



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Metodyka integrowanej ochrony żyta

dla doradców



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

**Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin
rolniczych oraz poradników sygnalizatora**

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

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. Przemysław Strażyńskiego, dr. inż. Joanny Horoszkiewicz-Janka i prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

dr hab. Katarzyna Panasiewicz (prof. nadzw. UP)⁶

Autorzy opracowania:

dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
dr inż. Przemysław Strażyński¹
prof. dr hab. Marek Korbas¹
dr hab. Jerzy Grabiński (prof. nadzw. IUNG – PIB)²
dr hab. Roman Krawczyk¹
dr Ewa Jajor¹
Mgr inż. Jakub Danielewicz¹
mgr Anna Skrzypek³
dr Józef Zych³

Prof. dr hab. Jacek Przybył⁶
Prof. dr hab. Paweł Węgorek¹
dr hab. Roman Kierzek¹
prof. nadzw. IOR – PIB dr hab. Kinga Matysiak¹
prof. nadzw. IOR – PIB dr Joanna Zamojska¹
dr Tomasz Klejdysz¹
dr Katarzyna Nijak¹
mgr Andrzej Obst⁴
dr Grzegorz Gorzała⁵
mgr Daria Dworżańska¹

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

³Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁴Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Poznań

⁵Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁶Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

Autorzy zdjęć:

Jakub Danielewicz, Roman Kierzek, Tomasz Klejdysz, Marek Korbas, Roman Krawczyk, Katarzyna Nijak, Przemysław Strażyński

Korekta redakcyjna:

.....

ISBN 978-83-64655-64-7

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

Nakład: 100 egz., Ark. wyd. ???

Skład i łamanie: Wojciech Szybisty

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

1. WSTĘP
2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN
 - 2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin
 - 2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych
3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ŻYTA
 - 3.1. Stanowisko i płodozmian
 - 3.2. Przygotowanie gleby
 - 3.3. Zintegrowany system nawożenia
 - 3.4. Dobór odmian
 - 3.5. Siew
 - 3.6. Rola hodowli w integrowanej ochronie i produkcji żyta
4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA
 - 4.1. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia
 - 4.2. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia
 - 4.3. Ułatwienie zbioru
5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB
 - 5.1. Najważniejsze choroby
 - 5.2. Niechemiczne metody ochrony
 - 5.3. Chemiczne metody ochrony
6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI
 - 6.1. Najważniejsze gatunki szkodników
 - 6.2. Niechemiczne metody ochrony
 - 6.3. Metody określania liczebności i progi szkodliwości
 - 6.4. Chemiczne metody ochrony
7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN
 - 7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin
 - 7.2. Odporność szkodników na środki ochrony roślin
 - 7.3. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin
8. INTEGROWANA OCHRONA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH
9. METODY BIOLOGICZNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN I OCHRONA ORGANIZMÓW POŻYTECZNYCH
10. SZKODY POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA ŁOWNE
11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN
12. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR, TRANSPORT I PRZECHOWYWANIE PLONU
13. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN
 - 13.1. Postępowanie ze środkami ochrony roślin
 - 13.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin
 - 13.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania
14. FAZY ROZWOJOWE ŻYTA

15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE
ROŚLIN ORAZ LISTA KONTROLNA INTEGROWANEJ OCHRONY ŻYTA
16. LITERATURA

1. WSTĘP

Pomimo dużej popularności żyta wśród rolników wynikającej między innymi z dobrej mrozoodporności i plonowania na glebach lekkich jego areał w Polsce nie przekracza 1 mln ha. W porównaniu z powierzchnią zasiewów, która w latach 50- i 60-ych XX wieku wynosiła ponad 5 mln hektarów jego areał w ostatnich latach systematycznie maleje. Według danych GUS, powierzchnia uprawy żyta w Polsce w roku 2019 wynosiła 904 tys.

Znaczenie żyta ozimego w Polsce wciąż pozostaje jednak duże, co wynika ze znacznego udziału w naszym kraju gleb lekkich, na których jest ono głównie uprawiane. Żyto ma mniejsze wymagania glebowe w stosunku do pozostałych zbóż, lepiej znosi większe zakwaszenie gleb, dobrze wykorzystuje zapasy wody zimowej, a także wyróżnia się największą mrozoodpornością. Udział żyta ozimego w strukturze zasiewów zbóż z mieszkankami zbożowymi w latach 2017–2019 wyniósł blisko 13%. W tym okresie żyto ozime największe znaczenie miało w województwach: łódzkim (20,4%), mazowieckim (18,5%) i wielkopolskim (17,9%). Natomiast najmniejszy udział w strukturze zasiewów miało na południu kraju, w województwach małopolskim (1,8%) oraz opolskim (4%) i dolnośląskim (3,8%).

Znaczenie żyta jarego jest niewielkie, a powierzchnia jego uprawy nie jest uwzględniana w zestawieniach GUS. W Krajowym rejestrze znajdują się tylko trzy odmiany tej formy żyta, a zakres badań PDO jest ograniczony.

Ziarno żyta wykorzystywane jest wielokierunkowo. Według szacunków, połowa corocznych zbiorów przeznaczana jest na cele paszowe, mimo że dla większości grup zwierząt jest to pasza nienajlepsza. Ziarno żytnie odgrywa także dość ważną rolę w przemyśle gorzelniczym (ma znaczący udział w krajowej produkcji spirytusu). Posiada również swój udział w przemyśle piekarskim.

Integrowana ochrona żyta 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 chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

W integrowanej ochronie żyta w walce ze sprawcami chorób pierwszeństwo mają niechemiczne metody ograniczania rozwoju patogenów. Jednak w przypadku stwierdzenia, że metody te nie gwarantują uzyskania plonu dającego zysk w metodzie tej zezwala się przy uwzględnieniu pewnych warunków na zastosowanie metody chemicznej. Przykładowe warunki, które umożliwiają zastosowanie metody chemicznej to np.: znajomość biologii rozwoju patogena, znajomość progów szkodliwości, korzystanie z systemów doradczych itp. Jednak przed wykonaniem zabiegu chemicznego konieczne trzeba wykazać, że w procesie produkcji zastosowano niechemiczne metody ograniczające rozwój grzybów chorobotwórczych.

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej ochrony żyta jest właściwy wybór odmiany odpornej lub tolerancyjnej na porażenie przez grzyby powodujące największe zagrożenie w konkretnym środowisku (polu uprawnym). Odmiana powinna być dostosowana do warunków klimatycznych panujących w rejonie uprawy. Do siewu stosować zwłaszcza te odmiany, których odporność wynosi co najmniej 8° na porażenie przez kilku sprawców chorób, a jeżeli nie jest to możliwe, wybierać należy odmiany o jak największym stopniu odporności.

Poprawna agrotechnika pozwala na znaczne ograniczenie zagrożenia ze strony sprawców chorób. Wykorzystując zmianowanie, odpowiednie przygotowanie gleby, nawożenie stosowane zgodnie z potrzebami żyta oraz wykonanie siewu we właściwym terminie i z optymalną ilością ziaren na m², zmniejsza się zasadniczo niebezpieczeństwo obecności wielu grzybów chorobotwórczych.

Odpowiednio długie przerwy w uprawie roślin zbożowych przyczyniają się do utrzymania dobrej zdrowotności żyta. Przerwa w uprawie sprawia, że brakuje możliwości przetrwania sprawcy choroby na resztkach poźniwnych, ponieważ zdążą się one zmineralizować. Stan fitosanitarny gleby ulega poprawie z powodu silnej redukcji grzybów chorobotwórczych. Przerwa w uprawie żyta wynosząca 3–4 lata jest najkorzystniejsza, ponieważ wtedy problem wielu chorób, praktycznie nie istnieje.

W integrowanej ochronie żyta przed szkodnikami wykorzystuje się w pierwszej kolejności wszystkie inne metody niż chemiczne, dopiero w przypadku zagrożenia plonu po przekroczeniu progu szkodliwości stosuje się selektywne insektycydy. Bardzo ważna jest profilaktyka, czyli działanie wszystkimi dostępnymi metodami, zapobiegającymi rozmnażaniu się szkodników.

Pojawienie się nowych odmian żyta, zbyt wczesny i gęsty siew, wykonywane zabiegi herbicydowe i fungicydowe, jednostronne nawożenie (często tylko azotem), uprawa zbóż po zbożach, uproszczenia technologiczne oraz zmiany klimatyczne stwarzają ryzyko masowego pojawienia się na zbożach wielu gatunków owadów. Dotyczy to zwłaszcza szkodników występujących dotychczas sporadycznie, albo rozwijających się na roślinach dziko rosnących. Zmiany klimatyczne stwarzają odpowiednie warunki do ich rozwoju. Problem zwalczania szkodników żyta nabiera coraz większego znaczenia ekonomicznego wraz z uproszczeniami w technologii produkcji zbóż, w tym też dotyczy to żyta.

Czynnikiem, który ma bezpośredni wpływ na rozwój chwastów jest wysokość odmian. Największe znaczenie w uprawie żyta ma wysokość odmian, które ma wpływ na zacienianie szybkie łanu, co hamuje rozwój chwastów, często zapobiegając zachwaszczeniu wtórnemu.

Jak we wszystkich uprawach, również w produkcji żyta najbardziej istotnym elementem jest dobrze przygotowane stanowisko. Dobrze uprawiona rola, bez grud, pozwala na precyzyjne penetrowanie cieczy opryskowej herbicydów i zapobiega „ukrywaniu” się przed nią wschodzących chwastów. Znaczną rolę w odchwaszczaniu żyta mają zabiegi mechanicznego zwalczania chwastów.

Żyto jest gatunkiem, którego technologia uprawy może być stosunkowo szybko dostosowana do wymogów strategii „Zielonego ładu”, który wskazuje na potrzebę zmniejszenia stosowania środków ochrony roślin i nawozów, a w szczególności azotu (N). W wielu przypadkach, aby uzyskać plon ekonomicznie opłacalny wystarczy ograniczyć

zabiegi fungicydowe do jednego w sezonie, a przy racjonalnym żywieniu azotem mineralnym uzyskuje się znaczny plon zadowalający producentów żyta.

Opracowanie jest podstawą do działania rolników i doradców rolnych uprawiających żyto z różnym przeznaczeniem.

2. PRZEPISY PRAWNE DOTYCZĄCE INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

2.1. Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2.2. Integrowana ochrona roślin w przepisach prawnych

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

potwierdzający uzyskanie uprawnień do wykonywania zabiegów z zastosowaniem środków ochrony roślin przeznaczonych dla użytkowników profesjonalnych.

Szkolenia z zakresu stosowania środków ochrony roślin mogą być szkoleniami:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

oraz w poszczególnych etykietach środków ochrony roślin.

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

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

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

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

trwałych materiałów izolacyjnych, które są nieprzepuszczalne dla cieczy. Przechowywane pestycydy powinny być pod zamknięciem, które uniemożliwia dostęp osób trzecich.

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

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

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

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

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

Dodatkowo w magazynie w widocznym miejscu pracodawca umieszcza:

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

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

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

Magazyn należy wyposażać w sprzęt i urządzenia do składowania, przemieszczania i spiętrzania środków ochrony roślin oraz w przyrządy do pomiaru temperatury i wilgotności.

W miejscu składowania środków ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu i spożywanie posiłków oraz przechowywanie:

- artykułów żywnościowych i leków;
- pasz dla zwierząt;
- nasion i zbóż niezaprawionych środkami ochrony roślin;
- przedmiotów osobistego użytku;
- materiałów pędnych i łatwo palnych.

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

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

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

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

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

3. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ŻYTA

3.1. Stanowisko i płodozmian

Pod żyto przeznacza się zwykle mało żyzne gleby lekkie i bardzo lekkie, charakteryzujące się wysoką przepuszczalnością i słabą strukturą, zaliczane do klasy IVa i IVb oraz V. Decyduje to o tym, że średnie plony żyta należą w naszym kraju do najniższych ze zbóż. W szerokich badaniach prowadzonych przez Dreslera i wsp. (2010) wahały się one od 2,3 do 3,3 t/ha. Jednak inne gatunki zbóż na glebach zwykle przeznaczanych pod żyto plonują jeszcze niżej. Obrazują to badania Witka (1992) (tab. 1).

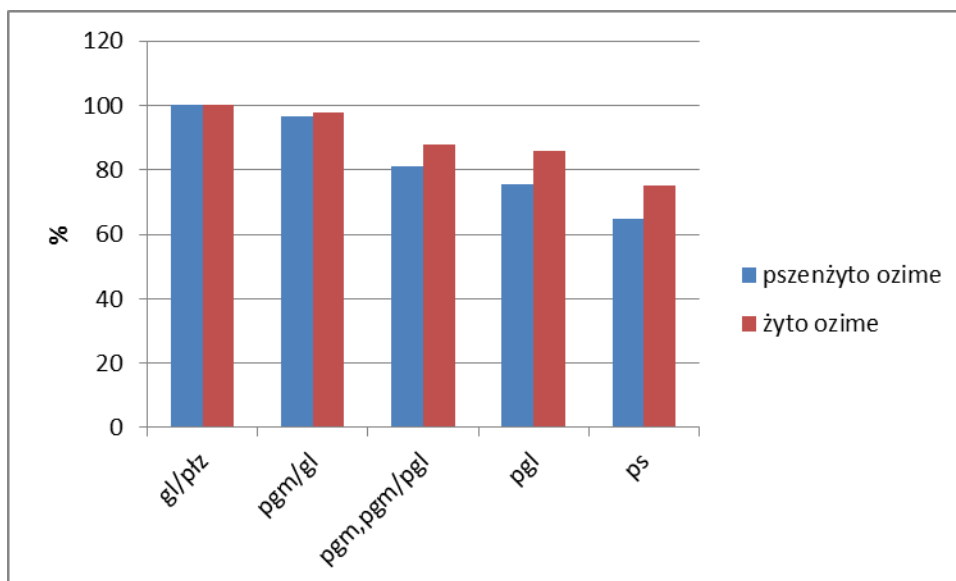
Tabela 1. Plony zbóż na różnych klasach gleb

Klasa bonitacyjna gleb	Pszenica ozima	Żyto	Jęczmień	Owies
I	5,2	4,9	5,1	-
II	5,0	4,5	5,0	-
IIIa	4,8	4,4	4,8	4,4
IIIb	4,4	4,1	4,4	3,8
IVa	3,7	3,4	3,9	3,7
IVb	-	3,3	3,0	3,0
V	-	2,8	2,4	2,4
VI	-	1,8	-	-

Źródło: Witek (1992)

Na słabych glebach żyto wyraźnie przewyższa pod względem plenności także pszenżyto, na co wskazują badania Noworolnika (2009), w których plony żyta na glebach najsłabszych zaliczanych do piasków gliniastych i słabogliniastych były wyższe o około 10% (rys. 1). Również Smagacz i Dworakowski (2004) stwierdzili, że na glebach słabych żyto jest konkurencyjne w stosunku do pszenżyta.

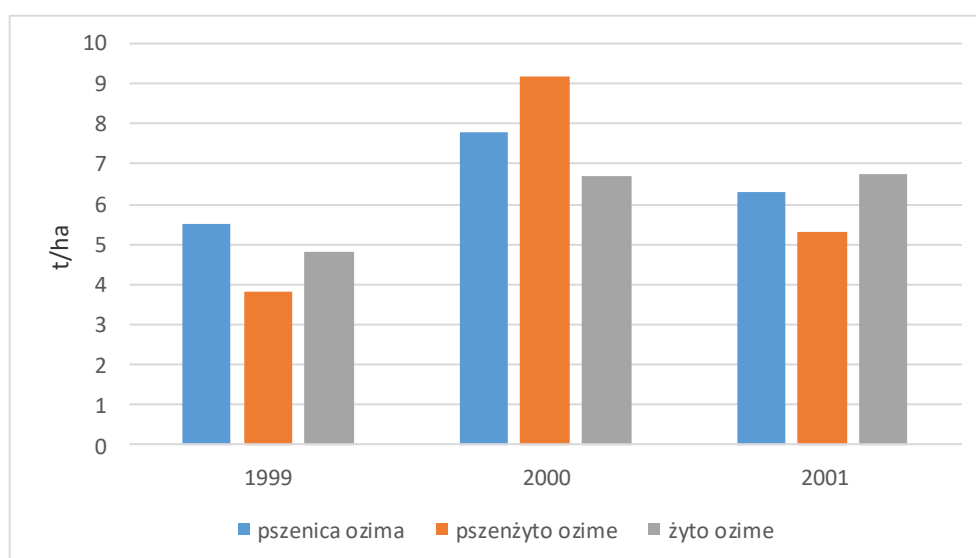
Noworolnik i Grabiński (2017) zauważyli, że wielkość spadku plonu pod wpływem pogarszania się warunków glebowych zależy od odmiany. Wyróżnili oni odmiany żyta Bellami F1, Gonello F1 i Herakles, jako reagujące najmniejszym spadkiem plonu wskutek pogarszania się warunków glebowych.



Źródło: obliczenia własne na podstawie Noworolnik (2009)

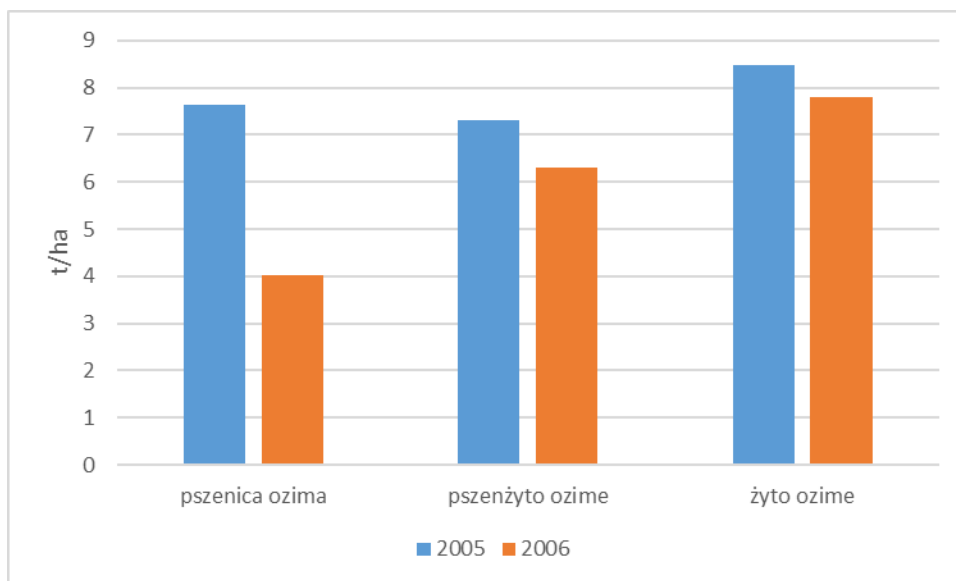
Rys. 1. Plony ziarna pszenżyta ozimego i żyta ozimego w zależności od warunków glebowych – za 100% przyjęto plonowanie danego gatunku na glinie średniej na podłożu pylastym (gl/plż).

Dobre przystosowanie żyta do niekorzystnych warunków, typowych dla gleb lekkich nie oznacza, że nie nadaje się ono do uprawy na glebach żyznych. W badaniach przeprowadzonych w IUNG-PIB Puławy na polu zaliczonym do klasy IIIa, populacyjne odmiany tego gatunku plonowały na poziomie zbliżonym do ozimej formy pszenicy i pszenżyta (rys. 2), a mieszańcowe - w niektóre lata - nawet na poziomie znacznie wyższym od tych gatunków (rys. 3).



Źródło: opracowanie własne

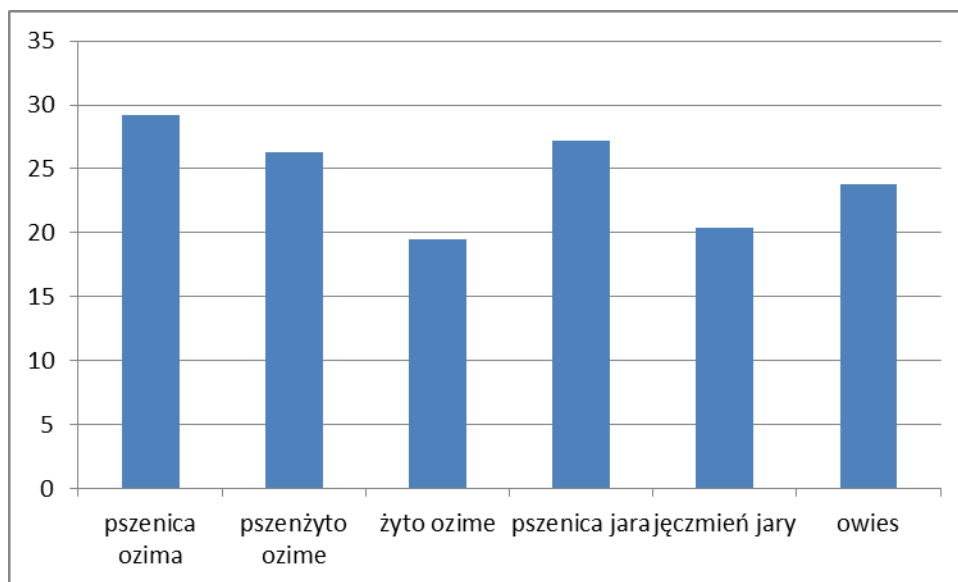
Rys. 2. Plonowanie gatunków zbóż ozimych w Stacji Doświadczalnej Osiny w latach 1999-2001 (żyto reprezentowane przez odmiany populacyjne)



Źródło: opracowanie własne

Rys. 3. Plonowanie gatunków zbóż ozimych w Stacji Doświadczalnej Osiny w latach 2005-2006 (żyto reprezentowane przez odmiany mieszańcowe)

Większa od innych zbóż odporność żyta na niedobory opadów sprawia, że charakteryzuje się ono stosunkowo dużą stabilnością plonowania. Dowodem na to są m.in. wyniki badań zmienności plonów zbóż w RZD Osiny w latach 1999-2008, w których współczynnik zmienności plonów dla żyta był najniższy (rys. 4).

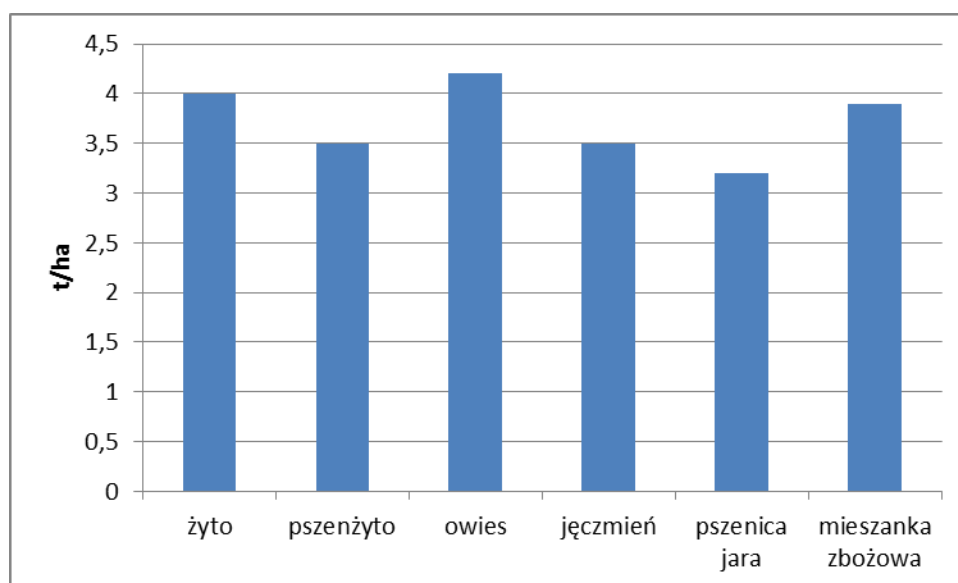


Źródło: opracowanie własne

Rys. 4. Współczynnik zmienności plonu ziarna różnych gatunków zbóż w latach 1999-2008 (RZD Osiny)

Żyto tak jak każde zboże lepiej plonuje w dobrze ułożonych zmianowaniach. O bardzo silnej reakcji żyta na stanowisko świadczą między innymi wyniki badań Wojciechowskiego (2009), w których żyto uprawiane w zmianowaniu *ziemniaki na oborniku-owies-groch-żyto*,

plonowało o 37% wyżej niż w zmianowaniu, w który uprawiano je naprzemiennie z owsem. Żyto w praktyce siane jest jednak w najgorszych stanowiskach, to znaczy najczęściej po innych gatunkach zbóż, w tym nierzadko po sobie (Wojciechowski i Parylak 2009). Częsta uprawa żyta na danym polu może jednak prowadzić do znacznych spadków plonów ziarna (Grabiński i Mazurek 1998; Deryło i Szymankiewicz 2000; Zawislak i Kostrzewska 2000; Bleharczyk i wsp. 2003; Rezmerska-Piętka i wsp. 2007; Bleharczyk i wsp. 2009; Kordas i Spyra 2013). Powody obniżenia plonów żyta w warunkach złego zmianowania, są takie same jak w przypadku innych zbóż, tj. zwiększona presja chorób grzybowych, oraz chwastów (Filipek i Badora 1993; Bleharczyk i wsp. 2003). Przy czym należy podkreślić, że reakcja żyta na zły przedplon nie jest tak silna jak pszenicy, jęczmienia, czy pszenżyta (rys. 5) (Dworakowski 2000).



