzeszowa. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 50 (1): 117–120.

Karunakaran R., Ramachandran V.K., Seaman J.C., East A.K., Mouhsine B., Mauchline T.H., Prell J., Skeffington A., Poole P.S. 2009. Transcriptomic analysis of *Rhizobium leguminosarum* biovar *viciae* in symbiosis with host plants *Pisum sativum* and *Vicia cracca*. Journal of Bacteriology 191: 4002–4014.

Kidaj D., Wielbo J., Skorupska A. 2011. Nod factors stimulate seed germination and promote growth and nodulation of pea and vetch under competitive conditions. Microbiological Research 67 (3): 144–150.

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.

Kolasińska K., Wiewióra B. 2002. Wpływ zawartości tanin w nasionach bobiku *Vicia faba* L. na zdolność kiełkowania, wigor, zdrowotność i plon nasion. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 221: 235–251.

Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. PWR Sp. z o.o., Poznań, 368 ss.

Kotecki A. 1994. Wpływ rozstawy rzędów i ilości wysiewu na wartość resztek pożniwnych bobiku odmiany Tibo o szczytowym kwiatostanie. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu 253: 71–80.

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. IOR – 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 2016/2017 dotyczące zwalczania chorób, szkodników oraz chwastów roślin uprawnych". cz. II. Rośliny rolnicze. IOR – 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., 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 24 (2): 659–669.

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.). IOR – 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 mass balance studies: I. Terrestial nitrogen cycle. Science of Total Environment 293: 1–29.

Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Choroby roślin uprawnych. T. 2. PWRiL, Poznań, 464 ss.

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

Księżak J., Podleśny J., Lenartowicz W. 1993. Dolistne dokarmianie mikroelementami roślin strączkowych . Fragmenta Agronomica 4 (40): 195–197.

Kulig B., Ropek D., Dłużniewska J. 2006. Efektywność ekonomiczna i produkcyjna zabiegów ochrony roślin w uprawie zróżnicowanych morfologicznie odmian bobiku. Pamiętnik Puławski 142: 251–261.

Kulig B., Zając T. 2007. Biologiczne i agrotechniczne uwarunkowania produkcyjności bobiku. Postępy Nauk Rolniczych 1: 63–80.

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.

Kuźniar T., Ropek D., Kulig B. 2014. Wykorzystanie grzyba owadobójczego *Isaria fumosorosea* do zwalczania szkodników w uprawie bobiku. Proceedings of ECOpole, DOI:10.2429/proc.2014.8(1)026: 201–207.

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.

Lista opisowa odmian 2002. COBORU, Słupia Wielka: 178–182.

Lista opisowa odmian 2013. COBORU, Słupia Wielka: 115–119.

Lista odmian roślin rolniczych 2014. COBORU, Słupia Wielka: 23.

Lista opisowa odmian roślin rolniczych 2015. COBORU, Słupia Wielka.

Macchiavelli R.E., Brelles-Marino G. 2004. Nod factor-treated *Medicago truncatula* roots and seeds show an increased number of nodules when inoculated with a limiting population of *Sinorhizobium meliloti*. Journal of Experimental Botany 55: 2635–2640.

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

Marks M., Nowicki J. 1997. Reakcja bobiku na różne sposoby uprawy roli. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 193–197.

Martyniuk S. 2008. The importance of biological fixation of atmospheric nitrogen in ecological agriculture. 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., 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.

Matyjaszczyk E. 2015. Products containing microorganisms as a tool in integrated pest management and the rules of their market placement in the European Union. Pest Management Science 71 (9): 1201–1206.

Mc Vetty P.B.E., Evans L.E., Nugent-Rigby J. 1986. Response of faba bean (*Vicia faba* L.) to seeding date and seeding rata. Canadian Journal of Plant Science 66: 39–44.

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.

Michalska B. 1992. Wpływ ekstremalnego uwilgotnienia gleby na plonowanie bobiku. Materiały Konferencyjne „Klimat pola uprawnego". IUNG, Puławy: 20–21.

Międzynarodowe Przepisy Oceny Nasion 2013. Polska Wersja Wydania przepisów opublikowanych przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion (ISTA). Radzików.

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.

Murray R.K., Granner D.K., Rodwell V.W. 2008. Biochemia Harpera ilustrowana. Wyd. VI uaktualnione. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa: 295–300. ISBN 978-83-200-3573-5.

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.

Nowak G., Wierzbowska J., Klasa A. 1995. Plonowanie i zawartość N, P, K, Na, Ca i Mg w bobiku w zależności od poziomu nawożenia fosforem i potasem. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis Agricultura 61: 131–138.

Obarski J. 1964. Wstępne badania nad składem gatunkowym chrząszczy (Coleoptera) z rodziny strąkowcowatych (Bruchidae) i ich rozwojem na roślinach motylkowych. Biuletyn IOR 28: 1–25.