Źródło: Dworakowski (2000)

Rys. 5. Plonowanie zbóż ozimych i jarych w stanowisku po zbóżach (w t/ha)

3.2. Przygotowanie gleby

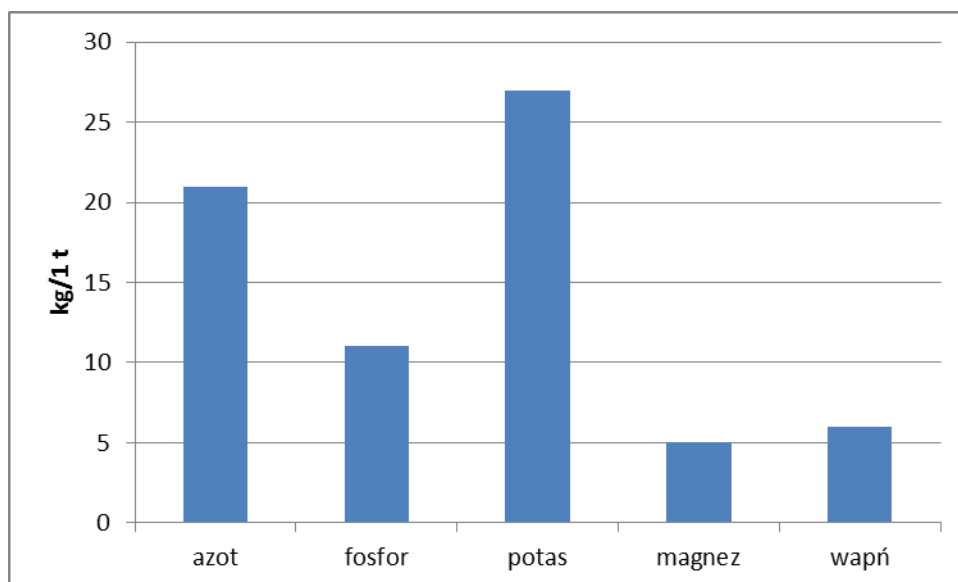
W ostatnich latach (a zwłaszcza w dwóch ostatnich dekadach) znacznie wzrosło zainteresowanie w naszym kraju stosowaniem różnego rodzaju ograniczeń w zakresie uprawy roli. Badania wykazały, że uproszczona uprawa może wpłynąć pozytywnie na zwięzłość i porowatość gleby oraz wilgotność warstwy ornej, a poza tym daje możliwość ograniczenia kosztów realizacji technologii (Gołębiowska i wsp. 2011). Zmniejszenie intensywności uprawy wpływa jednak negatywnie na zachwaszczenie. W badaniach Parylak i Oliwy (1997) ograniczenia w zakresie uprawy roli powodowały wzrost zachwaszczenia żyta o ponad 30%. Kraska i Pałys (2002) zwracają uwagę, że w przypadku żyta uproszczenia uprawowe mogą prowadzić do zwiększenia presji bardzo szkodliwych dla zbóż chwastów jednoliściennych. Istotnym problemem wynikającym ze zmniejszonej intensywności uprawy jest również wzrost porażenia roślin przez sprawców chorób podstawy źdźbła i korzeni (Boliłłowa i Lepiarczyk 2006). Szczygielski i Snarska (2004) łączą ten fakt ze

zwiększonym zachwaszczeniem, co potwierdziły także badania Gołebiowskiej i wsp. (2011). Ograniczenia w zakresie intensywności uprawy roli nie muszą prowadzić do istotnych spadków plonu ziarna żyta. Dowodem na to są badania Piskier i Sławińskiego (2012), w których żyto uprawiane na piasku gliniastym mocnym plonowało w systemie orkowym i bezorkowym na podobnym poziomie.

3.3. Zintegrowany system nawożenia

Wymagania pokarmowe

Dla wytworzenia 1 t ziarna rośliny żyta muszą pobrać 21 kg azotu (N), 11 kg fosforu (P_2O_5), 27 kg potasu (K_2O), 5 kg magnezu (MgO) i 6 kg wapnia (CaO) (Czuba 1996). W związku z tym dla wydania plonu 5 t/ha ziarna (wraz z odpowiednim plonem słomy) żyto musi pobrać 105 kg N, 55 kg P_2O_5 , 135 kg K_2O , 25 kg MgO i 30 kg CaO.

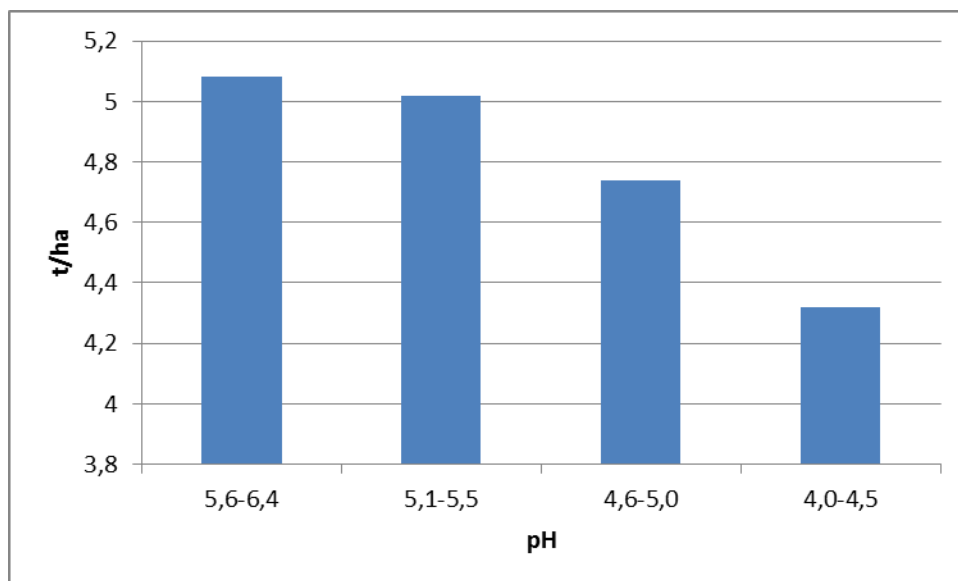


Źródło: Deryło i Szymankiewicz (2000)

Rys. 6. Ilość składników pokarmowych pobieranych z 1 t ziarna żyta

Potrzeby nawozowe

Żyto jest gatunkiem stosunkowo najbardziej ze zbóż odpornym na niskie pH gleby, ale w sytuacji, gdy pH daleko odbiega od normy właściwej dla danego typu gleby, spadek plonu ziarna może być duży (rys. 7). Negatywny wpływ obniżonego pH na plonowanie roślin uprawnych może wynikać z zaburzenia procesów pobierania podstawowych składników pokarmowych takich jak magnez, fosfor czy potas (Filipek i Badora 1993).



Źródło: Noworolnik (2009)

Rys. 7. Wpływ pH gleby na plonowanie żyta ozimego

Dawki nawozów fosforowo-potasowych pod żyto należy uzależnić od zasobności gleby oraz od poziomu przewidzianych plonów (Grabiński i Mazurek 1998; Grabiński i Lewandowska 1999; Grabiński i wsp. 2007) (tab. 2).

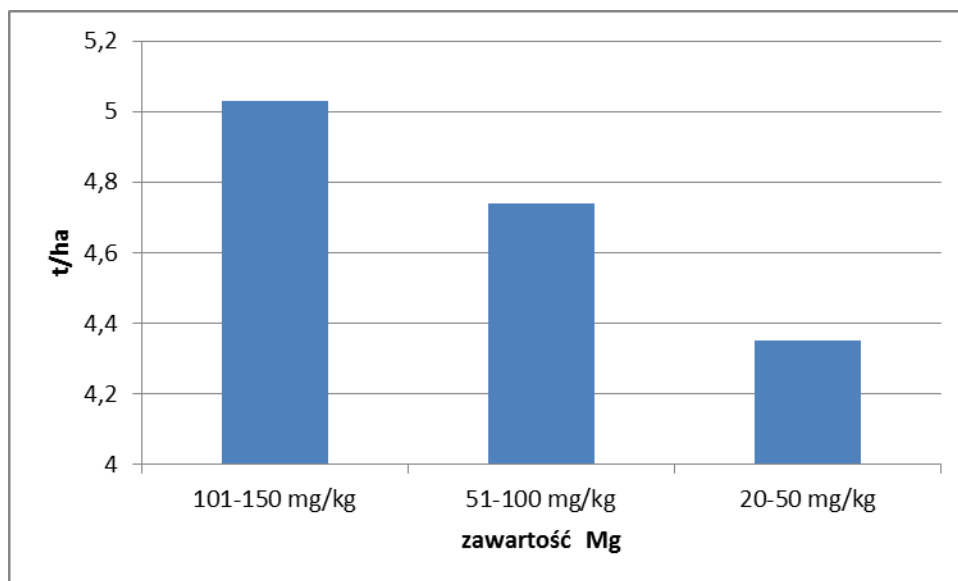
Tabela 2. Dawki fosforu i potasu pod żyto w zależności od poziomu plonowania i zasobności gleby

Poziom plonowania w t/ha	Dawka w kg/ha					
	fosfor (P)			potas (K)		
	zasobność gleby					
	niska	średnia	wysoka	niska	średnia	wysoka
3,0	60-70	40-50	30-40	70-80	60-70	50-60
4,0	70-80	60-70	40-50	80-90	70-80	60-70
5,0	80-90	70-80	50-60	90-100	80-90	70-80
6,0	90-100	80-90	60-70	100-110	90-100	80-90
7,0	100-110	90-100	70-80	110-120	100-110	90-100

Źródło: Grabiński i wsp. (2007)

Z badań Noworolnika (2009) wynika, że żyto reaguje pozytywnie na dobrą zasobność gleby w magnez (rys. 8). Składnikiem tym można nawozić rośliny w czasie wegetacji, na przykład poprzez oprysk roślin siarczanem magnezu. Jednak najtańszą metodą zabezpieczenia potrzeb pokarmowych roślin żyta w ten składnik jest zastosowanie go wraz

z wapnem magnezowym (Grabiński i Mazurek 1998; Grabiński i Lewandowska 1999; Grabiński i wsp. 2007; Grabiński 2014).



Źródło: Noworolnik (2009)

Rys. 8. Plonowanie żyta na glebach o różnej zasobności w magnez

Optymalne dla żyta dawki azotu są stosunkowo niskie, bo na lekkich glebach, na których zwykle uprawia się je, efektywne wykorzystanie tego składnika jest ograniczane przez niedobór wody. W badaniach Fotymy (1997) optimum dawki azotu pod żyto mieściło się w granicach 100-105 kg na ha. Przy poprawnej agrotechnice taka dawka pozwala na uzyskanie plonu ziarna na poziomie 5-6 t/ha, a nawet wyższego. Duży wpływ na potrzeby nawozowe żyta może mieć przedplon. Jeśli jest nim np. roślina strączkowa, to optymalne dawki pod żyto mogą być nawet niższe niż 50 kg N/ha. W badaniach Liszewskiego (1994) optymalna dawka dla żyta w takim stanowisku wynosiła tylko 25 kg N/ha.

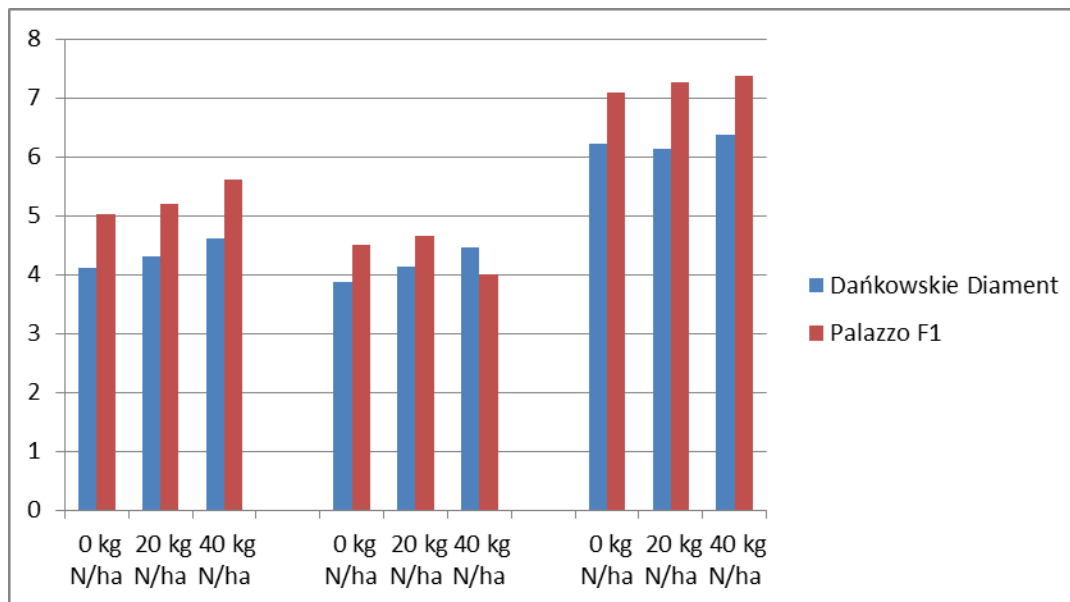
Racjonalne nawożenie żytem powinno zawsze opierać się o bieżącą ocenę zasobności gleby w azot mineralny i potencjał plonowania. W określonych sytuacjach (w szczególności, gdy brak wody nie jest czynnikiem ograniczającym plony), uzasadnione jest stosowanie pod żyto dawek azotu przekraczających 140-150 kg N/ha. Dotyczy to zwłaszcza wymienianych wcześniej odmian mieszańcowych.

Terminy nawożenia

Nawozy fosforowo-potasowe pod żyto należy stosować raczej przedsięwnie (Czuba 1996; Grabiński i wsp. 2007). Przeniesienie terminu stosowania tych nawozów na wiosnę może wpłynąć negatywnie na rozwój roślin żyta jesienią oraz wczesną wiosną. Negatywnie na wzrost i rozwój roślin żyta może wpłynąć przede wszystkim nie zastosowanie jesienią fosforu - składnika, który bardzo słabo przemieszcza się w głąb profilu glebowego i bez wymieszania z glebą nie może być efektywnie wykorzystany przez rośliny (Penas i Sander 1993; Szara i wsp. 2004).

Raczej nie powinno się stosować azotu pod żyto jesienią, bo jego potrzeby pokarmowe są wówczas bardzo małe, tylko czasami poprzez zastosowanie azotu w tym

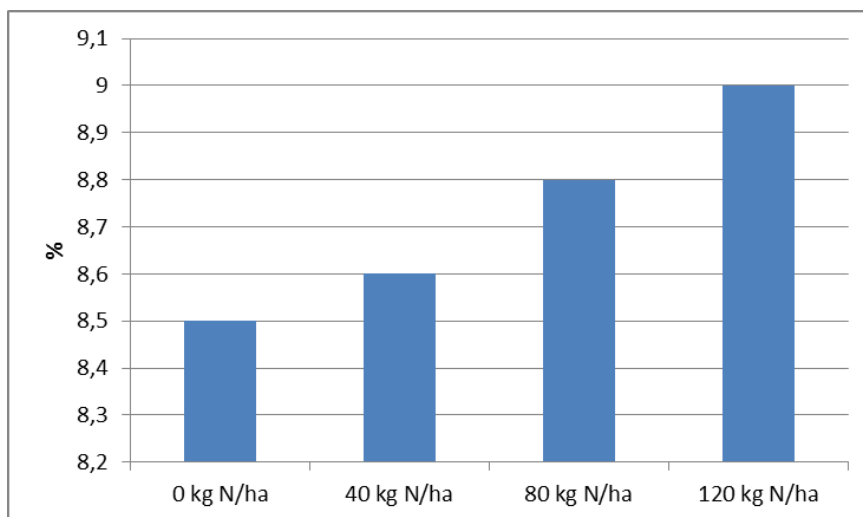
czasie można uzyskać istotne zwiększenie plonu. W badaniach przeprowadzonych w IUNG PIB przyrosty plonu ziarna żyta po zastosowaniu jesienią 40 kg N/ha mieściły się w granicach od 0,16 do 0,6 t/ha, ale też w jednym z trzech lat badań zdarzył się przypadek obniżenia plonu żyta pod wpływem zastosowanego jesienią azotu (rys. 9).



Źródło: badania własne

Rys. 9. Wpływ jesiennego nawożenia azotem na plonowanie żyta ozimego (Rzepiski - woj. podlaskie)

Sposób podziału dawki wiosennej pod żyto zależy od jej wysokości (Grabiński i Mazurek 1998; Grabiński i Lewandowska 1999). Jeżeli jest to 50-60 kg N/ha to można ją zastosować w całości w czasie ruszania wegetacji. W przypadku dawek większych, ale nie przekraczających 120-130 kg N/ha wskazane jest zastosowanie azotu pod żyto w dwóch terminach - w czasie ruszania wegetacji w ilości 50-70% dawki całkowitej, a pozostałą część w fazie strzelania w źdźbło. Dawki przekraczające 120-130 kg N/ha powinno się dzielić raczej na trzy części (np. 50-60% w czasie ruszania wegetacji; 20-30% w fazie strzelania w źdźbło i pozostałą część w fazie kłoszenia (Grabiński i Lewandowska 1999). Należy zauważyć, że w odróżnieniu od pszenicy, późna dawka pod żyto nie zmienia raczej cech jakości ziarna (Grabiński i Mazurek 1995). Warto tutaj przytoczyć badania Mazurka i Noworolnika (2001), w których mimo bardzo dużego wzrostu dawki nawożenia od 0 do 120 kg N/ha zanotowano wzrost zawartości białka jedynie o 6% (rys. 10).



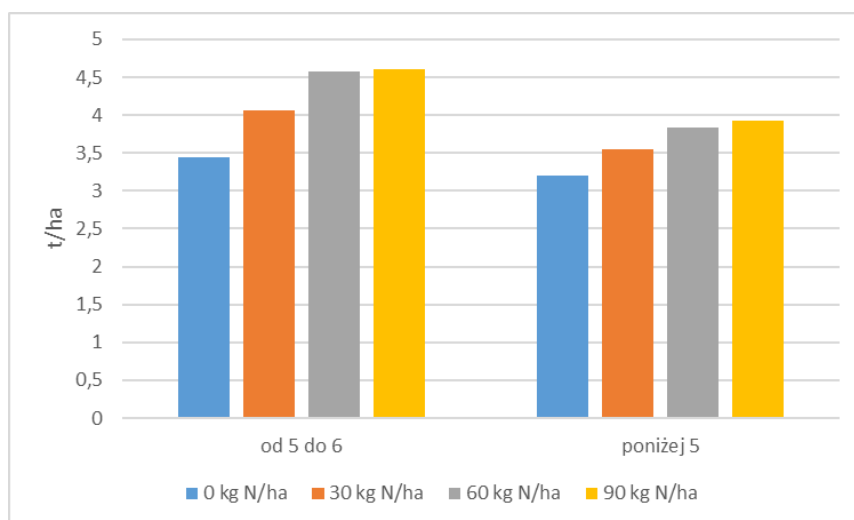
Źródło: Noworolnik (2009)

Rys. 10. Wpływ dawki nawożenia azotem na zawartość białka w ziarnie żyta

Podobnie jak inne gatunki zbóż, żyto można nawozić dolistnie i to zarówno makro, jak i mikroelementami. Zawsze jednak trzeba pamiętać o tym, że dolistne nawożenie musi być wykonywane w warunkach dobrej kondycji roślin, a w każdym razie nie należy już takiego sposobu dokarmiania czynić w sytuacji, gdy na roślinach są już widoczne objawy stresu suszy.

Skutki błędów nawozowych

Jednym z najpoważniejszych błędów w nawożeniu wszystkich roślin uprawnych jest nie uregulowanie odczynu gleby (Mazurek i Noworolnik 2001), bo prowadzi to do obniżenia efektywności wykorzystania poszczególnych składników (rys. 11). Przy czym błąd ten może wynikać nie tylko z niezastosowania wapna, ale także z zastosowania wapna o złej jakości, co w praktyce jednak się zdarza.



Źródło: Mazurek i Noworolnik (2001)

Rys. 11. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie żyta w zależności od poziomu zakwaszenia gleby

Poważnym błędem w nawożeniu żyta jest również stosowanie niezbilansowanych dawek nawozów, bowiem o efektywności wykorzystania składników pokarmowych decyduje składnik będący w niedoborze. Należy tutaj zwrócić szczególną uwagę na stosowanie fosforu i potasu, bo większość naszych gleb charakteryzuje się zasobnością niską bądź bardzo niską w te składniki. Negatywny wpływ niedostatecznego zaopatrzenia roślin w fosfor i potas jest szczególnie silny w warunkach niedoboru opadów, bo to one decydują o rozwoju systemu korzeniowego (fosfor), oraz regulują gospodarkę wodną w roślinie (potas).

Duże znaczenie w nawożeniu ma nie tylko ilość danego składnika w nawozach, ale także jego forma. Na przykład wczesną wiosną, kiedy jeszcze temperatury są stosunkowo niskie błędem jest stosowanie azotu w formie mocznika, z którego składnik ten uwalniany jest wówczas bardzo powoli.

3.4. Dobór odmian

Jednym z istotnych czynników determinujących wysokość uzyskiwanych plonów jest optymalna ilość wysiewu na jednostce powierzchni. W doświadczeniach COBORU ilość wysiewu ziarna ustala się indywidualnie dla każdej odmiany. Uwzględnia się pożądaną obsadę na m^2 , zdolność kiełkowania i masę 1000 ziaren. Właściwa obsada jest ważnym elementem agrotechniki. Zarówno zbyt duża, jak i zbyt mała gęstość siewu powoduje obniżkę plonu. W praktyce często stosuje się zbyt wysokie normy wysiewu, co powoduje większe porażenie przez grzyby chorobotwórcze, większą podatność na wyleganie oraz prowadzi do zmniejszenia masy 1000 ziaren. Żyto cechuje się dobrą krzewistością. Obsada nasion (w doświadczeniach COBORU) jest zależna zarówno od kompleksu rolniczej przydatności gleby jak i od typu odmiany. Na kompleksach pszennym bardzo dobrym, pszennym dobrym, żytnim bardzo dobrym i pszennym górskim odmiany populacyjne wysiewane są w obsadzie 250 szt./ m^2 , natomiast na pozostałych kompleksach - 300 szt./ m^2 . Dla odmian mieszańcowych obsada jest odpowiednio o 50 szt./ m^2 mniejsza. W przypadku opóźnionych siewów lub gorszych warunków (przedplon, susza) stosuje się niewielkie odstępstwa zwiększając obsadę do 10%.

Dla określenia wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian żyta ozimego prowadzi się doświadczenia w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). Odmiany testowane są w nim na dwóch poziomach agrotechniki: przeciętnym i wysokim. Na poziomie przeciętnym (a_1) ochrona chemiczna ogranicza się do zaprawiania nasion (dopuszcza się wszystkie zarejestrowane zaprawy z wyjątkiem systemicznych), stosowania herbicydów i insektycydów. Dawka nawożenia azotowego na poziomie a_1 ustalana jest przez prowadzącego dane doświadczenie z uwzględnieniem jakości gleby i przedplonu oraz dotychczasowego przebiegu wegetacji, w szczególności ilości opadów. Wysoki poziom agrotechniki (a_2) obejmuje zwiększone (o 40 kg/ha) nawożenie azotem oraz stosowanie fungicydów, dolistnych nawozów wieloskładnikowych i regulatorów wzrostu.

Warunki jakie zapewnia poziom a_1 dla rozwoju roślin wydają się najbardziej zbliżone do wymogów stawianych przez rolnictwo integrowane. W związku z tym wyniki plonowania, odporność na choroby i wyleganie na przeciętnym poziomie agrotechniki

powinny być podstawowymi wyznacznikami przy wyborze odmiany dla rolników chcących gospodarować w tym systemie.

Odmiany żyta ozimego różnią się wyraźnie zdrowotnością i odpornością na wyleganie. Zdecydowanie najczęściej obserwowaną chorobą żyta ozimego jest rdza brunatna (89% doświadczeń). Dość powszechnie występują również septoriozy liści (60% doświadczeń) i rynchosporioza (36% doświadczeń). Rzadziej obserwuje się mączniaka prawdziwego, rdzę żółtą, choroby podstawy źdźbła i fuzariozę kłosów (odpowiednio 27%, 24%, 13% i 11% doświadczeń). W warunkach dużych opadów śniegu żyto ozime jest również dość wrażliwe na pleśń śniegową, jednak w ostatnich latach choroba ta występowała stosunkowo rzadko. Największe różnice odmianowe występują w odporności na rdzę brunatną. W tej cesze obserwuje się znaczny postęp odmianowy i wiele nowo zarejestrowanych odmian cechuje się większą odpornością na tę chorobę. Żyto ozime, z racji swojej wysokości, jest dość podatne na wyleganie, które notuje się w około 93% doświadczeń. Występują również dość znaczne różnice odmianowe.

Warunkiem pełnego wykorzystania cech odpornościowych w integrowanej produkcji żyta ozimego jest przede wszystkim odpowiednio duże zróżnicowanie odmian. W przypadku braku istotnych różnic w odporności odmian nawet ważne cechy nie mają praktycznego znaczenia przy wyborze odmiany.

Przy uprawie żyta na cele piekarskie ważną cechą odmiany jest liczba opadania, jako podstawowy wskaźnik oceny wartości uzyskanego ziarna. Najwyższe wartości dla tej cechy mają mieszańcowe odmiany KWS Berado, KWS Jethro, KWS Serafino, KWS Tayo, KWS Skylor. Większość z nich dodatkowo wyróżnia się dużymi wartościami końcowej temperatury kleikowania i maksymalnej lepkości kleiku skrobiowego. Według opinii przemysłu piekarskiego, w przypadku tych odmian, wartości te są już zbyt wysokie i przy przeciętnym przebiegu pogody w czasie dojrzewania, z takiego ziarna uzyskuje się tzw. „martwą mąkę”. Na ogół odmiany mieszańcowe cechują się niższą zawartością białka. Spośród odmian populacyjnych najwięcej białka zawiera ziarno odmiany Dańkowskie Amber, następnie Antonińskie, Piastowskie i Dańkowskie Diamant.

Zarejestrowane odmiany żyta nie wykazują natomiast większego zróżnicowania pod względem terminu kłoszenia i dojrzewania.

Dużym problemem przy wyborze odmiany jest duża zmienność wyników w latach oraz w poszczególnych doświadczeniach w danym roku. Powoduje to konieczność ciągłego śledzenia wyników odmian. Mimo dostępu do aktualnych danych zawsze istnieje ryzyko nietrafionego wyboru odmiany. Aby zminimalizować straty wywołane mniejszym od oczekiwanego plonem, warto wysiewać co najmniej dwie odmiany. Przy wyborze odmian do uprawy należy przede wszystkim zwrócić uwagę na wysokość plonu ziarna, a w dalszej kolejności korzystne oceny dla innych cech, bądź też by odmiany różniły się pod względem odmiennej cech rolniczych.

W niniejszym opracowaniu celowo nie wyszczególniono odmian żyta mniej lub najbardziej przydatnych do zintegrowanej uprawy. Założeniem było wskazanie kryteriów, które należy brać pod uwagę przy wyborze odmiany do tego sposobu gospodarowania.

Pewnym ułatwieniem przy wyborze odmiany do uprawy w danym rejonie mogą stanowić „Listy odmian zalecanych do uprawy na obszarze województw” (tzw. LOZ). Tworzone są one na podstawie wyników doświadczeń prowadzonych w ramach Programu

Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego prowadzonego i koordynowanego przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej we współpracy z Samorządami Województw i Izbami Rolniczymi oraz innymi podmiotami zainteresowanymi wdrażaniem postępu biologicznego do naszego rolnictwa. Decyzje dotyczące LOZ w poszczególnych województwach są podejmowane przez dyrektorów Stacji Koordynujących PDO, po wcześniejszym zasięgnięciu opinii członków Zespołów Wojewódzkich PDO. Praktyka wskazuje, że LOZ nabierają coraz większego znaczenia i stają się ważnym regulatorem dopływu odmian do praktyki rolniczej. W roku 2020 na LOZ żyta ozimego znajduje się 26 odmian, w tym 14 mieszańcowych i 12 populacyjnych.

W tabelach 3 i 4 przedstawiono wyniki ważniejszych cech rolniczo-użytkowych odmian żyta ozimego według stanu krajowego rejestru na dzień 30 sierpnia 2020 roku. Wyniki pochodzą z doświadczeń PDO (dla nowych odmian także z doświadczeń rejestrowych) przeprowadzonych w latach 2017–2019.

Tabela 3. Plon ziarna i inne ważniejsze cechy rolnicze odmian żyta ozimego 2017–2019

Lp.	Odmiany	Rok rejestracji	Plon ziarna		Wyso- kość	Wyle- ganie	Dojrza- łość pełna	Masa 1000 ziaren
			a ₁	a ₂				
			[dt z ha]		[cm]	skala 9°	dni od 1.01	[g]
	1	2	3		5	6	7	8
	populacyjne							
1	Antonińskie	2013	64,0	75,1	161	5,7	198	33,2
2	Armand	2011	63,7	73,0	149	6,0	197	31,0
3	Dańkowskie Amber	2010	65,5	75,1	154	5,8	197	31,8
4	Dańkowskie Diament	2005	64,7	75,5	151	6,0	198	32,2
5	Dańkowskie Dragon	2020	65,6	76,6	152	5,7	198	32,2
6	Dańkowskie Granat	2015	66,4	75,7	151	6,0	197	32,1
7	Dańkowskie Hadron	2016	66,7	76,3	153	5,8	198	32,8
8	Dańkowskie Rubin	2013	65,3	74,7	151	5,9	198	32,3
9	Dańkowskie Skand	2017	65,0	76,7	149	6,2	197	32,3
10	Dańkowskie Turkus	2016	66,8	76,8	151	6,0	197	32,8
11	Domir	2008	64,4	74,4	152	6,2	198	32,2
12	Horyzo	2011	65,2	75,9	155	6,1	198	33,4
13	Inspector	2017	66,3	77,9	156	5,4	198	32,1
14	Piastowskie	2017	64,8	75,5	157	5,8	198	32,4
15	Poznańskie	2015	63,7	74,7	155	5,8	198	32,1
16	Reflektor	2018	66,2	78,6	152	5,5	198	31,3
17	Stanko	2007	63,5	74,4	160	5,6	198	31,9
	mieszańcowe							
18	Brandie	2014	71,3	82,8	155	5,2	198	32,3
19	KWS Berado	2019	85,4	97,8	138	6,4	199	32,5
20	KWS Binntto	2016	83,4	95,8	138	6,7	198	33,0
21	KWS Bono	2014	80,1	91,5	139	5,5	199	30,5

22	KWS Dolaro	2016	84,6	96,0	139	7,0	198	32,7
23	KWS Florano	2016	81,5	93,7	139	6,7	198	30,9
24	KWS Jethro	2019	84,2	96,5	143	6,4	198	33,8
25	KWS Livado	2015	82,7	93,7	144	6,1	198	31,3
26	KWS Serafino	2017	83,4	95,7	145	5,9	198	31,9
27	KWS Skylor	2020	81,6	93,3	140	6,3	198	31,1
28	KWS Tayo	2019	85,4	99,1	140	6,3	198	33,5
29	KWS Trebiano	2018	80,4	92,4	147	6,1	198	33,7
30	KWS Vinetto	2017	83,2	95,7	139	6,7	198	32,7
31	Piano	2018	81,7	94,7	136	6,5	198	34,4
32	SU Arvid	2016	79,4	93,0	141	5,9	198	30,8
33	SU Dreamer	2020	81,5	93,8	139	5,4	198	33,2
34	SU Drive	2011	77,4	90,6	140	5,2	198	33,2
35	SU Nasri	2015	78,6	89,8	145	5,8	197	30,5
36	SU Performer	2014	77,5	90,1	138	5,7	198	31,5
37	SU Promotor	2015	77,2	88,9	140	5,4	198	31,3
38	Tur	2013	75,3	87,5	149	5,9	198	31,7

Tabela 4. Porażenie odmian żyta ozimego przez ważniejsze choroby 2017–2019

Lp.	Odmiany	Pleśń śniegowa	Choroby podstawy żółtła	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółtłowa	Ryncho- sporioza	Septoriozy liści
		skala 9°						
	1	2	3	4	5	6	7	8
populacyjne								
1	Antonińskie	8,0	7,4	8,0	6,8	7,5	7,3	7,0
2	Armand	7,9	6,9	7,7	6,5	7,4	7,5	6,9
3	Dańkowskie Amber	8,0	7,4	8,2	6,8	7,6	7,4	6,7
4	Dańkowskie Diament	8,2	7,7	8,3	6,3	7,2	7,1	6,9
5	Dańkowskie Dragon	8,7	7,5	8,0	6,4	7,4	7,5	6,6
6	Dańkowskie Granat	8,0	7,5	8,0	7,1	7,6	7,3	6,9
7	Dańkowskie Hadron	7,7	7,5	8,0	7,2	7,8	7,3	6,9
8	Dańkowskie Rubin	8,0	7,4	7,9	6,7	7,7	7,3	6,8
9	Dańkowskie Skand	7,6	7,4	8,1	6,5	7,4	7,2	6,7
10	Dańkowskie Turkus	8,1	7,4	7,8	7,3	7,7	7,4	7,0

11	Domir	8,0	7,3	8,0	6,5	7,3	7,4	6,9
12	Horyzo	8,1	7,4	7,9	6,7	7,4	7,2	6,8
13	Inspector	7,8	7,6	8,1	6,6	7,5	7,6	7,0
14	Piastowskie	7,8	7,5	8,1	6,5	7,2	7,4	6,8
15	Poznańskie	7,9	7,3	8,0	6,5	7,5	7,3	7,0
16	Reflektor	7,4	6,9	8,3	6,2	7,1	7,3	6,9
17	Stanko	8,1	7,4	7,8	6,3	7,3	7,3	6,8
mieszkańcowe								
18	Brandie	5,2	7,6	8,2	7,4	7,5	7,6	7,3
19	KWS Berado	8,3	7,9	8,6	7,2	7,6	7,9	7,5
20	KWS Binntto	8,1	7,7	8,1	7,0	7,8	7,8	7,2
21	KWS Bono	8,1	7,3	8,0	6,6	7,5	7,4	7,2
22	KWS Dolaro	8,4	7,7	8,2	6,6	7,7	7,9	7,3
23	KWS Florano	8,4	7,7	8,0	6,8	7,8	7,9	7,3
24	KWS Jethro	8,3	7,7	8,3	7,3	7,5	8,0	7,5
25	KWS Livado	8,5	7,3	8,1	7,4	7,9	7,8	7,4
26	KWS Serafino	8,4	7,7	8,2	7,2	7,6	7,7	7,1
27	KWS Skylor	8,9	7,6	8,1	6,4	7,9	7,6	7,4
28	KWS Tayo	8,6	7,7	8,3	7,3	7,7	7,9	7,5
29	KWS Trebiano	8,3	7,7	8,2	7,5	7,6	7,9	7,5
30	KWS Vinetto	8,2	7,9	8,3	6,9	7,8	7,8	7,3
31	Piano	7,7	7,9	8,1	7,1	7,6	7,8	7,2
32	SU Arvid	8,4	7,6	8,0	6,4	7,2	7,6	7,0
33	SU Dreamer	8,9	7,1	8,1	6,1	7,2	7,5	6,7
34	SU Drive	8,3	7,4	8,1	6,3	7,2	7,7	7,3
35	SU Nasri	7,7	7,5	8,3	5,9	7,5	7,7	7,1
36	SU Performer	8,5	7,6	8,2	6,3	7,0	7,6	7,2
37	SU Promotor	8,1	7,3	8,2	6,5	7,6	7,6	7,2
38	Tur	8,4	7,8	8,0	6,5	7,1	7,4	7,2

Kol. 8: septoriozy liści – *Septoria secalis*, *Phaeosphaeria nodorum*

3.5. Siew

Bardzo duży wpływ na plonowanie żyta ma termin siewu (Grabiński i Mazurek 1995; Grabiński i Mazurek 1998; Grabiński i wsp. 2007). Najwyższe plony ziarna tego gatunku

uzyskuje się przy siewie w drugiej (północna i wschodnia część kraju) i trzeciej (środkowa, zachodnia i południowa część kraju) dekadzie września. W miarę opóźniania terminu siewu plony ziarna żyta zmniejszają się. Negatywny wpływ opóźnionego siewu żyta na plon wynika głównie ze słabszego rozkrzewienia się roślin, które w odróżnieniu od pszenicy nie może już ulec na wiosnę znaczącej poprawie, bo żyto na wiosnę bardzo szybko wchodzi w fazę strzelania w źdźbło. Obniżenie plonu ziarna żyta w warunkach późnego siewu może być związany także z obniżeniem masy 1000 ziaren. W przypadku opóźnienia siewu wskazane jest zwiększenie normy wysiewu o 5–15% (Grabiński i wsp. 2007).

Wcześniej niż zalecane wyżej terminy siewu nie mają uzasadnienia. Wskazują na to badania wykonane przez Grabińskiego (2016). Wynika z nich, że w warunkach takich terminów silniejsze jest porażenie przez grzyby chorobotwórcze, co może być jedną z przyczyn obniżenia poziomu plonów.

Żyto należy siać - podobnie jak inne zboża - na głębokość około 2-4 cm. Głębsze siewy negatywnie wpływają na tempo wschodów i krzewistość roślin. Rozstawa rzędów powinna wynosić 10–16 cm (Grabiński i Lewandowska 1999; Grabiński i wsp. 2007).

Bardzo ważne znaczenie dla dobrego plonowania żyta ma właściwy dobór gęstości siewu. Zarówno zbyt gęsty (niebezpieczeństwo wylegania) jak i zbyt rzadki siew (duża ilość niskich pędów dających poślednie ziarno) może być przyczyną spadku plonu oraz utraty cech jakościowych (Grabiński i Mazurek 1995; Maciorowski i wsp. 2000). W tabeli 5 podano optymalne ilości wysiewu (w milionach ziaren na ha) dla zrejonizowanych odmian populacyjnych i mieszańcowych (w nawiasach).

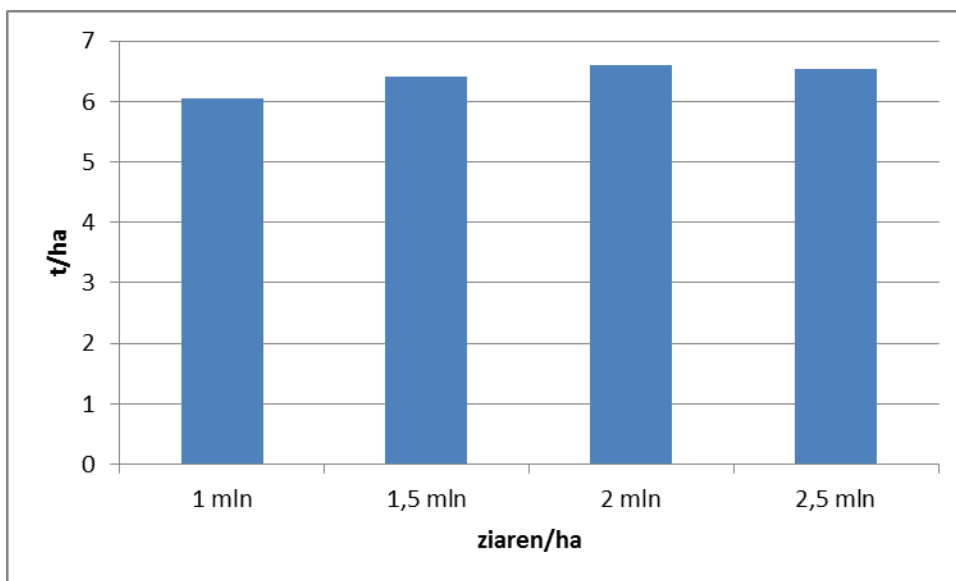
Tabela 5. Normy wysiewu dla żyta ozimego (w mln ziarn/ha)

Kompleks przydatności rolniczej					
żytni b. dobry		żytni dobry		żytni słaby, żytni bardzo słaby	
termin siewu					
optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony
3,0 (2,5)*	3,5 (3,0)	3,5 (3,0)	4,0 (3,5)	4,3 (4,0)	4,7 (4,4)

*- (w nawiasach podano normy wysiewu dla odmian mieszańcowych)

Źródło: Grabiński i wsp. 2007; Grabiński 2014

W określonych warunkach (wysoka kultura gleby, dobra precyzja siewu i odpowiednio intensywne nawożenie) możliwe jest zmniejszenie norm wysiewu żyta o 10-15%, bez niebezpieczeństwa dużego spadku plonu. W badaniach przeprowadzonych w IUNG PIB, na glebie żyznej, będącej w dobrej kulturze, wysokie plony żyta odmiany Nawid uzyskano już przy normie wysiewu 1 mln ziaren/ha (rys. 12) (Grabiński i Mazurek 2002). Należy tutaj dodać, że zastosowanie optymalnej dla danych warunków gęstości siewu żyta jest jednym z podstawowych warunków zabezpieczających je przed wyleganiem.



Źródło: Grabiński i Mazurek (2002)

Rys. 12. Wpływ gęstości siewu na plonowanie żyta ozimego odmiany Nawid nawożonego dawką 120 kg N/ha (Grabów 1999–2000)

3.6. Rola hodowli w integrowanej ochronie i produkcji żyta

Rola hodowli w integrowanej ochronie i produkcji każdej rośliny uprawnej wiąże się z postępowaniem biologicznym, będącym jednym z elementów postępu rolniczego, który jest siłą napędową rozwoju rolnictwa, intensyfikacji produkcji rolniczej, a jednocześnie ma charakter ekologiczny.

Obecnie w hodowli nowych odmian wykorzystuje się coraz więcej metod ich otrzymywania oraz testowania. Corocznie na drodze świadomego doboru form rodzicielskich lub komponentów powstaje wiele nowych odmian populacyjnych, a zwłaszcza mieszańcowych żyta ozimego. Znaczną część odmian eliminują sami hodowcy w procesie selekcji i na podstawie wyników własnych doświadczeń. Najlepsze odmiany z poszczególnych firm hodowlanych trafiają natomiast do urzędowych badań, prowadzonych przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w celu ich rejestracji i/lub ochrony prawnej.

W przypadku żyta ozimego odmiany do badań rejestrowych w Polsce zgłaszają, zarówno krajowe, jak i zagraniczne firmy hodowlane. Spośród krajowych firm najwięcej odmian w ostatnich latach zgłaszały DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. i "Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR" oraz nieco mniej Poznańska Hodowla Roślin Sp. z o.o. Znamiennym jest, że od roku 2012 znacznie więcej odmian niż podmioty krajowe zgłaszają firmy niemieckie (głównie KWS Lochow i HYBRO Saatzucht). Wymienione dwie firmy zagraniczne nastawione są wyłącznie na hodowlę odmian mieszańcowych i tylko takie zgłaszają do badań COBORU.

Wpisanie odmiany do Krajowego rejestru (KR), daje uprawnionym podmiotom możliwość wprowadzenia jej materiału siewnego do obrotu w Polsce, a po wpisaniu do Wspólnotowego katalogu odmian roślin rolniczych (CCA), także w pozostałych krajach Unii Europejskiej. Trzeba pamiętać, że prawo to działa również w drugą stronę, czyli że wszystkie odmiany z CCA mogą być formalnie oferowane na naszym rynku nasiennym, mimo braku informacji o ich przydatności do uprawy w naszych warunkach.

Wyniki doświadczeń rejestrowych umożliwiają ocenę najważniejszych cech decydujących o wartości gospodarczej odmian danego gatunku, sporządzenie charakterystyk odmian i podejmowanie stosownych decyzji rejestrowych przez dyrektora COBORU (wpisanie do Krajowego rejestru, odmowa wpisania do Krajowego rejestru).

Ocena wartości gospodarczej jest analizą wielocechową, w której zasadniczą rolę odgrywają ilość i jakość plonu, a także cechy odpornościowe, zwłaszcza odporność na wyleganie i najważniejsze choroby, a także na porastanie ziarna czy tolerancja na stężenie jonów glinu (Al^{+3}), która informuje o tolerancji odmian na niskie pH gleby. Inne cechy, jak np. wczesność dojrzewania, wysokość roślin, masa 1000 ziaren itd. mogą mieć różne znaczenie dla poszczególnych producentów. Nowe odmiany w pierwszym rzędzie porównywane są z odmianami wzorcowymi, a poprzez wzorce także z pozostałymi odmianami w rejestrze. Oceniając nowe odmiany porównuje się je przede wszystkim z odmianami tego samego typu czy przeznaczenia. W przypadku żyta ozimego występują trzy zasadnicze typy odmian, tj. populacyjne, syntetyczne (zwane obecnie jako mieszańcowe powstałe wskutek top cross) i mieszańcowe, a porównania odmian dokonuje się odrębnie w

każdym z nich. W ostatnich latach nie było zgłoszeń nowych odmian syntetycznych do badań urzędowych.

Odmiany wpisywane do Krajowego rejestru powinny w jak największym stopniu zaspokajać oczekiwania praktyki rolniczej i być nośnikiem postępu biologicznego. Waga poszczególnych cech branych pod uwagę w ocenie wartości gospodarczej odmian może ulegać pewnym modyfikacjom w czasie, zależnie od oczekiwań producentów i przemysłu przetwórczego.

Wprowadzenie zasad integrowanej ochrony i produkcji w większym stopniu powinno mobilizować firmy hodowlane do zintensyfikowania prac zmierzających do wyhodowania odmian odpornych na różne czynniki, w tym chorobotwórcze. W przypadku chorób podstawowe znaczenie ma rozpoznanie odporności polowej odmian na patogeny je wywołujące. Natomiast na etapie hodowli wykorzystuje się także inne metody testowania odporności odmian, m.in. z wykorzystaniem sztucznej infekcji.

Dane w tabeli 6 obrazują jak trudno jest dokonać przełomu w poprawie odporności na podstawowe choroby i niektóre inne czynniki na drodze konwencjonalnej hodowli roślin.

Tabela 6. Żyto ozime. Ważniejsze cechy rolnicze odmian z Krajowego rejestru zależnie od okresu rejestracji (wyniki z lat 2013–2015)

Okres wpisu odmian do KR (lata)	Liczba odmian w grupie	Odporność na choroby							Reakcja na AI ¹⁺³	Odporność na porastanie ziarna	Odporność na wylęganie	Wysokość roślin
		pleśń	choroby	mączniak	rdza brunatna	rdza żółtobłowa	ryncho-	septorioza				
		skala 9°										
odmiany populacyjne												
do 2010	6	8,1	7,7	7,5	6,8	7,5	7,4	6,6	4,7	4,8	5,5	154
2011- 2013	4	8,2	7,7	7,6	6,9	7,5	7,4	6,7	5,0	4,8	5,5	155
2014- 2016	4	7,7	7,8	7,7	7,1	7,6	7,4	6,6	4,0	5,0	5,4	152
odmiany mieszańcowe												
do 2010	5	8,1	7,8	7,5	6,4	7,1	7,5	6,8	5,0	4,4	5,1	144
2011- 2013	6	8,1	7,9	7,7	6,5	7,3	7,7	7,1	5,0	4,8	5,0	143
2014- 2016	13	8,3	8,0	7,7	7,0	7,5	7,7	7,2	4,4	5,0	5,3	142
Liczba doświadczeń		20	24	84	128	47	75	84	-	-	122	137

skala 9°: 9 – ocena najlepsza, 5 – ocena średnia, 1 – ocena najgorsza

Za sukces należy uznać wyraźną poprawę odporności na rdzę brunatną, a także na wylęganie nowych odmian mieszańcowych w porównaniu do pierwszych odmian tego typu wpisywanych do Krajowego rejestru (KR). Można zaobserwować, że dynamika poprawy

odporności na niektóre choroby (rdza brunatna i żdźbłowa, septorioza liści) oraz niektóre inne czynniki (porastanie ziarna, wyleganie) u odmian mieszańcowych jest większa niż u odmian populacyjnych. Niekorzystnym zjawiskiem, zarówno w przypadku nowych odmian populacyjnych, jak i mieszańcowych jest pogorszenie się tolerancji na stężenie jonów glinu (Al^{+3}) w glebie.

Ważnym problemem w uprawie odmian mieszańcowych jest niewystarczająca produkcja pyłku, co w niekorzystnych warunkach pogodowych przyczynia się do niepełnego zapylania i w konsekwencji stwarza korzystne warunki do porażenia kłosów sporyszem. Toksyny zawarte w przetrwalnikach sporyszu są trujące dla ludzi i zwierząt, dlatego partie ziarna przekraczające dopuszczalne normy są dyskwalifikowane i nie mogą być wykorzystane na cele spożywcze i paszę. Aby zapobiec temu niebezpieczeństwu do materiału siewnego odmian mieszańcowych dodaje się około 10% nasion odmian populacyjnych, co jednak nieco obniża plenność formy mieszańcowej. Inne rozwiązanie tego problemu znalazła firma KWS Lochow, której wszystkie nowe odmiany wyhodowane są wykorzystaniem systemu „Pollen Plus”. System ten zapewnia wystarczające pylenie odmian mieszańcowych, dlatego mogą być uprawiane bez dodatku odmian populacyjnych.

Żyto uprawiane jest na ogół na glebach słabych, cechujących się małą retencją wodną, stąd odporność odmian na okresowe susze jest bardzo pożądaną cechą. Niektóre firmy hodowlane od pewnego czasu systematycznie testują odmiany również pod względem.

Podkreślić należy, że radykalna poprawa odporności odmian na stresowe warunki biotyczne i abiotyczne jest poważnym wyzwaniem dla hodowców żyta. Podstawowym zagadnieniem związanym z poprawą odporności jest znalezienie „dobrych” źródeł odporności, albo w ramach danego gatunku lub w pokrewnych gatunkach dzikich. Wprowadzenie genów odporności z gatunków dzikich wiąże się najczęściej z wyraźnym pogorszeniem innych cech rolniczo-użytkowych, zwłaszcza plenności, czego nie akceptują sami hodowcy, a przede wszystkim producenci rolni. Ważnym zagadnieniem w hodowli odmian wszystkich gatunków roślin jest odporność na ważne gospodarczo wirusy, gdyż nie ma możliwości chemicznego zwalczania, a straty gospodarcze mogą być znaczne. Dla przykładu, obecnie coraz więcej nowych odmian jęczmienia ozimego posiada geny odporności na wirusy powodujące żółtą karłowatość jęczmienia.