Pakyari H., Maghsoudlo M. 2011. Development and life table of *Tyrophagus putrescentiae* (Astigmata: Acaridae) on mushroom and phytonematode. Academic Journal of Entomology 4: 59–63.

Pałka M. 1996. Plonowanie bobiku o zdeterminowanym i niezdeterminowanym wzroście w zależności od terminu i gęstości siewu. Praca doktorska. Akademia Rolnicza Kraków, filia Rzeszów.

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa 2014. Ocena polowa materiału siewnego 2010–2014.

Patriarca E.J., Tate R., Iaccarino M. 2002. Key role of bacterial NH4+ metabolism in *Rhizobium* – plant symbiosis. Microbiology and Molecular Biology Reviews 66: 203–222.

Peoples M.B., Craswell E.T. 1992. Biological nitrogen fi xation: investments, expectations, and actual contributions to agriculture. Plant Soil 141 (1–2): 13–40.

Perret X., Staehelin C., Broughton W.J. 2000. Molecular basis of symbiotic promiscuity. Microbiology and Molecular Biology Reviews 64: 180–201.

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

Podleśny J., Księżak J. 2009. Aktualne i perspektywiczne możliwości produkcji nasion roślin strączkowych w Polsce. Studia i Raporty IUNG – PIB 14: 111–132.

Prell J., White J.P., Bourdes A., Bunnewell S., Bougaerts R.J., Polle P.S. 2009. Legumes regulate *Rhizobium* bacteroid development and persistance by the supply of branched-chain amino acids. PNAS 106: 12477–12482. DOI: 10.1073/pnas.0903653106.

Prithiviraj B., Zhou X., Souleimanov A., Khan W., Smith D.L. 2003. A host specific bacteria-to-plant signal molecule (Nod Factor) enhances germination and early growth of diverse crop plants. Planta 216: 437–445.

Prusiński J. 2007. Postęp biologiczny w hodowli i uprawie grochu siewnego i bobiku. Fragmenta Agronomica 4 (96): 113–119.

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. Wydawnictwo Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział Poznań, 56 ss.

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

Pyzik J., Bobrecka-Jamro D., Glista J. 1988. Wpływ gęstości siewu na plon i skład chemiczny nasion bobiku rodu E III Sk o szczytowym kwiatostanie. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 167: 143–151.

Radwan S.S., Dashti N., El-Nemr I.M. 2005. Enhancing the growth of *Vicia faba* plants by microbial inoculation to improve their phytoremediation potential for oily desert areas. International Journal of Phytoremediation 7 (1): 19–32.

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.

Rolnictwo i Gospodarka Żywnościowa w Polsce 2012. Praca zbiorowa pod redakcją Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. Warszawa 2013: 71–74.

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).

Ruebenbauer T. (red.). 1964. Hodowla roślin. PWRiL, Warszawa, 919 ss.

Ruszkowska M., Zinkiewicz E., Seliga H. 1989. Biochemiczne wiązanie N_2 i rola składników mineralnych w wiązaniu N_2. Materiały Konferencji Naukowej „Wykorzystanie składników mineralnych i wody w produkcji biomasy". Karpacz: 11–12.

Rutkowski M., Fordoński G. 1987. Wpływ terminu siewu i zbioru na plonowanie bobiku. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin 163: 165–174.

Sadowsky M.J., Graham P.H. 1998. Soil biology of the *Rhizobiaceae*. s. 155–172. W: „The *Rhizobiaceae*" (H.P. Spaink, A. Kondorosi, P.J.J. Hooykaas, eds.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Sawicka B. 1998. Wartość pastewna słonecznika bulwiastego (Helianthus tuberosus L.) w warunkach intensywnego nawożenia azotem. Annales UMCS, Sectio E, 53 (12): 97–108.

Sądej W. 1979. Wyniki obserwacji nad występowaniem strąkowców (Coleoptera, Bruchidae) na uprawach bobiku w województwie olsztyńskim. Ochrona Roślin 23 (11): 10–12.

Schuler J., Ebner L. 1964. 3126 – a new urea derivative herbicide in potatoes. Procceding 7th British Weed Control Conference: 450–460.

Schröder P. 1985a. Einfluss von Klinra Und Saugspannung des Bodens auf den Wasserverbrauch, wachstum und Ertrag von Ackerbohnen. I. Versuche unter Freilandbedingungen. Z. Acker- und Pflanzenbau 154: 171–181.

Schröder P. 1985b. Zum Einfluss des Aussattermins auf die Ertragbildung von Ackerbohnensorten im Hinblick auf phänotypische Variation. Z. Acker- und Pflanzenbau 155: 95–103.

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. The BCPC Conference – Pest and Diseases 3: 1095–1102.

Sinha R.N., Muir W.E. 1977. Susceptibility of fababeans to infestation by insects and mites during storage. Transaction of the ASAE 20: 567–570.