W przypadku braku wyraźnego postępu w poprawie odporności na choroby i inne czynniki na drodze hodowlanej pewne pozytywne efekty można uzyskać poprzez uprawę mieszanek, złożonych z odmian o wyróżniającą się lub zróżnicowaną odpornością na najważniejsze czynniki stresowe. Wyniki wielu doświadczeń z innymi gatunkami potwierdzają słuszność takiego rozwiązania, oraz że lepiej korzystać ze sprawdzonych mieszanek, gdyż efekty plonotwórcze poszczególnych kompozycji bywają różne.

Wieloletnie wyniki doświadczeń z żytem ozimym przy dwóch poziomach agrotechniki pozwalają stwierdzić, że wszystkie odmiany, niezależnie od różnic morfologicznych oraz odporności na choroby i wyleganie, pozytywnie reagują na dodatkowe zabiegi agrotechniczne (nawożenie N, ochrona przed chorobami i wyleganiem). Daje to podstawę do stwierdzenia, że genetyczne różnice w odporności odmian tylko w pewnym zakresie mogą pozwolić na ograniczenie stosowania środków ochrony roślin. Przy wyborze odmian żyta ozimego dla integrowanej produkcji szczególnie przydatne powinny

być wyniki z przeciętnego poziomu agrotechniki (a_1), gdyż brak stosowania fungicydów i regulatorów wzrostu pozwala ocenić genetyczną odporność odmian na choroby i wyleganie.

Stosowanie się do zaleceń integrowanych sposobów produkcji jest szansą na uzyskanie zadowalających rezultatów, przy ograniczeniu nakładów, zwłaszcza na ochronę chemiczną. Dużą przydatność w tym systemie gospodarowania spełnia żyto, szczególnie w kontekście ograniczenia stosowania herbicydów, z racji chociażby największej wysokości roślin spośród wszystkich zbóż, a także w mniejszym stopniu zjawisku allelopatii (m.in. niekorzystne oddziaływanie wydzielin korzeniowych żyta na wzrost gwiazdnicy pospolitej i gorczycy polnej).

4. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Mianem „chwast” określa się roślinę, która rośnie w miejscu, dla którego w określonym czasie zaplanowano inne przeznaczenie. Chwastem może być każdy gatunek dziko rosnącej roślinności, jak i samosiewy roślin uprawnych. Zagrożenie względem rośliny uprawnej lub jej produktów nie stanowi chwast, tylko zachwaszczenie. O zachwaszczeniu mówi się wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni lub pośredni wpływa negatywnie na jakość lub ilość plonu lub przyczynia się do wzrostu kosztów w związku z opóźnieniem terminu zbioru, wydłużenia czasu pracy maszyn jak i zmniejszeniem ich precyzji i efektywności pracy. Szkodliwość zachwaszczenia zależy od występujących warunków glebowych i termiczno-wilgotnościowych siedliska, a także biologii i rytmu rozwoju chwastu oraz rośliny uprawnej, a przede wszystkim od działalności rolniczej w następstwie wykonywanych działań agrotechnicznych. Roślinność segetalna, jako stały element agrofitycenozy doskonale wykorzystuje warunki siedliska. Wynika to z ich strategii przetrwania, ich fizjologii i cyklu życiowego oraz zdolności konkurencyjnych w odniesieniu do wody, światła i składników odżywczych.

Skład gatunkowy zachwaszczenia oraz liczebność chwastów w głównej mierze zależy od występujących w glebie diaspor chwastów (nasiona, kłęcza, rozłogi, bulwy, cebulki). Zbiorowisko chwastów w zakresie składu i proporcji ilościowych kształtowane jest między innymi pod wpływem interakcji między tymi gatunkami i rośliną uprawną, z którą chwasty konkurują i agrotechniki (Grabieński 2006; Jastrzębska i wsp. 2007). Z czynników agrotechnicznych regulujących poziom i stan zachwaszczenia znaczący wpływ ma płodozmian oraz zabiegi odchwaszczające (Zawiślak 1997; Andersson i Milberg 1998; Deryło i Szymankiewicz 2000; Kraska i Pałys 2002; Blecharczyk i wsp. 2003; Dobrzański 2013). W następstwie uproszczeń w zmianowaniu wzrasta ryzyko zachwaszczenia ładu rośliny uprawnej, zwłaszcza gatunkami, takimi jak: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), fiołek polny (*Viola arvensis*), przetaczniki (*Veronica* sp.), chaber bławatek (*Centaurea cyanus*), ostrożeń polny (*Cirsium arvense*) oraz chwasty rumianowate. Wynika to z nagromadzenia w glebie nasion chwastów związanych z cyklem rozwojowym rośliny uprawnej i agrotechniki (Blecharczyk i wsp. 1996; Bochenek 2000; Dobrzański i Adamczewski 2013). Również ograniczenie intensywności zabiegów agrotechnicznych wpływa na wzrost zachwaszczenia ładu żyta (Parylak i Oliwa 1997; Kraska i Pałys 2007).

Występowanie poszczególnych gatunków chwastów oraz ich liczebność jest także zależna od przebiegu pogody zwłaszcza w zakresie warunków pluwiotermicznych (Adamczewski i wsp. 1994; Dobrzański 1994; Wanic i wsp. 2005; Rola i wsp. 2009; Krawczyk i wsp. 2015), a warunki te są mniej lub bardziej zmienne z roku na rok. Na skład zbiorowisk chwastów wpływ ma także nawożenie zarówno mineralne jak i organiczne (Andersson i Milberg 1998; Kraska i Pałys 2002; Blecharczyk i wsp. 2003; Gawrońska-Kulesza i wsp. 2005). W tabeli 7 zestawiono chwasty najczęściej występujące w życie i ich szkodliwość.

Tabela 7. Szkodliwość gatunków chwastów najczęściej występujących w życie (*Secale cereale*)

Gatunki chwastów	Znaczenie w uprawie żyta	
	ozimego	jarego
Bodziszek – <i>Geranium</i> sp.	+	++
Bylica pospolita – <i>Artemisia vulgaris</i> L.	+	+
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i> L.	+++	++
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	-	++
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i> L.	+	+
Farbownik polny – <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	+	+
Fiołek – <i>Viola</i> sp.	++	++
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	+	++
Iglica pospolita – <i>Erodium cicutarium</i> (L.) L'Hér.	+	+
Jasnota – <i>Lamium</i> sp.	+	+
Komosa biała (agg.) – <i>Chenopodium album</i> (agg.)	-	++
Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i> L.	++	++
Maruna bezwonna – <i>Matricaria perforata</i> Mérat	+++	++
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	+++	+
Niezapominajka polna – <i>Myosotis arvensis</i> (L.) Hill	+	+
Mlecz – <i>Sonchus</i> spp.	+	++
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+	++
Piaskowiec macierzankowy – <i>Arenaria serpyllifolia</i> L.	+	+
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i> (L.) Gould.	++	++
Przetacznik – <i>Veronica</i> spp.	++	+
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i> L.	++	++
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i> L.	+	+
Rdest szczawiolistny – <i>Polygonum lapathifolium</i> L.	++	++
Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	++	++
Rogownica pospolita – <i>Cerastium holosteoides</i> Fr. em. Hyl.	+	+
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L.	++	++
Rumianek pospolity – <i>Chamomilla recutita</i> (L.) Rauschert	+	+
Samosiewy rzepaku – <i>Brassica napus</i>	+	+
Skrzyp polny – <i>Equisetum arvense</i> L.	+	+
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+	+
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i> L.	+	+
Wiechlina roczna – <i>Poa annua</i> L.	+	+
Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	++	+

(+++) szkodliwość bardzo duża; (++) szkodliwość duża; (+) szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym; (-) znaczenie nieistotne

4.1. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Regulację zachwaszczenia należy prowadzić przez integrację różnych metod ograniczających liczebność chwastów (Adamczewski i Dobrzański 1997; Melander i wsp.

2005; Sanyal i wsp. 2008; Dobrzański i Adamczewski 2013). W długoterminowej perspektywie zdecydowanie korzystniejsze są działania w kierunku rozwiązania przyczyny zachwaszczenia niż przeciwdziałanie jej skutkom (Krawczyk 2007). Niechemiczne metody odchwaszczania powinny być oparte na działaniach profilaktycznych oraz bezpośrednich metodach ograniczających zachwaszczenie. W związku z tym, że głównym źródłem zachwaszczenia są diaspory chwastów w glebie to działania odchwaszczające powinny być ukierunkowane na zmniejszenie ich liczebności przez różne rodzaje interwencji, we wszystkich możliwych fazach rozwojowych chwastów.

Podstawą niechemicznej regulacji zachwaszczenia jest zmianowanie roślin. W celu uzyskania wyrównanych wschodów w optymalnej obsadzie należy stosować dobrej jakości materiał siewny, nasiona wysiewać w zalecanych ilościach, terminach i optymalnej głębokości siewu. Materiał siewny powinien być wolny od nasion chwastów. Bardzo ważne jest optymalne ustalenie ilości siewu, dostosowane do wymagań odmiany oraz stanowiska.

Odmiany żyta, ze względu na odmienne cechy morfologiczne, wykazują różny potencjał w konkutowaniu z zachwaszczeniem występującym w łanie (Christensen 1995; Seavers i Wright 1999; Feledyn-Szewczyk 2013).

Ograniczanie rozwoju chwastów w łanach żyta wynika między innymi z właściwości allelopatycznych (Grabiński 2006; Tabaglio i wsp. 2013). Wydzieliny systemu korzeniowego działają hamująco na wzrost niektórych gatunków chwastów (Barnes i Putnam 1987; Hoffman i wsp. 1996). Ponadto allelopatyczne oddziaływanie żyta wynika między innymi z zawartości związków z grupy benzoksazynonów, które są wytwarzane i akumulowane w różnych tkankach w różnym stopniu (Tabaglio i wsp. 2013). Allelopatyczne właściwości żyta zależne są od przebiegu warunków termiczno-wilgotnościowych oraz wykonywanych zabiegów agrotechnicznych (Moonen i Barberi 2006; Tabaglio i wsp. 2013). W związku z tym ilość uwalnianych związków bioaktywnych oraz ich biologiczna aktywność w hamowaniu rozwoju chwastów jest różna w poszczególnych latach (Barnes i Putnam 1983; Swanton i wsp. 1999; Nagabhushana i wsp. 2001).

4.2. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

W zrównoważonym rolnictwie opartym na poprawnym płodozmianie łan żyta ma dużą zdolność samoregulacji zachwaszczenia. W tych warunkach chemiczne metody zwalczania chwastów nie są konieczne. Pomimo dużej konkurencyjności żyta względem chwastów, nie w każdej sytuacji można zrezygnować z chemicznego odchwaszczania plantacji. Szczególnie w warunkach uproszczeń w zmianowaniu ryzyko zachwaszczenia wzrasta (Adamczewski i Dobrzański 1997; Deryło i Szymankiewicz 2000; Zawislak i Kostrzevska 2000; Bleharczyk 2002; Grabiński 2014). Także w sytuacji przersedzenia łanu żyta, np. w następstwie niekorzystnych warunków w okresie spoczynku zimowego, plantacja może ulec zachwaszczeniu.

Poziom wykorzystania potencjału plonowania nowych odmian w Polsce w warunkach produkcyjnych wynosi około 50% (Wicki 2017). Niższe plony zbóż, w porównaniu do potencjału plonotwórczego odmian, wynikają między innymi z niewłaściwego poziomu agrotechniki, a w przypadku żyta z uprawy na coraz słabszych

stanowiskach jak i zachwaszczeniu plantacji (Arseniuk i Olesiak 2009; Gołębiowska i Płaskowska 2012).

Program zwalczania chwastów w zasiewach żyta ozimego uwzględnia stosowanie herbicydów w okresie jesiennym po siewie i po wschodach oraz wiosną po wznowieniu wegetacji. W życie ozimym, podobnie jak we wszystkich zbożach ozimych, optymalnym terminem stosowania chemicznych środków chwastobójczych jest okres jesiennej wegetacji, gdyż chwasty pojawiające się w okresie wczesnego wzrostu rośliny uprawnej są przyczyną największych strat. Brak kontroli zachwaszczenia w tym wczesnym etapie wzrostu może skutkować istotnym nieodwracalnym spadkiem plonu (Knezevic i wsp. 2002). W zachwaszczonym łanie żyta plon ziarna może być niższy nawet o połowę (Gołębiowska i Płaskowska 2012).

Żyto ozime, podobnie jak wszystkie zboża ozime, zaleca się odchwaszczać w terminie jesiennym. Uciążliwe chwasty jednoliścienne, np. miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides*) i niektóre gatunki dwuliścienne najlepiej zwalczać dogłębowo – bezpośrednio po siewie lub nalistnie jesienią, od fazy 1 liścia żyta do końca wegetacji jesiennej. Również wiosną, po wznowieniu wegetacji, można przystąpić do zwalczania chwastów. Jednakże większość herbicydów najskuteczniej zwalcza chwasty w najwcześniejszych fazach ich wzrostu. Niezwalczanie chwastów w okresie jesiennej wegetacji może skutkować tym, że wiosną już silnie ukorzenione rozpoczną rozwój wcześniej niż roślina uprawna, a wraz z ich rozwojem zmniejszać się będzie ich wrażliwość na środki chwastobójcze. W takich okolicznościach trzeba stosować pełne dawki herbicydów, których skuteczność może być już niezadawalająca.

Na skuteczność chemicznych zabiegów chwastobójczych wpływ ma między innymi przebieg warunków pogodowych (Gołębiowska i Snopczyński 2008; Kierzek i wsp. 2011). Skuteczność herbicydów o działaniu dogłębowym jest zależna od wilgotności gleby. W warunkach przesuszenia gleby ich skuteczność jest ograniczona. Istotnym czynnikiem wpływającym na skuteczność działania środków chwastobójczych jest zakres temperatury powietrza, w jakiej mogą być stosowane poszczególne środki chwastobójcze. Środki chwastobójcze należy stosować według aktualnych zaleceń.

4.3. Ułatwienie zbioru

Żyto dojrzewa równomiernie, dlatego zazwyczaj nie wymaga stosowania desykacji przyspieszającej lub wyrównującej dosychanie roślin. W niekorzystnych okolicznościach, gdy stan uprawy lub warunki pogodowe uniemożliwiają osiągnięcie w sposób naturalny jednoczesnej fazy dojrzałości do zbioru dopuszcza się zastosowanie na plantacji żyta lub jej części desykację. W tym celu można zastosować określone herbicydy oparte na substancji czynnej glifosat (nie wszystkie są do tego celu zarejestrowane). Podczas tego zabiegu zostają również niszczone chwasty, które były w fazie intensywnego rozwoju tzn. były zielone, niezaschnięte oraz niezasłonięte. W praktyce prowadzi to do ułatwienia zbioru. Tego typu zabiegu nie należy planować, a wykonać go tylko wtedy, kiedy zachodzi taka potrzeba na plantacji lub tylko jej części, w której zachwaszczenie uniemożliwia zbiór.

Tego typu zabiegi (desykacja, zwalczanie chwastów uniemożliwiających zbiór) należy wykonać w fazie dojrzałości woskowej ziarna, gdy jego wilgotność wynosi ok. 20–30%. W praktyce najczęściej przypada to na 10–14 dni przed przewidywanym zbiorem.

Szczegółowe dane w zakresie techniki wykonania tych zabiegów wynikające z nieco odmiennych rejestracji należy zawsze weryfikować z najnowszą etykietą stosowania, które co pewien czas mogą ulec przeredagowaniu.

Zarówno zabiegów desykacji, jak i zwalczanie chwastów uniemożliwiających zbiór przeprowadzonych w oparciu o zastosowanie środków zawierających substancję czynną glifosat nie można stosować na plantacjach nasiennych. Ziarna nie można przeznaczyć do siewu. Ponadto słomy nie należy używać jako podłoża ogrodniczego.

5. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

5.1. Najważniejsze choroby

Najczęściej występującą chorobą w uprawie żyta jest rdza brunatna (Łacka i wsp. 2019). W uprawie tego gatunku występują również: rynchosporioza zbóż, rdza żółta, zgorzel siewek, fuzarioza liści, fuzarioza kłosów oraz łamliwość źdźbła zbóż i fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (Kurowski i wsp. 2012; Snarska i Rogala 2005). W ostatnich latach stale obserwowany jest na kłosie sporysz, który zajmuje miejsce ziarniaków w kłosie w postaci fioletowoczarnych rożkowatych przetrwalników. Chorobą, która potencjalnie stanowić może duże zagrożenie dla wielkości plonu, zwłaszcza gdy objawy wystąpią na kłosach jest rdza żółta. We wczesnych fazach rozwojowych żyta problemy z nierównymi wschodami może spowodować wystąpienie zgorzeli siewek powodowanej przez grzyby rodzaju *Fusarium* i pleśń śniegowa wywoływana przez *Microdochium nivale*.

W tabeli 8 oraz na rysunkach 13a i 13b wymieniono choroby występujące powszechnie w życie.

Tabela 8. Znaczenie gospodarcze chorób żyta w Polsce

Choroba	Sprawca (y)	Znaczenie
Brunatna plamistość liści	<i>Drechslera tritici-repentis</i>	+(+)
Czerń zbóż	<i>Cladosporium herbarum</i> , <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.	+(+)
Fuzarioza kłosów	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Microdochium nivale</i>	++
Fuzarioza liści	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Microdochium nivale</i>	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , inne <i>Fusarium</i> spp.	+++
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	<i>Oculmimacula acuformis</i> , <i>O. yallundae</i>	+++
Mączniak prawdziwy zbóż i	<i>Blumeria graminis</i>	+++
Ostra plamistość oczkowa	<i>Ceratorhiza cerealis</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	+(+)
Pleśń śniegowa zbóż	<i>Microdochium nivale</i>	+++
Rdza brunatna żyta	<i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>secalis</i>	+++
Rdza żółta zbóż i traw	<i>Puccinia graminis</i>	+
Rdza żółta zbóż i traw	<i>Puccinia striiformis</i>	+(+)
Rynchosporioza zbóż	<i>Rhynchosporium secalis</i>	++
Septorioza plew (liście, kłosy)	<i>Stagonospora nodorum</i>	+
Sporysz zbóż i traw	<i>Sphacelia segetum</i>	++

Zgorzel siewek	<i>Fusarium avenaceum</i> , <i>F. graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Pythium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp., <i>Alternaria alternata</i> , <i>Alternaria</i> spp.,	++
----------------	--	----

+ znaczenie małe; +(+) znaczenie małe do średniego; ++ znaczenie średnie; +++ znaczenie duże

Znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób są pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu (tab. 9).

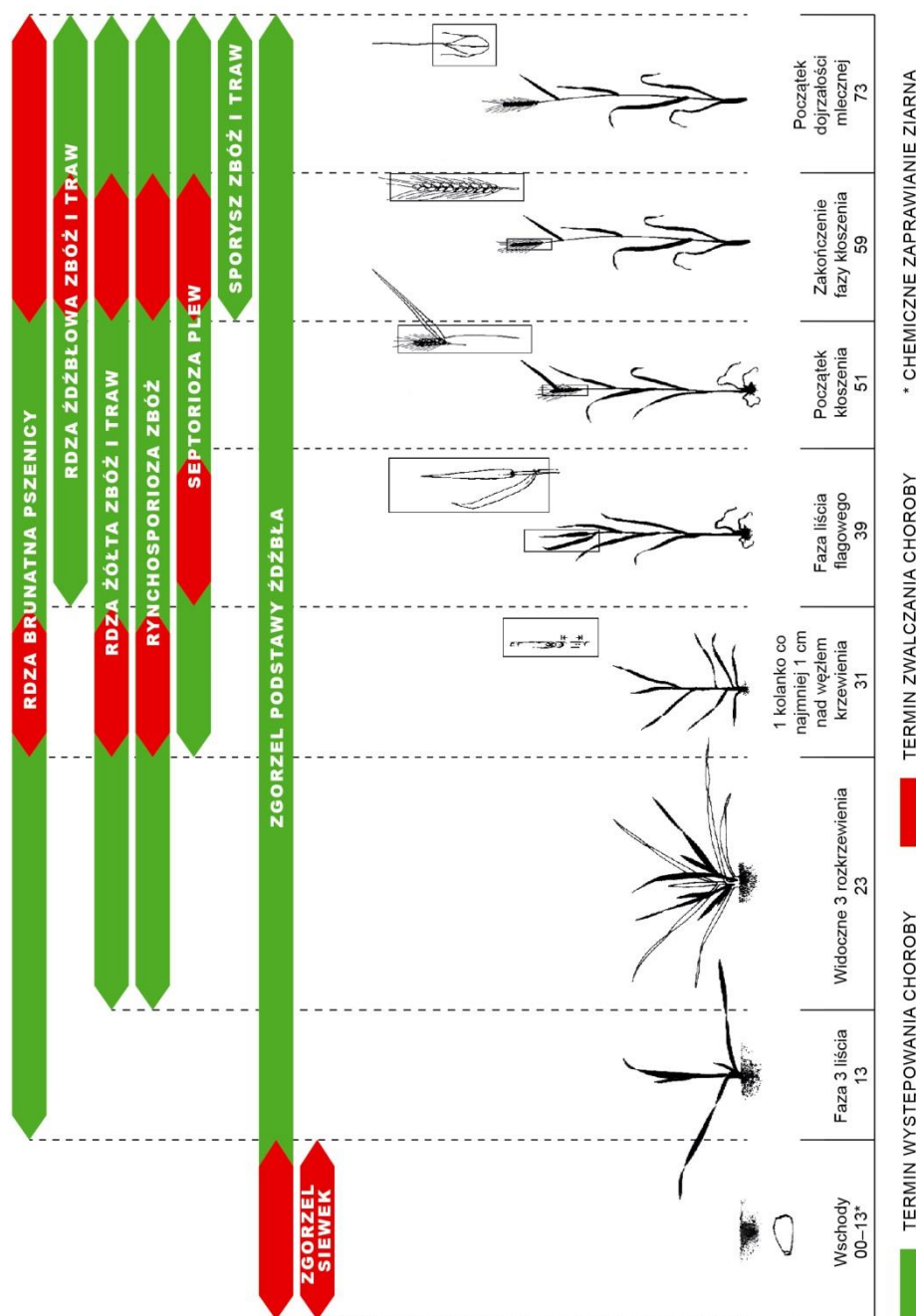
Tabela 9. Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura (°C)	wilgotność gleby i powietrza
Brunatna plamistość liści	porażone ziarno, resztki poźniwne	18-28	zwilżenie liści, aby doszło do zakażenia
Czerń zbóż	resztki poźniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15-25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza liści	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	0-20	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	resztki poźniwne, porażone ziarniakizarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5-25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, askospory	5-15	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zarodniki konidialne, askospory	5-30	50-100% wilgotności względnej powietrza
Ostra plamistość oczkowa	sklerocja w glebie	15-25	ciepło, sucho, brak wilgoci w glebie
Pleśń śniegowa zbóż	gleba, resztki poźniwne	0-5	wilgotno, gleba niezamarznięta
Rdza brunatna żyta	samosiewy, zarodniki w powietrzu	15-18	okresowy dobowy wzrost wilgotności powietrza
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	ecjospory powstające na żywicielu pośrednim (berberys zwyczajny i mahonia)	ok. 20	wysoka wilgotność względna powietrza

Rdza żółta zbóż i traw	urediniospory samosiewów zbóż i ozimin	10-15, nowe patotypy 10-28	wysoka wilgotność, nowe patotypy sucho ciepło
Rynchosporioza zbóż	porażone ziarno, zarodniki konidialne	5-12	wysoka wilgotność
Septorioza plew (liście, kłosy)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	10-20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Sporysz zbóż i traw	sklerocja w glebie lub w materiale siewnym,	18-25	sucho i ciepło
Zgorzel siewek, zgnilizna korzeni	gleba, materiał siewy	umiarkowana	wysoka

Źródło: Korbas i wsp. (2016, 2021); Kryczyński i Weber (2011)

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 10 opisane zostały charakterystyczne objawy najważniejszych powodowanych przez patogeny chorób występujących w uprawie żyta. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach żyta i występują od fazy kielkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z ziarniaka (BBCH 05) do końca dojrzewania (BBCH 89) (tab. 11).



Rys. 13a. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób podczas wegetacji żyta

	przybierają podłużny lub soczewkowaty kształt o nieregularnym brzegu. Dokoła plamy widoczna jest żółta, chlorotyczna obwódka. Wraz z rozwojem procesu chorobowego plamy na starszych liściach łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście żółkną i zasychają. Objawy brunatnej plamistości występują głównie na liściach, ale mogą być widoczne także na plewach w postaci 1-, 2 – mm brązowych plam.	
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach lub przedwcześnie zaschniętych częściach roślin pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa cały kłos lub jego część. Grzyby wywołujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów i łanu ze złotożółtej na szarobrunatną.	spadź wytworzona przez mszyce występujące na kłosach
Fuzarioza kłosów	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosów, wskazuje na porażenie przez sprawcę choroby. Przy wysokiej wilgotności zainfekowane kłosy pokrywają się białym lub różowym nalotem. Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt toksyny.	białokłosowość spowodowana przez choroby podsuszkowe lub uszkodzenia dokłosa lub korzeni przez szkodniki (wciornastki, mszyce korzeniowe)
Fuzarioza liści	Pierwsze objawy choroby mogą być widoczne już jesienią. Początkowo plamy są barwy niebieskozielonej, a następnie jasnobrązowej. W miarę rozwoju grzyba, plamy te brunatnieją, co związane jest z zamieraniem porażonej części liścia.	septorioza plew – objawy na liściach
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Porażeniu grzybami ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Mogą mieć postać brunatnych lub brązowych smug, kresek oraz plam nieregularnego kształtu. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem choroby jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tzw. bielenie kłosów.	nietypowe objawy łamliwości źdźbła zbóż i (lub) ostrej plamistości oczkowej
Łamliwość źdźbła zbóż	Objawy można stwierdzić już jesienią lub wczesną wiosną — mają postać niewielkich, nieco wydłużonych, brązowych plam na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam tworzą się czarne „łatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielełe, płone kłosy i	ostra plamistość oczkowa, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni

	urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. W warunkach dużego nasilenia choroby straty w plonie ziarna mogą wynosić około 30%.	
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Pierwsze objawy choroby można obserwować już jesienią. Na zielonych częściach roślin — liściach (fot. 1), pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach i plewach pojawiają się skupienia białego nalotu. Początkowo średnica tych skupień wynosi od jednego do kilku mm i w tym etapie tworzy je luźna, biała grzybnia powietrzna, z trzonkami i zarodnikami konidialnymi. W obrębie starszego, zwartego nalotu powstają ciemnobrunatne otocznie, wyglądające jak czarne punkty. Straty wywołane przez mączniaka prawdziwego wynoszą w naszych warunkach średnio około 8% plonu ziarna, niekiedy są one znacznie wyższe i przekraczają 40%.	plamy oparzenia przez nawozy
Ostra plamistość oczkowa	Pierwsze zmiany chorobowe dostrzegane są na pochwach liściowych. Są to plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Są to powierzchniowe przebarwienia mające spiczaste zakończenie, ich środek jest jasny. Powierzchnię plamy często pokrywa nalot beżowej grzybni, w której obrębie formują się małe, brązowe struktury przetrwalnikowe patogenu — sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują także na podstawie źdźbła. Niekiedy mogą występować brunatne nekrozy na korzeniach.	łamliwości źdźbła zbóż, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni
Pleśń śniegowa zbóż	Wiosną, po stopnieniu śniegu na nadziemnych częściach roślin rozwija się białoróżowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych <i>Microdochium nivale</i> . Objawy te mogą występować na plantacji placowo. Wkrótce nalot ten znika, lecz na porażonych liściach są dobrze widoczne brązowe plamy mające często różowawy odcień. Jeżeli został zniszczony węzeł krzewienia, rośliny łatwo dają się wyciągnąć z ziemi. Na zmarłej tkance roślinnej mogą pojawiać się otocznie grzyba, widoczne jako czarne punkty.	septorioza plew na liściach, DTR
Rdza brunatna żyta	Można je obserwować we wszystkich fazach wzrostu i rozwoju roślin. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników letnich) rozwijają się głównie na liściach pod skórą. Początkowo są one lekko wzniesione, poduszczkowate, owalne lub prawie okrągłe, koloru jasnobrązowego (fot. 2, 3, 4). Wraz z rozwojem patogena skórka liścia pęka, uwalniając rdzawego koloru, liczne zarodniki propagacyjne będące źródłem infekcji wtórnych. Wcześniej i silnie porażone rdzą liście mogą zamierać.	rdza żółta, rdza źdźbłowa

Rdza żółtobłowa zbóż i traw	Porażeniu ulegają przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe zbóż. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórą. Z czasem skórka pęka, a jej postrzępione brzegi są dobrze widoczne wśród dojrzałych, ciemnoceglastych uredyniów (skupisk zarodników letnich) (fot. 5, 6). W nieco późniejszym okresie obserwuje się w miejscach porażenia powstawanie czarnych skupień teliospor (zarodników jesiennych).	rdza żółta, rdza brunatna
Rdza żółta zbóż i traw	Są one bardzo charakterystyczne i najlepiej widoczne są w maju lub w czerwcu. Uredinia (skupiska zarodników letnich) koloru żółtopomarańczowego, o wydłużonym kształcie i lekko wzniesione powstają pod skórą i są ułożone liniowo, między nerwami. Rzędy uredyniów tworzą żółte paski o długości kilku milimetrów.	rdza brunatna – wczesne uredinia
Rynchosporioza zbóż	Objawy choroby widoczne są od początku fazy strzelania w źdźbło na liściach i pochwach liściowych w postaci owalnych lub soczewkowatych jasnozielonych plam, które z czasem przybierają kolor słomkowy lub jasnobrunatny (fot. 7, 8). Wokół plamy występuje jasna, niekiedy wyraźnie oddzielona od części zdrowej obwódka. Przy silnym porażeniu plamy zlewają się ze sobą i tworzą nieregularną nekrozę. Gdy plamy występują u nasady liścia liść zasycha.	fuzarioza liści
Septorioza plew (liście, kłosa)	Mogą być widoczne na wszystkich nadziemnych organach rośliny, jednak najbardziej charakterystyczne symptomy obserwuje się na plewach. Mają one postać początkowo żółtozielonych, a następnie brązowiejących i przybierających kształt zbliżony do soczewkowatego. Młode plamy mają często chlorotyczną obwódkę. Wraz z rozwojem procesu chorobowego przeważnie stają się jasnobrązowe, zlewają się i mogą obejmować także pochwy liściowe. Silne porażenie liści obserwowane jest dopiero w czerwcu, lipcu. Na powierzchni plam mogą pojawiać się słabo widoczne piknidia (twory zarodnikowania konidialnego), z których w czasie wilgotnej pogody wydostają się różowe kropelki kleistej cieczy. Objawy choroby występują na plewach w ich górnej części w postaci brązowych przebarwień.	fuzarioza liści, fuzarioza kłosów
Sporysz zbóż i traw	W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na zarażonych kłosach kropelki żółtawej gęstej wydzieliny (rosa miodowa) (fot. 9). Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja sporyszu. Są one wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe (fot. 10).	choroby bakteryjne kłosa

Zgorzel siewek	Zgorzel przedwschodowa objawia się brakiem wschodów roślin — grzyby chorobotwórcze porażające kielki i korzonki zarodkowe powodują zamieranie młodej rośliny. W przypadku zgorzeli powstającej po wschodzie rośliny kielkują i ukazują się nad powierzchnią gruntu, ale mają zahamowany wzrost, są słabo wykształcone. Silnie porażone z czasem żółkną i zamierają.	uszkodzenia przez ploniarke i śmietki
----------------	---	---------------------------------------

Źródło: Korbias i wsp. (2016, 2021); Kryczyński i Weber (2011)



Fot. 1. Silne nasilenie występowania mączniaka prawdziwego zbóż i traw na liście (fot. M. Korbias)



Fot. 2. Objawy rdzy brunatnej żyta na liście (fot. M. Korbas)



Fot. 3. Jasnobrązowe poduszeczki na liście to charakterystyczne objawy wystąpienia rdzy brunatnej żyta (fot. M. Korbas)



Fot. 4. Czarne telia – zarodniki letnie rdzy brunatnej żyta (fot. M. Korbas)



Fot. 5. Objawy rdzy źdźbłowej żyta (fot. M. Korbas)



Fot. 6. Na źdźble widoczne objawy rdzy źdźbłowej żyta, a na liściu rdzy brunatnej żyta (fot. M. Korbas)



Fot. 7. Rynchosporioza zbóż (fot. M. Korbas)



Fot. 8. Przy silnym wystąpieniu rynchosporiozy plamy łączą się ze sobą (fot. M. Korbas)



Fot. 9. Krople rosy miodowej na porażonych przez sprawcę sporyszu kłosach (fot. J. Danielewicz)



Fot. 10. Sklerocja sporyszu (fot. J. Danielewicz)

Tabela 11. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach żyta

Choroba	Korzeń	Żdźbło	Liść	Pochwa liściowa	Kłos	Ziarno
Brunatna plamistość liści	-	-	x	-	x	x
Czerń zbóż	-	-	-	-	x	x
Fuzarioza kłosów	-	-	-	-	x	x
Fuzarioza liści	-	-	x	x	-	-
Fuzaryjna zgorzel podstawy żdźbła i korzeni	x	x	-	x	x bielenie kłosów	-
Łamliwość żdźbła zbóż	-	x	-	x	x bielenie kłosów	-

Mączniak prawdziwy zbóż i traw	-	x	x	x	x	-
Ostra plamistość oczkowa	x	x	-	x	x bielenie kłosów	-
Pleśń śniegowa zbóż	x	-	x	x	-	-
Rdza brunatna żyta	-	-	x	x	x	-
Rdza żółta zbóż i traw	-	x	-	x	-	-
Rdza żółta zbóż i traw	-	-	x	-	x	-
Rynchosporioza zbóż	-	-	x	x	-	-
Septorioza plew (liście, kłosy)	-	-	x	-	x	x
Sporysz zbóż i traw	-	-	-	-	x	x
Zgorzel siewek	x	-	x	x	-	-

Źródło: Korbias i wsp. (2016, 2021); Kryczyński i Weber (2011)

5.2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda agrotechniczna

Zastosowanie metody agrotechnicznej polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy. Ważnymi elementami metody agrotechnicznej są odpowiednia lokalizacja uprawy i płodozmian. Najlepiej tak zaplanować uprawę, aby odmiana żyta nie sąsiadowała z odmianą pszenżyta.

Grzyby, które porażają inne gatunki, a szczególnie pszenżyto, mogą przenosić się na żyto. Dotyczy to w szczególności: pleśni śniegowej, rdzy, rynchosporiozy zbóż, sporyszu zbóż i traw. W metodzie tej ważny jest dobór gatunków i odmian w całym płodozmianie. Właściwie dobrane przedplony pozwalają ograniczyć źródła infekcji patogenów. W przypadku roślin zbożowych (kłosowych) można ograniczyć liczbę grzybów saprotroficznych, które mogą przeżywać na resztkach źdźbeł z korzeniami czy na słomie, która pozostaje na polu. Znaczenie w tym przypadku mają grzyby, które mogą powodować choroby podstawy źdźbła takie, jak: fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni oraz łamliwość źdźbła zbóż. Przerwa 3-4 letnia w uprawie roślin kłosowych radykalnie zmniejsza zagrożenie przez choroby podstawy źdźbła. W tabeli 12 zestawiono najważniejsze metody ograniczania chorób żyta.

Tabela 12. Najważniejsze metody ograniczania chorób żyta

Choroba	Metody ograniczania		
	agrotechniczna	hodowlana	chemiczna

Brunatna plamistość liści zbóż	niszczenie resztek poźniwnych, stosowanie zabiegów przyspieszających mineralizację resztek poźniwnych	-	zabiegi fungicydowe
Czerń zbóż	zapobieganie rozwojowi i działaniu czynników powodujących przedwczesne zamieranie roślin, zbiór zbóż tuż po ich dojrzeniu (o ile pozwalają na to warunki pogodowe)	-	-
Fuzarioza kłosów	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)	-	zabiegi fungicydowe
Fuzarioza liści	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)	-	-
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Łamliwość źdźbła zbóż	prawidłowe zmianowanie, uprawa odmian o podwyższonej odporności, wykonywanie podorywki i	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe

	dokładnej orki w celu przyspieszenia mineralizacji resztek poźniwnych i eliminacji inokulum sprawcy choroby		
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zaleca się wykonanie podorywki i starannej orki w celu zniszczenia resztek poźniwnych, na których dojrzewają kleistoteczja (owocniki) sprawcy choroby. Unikanie zbyt gęstego siewu i przenawożenia azotem, unikanie sąsiedztwa form jarych i ozimych tych samych gatunków zbóż	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Ostra plamistość oczkowa	prawidłowe zmianowanie, zabiegi agrotechniczne zapewniające optymalny rozwój zbóż	-	-
Pleśń śniegowa zbóż i traw	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)	siew odmian o zwiększonej odporności	zaprawianie ziarna
Rdza brunatna żyta	niszczenie samosiewów	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Rdza żółta zbóż i traw	dokładne wykonanie podorywki i orki jesiennej, właściwe nawożenie (potasowo-fosforowe), uprawa odmian o krótszym okresie wegetacji	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Rdza żółta zbóż i traw	niszczenie samosiewów pszenicy i pszenżyta	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Rynchosporioza zbóż	niszczenie samosiewów, unikanie sąsiedztwa jęczmion ozimych i pszenżyta	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe
Septorioza plew (liście, kłosy)	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie	siew odmian o zwiększonej odporności	zabiegi fungicydowe

	źródła infekcji, uprawa odmian mniej podatnych na porażenie przez sprawcę choroby, stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego		
Sporysz zbóż i traw	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od sklerocjów sprawcy choroby, staranne przyorywanie resztek poźniwnych, prawidłowe zmianowanie	siew odmian o zwiększonej odporności	-
Zgorzel siewek	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego, stwarzanie warunków do szybkich wschodów i rozwoju siewek, niezbyt głęboki wysiew materiału siewnego	-	zaprawianie ziarna

Źródło: Korbias i wsp. (2016, 2021); Kryczyński i Weber (2011); Zalecenia Ochrony Roślin Rolniczych (2020)

Niskie porażenie roślin przedplonowych powoduje, że ograniczone jest tworzenie się zarodników grzybów, które są pierwotnym źródłem infekcji. Ma to duże znaczenie dla stanu zdrowia żyta uprawianego po takim przedplonie.

Termin siewu modyfikuje rozwój grzybów. Zbyt wczesny siew może stymulować rozwój sprawców chorób. Późny siew powoduje, że żyto nie zdąży się rozwinąć na tyle, aby przetrwać zimowy spoczynek. Rośliny słabo rozwinięte mają słabszą odporność na porażenie przez grzyby. **Termin siewu to ważny czynnik, który może w dużym stopniu wpłynąć na wielkość porażenia roślin przez patogeny. Późniejszy termin siewu zmniejsza zagrożenie porażenia.**

Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego żyta ma duże znaczenie w ograniczaniu porażenia żyta przez grzyby powodujące choroby.

Termin zbioru wpływa na ostateczną jakość uzyskanego ziarna. Długi okres oczekiwania na zbiór zwiększa niebezpieczeństwo porastania ziarna, a proces ten jest stymulowany przez opady deszczu. Żyto jest gatunkiem, które charakteryzuje się dużą podatnością na porastanie. Oczekujące na zbiór żyto może się osypywać. Osypane ziarniaki są źródłem samosiewów, które dają możliwość przetrwania grzybów porażających żyto.

Usuwanie chwastów należących do jednoliściennych, które mogą być pomostem przenoszącym choroby (np. grzyby z rodzaju *Fusarium*) są też elementem metody agrotechnicznej, pozwalający na zmniejszanie przenoszenia chorób.

Na zmniejszenie nasilenia występowania grzybów chorobotwórczych bytujących w glebie oraz na resztkach poźniwnych wpływa stosowanie preparatów przyspieszających rozkład resztek poźniwnych. Zawierają one w swoim składzie m.in. mikroorganizmy, kwasy humusowe.

Higiena fitosanitarna polegająca na dokładnym czyszczeniu sprzętu rolniczego (maszyny do uprawy i zbioru zbóż) oraz unikanie łączenia zebranych w czasie żniw ziarniaków, które pochodzą z plantacji zdrowych i zainfekowanych, zwiększają bezpieczeństwo rozwoju sprawców chorób w produkcji rolniczej. Z cząstkami gleby na narzędziach uprawowych można przenosić grzyby glebowe z pola na pole. Nieodpowiednio oczyszczone urządzenia młójące kombajnu z zarodnikami grzybów, mogą być źródłem zanieczyszczenia ziarniaków przez np. *Fusarium* spp., na innym polu.

Metoda hodowlana

Metoda ta polega przede wszystkim na wyborze odpowiedniej odmiany. W tym przypadku należy korzystać z odmian, które przedstawia Lista Opisowa Odmian COBORU (2020) i (lub) z wyników doświadczeń wykonanych w ramach Porejestacyjnych Doświadczeń Odmianowych (PDO).

Odmiana uprawiana powinna charakteryzować się zwiększoną odpornością (lub tolerancją) na porażenie przez głównych sprawców chorób występujących w danym rejonie (gospodarstwie). Nowo zarejestrowane odmiany wnoszą istotny wkład w podwyższenie odporności na pleśń śniegową i septoriozę liści (Weber i wsp. 2015). Wybierając do uprawy odmiany żyta, które szybko tworzą ziarniaki (kwiatki szybko ulegają zamknięciu), bo następuje wczesne zapylenie powodowane dużą obecnością pyłku w powietrzu. Im krótszy okres kiedy kwiaty są otwarte tym ryzyko porażenia przez sprawcę sporyszu zbóż maleje. W celu zwiększeniu ilości pyłku zaleca się (dotyczy to niektórych odmian) do materiału siewnego odmian mieszańcowych dodawać 10% ziarna odmiany populacyjnej. W ten sposób można zmniejszyć ryzyko porażenia przez sporysz uprawianej mieszańcowej odmiany żyta. Aby unikać w możliwie dużym stopniu obecności tej choroby w uprawie mieszańcowych odmian żyta, można uprawiać np. odmiany żyta wyhodowane w systemie Pollen Plus. Dzięki temu systemowi niektóre nowe odmiany mieszańcowe mogą wytwarzać duże ilości pyłku, a to prowadzi do zmniejszenia porażenia przez sprawcę sporyszu. Do siewu należy stosować materiał siewny wolny od przetrwalników sprawcy sporyszu.

Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Przystępując do zabiegu opryskiwania należy określić, czy porażenie np. liści, kłosa itp., zbliża się wielkością do wielkości określanej dla progu ekonomicznej szkodliwości.

Progi szkodliwości podano w tabeli 13. Korzystanie z progów szkodliwości jest konieczne, ponieważ integrowana ochrona, po wyczerpaniu możliwości zastosowania metod niechemicznych, pozwala na stosowanie środka chemicznego, czyli zwalczanie chorób fungicydem.

Tabela 13. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób żyta

Nazwa choroby	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
---------------	-------------------	--------------------------------

Łamliwość źdźbła zbóż	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	50–70% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna żyta	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rdza żółta zbóż i traw	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami
	w fazie strzelania w źdźbło	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rynchosporioza	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
Septorioza plew	w fazie krzewienia	20% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie początku kłoszenia	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie pełni kłoszenia	1% porażonej powierzchni liścia flagowego
Brunatna plamistość liści zbóż	w fazie krzewienia	10–15% porażonych roślin z pierwszymi objawami porażenia

Systemy wspomagania decyzji

W myśl zasad integrowanej ochrony, organizmy szkodliwe muszą być monitorowane przy zastosowaniu odpowiednich metod i narzędzi. Jednym z narzędzi są systemy wspomagania decyzji. Systematyczne monitorowanie agrofagów jest bardzo ważnym elementem integrowanej ochrony. Jest to podstawowe działanie mające na celu rozpoznanie zagrożeń roślin uprawnych ze strony organizmów szkodliwych. Na Platformie Sygnalizacji Agrofagów Instytutu Ochrony Roślin - PIB dostępne są informacje dotyczące występowania najważniejszych agrofagów w najważniejszych uprawach rolniczych w Polsce (agrofagi.com.pl). Na stronie internetowej umieszczony jest także poradnik metodyczny dla osoby dokonującej monitorowania. Więcej informacji na: www.iorpib.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ihar.edu.pl, www.imgw.pl, www.minrol.gov.pl, www.piorin.gov.pl.

5.3. Chemiczne metody ochrony

Szerokie wykorzystanie niechemicznych metod może w dużym stopniu prowadzić do ograniczenia stosowania chemicznej ochrony w uprawie żyta. Jednak w wielu sezonach wegetacyjnych nie byłoby możliwe prowadzenie plantacji żyta bez zastosowania opryskiwania fungicydem. W integrowanej ochronie żyta wskazane jest wykonanie przed siewem zaprawiania ziarna. Jedynie zaprawianie (opryskiwanie nie daje takiej możliwości) pozwoli zwalczać sprawców: zgorzeli siewek, główni żdźbłowej i pleśni śniegowej.

W zależności od stopnia zagrożenia wymienionymi chorobami w życie zaleca się stosować jeden lub dwa zabiegi opryskiwania odpowiednimi fungicydami. W niektóre lata, w warunkach długiej i ciepłej jesieni, może dojść do porażenia łanów żyta przez grzyby chorobotwórcze już jesienią. Na ogół stopień porażenia jest wtedy niewielki, ale łany zwłaszcza dobrze zagęszczone na żyzniejszych stanowiskach, mogą być porażane także w silniejszym stopniu i wtedy zastosowanie fungicydów może być uzasadnione. Z reguły pierwszy zabieg grzybobójczy przypada na fazę 1–2 kolanka, który należy wykonać, zwłaszcza gdy łan żyta jest zwarty, a warunki pogody sprzyjają rozwojowi chorób (choroby podstawy żdźbła i dolnych liści). W przypadku braku konieczności zwalczania chorób podstawy żdźbła zawsze korzystne jest zrezygnowanie z pierwszego zabiegu i zaleca się wykonanie zabiegu gdy zboża się kłosa, aby zwalczyć sprawcę mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz rdzy brunatnej. Wykonanie drugiego zabiegu przypada najczęściej na fazę kłoszenia. Jeżeli zagrożenie jest mniejsze może wystarczyć jeden zabieg grzybobójczy, który zwykle przypada na fazę pojawiania się liścia flagowego. W czasie wegetacji zwalcza się głównie sprawców takich chorób, jak: rdza brunatna i żółta oraz mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz fuzariozę kłosów. Po stwierdzeniu pierwszych objawów fuzariozy kłosów lub rdzy żółtej na kłosie trzeba koniecznie wykonać zabieg przy użyciu fungicydu, ponieważ choroby te mogą obniżyć plon nawet o 60%.

Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów grzybobójczych w życie

Zastosowany na podstawie progu szkodliwości fungicyd powinien wykazywać wysoką skuteczność, która zależy od wyboru substancji czynnej, ale też zależna jest od czynników zewnętrznych takich, jak temperatura powietrza, w której wykonuje się zabieg

opryskiwania. W tabeli 14. podano zakres temperatur, w których fungicydy wymienionych grup czynnych działają najskuteczniej.

Tabela 14. Zalecane temperatury powietrza stosowania fungicydów

Grupa chemiczna	Substancje czynne (przykłady)	Temperatura (°C)		
		minimalna	optymalna	maksymalna
Quinozoliny	proquinazid	> 5	8 - 25	25
Strobiluryny	azoksystrobina	> 10	11 - 25	< 25
Strobiluryny + triazole	fluoksastrobina, protiokonazol	> 10	12- 25	< 28
Triazole	protiokonazol, tebukonazol	> 10	12 - 25	< 28

*22°C w warunkach suszy i niskiej wilgotności

Fungicydy wykazują słabszą skuteczność zwalczania grzybów, gdy temperatura wynosi poniżej 5°C i powyżej 25–28°C. Substancje czynne należące do grupy chemicznej triazole, wykazują najlepszą skuteczność w temperaturze powyżej 10–12°C. Z grupy morfolin i strobiluryn są skuteczne w niższych temperaturach niż 10°C.

6. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

6.1. Najważniejsze gatunki szkodników

Żyto może być uszkodzane przez kilka gatunków szkodliwych owadów o znaczeniu gospodarczym. Ich szkodliwość i gospodarcze znaczenie może być zmienne, zarówno w poszczególnych regionach, jak i sezonach. Zmiany klimatyczne, wzrost areału i intensyfikacja uprawy zbóż powodują wzrost presji ze strony agrofagów, w tym szkodników. Do najważniejszych szkodliwych owadów mogących żerować w trakcie wegetacji żyta zaliczyć należy: mszyce i skoczki, skrzypionki, muchówki, błonkówki, pluskwiaki różnoskrzydłe, wciornastki, śmietki oraz szkodniki glebowe (rys. 14). Lokalnie szkody mogą wyrządzać zwójki, łożka garbatek, nicienie, gryzonie i ptaki (Nespiak i Opyrchalowa 1979; Boczek 1995; Strażyński 2016; Mrówczyński i wsp. 2017; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Strażyński i Mrówczyński 2019) (tab. 15).

Tabela 15 . Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników żyta

Szkodnik	Obecnie	Prognoza
Mszyce, skoczki	++	+++
Skrzypionki	++	+++
Rolnice, pędraki, drutowce, lenie	++	+++
Miniarki	+	++
Ploniarka zbożówka	+	++
Pryszczarki	+	++
Żółwinek zbożowy, lednica zbożowa	++	+++
Łoś garbatek	++	+++
Wciornastki	+	+(+)
Śmietki	+	++
Gryzonie	(+)	+
Zwójki	+	+(+)
Zwierzęta łowne i ptaki	+(+)	++

+ szkodnik mniej ważny, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () szkodnik ważny lokalnie

Ze zbożami, w tym także żytem, swój rozwój ma związany kilkadziesiąt gatunków mszyc. Szkodliwe są zarówno ich formy dorosłe, jak i larwy. Występowanie mszyc na zbożach to nie tylko ryzyko bezpośrednich szkód, ale również pośrednie przenoszenie wirusów, w tym wirusów żółtej karłowatości jęczmienia (BYDV). Bezpośrednio szkodzą roślinie wysysając soki z tkanek, wskutek czego zaburzona zostaje fizjologia rośliny, co może prowadzić do obumierania fragmentów, bądź w przypadku masowego pojawu – całych roślin. Dodatkowo miejsca uszkodzeń tkanek i produkty przemiany materii mszyc mogą być źródłem wtórnych porażeń przez grzyby chorobotwórcze lub bakterie. Wśród gatunków mszyc, które najliczniej pojawiają się na plantacjach żyta wymienia się: mszycę czeremchowo-zbożową (*Rhopalosiphum padi* L.) (fot. 11, mszycę zbożową (*Sitobion*

avenae F.) (fot. 12) oraz mszycę różano-trawową (*Metopolophium dirhodum* Walk.) (fot. 13). Pierwsze mszyce nalatują na plantacje zbóż (żywicieli letnich) zwykle w maju, a następnie rozwijają dzieworodnie do kilkunastu pokoleń. W okresie jesieni powracają na swoich żywicieli zimowych (w zależności od gatunku – czeremchę, jednoliścienne, dzikie gatunki róż), na których pojawia się pokolenie płciowe i cykl kończy się złożeniem zapłodnionych jaj. Wyższe temperatury w okresie wiosny i lata mogą jednak powodować zmiany w biologii mszyc. Wtedy w okresie późniejszym mszyce nie przelatują na swoich zimowych gospodarzy, lecz na dziko rosnące trawy, na których nabywają wirusy. Następnie przelatują na wschodzące oziminy, dokonując infekcji. Dodatkowo długa i ciepła jesień sprzyja ich rozwojowi, czyli jednocześnie ekspansji wirusów (Ruszkowska i Strażyński 2007; 2010).