Skjelvág A.O. 1981. Effect of climatic factors on the growth and development of the bean (*Vicia faba* L. *minor*). Acta Agriculturae Scandinavica 31: 372–381.

Skorupska A., Wielbo J., Kidaj D., Marek-Kozaczuk M. 2010. Enhancing *Rhizobium* – legume symbiosis using signaling factors. s. 27–54. W: „Microbes for legume improvement" (M.S. Khan, ed.). Springer Wien NewYork.

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

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

Souleimanov A., Prithiviraj B., Smith D.L. 2002. The major Nod factor of *Bradyrhizobium japonicum* promotes early growth of soybean and corn. Journal of Experimental Botany 376: 1929–1934.

Spaink H.P., Kondorosi A., Hooykaas P.J. (red.). 2000. The *Rhizobiaceae*. Molecular biology of model plant – associated bacteria. Kluver Academic Publisher, Dordrecht, The Netherland: 426–490.

Starck Z. 1998. Gospodarka mineralna roślin. s. 188–228. W: „Podstawy fizjologii roślin". PWN, Warszawa.

Steukard R., Dietrich M., Kaufhold W. 1986a. Ti-Ackerbohnen – ein neuer Wuchstyp mit verbessrtn technologischen Eigenschaften. Saat- und Pflanzgut 27 (5/6): 66–68.

Steukard R., Klein W., Kastner H.F. 1986b. Hohe und sichere Korneträge mit ti-Ackerbohnen im Vermerungsanbau. Seat- und Pflanzgut 27 (8): 106–108.

Stopyra P. 2016. Zalety uprawy bobiku. Rośliny strączkowe i motylkowate drobnonasienne. Agro Serwis 3: 40–45.

Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2014. Metodyka integrowanej ochrony bobiku dla producentów. IOR – PIB, Poznań, 64 ss.

Streeter J.G. 1994. Failure of inoculant rhizobia to overcome the dominance of indigenous strains for nodule formation. Canadian Journal of Microbiology 40: 513–522.

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

Szempliński W. 1997. Plonowanie zbóż jako kryterium rolniczej oceny wartości przedplonowej różnych form bobiku. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 231–238.

Szukała J., Czekał J., Maciejewski T., Jakubus M. 2007. Wpływ współdziałania uproszczeń uprawy roli, deszczowania i nawożenia azotem na plonowanie i jakość nasion bobiku. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 522: 351–360.

Szukała J., Maciejewski T., Sobiech S. 1997. Wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na plonowanie bobki, grochu siewnego i łubinu białego. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 446: 247–252.

Święcicki W., Gawłowska M., Nawrot Cz. 2010. Możliwości zwiększenia produkcji i wykorzystania krajowego białka roślinnego. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 2: 7–14.

Święcicki W. 2013. Materiały Konferencyjne „Deficyt białka paszowego w Polsce i możliwości jego rozwiązania". Sielinko, 24.10.2013.

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.

Ustawa z dnia 26 czerwca 2003 r. o ochronie prawnej odmian roślin. Opracowano na podstawie: Dz. U. z 2003 r. Nr 137, poz. 1300, z 2006 r. Nr 126, poz. 877, z 2007 r. Nr 99, poz. 662, z 2011 r. Nr 186, poz. 1099. Kancelaria Sejmu 2011-10-20, s. 10–11/21.

Ustawa z dnia 9 listopada 2012 r. o nasiennictwie (Dz. U. z 2012 r. poz. 1512).

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.).

Von Richthofen J.S. 2006. Agro-economic benefits of grain legumes in cropping system. s. 17–26. W: „Benefits of grain legumes for European agriculture and environment: new results and prospects". GL-Pro Dissemination Event, Brussels.

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.

Welter-Schultes F. 2012. European non-marine molluscs, a guide for species identification. Planet Poster Edition, Göttingen.

Wesołowski M. 1991. Plonowanie i zachwaszczenie bobiku uprawianego po przepadłych oziminach. Cz. I. Plonowanie bobiku. Annales UMCS Lublin, Sectio E, 66 (5): 27–39.

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., 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. ISBN 978-83-6424-82-1, 160 ss.

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. ISBN: 978-83-61574-29-3, 328 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.

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.

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. IOR – PIB, Poznań. 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.

Zielińska A., Rutkowski M., Majchrzak B. 1993. Wpływ rozstawy rzędów i gęstości siewu na plonowanie bobiku odmiany Nadwiślański i Dino. Acta Academiae Agriculturae Technicae Olstenensis 56: 195–204.

Ziółek E. 1981. Reakcja odmian bobiku na nawożenie fosforowo-potasowe przy zróżnicowanym zagęszczeniu roślin. Acta Agraria et Silvestria Series Agraria 20: 251–266.

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.stat.gov.pl

ISBN 978-83-64655-24-1