Fot. 11. Mszyca czeremchowo-zbożowa (Fot. P. Strażyński)



Fot. 12. Mszyca zbożowa (Fot. P. Strażyński)



Fot. 13. Mszyca różano-trawowa
(Fot. P. Strażyński)

Podobnym zakresem szkodliwości charakteryzują się skoczki, których na plantacjach żyta może pojawiać się kilka gatunków, w tym najbardziej powszechnie występujący skoczek sześciorek (*Macrosteles laevis* Rib.) (fot. 14).



Fot. 14. Skoczek sześciorek (Fot. P. Strażyński)

Wśród chrząszczy mogących uszkadzać nadziemne części żyta najczęściej występują skrzypionki z rodziny stonkowatych. Dorosłe chrząszcze zimują zwykle w ściółce. Wiosną po uzupełnianym żerowaniu i kopulacji składają jaja na powierzchni liści zbóż i traw. Żółte lub brunatno-czarne, pokryte śluzem larwy skrzypionek odżywiają się miękiszem, zdrapując go wzdłuż głównych nerwów liści (szkieletowanie), a ich odchody są często źródłem wtórnego porażenia przez grzyby chorobotwórcze (fot. 15). Jedna larwa może zniszczyć do 3,5 cm² powierzchni liścia. Najbardziej pospolite są dwa gatunki skrzypionek: zbożowa (*Oulema melanopa* L.) (fot. 16) i błękitka (*Oulema cyanella* Voet.) (fot. 17).



Fot. 15. Larwa skrzypionki (Fot. P. Strażyński)



Fot. 16. Skrzypionka zbożowa (Fot. P. Strażyński)



Fot. 17. Skrzypionka błękitka (Fot. P. Strażyński)

Plantacjom żyta mogą również zagrażać niewielkie muchówki pryszczarkowate, a wśród nich głównie pryszczarek zbożowiec (*Haplodiplosis equestris* Wagner), pryszczarek pszeniczny (*Sitodiplosis mosellana* Géhin) (fot. 18) i paciornica pszeniczanka (*Contarinia tritici* Kirby). W zależności od gatunku, larwy pryszczarkowatych (fot. 19) mogą żerować w łodygach, bądź na zawiązkach ziaren (pęknięcia okryw nasiennych często prowadzą do wtórnych infekcji grzybowych). Natomiast larwy miniarkowatych, głównie nawodnicy trawianki (*Hydrellia griseola* Fall.) (fot. 20), wygryzają miękisz spomiędzy blaszek liściowych tworząc przezroczyste chodniki, tzw. miny. Każda larwa uszkadza po jednym liściu, jednak przy silnym porażeniu może zasychać cała blaszka liściowa. Uszkodzone kłoski widoczne pod koniec okresu kłoszenia po usunięciu pochwy liścia flagowego to objaw żerowania drugiego pokolenia larw niezmiarki paskowanej (*Chlorops pumilionis* Bjerck.). Jej larwa niszczy jeden pęd (u którego podstawy zimuje) powodując zahamowanie wzrostu i często brak wykłoszenia. Typowe objawy uszkodzeń powodowane przez larwy ploniarki zbożówki (*Oscinella frit* L.) (fot. 21) to żółknięcie liścia sercowego (który łatwo daje się wyciągnąć), nadmierne krzewienie bez wykłaszania i bielenie kłosów. Larwy pilarzowatych (Tenthredinidae) (fot. 22 i 23) żerujące na najmłodszych liściach (głównie flagowym) powodują zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej. Natomiast larwy żdzieblarza pszenicznego (*Cephus pygmaeus* L.) (fot. 24) drążą chodniki wewnątrz źdźbła (także przez węzły) wypełniając je odchodami i trocinami, a uszkodzone w ten sposób rośliny zwykle się łamią i zamierają.



Fot. 18. Pryszczarek pszeniczny (Fot. P. Strażyński)



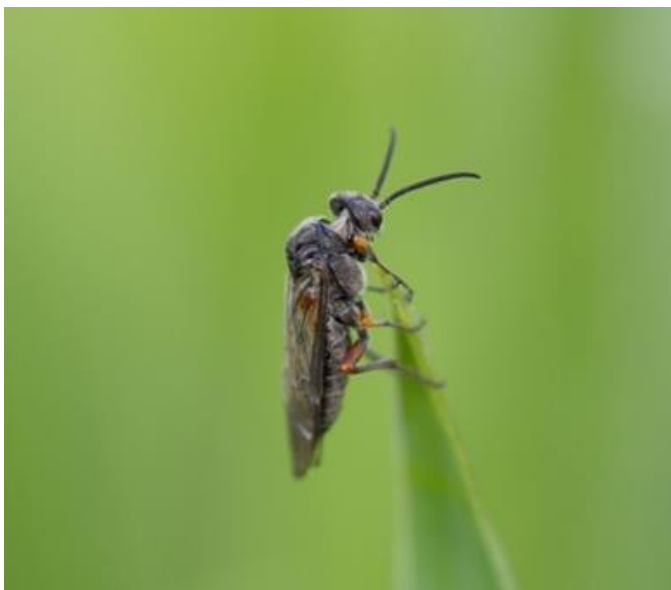
Fot. 19. Larwa pryszczarkowatych
(Fot. T. Klejdysz)



Fot. 20. Nawodnica trawianka (Fot.
P. Strażyński)



Fot. 21. Ploniarka zbożówka (Fot. P.
Strażyński)



Fot. 22. Przedstawiciel
pilarzowatych (Fot. P. Strażyński)



Fot. 23. Gąsienica pilarzowatych
(Fot. P. Strażyński)



Fot. 24. Żdzieblarz pszeniczny (Fot.
P. Strażyński)

Wśród pluskwiaków różnoskrzydłych do szkodników żyta można zaliczyć żółwinka zbożowego (*Eurygaster maura* L.) (fot. 25) i lednicę zbożową (*Aelia acuminata* L.) (fot. 26). Szkodliwe są zarówno osobniki dorosłe, jak i stadia larwalne wysysające soki z tkanek. Na skutek ich żerowania może dojść do osłabienia i obumierania fragmentów roślin, a w miejsca nakłuć mogą wnikać zarodniki grzybów i bakterie. Także larwy i dorosłe osobniki wciornastków (*Thysanoptera*) wysysają sok z komórek liści i kłosów (fot. 27). Przy dużym nasileniu gatunki żerujące na miękkich ziarniakach mogą powodować straty wskutek niedorozwinięcia ziarna. Zagrożeniem w okresie wschodów mogą być też larwy śmietek (fot. 28): kielkówki (*Hylemyia florilega* Zett.) oraz ozimówki (*Phorbia coarctata* Fall.), która występuje powszechnie, czasem w dużym nasileniu, szczególnie na bardziej wilgotnych glebach, świeżo przyoranych lub po nawiezieniu obornikiem.



Fot. 25. Żółwinek zbożowy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 26. Lednica zbożowa (Fot. P. Strażyński)



Fot. 27. Wciornastek (Fot. P. Strażyński)



Fot. 28. Śmietka (Fot. P. Strażyński)

Młode rośliny mogą być uszkodzane przez gąsienice rolnic (Agrotinae). Szarobrunatne gąsienice tych sówek żerują głównie w nocy odcinając siewki tuż przy powierzchni gleby, a w ciągu dnia ukrywają się w glebie lub resztkach roślinnych (fot. 29). Poważne szkody związane z żerowaniem roślin obserwuje się zwykle co kilka lat z uwagi na gradacyjny charakter ich pojawu. Jedna gąsienica rolnicy jest w stanie zniszczyć do kilkunastu roślin. Uprawom żyta mogą zagrażać także szkodniki glebowe – pędraki (larwy chrabąszczowatych – Melolonthinae) (fot. 30) i drutowce (fot. 31) – larwy sprężykowatych (Elateridae) (fot. 32), szczególnie w okresie kielkowania i rozwoju pierwszych liści. Larwy leniowatych (Bibionidae) – ogrodowego i marcowego (fot. 33 i 34) oraz komarnicowatych (Tipulidae) (fot. 35) żerują na kielkujących ziarniakach lub odgryzają młode rośliny tuż pod powierzchnią gleby.



Fot. 29. Gąsienica rolnicy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 30. Pędrak (Fot. P. Strażyński)



Fot. 31. Drutowiec (Fot. P. Strażyński)



Fot. 32. Przedstawiciel sprężykowatych – nieskor czarny (Fot. P. Strażyński)



Fot. 33. Larwa lenia (Fot. P. Strażyński)



Fot. 34. Leń marcowy (Fot. P. Strażyński)



Fot. 35. Komarnica (Fot. P. Strażyński)

W ostatnich latach w niektórych rejonach kraju bardzo poważnym problemem stał się łożkaś garbatek (*Zabrus tenebrioides* Goeze). Żerujące po zmroku larwy łożkaśa żerują na młodych źdźbłach zjadając tkankę miękką (fot. 36 i 37). Często wciągają rośliny do wydrążonych wcześniej norek. Natomiast dorosłe chrząszcze mogą żerować na kłoskach lub miękkich ziarniakach (fot. 38). Lokalnie szkody mogą powodować chrząszcze nałanka kłosca (*Anisoplia segetum* Hbst.) (fot. 39). Na glebach, na których zaniedbano uprawę poźniwną lub w pobliżu wieloletnich nieużytków problemem mogą być także nicienie (Nematoda). Problemem na plantacjach wszystkich zbóż może również być obecność gryzoni (myszy, nornic), zwójek (fot. 40), a także ptaków żerujących na świeżych zasiewach lub kłosach.



Fot. 36. Larwa łokasia garbatka
(Fot. P. Strażyński)



Fot. 37. Uszkodzenia wschodów
przez larwy łokasia garbatka
(Fot. P. Strażyński)



Fot. 38. Łokaś garbatek (Fot. P. Strażyński)



Fot. 39. Nałanek kłosiec (Fot. P. Strażyński)



Fot. 40. Gąsienica zwójki (Fot. P. Strażyński)

			LEDNICA ZBOŻOWA					
LOKAŚ GARBATEK							LOKAŚ...	
						MINIARKI		
	MSZYCE			MSZYCE				
	NIEZMIARKA PASKOWANA							
	PŁONIARKA ZBOŻÓWKA							
						PRYSZCZARKOWATE		
		ROLNICE						
				SKRZYPIONKI				
ŚMIETKA KIELKÓWKA								
ŚMIETKA OZIMÓWKA								
					WCIORNASTKI			
					ŻDZIEBLARZ PSZENICZNY			
			ŻÓŁWINEK ZBOŻOWY					
Wschody BBCH 00–12	Faza 3 liścia BBCH 13	Widoczne 3 rozkrzewienia BBCH 23	1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia BBCH 31	Faza liścia flagowego BBCH 39	Początek kłoszenia BBCH 51	Zakończenie kłoszenia BBCH 59	Początek dojrzałości mlecznej BBCH 73	

 Termin występowania szkodników
  Termin ograniczania szkodników
  Termin zwalczania szkodników

Rys. 14. Terminy występowania i zwalczania najważniejszych szkodników w trakcie wegetacji żyta

6.2. Niechemiczne metody ochrony

Prawidłowo prowadzona integrowana ochrona żyta, jak i każdej innej plantacji, powinna zakładać wykorzystanie w szerokim spektrum metod niechemicznych, w tym przede wszystkim metod agrotechnicznych (tab. 16). Ma to szczególne znaczenie w ograniczaniu szkodników glebowych (Häni i wsp. 1998; Pruszyński i Wolny 2009; Pruszyński i wsp. 2012; Mrówczyński 2013).

Metoda agrotechniczna

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

Tabela 16. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników żyta

Szkodnik	Metody i sposoby ograniczania
Gryzonie	podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu nasion, zwalczanie chwastów
Lenie	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu
Łokaś garbatek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu
Miniarki	izolacja przestrzenna od zbóż i traw
Mszyce Skoczki	wczesny siew, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, walka z zachwaszczeniem
Nicienie	usuwanie resztek roślinnych po zbiorach, głęboka orka jesienna
Nieziarnica paskowana	izolacja przestrzenna od zbóż i traw, zwiększenie normy wysiewu
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, zrównoważone nawożenie
Ptaki	zwiększenie normy wysiewu nasion, odstraszenie
Rolnice Pędraki Drutowce	prawidłowy płodozmian, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna, wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu nasion, zwalczanie chwastów
Skrzypionki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, zrównoważone nawożenie
Śmietki	wczesny siew, zwiększenie normy wysiewu, walka z zachwaszczeniem, dokładne przyorywanie obornika
Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od zbóż i traw, zrównoważone nawożenie

Żółwinek zbożowy Lednica zbożowa	prawidłowy płodozmian, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna m.in. od łąk i nieużytków, walka z zachwaszczeniem, możliwie wczesny zbiór
-------------------------------------	---

Metoda hodowlana

Metody hodowlane ukierunkowane są na ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki w danym siedlisku poprzez zapobieganie odporności i dobór mniej podatnych odmian. Istotny jest również dobór odpowiedniej odmiany pod kątem wymagań glebowych i klimatycznych, ponieważ tylko prawidłowe warunki wzrostu i rozwoju roślin pozwalają ograniczyć ryzyko strat, także ze strony szkodników.

Metoda biologiczna

Metoda biologiczna oparta jest na zastosowaniu w ochronie środków biologicznych i biotechnicznych, z wykorzystaniem oporu środowiska (organizmów pożytecznych – np. biedronkowatych, złotoók, bzygowatych, pajaków, gąsieniczników i innych parazytoidów) w naturalnym ograniczaniu agrofagów. Jednym z aspektów ochrony biologicznej są działania w kierunku zachowania lub tworzenia bioróżnorodności w agrocenozie (Hołubowicz-Kliza i Mrówczyński 2013). Naturalni wrogowie nie są w stanie w sposób ciągły redukować liczebności populacji szkodników do poziomu poniżej progów ekonomicznej szkodliwości. Jednak integrowana ochrona zakłada prowadzenie ochrony racjonalnej, tzn. w sposób maksymalnie wykorzystujący działalność pożytecznej entomofauny. Miedze, zarośla śródpolne są siedliskiem wielu gatunków pożytecznych owadów, a także gryzoni i ptaków.

6.3. Metody określania liczebności i progów szkodliwości

Progi ekonomicznej szkodliwości powinny stanowić fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zgodnie z dyrektywą 128/2009 Parlamentu Europejskiego i Rady Europy ustanawiającą wytyczne wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, Państwa Członkowskie Unii Europejskiej, a więc i Polska, były zobowiązane do opracowania, do dnia 1 stycznia 2014 roku, krajowej strategii upowszechniania i wdrożenia ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin wśród wszystkich użytkowników środków ochrony roślin.

Ustalenie progów szkodliwości dla danego szkodnika na danej uprawie wymaga bardzo wielu obserwacji i kilkuletnich doświadczeń (tab. 17). Progi mają być pomocne przy podejmowaniu decyzji o zabiegu, lecz nie mają stanowić jedyne kryterium. Wpływ ma bowiem także szereg indywidualnych czynników, jak: warunki klimatyczne, odmiana, poziom agrotechniki czy nawożenie. Progi szkodliwości opracowane w innych krajach nie mają przełożenia w krajowych warunkach, głównie z uwagi na odmienny klimat.

Podstawową metodą monitorowania plantacji pod kątem występowania szkodników i uszkodzeń jest lustracja. Pomocne mogą być również żółte naczynia, tablice lepowe, czerpakowanie czy przesiewanie gleby. Stały monitoring jest niezbędny przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników (Pruszyński i Wolny 2009). Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków klimatycznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

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

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

Tabela 17. Progi ekonomicznej szkodliwości oraz terminy obserwacji najważniejszych szkodników żyta

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m ²
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m ²
Lednica zbożowa	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po wykłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Miniarki	wyrzucanie liścia flagowego	brak
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m ² lub 5 pędraków na 1 m ²
Niezmiarka paskowana	jesień	1 jajo na 10 źdźbłach lub 10% uszkodzonych źdźbeł
Ploniarka zbożówka	wiosenne krzewienie	6 larw na 100 roślinach
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucenie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Skrzypionki	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Pędraki, drutowce	przed siewem	brak
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m ²
Śmietka kielkówka	rozwój liści	brak
Śmietka ozimówka	wiosna	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²

Wciornastki	strzelanie w źdźbło	10 larw na 1 źdźbło
	do pełni kwitnienia	5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
	wypełnianie ziarna	40–50 larw na 1 kłosie
Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²
Żdzieblarz pszeniczny	kłoszenie	4 owady na 1 m ² lub 32 larwy na 1 m ² albo 1 larwa na 12 źdźbeł

Źródło: Tratwal i wsp. 2017

Systemy wspomagania decyzji

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

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

Więcej informacji na:

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

6.4. Chemiczne metody ochrony

Decydując się na zastosowanie danego środka ochrony roślin należy przeanalizować liczbę i rodzaj zabiegów wykonanych w latach wcześniejszych. Ma to szczególne znaczenie w aspekcie uodporniania się owadów na substancje z różnych grup chemicznych zawartych w insektycydach. Z uwagi na występowanie szkodników zwykle w dużej liczbie, istnieje ryzyko uodpornienia się części lub całej populacji na daną substancję czynną. Dlatego stosowanie przemienne środków z różnych grup chemicznych skutecznie ogranicza

wyselekcjonowanie populacji odpornej. Dla sporej grupy szkodników nie opracowano jeszcze metod alternatywnych. Stosując chemiczne środki ochrony roślin należy postępować zgodnie z instrukcją stosowania zawartą na etykiecie, w sposób niezagrożający użytkownikowi i środowisku (także wodnemu) oraz mając na uwadze zakres temperatur optymalny dla działania danego środka.

Nie wolno stosować dawek wyższych niż zalecane i na uprawach innych niż wymienione w etykiecie środka ochrony roślin. Dawkę niższą można zastosować tylko na własną odpowiedzialność, pamiętając równocześnie o tym, że producent w takim przypadku nie ponosi odpowiedzialności za brak skuteczności zabiegu. Stosowanie niższych dawek może także przyspieszać proces wytwarzania przez agrofagi ras odpornych. Należy także przygotowywać taką ilość cieczy użytkowej, która jest konieczna i wystarczająca do zwalczania danego gatunku agrofaga na określonej powierzchni uprawy i danym sprzętem – ważne jest, by cała ilość cieczy została zużyta podczas zabiegu.

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

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

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

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

Aktualnie do zwalczania szkodników żyta zarejestrowane są insektycydy zwalczające skrzypionki i mszyce. Decyzję o zastosowaniu środków chemicznych dla ochrony upraw przed szkodnikami należy podejmować indywidualnie dla każdej plantacji. 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 odgrywa także termin zabiegu, dobór środka, dawka i zakres temperatur, w jakich dany insektycyd wykazuje optymalną skuteczność.

7. ODPORNOŚĆ AGROFAGÓW NA ŚRODKI OCHRONY ROŚLIN

W uprawach żyta występuje duża ilość agrofagów zarówno chwastów jak i owadów, ssaków, ptaków, grzybów i innych. W związku z tym często konieczna jest ochrona chemiczna, co pociąga za sobą ryzyko uodpornienia się zwalczanych organizmów. W przypadku chwastów spośród ponad 100 opisanych gatunków najważniejszych jest około 30. Wśród nich są to chwasty z rodzin: jasnotowatych, kapustowatych, rdestowatych oraz kilka gatunków przetaczników z rodziny babkowatych, rumiany i rumianki. Często spotykanymi gatunkami w uprawach żyta są: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, przytulia czepna, tasznik pospolity, maruna bezwonna, mak piaskowy, mak polny, tobołki polne, fiołek polny, niezapominajka piaskowa, przytulia czepna, bodziszek drobny, a spośród gatunków jednoliściennych, w życie bardzo pospolicie występuje miotła zbożowa oraz tomka oścista (Deryło i Szymankiewicz 2000; Bleharczyk i wsp. 2003; Bleharczyk i wsp. 2009).

Spośród chorób grzybowych w uprawie żyta bardzo często występuje rdza brunatna (Weber i wsp. 2015). Do innych groźnych chorób żyta należą rynchosporioza zbóż, rdza żdźbłowa, rdza żółta, mączniak prawdziwy zbóż i traw, pleśń śniegowa, sporysz zbóż i traw oraz łamliwość żdźbła zbóż i fuzaryjna zgorzel podstawy żdźbła i korzeni, fuzarioza liści, a także septorioza i fuzarioza kłosów. Stale groźna dla upraw żyta są także zgorzele siewek powodowane przez grzyby z rodzaju *Fusarium* w czasie wschodów żyta.

Żyto rokrocznie jest uszkodzane przez liczne gatunki szkodliwych owadów o znaczeniu gospodarczym. Są to mszyce i skoczki, skrzypionki, muchówki, błonkówki, pluskwiaki różnoskrzydłe, wciornastki, śmietki oraz szkodniki glebowe, zwójki, łokaś garbatek. Spośród innych agrofagów zwierzęcych znaczenie gospodarcze mają nicianie, ssaki łowne oraz gryzonie i ptaki (Nespiak i Opyrczałowa 1979; Boczek 1995; Strażyński 2016).

7.1. Odporność chwastów na środki ochrony roślin

Odporność chwastów definiowana jest jako naturalne zjawisko dziedziczenia zdolności przeżywania zabiegów herbicydowych, skutkujące wzrostem liczby osobników odpornych w populacji, które początkowo nie wykazują cech odporności na środki ochrony roślin. Z odpornością na herbicydy mamy do czynienia wówczas, gdy chwast jest zdolny do przetrwania i wydania plennych nasion. Uodparnianie się chwastów na herbicydy, to jednak nie to samo, co naturalna odporność niektórych gatunków na określony herbicyd. Zjawisko uodparniania się chwastów zawsze dotyczy herbicydu, który powinien zwalczyć dany gatunek chwastu. Uodpornione na herbicydy chwasty stają się przyczyną strat ekonomicznych i ekologicznych. Brak skuteczności zabiegów chemicznych powoduje znaczne straty w plonach roślin uprawnych. Ponadto rozwój zjawiska wymusza intensyfikację ochrony chemicznej, co wywiera negatywny wpływ na środowisko przyrodnicze (Adamczewski 2014).

Od kilkunastu lat obserwuje się wzrost odporności niektórych gatunków chwastów na herbicydy. Chwasty odporne pojawiają się najwcześniej w gospodarstwach stosujących

od wielu lat intensywną chemiczną ochronę, uproszczone zmianowanie roślin oraz ograniczenia w uprawie roli. W ostatnich latach chwasty odporne występują także w mniejszych gospodarstwach, gdzie uprawia się tylko zboża. Mimo, że tradycyjne technologie uprawy, na których zachowuje się pełną agrotechnikę i płodozmian zdecydowanie najlepiej wypadają pod względem wpływu na ograniczenie zachwaszczenia pól, to rachunek ekonomiczny zmusza wielu plantatorów do wyboru innych tańszych i bardziej opłacalnych systemów produkcji (uproszczona uprawa, rośliny rolnicze w monokulturze). Takie działanie może w niedalekim czasie prowadzić do wzrostu ryzyka uodporniania się chwastów na herbicydy. Znając główne czynniki warunkujące powstawanie tego zjawiska, można im w dużym stopniu przeciwdziałać lub je ograniczyć (Adamczewski i Dobrzański 2012). Wyodrębnianie się chwastów uodpornionych zachodzi szybciej, gdy w gospodarstwie:

- stosuje się często uproszczoną uprawę roli;
- rezygnuje się ze zmianowania (monokultury, uprawy wieloletnie);
- zabiegi wykonuje herbicydami z tej samej grupy chemicznej (ten sam mechanizm działania).

Wśród gatunków jednoliściennych odpornych na herbicydy w zbożach największy problem stanowią miotła zbożowa i wyczyniec polny, natomiast wśród gatunków dwuliściennych problem odporności dotyczy przede wszystkim chabra bławatka. Biotypy odporne miotły zbożowej i wyczyńca polnego występują na areale kilkuset, a nawet i na tysiącach hektarów w niektórych rejonach Polski.

Miotła zbożowa jest rośliną wiatropylną, jednoroczną ozimą lub jara. Występuje na terenie całego kraju na wszystkich typach gleb. Lubi gleby lekko kwaśne, unika gleb ciężkich, często masowo zachwaszcza zboża ozime, szczególnie w latach wilgotnych. W Polsce miotła zbożowa jest jednym z ważniejszych chwastów trawiastych w uprawach rolniczych. Szacuje się, że masowe występowanie tego gatunku, może przyczynić się do obniżenia plonu aż o 40%. Próg szkodliwości dla tej rośliny, według danych literaturowych, wynosi 10-20 roślin/m² lub 25-40 wiech/m². Znaczna liczba herbicydów przeznaczonych do zwalczania tego gatunku należy do grupy sulfonilomoczników. Jest to grupa środków powszechnie stosowana w wielu uprawach rolniczych i stąd też w ostatnich latach stwierdza się przypadki zmniejszenia wrażliwości na tą grupę herbicydów lub też udokumentowane przypadki uodpornienia się chwastów. Aczkolwiek stosowanie herbicydów sulfonilomocznikowych może być czynnikiem zwiększającym ryzyko odporności, to ogromne znaczenie ma również uprawa zbóż w monokulturze oraz uboga (uproszczona) rotacja upraw (dominacja zbóż). Najwięcej zgłoszeń o braku skuteczności działania herbicydów na miotłę zbożową pochodzi z północnych regionów Polski, z województw warmińsko-mazurskiego, pomorskiego, środkowej i południowej części woj. zachodnio-pomorskiego oraz woj. dolnośląskiego. Mniej liczne występowanie odpornych biotypów miotły zbożowej zanotowano w zachodniej części woj. lubuskiego, na Śląsku, Kujawach, Wielkopolsce, Mazowszu i Lubelszczyźnie. Duża liczba pól uprawnych z odporną miotłą zbożową wynika ze stosowania intensywnej ochrony chemicznej w gospodarstwach wielkoobszarowych i ubożego płodozmianu zdominowanego przez regularny wysiew zbóż. W tabeli 18 przedstawiono klasyfikację herbicydów do zwalczania miotły zbożowej wg

mechanizmu działania i ryzyko uodporniania się miotły na substancje czynne (Adamczewski i wsp. 2017).

Wyczyniec polny masowo występuje, w niektórych rejonów kraju, jest rośliną wiatropylną, preferuje gleby ciężkie, zwarte i gliniaste oraz rędziny, lubi gleby wilgotne. Zachwaszcza zarówno zboża ozime, jak i jare. Wyczyniec polny jest jednym z ważniejszych chwastów w wielu krajach Europy Zachodniej. Także i w Polsce od wielu lat obserwuje się wzrost zachwaszczenia tym gatunkiem. Chwast ten preferuje gleby dobre, zwarte i gliniaste oraz rędziny, zasobne w składniki pokarmowe i umiarkowanie wilgotne. W naszym kraju wyczyniec polny jest uciążliwym chwastem zbóż ozimych i jarych, jak również rzepaku ozimego, buraka cukrowego i roślin strączkowych. Jego masowe występowanie notowane jest na Żuławach, w północno-wschodniej części woj. warmińsko-mazurskiego, na Ziemi Chełmińskiej, Lubuskiej i Pyrzyckiej, oraz na Dolnym Śląsku i w okolicach Opola. Szacuje się, że w Polsce wyczyniec polny zachwaszcza od 250 do 350 tysięcy hektarów, na których wymagane jest jego zwalczanie. Do zwalczania wyczyńca polnego stosowane są dość powszechnie zarówno inhibitory syntazy acetylomleczanowej (ALS), jak i inhibitory karboksylazy acetylokoenzymu A (ACCazy). Chemiczne zwalczanie wyczyńca polnego staje się coraz trudniejsze ze względu na wycofanie niektórych substancji czynnych w wyniku regulacji prawnych wprowadzonych w Unii Europejskiej i braku nowych preparatów o nowym mechanizmie działania. To wskazuje, że w praktyce plantatorzy mają ograniczone możliwości chemicznego zwalczania wyczyńca polnego. Powszechne stosowanie przez wiele lat tych substancji czynnych przyczyniła się do zmniejszenia skuteczności zwalczania wyczyńca polnego, często do całkowitego jego braku (Adamczewski i wsp. 2016).

Chaber bławatek to pospolity chwast zbóż ozimych, rzepaku i roślin okopowych. To miododajna roślina jednoroczna posiadająca formy jare i ozime. Gatunek ten ma małe wymagania siedliskowe, występuje niemal na wszystkich glebach. Osiąga wysokość od 30 do 90 cm. Kwiatostan w formie koszyczka, owocem jest niełupka, która może być przenoszona przez wiatr na znaczne odległości. Niełupki charakteryzują się długą żywotnością i nawet po 10 latach nie tracą zdolności kiełkowania. Jedna roślina może wydać ok. 1000 niełupek, które kiełkują równocześnie z rośliną uprawną. Za ekonomiczny próg szkodliwości chabra bławatka przyjmuje się obecność 1-5 roślin/m². W ostatnich latach, lokalnie, obserwuje się zmniejszenie wrażliwości tego gatunku na herbicydy. Z uwagi na fakt, iż pyłek tej rośliny może być łatwo przenoszony przez pszczoły, istnieje prawdopodobieństwo łatwiejszego rozprzestrzeniania się uodpornionych osobników tego gatunku. Problem uodporniania się chabra bławatka na herbicydy ma obecnie charakter bardziej lokalny, aczkolwiek, ze względu na duży potencjał reprodukcyjny i łatwość przemieszczania się nasion tej rośliny nie należy go w żadnym wypadku zlekceważyć (Kierzek i wsp. 2015). W tabeli 19 podano klasyfikację herbicydów do zwalczania chabra bławatka wg mechanizmu działania i ryzyko uodporniania się chabra na substancje czynne.

Analiza wywiadów przeprowadzonych z rolnikami, obserwacje dokonane w polu, także uzyskane wyniki badań wykonanych w Instytucie Ochrony Roślin – PIB wskazują, że na odporność tych gatunków chwastów decydujący mają takie czynniki jak:

- stopień zachwaszczenia,
- faza rozwojowa chwastów w czasie zabiegu,

- metody zwalczania,
- uprawa roli,
- system uprawy,
- stosowane herbicydy w ostatnich 3-5 latach,
- stosowane dawki,
- występowanie chwastów odpornych na sąsiadujących polach.

Zespół tych czynników może jednak mieć różny wpływ na występowanie osobników odpornych na herbicydy. Na polach z małym zachwaszczeniem rzadko występują rośliny odporne. Natomiast w miarę wzrostu zachwaszczenia odporność chwastów pojawia się częściej. Chwasty we wczesnej fazie rozwojowej są przez herbicydy bardzo skutecznie zwalczane. Jednak w fazie krzewienia się miotły zbożowej i wyczyńca polnego niektóre osobniki są trudniej zwalczane, a w polu pojawiają się nieuszkodzone i niezwalczane pojedyncze rośliny, które dają początek odporności (początkowo występują placowo).

W walce z chwastami duże znaczenia mają metody zwalczania. W uprawie roślin, mechaniczne i agrotechniczne sposoby zwalczania całkowicie zapobiegają odporności. Łączenie kilku metod, jak mechaniczno-agrotechnicznych oraz chemicznych ogranicza występowanie odporności. W warunkach uprawy tradycyjnej tj. coroczna orka i stosowane uprawki mają wpływ na bank nasion w glebie i ich rozmieszczenie w warstwie ornej. Rośliny odporne mają, więc ograniczone możliwości skielkowania w następnym sezonie. Orka wykonana, co 2 lub 3 rok i użycie agregatów uprawowych przyczynia się do stopniowego pojawienia się odporności. W systemach bezorkowych, opartych wyłącznie na użyciu agregatów oraz przy siewie bezpośrednim nasiona osypują się i pozostają na powierzchni. Ten sposób uprawy roli jest prawie jedynym źródłem chwastów odpornych i wpływa na wzrost odporności. Coroczne zmianowanie zapobiega odporności. W uprawach z ograniczonym zmianowaniem obserwuje się wzrost ilości osobników odpornych, w monokulturach chwasty odporne pojawiają się bardzo szybko.

Dzięki zastosowaniu herbicydów o różnym mechanizmie działania unikamy powstawania odporności. Już dwa zabiegi wykonane w ciągu sezonu wegetacyjnego z wykorzystaniem tej samej grupy herbicydów (tego samego mechanizmu działania) przyczyniają się do wzrostu odporności. Na polach, na których corocznie stosowano herbicydy o tym samym mechanizmie działania odporność może pojawić się bardzo szybko. Mechanizm działania niektórych herbicydów przeznaczonych do zwalczania chwastów jednoliściennych, jak sulfonilomoczniki oraz pochodne kwasu arylofenoksypropionowego, stosowane są dość powszechnie w zbożach do zwalczania miotły zbożowej i wyczyńca polnego i bardzo szybko generują powstawanie osobników przeżywających zabieg herbicydowy. Duży wpływ na pojawienie się odporności ma stosowanie obniżonych dawek herbicydów. Jeśli zabiegi chwastobójcze wykonywano poprawnie (np. właściwe: termin zabiegu, faza rozwojowa, dawka środka, sprawna aparatura zabiegowa), ale mimo to efekt zwalczania dominujących gatunków (bądź gatunku) był słaby, to należałoby sprawdzić substancję czynną stosowanego środka i w najbliższym sezonie na polu nie stosować herbicydów, zawierających ją w swym składzie. Takie działanie nie zawsze może być wystarczające, gdyż często dany gatunek chwastu uodpornił się na kilka herbicydów z tej samej grupy chemicznej (np. sulfonilomoczniki – odporność krzyżowa). Wówczas jedynie stosowanie herbicydu o innym mechanizmie działania powinno dać pozytywne rezultaty.

Skutecznym elementem ograniczania występowania odpornych chwastów może być stosowanie zbiornikowych mieszanin herbicydów, mających w swym składzie środki o różnym mechanizmie działania. W przypadku wystąpienia na traktowanym polu uodpornionych chwastów na pojedynczy środek efekt chwastobójczy może być nadal bardzo wysoki, gdyż chwasty wystawione są na działanie kilku różnych substancji czynnych. Aby zminimalizować ryzyko rozwoju odporności na herbicydy należy w systemie zwalczania chwastów uwzględnić zabiegi mechaniczne lub stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej. W tabeli 20 podano ocenę ryzyka powstawania odporności na herbicydy. W tabeli 21 przedstawiono klasyfikację mechanizmów działania herbicydów.

Prostymi wskaźnikami świadczącymi o dużym ryzyku pojawienia się chwastów odpornych na plantacji mogą być następujące fakty:

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

Tabela 18. Klasyfikacja herbicydów do zwalczania miotły zbożowej wg mechanizmu działania i ryzyko uodporniania się miotły na substancje czynne

Mechanizmy działania	Grupa wg HRAC*	Substancje czynne herbicydów	Zagrożenie uodpornianiem się na wybraną substancję czynną
Inhibitory karboksylazy acetylokoenzymu A (ACCazy) (graminicydy)	A	fenoksaprop pinoksaden	średnie średnie
Inhibitory enzymu ALS (m.in. sulfonilomoczniki)	B	chlorosulfuron flupyrasulfuron jodosulfuron mezosulfuron piroksysulam propoksykarbazon	wysokie/ bardzo wysokie wysokie wysokie/ bardzo wysokie wysokie/ bardzo wysokie wysokie wysokie wysokie/ bardzo wysokie wysokie

		sulfosulfuron	
		tifensulfuron	
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C1 C2	metrybuzyna chlorotoluron izoproturon	niskie niskie niskie
Inhibitory syntezy barwników	F1	diflufenikan beflubutamid	niskie niskie
Inhibitory tworzenia mikrotubuli	K1	pendimetalina	niskie
Inhibitory biosyntezy kwasów tłuszczowych o długich łańcuchach	K3	flufenacet	niskie/bardzo niskie

*symbol literowy ustalony przez międzynarodową organizację HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

Tabela 19. Klasyfikacja herbicydów do zwalczania chabra bławatka wg mechanizmu działania i ryzyko uodporniania się chabra na substancje czynne

Mechanizmy działania	Grupa wg HRAC*	Substancje czynne herbicydów	Zagrożenie uodpornianiem się na wybraną substancję czynną
Inhibitory enzymu ALS (m.in. sulfonilomoczniki i trizolopirymidyny)	B	chlorosulfuron florasulam tribenuron metosulam	wysokie/ bardzo wysokie średnie wysokie/ bardzo wysokie średnie
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C2 C3	chlorotoluron bentazon	niskie/średnie niskie
Syntetyczne auksyny	O	chlopyralid dikamba fluoksypyr	niskie niskie niskie

*symbol literowy ustalony przez międzynarodową organizację HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

Tabela 20. Ocena ryzyka powstawania odporności na herbicydy

Opcje technologiczne	Poziom ryzyka występowania odporności		
	niski	średni	wysoki
Rotacja lub stosowanie mieszanin herbicydów	więcej niż 2 mechanizmy działania	2 mechanizmy działania	1 mechanizm działania
System zwalczania chwastów	uprawowy, zabiegi mechaniczne lub chemiczne	uprawowy i zabiegi chemiczne	tylko chemiczny
Stosowanie herbicydów o tym	jednokrotnie	więcej niż 1 raz	wielokrotnie

samym mechanizmie działania przez kilka sezonów			
Zmianowanie roślin	pełna rotacja	ograniczona rotacja	brak rotacji – monokultura
Stan zachwaszczenia na polu	niski	średni	wysoki
Zwalczanie chwastów w ostatnich 3 latach	skuteczne	średnie	słabe

*symbol literowy ustalony przez międzynarodową organizację HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

Tabela 21. Przynależność poszczególnych substancji czynnych do grup chemicznych

Mechanizm działania	Grupa wg HRAC*	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Inhibitory karboksylazy acetylo CoA (graminicydy)	A	arylofenoksypropionaty (FOPs)	chizolafop-P fenoksaprop-P fluazyfop-P propachizafop haloksyfop-R diklofop metylu
		cykloheksanediony (DIMs)	cykloksydym kletodym tralkoksydym setoksydym
		fenylopirazoliny	pinoksaden
Inhibitory syntazy acetylomleczanowej ALS	B	sulfonylomoczniki	amidosulfuron chlorosulfuron flazasulfuron flupyrsulfuron jodosulfuron mezosulfuron metsulfuron metyl foramsulfuron rimsulfuron tifensulfuron triasulfuron sulfosulfuron triflursulfuron tritosulfuron prosulfuron nikosulfuron
		imidazolinony	imazamoks
		triazolopirimidyny	florasulam piroksysulam
		sulfonyloaminokarbonylotriazolinony	propoksykarbazon sodowy

Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C1	triazyny	terbutylazyna
		triazynony	metamitron metrybuzyna
		uracyle	lenacyl
		pyridazinony	chlorydazon
		fenylokarbaminiany	desmedifam fenmedifam
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C2	moczniki	linuron chlorotoluron izoproturon
Inhibitory fotosyntezy w fotosystemie II	C3	nitryle	bromoksynil
		benzotidiazynony	bentazon
Inhibitory fotosystemu I	D	dwupirydyle	dikwat
Inhibitory enzymu oksydazy protoporfirynogenowej (PPO)	E	dwufenyloetery	bifenoks oksyflurofen
		fenylopyrazole	pyraflufen etylu
		triazolinony	karfentrazon
Inhibitory syntezy barwników	F1	pirydynokarboksamidy	diflufenikan
		inne	flurochloridon
	F2	trójketony	mezotrion sulkotrion tembotrion
		izoksazole	izoksafłutol
	F3	izoksazolidinony	chlomazon
Inhibitory enzymu syntazy EPSP	G	aminofosfoniany	glifosat
Inhibitory enzymu syntetazy glutaminowej	H	aminofosfoniany	glufosynat amonowy
Inhibitory tworzenia mikrotubuli i podziałów komórkowych	K1	dwunitroaniliny	pendimetalina
		benzamidy	propyzamid
	K2	karbaminiany	chlorprofam
	K3	cloroacetoanilidy chloroacetoamidy oksyacetoamidy	acetochlor dimetachlor matazachlor metolachlor dimetamid napropamid petoksamid flufenacet

Inhibitory syntezy lipidów o działaniu innym niż grupa A	N	karbaminiany benzofurany	prosulfokarb etofumesat
Syntetyczne auksyny	O	fenoksykwasy pochodne kwasu benzoowego pochodne pirydyn, kwasu pirydynokarboksylowego, dwuazyn i kwasów chinolinokarboksylowych	2,4-D dichlorprop-P MCPA MCPB mekoprop dikamba chlopyralid fluroksypyr pikloram chinomerak aminopyralid pikloram trichlopyr
Nieznany mechanizm działania	Z	naftochinony i inne	chinochlamina siarczan żelaza

*symbol literowy ustalony przez międzynarodową organizację HRAC (Herbicide Resistance Action Committee)

7.2. Odporność szkodników na środki ochrony roślin

Zjawisko odporności agrofagów na środki ochrony roślin polega na selekcjonowaniu genotypów, w ramach tego samego gatunku, posiadających lub wykształcających mechanizmy pozwalające na przeżycie i rozmnażanie się w warunkach zastosowania chemicznych środków ochrony roślin, kiedy to pozostałe genotypy tego gatunku giną. Jest więc odporność czymś innym niż tolerancja lub niewrażliwość polegająca na zdolności do przeżywania i rozmnażania się gatunku agrofaga przy zastosowaniu środka ochrony roślin działającego śmiertelnie na inny gatunek. Na tych zjawiskach opiera się selektywność działania środków ochrony roślin, co ma duże znaczenie dla ochrony organizmów nie podlegających zwalczaniu. Najlepszym widocznym przykładem jest działanie w ochronie roślin herbicydów na niektóre gatunki chwastów, przy jednoczesnej niewrażliwości lub tolerancji chronionej rośliny. Podobnie, znane są substancje czynne insektycydów, zabójcze dla niektórych gatunków szkodników, a tolerowane przez pszczołę miodną. Presja selekcyjna środków ochrony roślin, w różnym tempie (mierzonym często liczbą pokoleń), działa więc kierunkowo zawsze w stronę wykształcania odporności. Proces ten, podobny do przyspieszonej ewolucji, dotyczy wszystkich żywych organizmów: od bakterii powszechnie opornych dziś na antybiotyki, poprzez sporowce, nicienie, owady, roztocze, patogeniczne grzyby, chwasty i zwierzęta wyższe. Tempo narastania odporności wśród różnych gatunków agrofagów jest trudne do przewidzenia, ponieważ uzależnione jest wieloma czynnikami, głównie związanymi z genetyką zwalczanego gatunku, jego biologią oraz z warunkami aplikacji środka ochrony roślin. Patrząc jednak na liczbę gatunków, wśród których stwierdzono i udokumentowano naukowo to zjawisko, pierwszeństwo należy przyznać stawonogom – owadom i roztoczom (około 500 gatunków). Drugie miejsce zajmują

patogeniczne grzyby, wśród których występuje ponad 100 gatunków odpornych na fungicydy, a następnie kilkadziesiąt gatunków chwastów i nicieni.

Problemy, jakie występują następnie po wykształceniu odporności przez agrofagi, to przede wszystkim straty ekonomiczne w rolnictwie i przemyśle chemicznym, jak również zwiększone zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Zjawisko to napędza wyścig zbrojeń, polegający na stałym poszukiwaniu i wdrażaniu nowych środków ochrony roślin. W dniu dzisiejszym jest to trudne i kosztowne działanie ze względu na prawne uwarunkowania, które mają na celu ochronę środowiska i konsumenta produktów rolnych.

Strategie zapobiegania i sterowania odpornością agrofagów na środki ochrony roślin opierają się, między innymi, na znajomości farmakologii substancji czynnych insektycydów, fungicydów, herbicydów i innych środków, ponieważ można je modyfikować. Są to na przykład takie cechy, jak długotrwałość działania, forma użytkowa, struktura chemiczna, grupa chemiczna i sposób działania na organizm zwalczany. Z kolei czynniki wewnętrzne zwalczanego organizmu, takie jak na przykład częstotliwość występowania genów odporności, ich liczba, dominacja, przystosowanie genotypów odpornych, płodność czy zachowanie (u zwierząt) do niedawna uznawane były za czynniki poza zasięgiem działań człowieka. Obecnie, dzięki postępom nauk biologii molekularnej i biotechnologii, a także etologii i epigenetyki coraz częściej można również te czynniki modyfikować (rośliny transgeniczne, zmodyfikowane genetycznie bakterie, bakulowirusy, entomofagi, entomopatogenne grzyby i nicienie do produkcji bioinsektycydów).

Strategie przeciwdziałające narastaniu odporności mogą być różne, uzależnione od wielu czynników. Na przykład w celu zachowania w zwalczanych chemicznie populacjach genotypów wrażliwych, zaleca się stosowanie obniżonych dawek pestycydów (w dniu dzisiejszym nie jest to polecana metoda), zmniejszenie częstotliwości wykonywanych zabiegów chemicznych, wybór substancji czynnych o krótkim okresie działania i trwałości w środowisku, pozostawianie fragmentów pól bez zabiegu i podejmowanie decyzji o wykonaniu zabiegu przy najwyższym poziomie progu szkodliwości (Malinowski 2003).

Innym przykładem jest działanie radykalne, którego celem jest całkowite wyeliminowanie ze zwalczanej populacji osobników odpornych. W tym przypadku stosuje się najwyższe dopuszczalne dawki pestycydów tak, aby nawet organizmy homozygotyczne, posiadające dominujące geny warunkujące odporność były niszczone. W metodach radykalnych zaleca się stosowanie mieszanin substancji czynnych, a także stosowanie synergetyków, których rolą jest blokowanie u zwalczanych organizmów mechanizmów warunkujących odporność (Malinowski 2003).

Istnieją również metody presji wielokierunkowej, która opiera się na różnych mechanizmach działania środków ochrony roślin na zwalczany organizm. Najbardziej popularną metodą zapobiegania odporności jest rotacja środków ochrony roślin o różnych mechanizmach działania i różnych sposobach wywoływania odporności (Korbas i wsp. 2017 a). Tego rodzaju strategie, opracowane oddzielnie dla insektycydów, herbicydów i fungicydów, zalecane są w dniu dzisiejszym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu, gdzie stale monitoruje się zjawisko odporności agrofagów (Kierzek i wsp. 2015; Korbas i wsp. 2015 b; Węgorzek i wsp. 2015 b). Poniżej podano najważniejsze elementy ogólne tych strategii, uwzględniające zasady integrowanej ochrony roślin (Węgorzek i wsp. 2015 a):

- podstawową zasadą przeciwdziałania odporności jest stały monitoring poziomu wrażliwości agrofagów na środki ochrony roślin;

- na tej samej uprawie zaleca się stosowanie określonej substancji czynnej tylko raz w sezonie wegetacyjnym. W miarę możliwości należy stosować rotację nie tylko substancji czynnych, ale przede wszystkim grup chemicznych o różnych mechanizmach działania;

- do przeprowadzenia zabiegu należy wybierać z danej grupy chemicznej substancje czynne o najwyższej skuteczności w stosunku do zwalczanego gatunku agrofaga;

- w przypadku szkodliwych owadów, o ile w zwalczanej populacji stwierdzono odporność, do zwalczania nie zaleca się stosowania mieszanin substancji czynnych insektycydów, gdyż w sytuacji konieczności powtórzenia zabiegu zostaje ograniczona możliwość rotacji substancji o różnych mechanizmach działania;

- termin zabiegu należy dostosować do:

- momentu przekroczenia przez agrofaga progu ekonomicznej szkodliwości lub w przypadku patogenów, prognozowanego pojawu choroby;
- w przypadku owadów lub chwastów pojawienia się najbardziej wrażliwego na środek ochrony roślin stadium rozwojowego agrofaga;
- wystąpienia najbardziej wrażliwej na uszkodzenia fazy rozwoju rośliny chronionej;
- prognozy pogody (temperatura, wilgotność i nasłonecznienie, gdyż czynniki te modyfikują zarówno trwałość środka ochrony roślin, jak i tempo rozwoju i metabolizmu organizmu agrofaga);
- najniższego ryzyka zatrucia gatunków organizmów pożytecznych.

Środki ochrony roślin należy stosować w dawkach zalecanych, zgodnie z etykietą. Zbyt niskie dawki (subletalne) selekcionują szybko populację o średnim stopniu odporności, natomiast zbyt wysokie powodują wykształcenie odporności o stopniu bardzo silnym.

Zabiegi należy przeprowadzić odpowiednią, sprawną aparaturą. Należy pamiętać o optymalnym pH cieczy użytkowej i prawidłowym ciśnieniu cieczy.

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

Należy bezwzględnie przestrzegać zasad integrowanej ochrony roślin, czyli, przede wszystkim stosować metody biologiczne i agrotechniczne, ograniczając używanie środków chemicznych do bezwzględnego minimum. Wszystkie, niechemiczne działania ograniczające występowanie agrofagów, ograniczają jednocześnie ilość stosowanych środków chemicznych i ich presję selekcyjną w kierunku wykształcania odporności.

Stosowanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin zostało w Polsce uregulowane zostało przepisami Ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) oraz rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505).

7.3. Odporność grzybów chorobotwórczych na środki ochrony roślin

Odporność grzybów na fungicydy ma miejsce wtedy, gdy dotychczas stosowana substancja czynna zawarta w preparacie staje się mniej skuteczna lub całkowicie nie zwalcza określonego gatunku grzyba. Z jednej strony zjawisko to związane jest z naturalną zmiennością organizmów, powstające w wyniku rozmnażania płciowego, mutacji itp. z drugiej strony wynika z presji selekcyjnej, której przyczyną jest częste stosowanie danej substancji czynnej (Kryczyński i Weber 2010; Miedaner 2018).

Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, zwłaszcza w monokulturze, stwarza korzystne warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. W czasie, gdy częste stosowanie substancji czynnych prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, może oznaczać, że mamy do czynienia ze zjawiskiem uodparniania. Sytuacja ta dotyczy przede wszystkim chemicznych środków ochrony roślin i też występuje w przypadku s.cz. fungicydów, działających na pojedyncze miejsce docelowe w komórkach grzyba, których biosynteza lub funkcjonowanie jest uwarunkowana tylko przez jeden gen. Wówczas zmiana w obrębie tego genu gdy stosuje się s.cz. wchodzącą w skład fungicydu jest bardzo łatwa i może doprowadzić do powstania formy grzyba z genem determinującym odporność na daną s.cz. Takim selektywnym mechanizmem działania charakteryzują się powszechnie stosowane na plantacjach substancje czynne należące do różnych grup chemicznych, jak np.: benzimidazole, imidazole, czy o średniej selektywności np. triazole czy strobiluryny.

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

Występowanie form grzybów odpornych – niewrażliwych na s.cz. zależy m.in. od biologii i warunków rozwoju grzybów oraz od intensywności ochrony roślin. Większe ryzyko powstawania odporności występuje u patogenów o krótkim cyklu rozwojowym,

obfitym zarodnikowaniu, bezbarwnych zarodnikach oraz szybkim i dalekim rozprzestrzenianiu zarodników (Węgorek i wsp. 2013).

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

Zjawisko uodparniania się zwalczanych grzybów na substancje czynne, które wchodzi w skład środków grzybobójczych obserwowana jest w Polsce od wielu lat na uprawach roślin rolniczych zajmujących duże powierzchnie uprawy.

Zapoznanie się z przynależnością poszczególnych substancji czynnych do konkretnych grup określających mechanizm ich działania może znacznie przyczynić się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już występującej odporności, zwiększy prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania form odpornych. W tabeli 22 przedstawiono klasyfikację substancji czynnych na podstawie opracowania FRAC (Fungicide Resistance Action Committee), która została zmodyfikowana i zawiera wyłącznie substancje czynne dopuszczone do stosowania w Polsce (stan na grudzień 2020 r.). Poszczególne mechanizmy działania fungicydów oraz ewentualne podklasy (np. A1, A2, A3) oznaczono kodem literowym.

Tabela 22. Klasyfikacja substancji czynnych fungicydów dopuszczonych do stosowania w Polsce według mechanizmu działania

Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Substancja czynna
Zakłócenie syntezy kwasów nukleinowych	A1	fenyloamidy	benalaksyl benalaksyl-M metalaksyl metalaksyl-M
	A2	pirymidyny	bupirymat
	A3	izoksazole	hymeksazol
Blokowanie procesów podziału komórek	B1	benzimidiazole	tiofanat metylowy
	B3	benzamidy	zoksamid
	B4	pochodne fenylomocznika	pencykuron

	B5	benzamidy	fluopikolid
Zakłócenie procesów oddychania	C2	fenylobenzamidy	flutolanil
	C2	pirydynyloetylobenzamidy	fluopyram
	C2	karboksyamidy	biksafen boksamid fluksapyroksad izopirazam penflufen pentiopyrad sedeksan boskalid
	C3	strobiluryny	azoksystrobina dimoksystrobina fluoksastrobina krezoksym metylowy, piraklostrobina trifloksystrobina
	C3	oksazolidyny	famoksat
	C4	cyjanoimidazole	cyjazofamid
	C5	pochodne aniliny	fluazynam
	C7	tiofenokarboksyamidy	siltiofam
	C8	pochodne pirymidynoamin	ametoktradyna
Hamowanie biosyntezy aminokwasów i białek	D1	anilinopirymidyny	cyprodynil mepanipiry pirymetanol

	E1	chinazoliny	proquinazid
	E2	fenylopirole	fludioksonil
Zakłócanie syntezy lipidów	F4	karbaminiany	propamokarb
Hamowanie biosyntezy ergosterolu	G1	imidazole	imazalil prochloraz
	G1	triazole	bromukonazol cyprokonazol difenokonazol flutriafol ipkonazol metkonazol penkonazol protiokonazol tebukonazol tetrakonazol tritikonazol
	G2	ketoaminy	spiroksamina
	G2	morfoliny	fenpropidyna
	G3	hydroksyanilidy	fenheksamid
	G3	pirazole	fenpyrazamina
Blokowanie syntezy celulozy w ścianach komórkowych	H5	amidy	mandipropamid
	H5	karbaminiany	bentiowalikarb walifenalat
	H5	pochodne kwasu cynamonowego	dimetomorf
Mechanizm działania nie jest w pełni poznany	U	iminoacetylomoczniki	cymoksanil

	U	fosfoniany	fosetyl-Al fosfoniandipotasu
	U6	fenyloacetamidy	cyflufenamid
	U8	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
	U8	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
	U12	pochodne guanidyny	dodyna
Mechanizm działania jest wielokierunkowy	M1	związki miedziowe	tlenochlorek miedziowy tlenek miedzi trójjasadowy siarczan miedzi wodorotlenek miedziowy
	M2	związki siarkowe	siarka
	M3	ditiokarbaminiany	mankozeb metiram propineb
	M4	ftalamidy	folpet kaptan
	M9	antrachinony	ditianon

8. INTEGROWANA OCHRONA MAGAZYNÓW ZBOŻOWYCH

Plon żyta, podobnie jaki i innych zbóż często wymaga magazynowania przed wykorzystaniem. Przechowywanie nasion powinno mieć miejsce w specjalnie do tego celów wybudowanych obiektach, w kontrolowanych warunkach a stan surowca powinien być ciągle monitorowany, aby uniknąć strat. Szkody w magazynach powodują mikroorganizmy, owady i roztocze, gryzonie, a w obiektach o złych warunkach technicznych nawet ptaki.

Ziarno żyta powinno być składowane w spichlerzach podłogowych, sąsiekowych lub komorowych - elewatory oraz popularnych ostatnio silosach. Magazyny powinny być wyposażone w czujniki temperatury i wilgotności oraz jeżeli to możliwe w urządzenia do transportu, załadunku (niektóre środki ochrony roślin można aplikować już na tych urządzeniach) oraz dosuszania i przewietrzania ziarna. Niezależnie od typu magazynu w jakim przechowywane jest ziarno, ważne jest, aby był on szczelny na tyle, aby do środka nie dostały się szkodniki.

Przed zapełnieniem magazyny powinny być dokładnie oczyszczone z resztek zalegającego ziarna, kurzu, pajęczyn i innych zanieczyszczeń, w których mogą ukrywać się szkodniki. Starannie wyczyszczone powinny być również maszyny służące do zbioru, transportu i załadunku ziarna. Puste magazyny warto poddać zabiegom dezynfekcji, dezynsekcji i deratyzacji. Pozwoli to na upewnienie się, że obiekt jest wolny od szkodników, nawet tych, których nie udało się usunąć w trakcie sprzątania.

Jakość ziarna i zawartość w nim zanieczyszczeń ma istotny wpływ na powstanie strat w czasie przechowywania. W masie ziarna znajdują się często ziarniaki niedojrzałe i uszkodzone mechanicznie, ale również nieorganiczne (ziemia, piasek) i zanieczyszczenia organiczne (cząstki słomy, plewy, łuski, zielone części i nasiona chwastów). Obecność tych ostatnich może znacząco podnosić ogólną wilgotność ziarna. Ziarno, które ma być przechowywane przez przynajmniej kilka miesięcy, nie powinno zawierać więcej niż 5% zanieczyszczeń. Jeżeli jest ich więcej, takie ziarno należy poddać zabiegowi czyszczenia. Ziarniaki z naruszoną okrywą nasienną, popękane i połamane są podatne na zasiedlenie przez tzw. szkodniki wtórne, do których zalicza się np. trojszyki, rozplaszczki, psotniki oraz wiele innych. Dlatego istotne jest prawidłowe wyregulowanie kombajnów, aby tych zanieczyszczeń było jak najmniej. Zanieczyszczenia mają też wpływ na pojaw tzw. „grzybów magazynowych”. Część z nich może wytwarzać niebezpieczne produkty przemiany materii – mykotoksyny, które mogą spowodować uszkodzenia wątroby, nerek i centralnego układu nerwowego u ludzi i zwierząt. Szczególną uwagę należy zwrócić na ziarno przyjmowane z innych magazynów. Każdorazowo należy pobierać próbki takiego ziarna i przy użyciu odpowiednich metod sprawdzić, czy nie jest ono zasiedlone przez szkodniki. Po zmagazynowaniu ziarna należy prowadzić zabiegi tzw. pielęgnacji poźniwej, które obejmują m.in. intensywne przewietrzanie oraz schładzanie.

Szkody w magazynach, gdzie składowane jest ziarno żyta mogą powodować różne gatunki owadów, roztocze oraz większe zwierzęta, takie jak gryzonie i ptaki. Najważniejszym szkodnikiem ziarna z rzędu chrząszczy jest wołek zbożowy (fot. 41), który jest tzw. szkodnikiem pierwotnym. Oznacza to, że rozwijać się i niszczyć może całe, nieuszkodzone ziarniaki, niezaatakowane wcześniej przez inne szkodniki lub mikroorganizmy. Ziarno mogą uszkadzać też dwa inne gatunki wołków: ryżowy oraz

kukurydzowy. Ich znaczenie rośnie w ostatnich latach, gdyż są to owady o wyższych wymaganiach termicznych. Zdecydowana większość innych szkodników owadzych preferuje uszkodzone, wcześniej już zasiedlone lub zapleśniałe ziarno. Z częściej spotykanych w magazynach gatunków można wymienić też kaptownika zbożowca (fot. 42), rozplaszczka rdzawego, spichrzele, trojszyki, mącznika młynarka oraz wiele innych.



Fot. 41. Wolek zbożowy na uszkodzonym ziarnie (Fot. T. Klejdysz)



Fot. 42. Chrzążcze kapturnika zbożowego i uszkodzone przez nie ziarno (Fot. T. Klejdysz)

W magazynach mogą pojawić się też motyle magazynowe, których gąsienice często wyrządzają znaczne szkody. Wymienić tu można np. skośnika zbożowiaczkę, mkliki, mole oraz coraz częściej występujący gatunek - omacnicę spichrzanekę. (fot. 43). Istotną grupą szkodników, które obecne są w większości magazynów zbożowych są roztocze (Acarina). Mają one ogromny potencjał rozrodczy i tolerują niższe temperatury w porównaniu z wieloma owadami. Posiadają niewielkie rozmiary ciała (najczęściej poniżej 1 mm) przez co są trudne do wykrycia. Szkody w magazynach powodują głównie przedstawiciele dwóch rodzin: rozkruszkowatych i roztoczkowatych. Ziarno żyta stanowi też doskonały pokarm dla gryzoni takich jak myszy i szczury, które oprócz pochłaniania sporych ilości ziarna zanieczyszczają je moczem, odchodami i sierścią.



Fot. 43. Omacnica spichrzanka na ziarnie – motyl (po lewej), gąsienice (po środku) i poczwarka (u góry) (Fot. T. Klejdysz)

Zapewnienie odpowiedniej temperatury i wilgotności w magazynie jest podstawowym elementem procesu przechowywania, który w większości przypadków zabezpiecza przed powstaniem szkód. Większość szkodników owadzych nie rozwija się i słabo żeruje w temperaturze niższej niż 10°C i wilgotności poniżej 10%. Jedynie nieliczne roztocze (fot. 44) są w stanie rozmnażać się w opisanych warunkach, ale w bardzo ograniczonym zakresie. Niska temperatura i wilgotność zabezpieczają też przed rozwojem mikroorganizmów takich jak bakterie i grzyby. Obniżenie temperatury ziarna wydłuża czas bezpiecznego przechowywania. Zaleca się, aby w ciągu 7 dni po zbiorze kombajnowym obniżyć temperaturę całej partii ziarna poniżej 16°C (docelowo poniżej 10°C). Obniżenie wilgotności ziarna osiągnąć można przez wentylowanie oraz ewentualne dosuszenie. Chłodzenie i dosuszanie ziarna jest szczególnie istotne w okresie kilku do kilkunastu dni od zbioru. W ziarniakach następuje wówczas dojrzewanie późniwne, którego efektem są m.in. podwyższenie temperatury i wilgotności.



Fot. 44. Roztocze magazynowe na ziarnie (Fot. T. Klejdysz)

Podobnie jak na polach, również w magazynach należy przestrzegać zasad integrowanej ochrony, a jej nieodzownym elementem powinien być monitoring obecności szkodników magazynowych. Monitoring ten powinien być prowadzony z użyciem różnego rodzaju pułapek i detektorów. Okresowe kontrole i inspekcje powinny się skupiać na przeglądaniu magazynowanego ziarna oraz przesianiu próbek przez sito. Wypatrywać należy wszelkich śladów aktywności szkodników. W przypadku stwierdzenia owadów lub roztoczy w przesianym ziarnie należy je zidentyfikować oraz przeliczyć ich liczebność na jednostkę masy ziarna np. na 1 kg. Skuteczną i działającą w sposób ciągły metodą monitoringu jest zastosowanie pułapek, których dostępnych jest na rynku wiele różnych typów. W zależności od rodzaju owadów stosować można pułapki o różnym mechanizmie działania. Do owadów poruszających się po powierzchni ziarna i po podłogach można stosować pułapki podłogowe o lepowej powierzchni chwytnej (fot. 45). Niektóre z nich mają możliwość zamontowania atraktantu, najczęściej w formie feromonu, zwiększającego efektywność pułapki. Do monitorowania owadów występujących w masie ziarna można wykorzystać pułapkę typu „pitfall” lub jej modyfikacje w formie rur o perforowanych ściankach. Motyle magazynowe monitorować można przy użyciu pułapek lejkowych (fot. 46), typu „delta” lub innych z powierzchnią lepową. Do monitorowania obecności gryzoni w magazynach przydatne są karmniki deratyzacyjne. Ubytek rodentycydu w formie przynęty pokarmowej świadczyć może o obecności gryzoni w magazynie. Gryzonię monitorować należy również przy zewnętrznych ścianach magazynu oraz wzdłuż ogrodzeń obiektów.



Fot. 45. Pułapka podłogowa służąca do monitorowania owadów poruszających się po podłodze magazynu (Fot. T. Klejdysz)



Fot. 46. Pułapka lejkowa z możliwością zamontowania dyspensera z feromonem (Fot. T. Klejdysz)

Pojawienie się szkodników w magazynach wymaga podjęcia stosownych działań. Użycie środków chemicznych powinno być ostatnią, zastosowaną metodą, kiedy zawiodą inne, np. obniżenie temperatury ziarna, wentylowanie lub dosuszenie. Zabieg zwalczania powinien być wykonany przy przekroczeniu progu szkodliwości danego szkodnika. W przypadku tak ważnych gospodarczo szkodników jak chrząszcze wołków lub kapturnika zbożowego progiem szkodliwości są 2 owady w 1 kg ziarna, przy zachowaniu założonych warunków przechowywania. Środki chemiczne dopuszczone do użycia w magazynach charakteryzują się najczęściej szerokim działaniem i wysoką toksycznością. Dlatego ważne jest, aby użytkownik wykonujący zabieg posiadał odpowiednie doświadczenie oraz uprawnienia. W przypadku stosowania fumigantów, od stosującego wymagane jest przeszkolenie w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji. Wykonanie zabiegu dezynsekcji najlepiej jest zlecić wykwalifikowanej firmie DDD (Dezynfekcja, Dezynsekcja, Deratyzacja). W przypadku stosowania chemicznych środków ochrony magazynów należy używać tylko zarejestrowanych preparatów i stosować się ściśle do zapisów etykiety. Dobrą praktyką jest prowadzenie rejestru gatunków szkodników stwierdzanych w pustym magazynie i składowanym ziarnie oraz wszystkich zabiegów

chemicznego zwalczania z uwzględnieniem zastosowanych środków. Informacje takie są podstawą do właściwego planowania kolejnych zabiegów zwalczania. Zapisy w rejestrze należy udostępniać do wglądu, przy zlecaniu zabiegów firmie DDD.

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

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

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

W uprawach polowych, w tym na uprawach żyta można wykorzystać ochronę organizmów pożytecznych. Metodę konserwacyjną polegającą na wykorzystaniu występujących na obszarach rolniczych i leśnych elementów krajobrazu, które umożliwiają i wzmacniają rozwój populacji pożytecznych organizmów naturalnie w nich występujących. Głównym celem podejmowanych działań jest poprawa jakości środowiska życia tych organizmów poprzez urozmaicenie krajobrazu, tworzeniu zacienień i kryjówek, odpowiednich miejsc zimowania oraz zabezpieczenie bazy pokarmowej dla naturalnie występujących wrogów agrofagów. Bardzo ważnym elementem tej strategii jest również racjonalne stosowanie selektywnych środków chemicznych, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Bioróżnorodność rolnicza jest najcenniejszym dziedzictwem biologicznym dla człowieka. Ta różnorodność jest naszym zabezpieczeniem przed klęską nieurodzaju, atakiem szkodników czy chorobami roślin. Pola uprawne żyta stwarzają dobre warunki bytowania oraz rozwoju bardzo wielu gatunków owadów. Obok szkodników żyta takich jak: mszyce zbożowe i inne, miniarki, ploniarka zbożówka, pryszczarek zbożowiec oraz skrzypionki plantacji zagrażają również szkodniki glebowe (drutowce, lenie, pędraki i rolnice) można spotkać na polu wiele gatunków organizmów pożytecznych. W uprawach podobnie jak na miedzach żyje wiele gatunków owadów pasożytniczych i drapieżnych, które wspomagają rolników w ograniczaniu liczebności fitofagów. Ważna jest duża różnorodność gatunkowa roślin w agroekosystemach. Ponadto powstawanie ogromnych obszarowo pól i likwidacja nieproduktywnych, z rolniczego punktu widzenia, zarośli i zadrzewień śródpolnych powoduje zmniejszenie naturalnych zbiorowisk roślinnych będących siedliskiem owadów pożytecznych. Są one istotnym elementem naturalnego oporu środowiska przed gradacją szkodników. Dlatego ważne jest, żeby na polach uprawnych zauważać nie tylko szkodniki, ale także ich wrogów naturalnych, których rola bardzo często jest niedoceniana, warto więc je dobrze poznać, aby bezmyślnie nie niszczyć sprzymierzeńców człowieka. W obrębie

relacji występujących pomiędzy szkodnikiem a jego wrogiem naturalnym należy wymienić **drapieżnictwo**, gdzie drapieżca to organizm, który zabija i zjada osobniki innego gatunku (układ: drapieżca-ofiara). Drapieżca jest zwykle większy od swojej ofiary i do swojego rozwoju potrzebuje przeważnie więcej niż 1 ofiary. Drugą formą dwóch organizmów jest **pasożytnictwo**, w której jeden czerpie korzyści, drugi ponosi z tego tytułu szkody. Osobnika, który czerpie korzyści z pasożytnictwa nazywamy pasożytem, który wykorzystuje stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia, a tego, który ponosi szkody - żywicielem. Istnieją dwa rodzaje pasożytnictwa: pasożytnictwo zewnętrzne, kiedy pasożyt pewną część życia spędza na żywicielu (ektopasożyt) lub wewnątrz jego ciała (endopasożyt). W obrębie pasożytów wyróżnia się **parazytoidy**. Parazytoidy są to pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe osobniki żyją wolno. Większość pasożytów szkodników to parazytoidy (Kochman i Węgorek 1997).

Jedną z ważniejszych grup występujących w agroekosystemie są chrząszcze, gdyż będąc niewyspecjalizowanymi drapieżcami spełniają ważną rolę jako naturalni wrogowie szkodników roślinnych. Bardzo ważne, z gospodarczego punktu widzenia, w regulacji populacji fitofagów występujących na roślinach, także w uprawie żyta są biedronkowate *Coccinellidae*. Na świecie opisanych jest 3500 biedronek, a w Polsce mamy ich ponad 70 gatunków. Pożyteczne chrząszcze z rodziny *Coccinellidae* są naturalnymi wrogami czerwców, mączlików oraz roztoczy. Owady te są ważnymi regulatorami liczebności mszyc w agrocenozach. Na dynamikę liczebności *Coccinellidae* wpływać może cały szereg czynników, a jednym z ważniejszych jest synchronizacja układu drapieżca – ofiara. Zdaniem Ciepielewskiej (1991) wzrost populacji biedronek występuje w czasie wzrostu populacji mszyc na roślinach. Żaden gatunek biedronek nie jest zagrożony przez czynniki naturalne takie jak np. inni drapieżcy z powodu dużej zdolności reprodukcyjnej *Coccinellidae*. Jednakże liczebność i rozmieszczenie gatunków z tej rodziny w środowisku naturalnym drastycznie spada z powodu zanieczyszczenia środowiska i powszechnego stosowania pestycydów. Do najczęściej spotykanych w Polsce biedronek należą biedronka siedmiokropka *Coccinella septempunctata* L., biedronka dwukropka *Adalia bipunctata* L., biedronka wrzeciążka *Propylea quatuordecimpunctata* L., i skulik przedziorkowiec *Stethorus punctillum* Ws., a ostatnio biedronka azjatycka (*Harmonia axyridis*). Zdecydowana większość zimuje jako owady dorosłe, ukryta w dziuplach drzew, pod ich korą, a niektóre z nich, także w siedliskach ludzkich co w dużej mierze dotyczy biedronki azjatyckiej. *Adalia bipunctata* zimuje pod korą drzew i krzewiastych gatunków wierzby w niewielkich skupiskach – zwykle po 2 do 16 sztuk (Pruszyński i Lipa 1970). Są bardzo ruchliwe, a do tego sprawnie latają. Larwa biedronki podczas swojego rozwoju jest w stanie zniszczyć nawet do dwóch tysięcy mszyc. Dorosłe owady zjadają od 30 nawet do 250 w ciągu dnia. Niektóre gatunki, np. biedronka dwukropka (*Adalia bipunctata*), bywa wykorzystywana w rolnictwie, do biologicznego zwalczania mszyc.

Dużą grupą są drapieżne owady z rodziny biegaczowatych *Carabidae*. Z uwagi na to, że zoofagicznym *Carabidae* przypisuje się dużą rolę w ograniczaniu występowania ilościowego fitofagów, gatunki te zostały objęte częściową ochroną prawną (Szyszko 2002). Rodzina biegaczowatych należy w Polsce taksonomicznie do jednej z większych grup owadów. Zaliczanych jest do niej ponad 500 gatunków chrząszczy. Większość z nich

proceedzi naziemny tryb życia – na powierzchni oraz w wierzchnich warstwach organicznych gleby, gdzie poszukują pożywienia, rozmnażają się i zimują. Wyróżnia się biegacze epigeiczne, ściółkowo-glebowe i glebowe. Większość owadów dorosłych jak również larw żeruje nocą. Larwy biegaczowatych są bardzo ruchliwe, a często również bardziej drapieżne niż dorosłe. Wśród biegaczowatych występuje zjawisko specjalizacji pokarmowej. Ich ofiarami mogą być larwy i postaci dorosłe owadów, pierścienice, ślimaki i inne drobne organizmy, w tym również organizmy drapieżne (Ignatowicz i Olszak 1998). Do ofiar biegaczowatych zaliczają się również mszyce, gąsienice motyli np. rolnic, lub larwy oprzędzików, nieruchome poczwarki owadów oraz dżdżownice. Przypuszczalnie to właśnie stanowiska roślinne z udziałem krzewów i drzew mają największe znaczenie w programach biologicznej walki ze szkodnikami roślin, bowiem charakteryzują się one bogatym składem gatunkowym biegaczowatych. Czynnikiem wpływającym na różnorodność i wielkość zgrupowań biegaczowatych jest nawożenie mineralne i organiczne. Biegacze mogą być wskaźnikami bioróżnorodności w fitocenozach klimatu umiarkowanego, z uwagi na ich dobrze poznaną systematykę oraz łatwość pozyskania materiału. W Wielkopolsce na powierzchni pól uprawnych integrowanej produkcji ok. 50% badanych zgrupowań stanowił *Harpalus rufipes*. Innymi gatunkami licznie występującymi na polach są: *Calathus ambiguus*, *Bembidion quadrimaculatum* i *Poecilus cupreus* oraz *Pterostichus melanarius* (Nietupski i wsp. 2015).

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

Ważnymi owadami drapieżnymi są niektóre muchówki *Diptera*, głównie należące do rodzin: bzygowate *Syrphidae* oraz rączycowate *Tachinidae*. Do pospolicie występujących mszycożernych bzygowatych należą między innymi: bzyg prążkowany *Episyrphus balteatus* Deg., mszycznik żółtoczarny *Syrphus vitripennis* Meig., bzyg nadobny *Metasyrphus corollae* F., *Sphaerophoria* spp.. Larwy bzygowatych są jednymi z najważniejszych wrogów naturalnych mszyc. W związku z tym *Syrphidae* stanowią, potencjalne źródło afidofagów dla pobliskich agrocenoz. Bzygowate mają kilkanaście pokoleń w sezonie, co stanowi o ich wysokiej skuteczności jako drapieżników. Najbardziej efektywne działanie ich larw ma miejsce w okresie masowego pojawienia się mszyc żerujących na życie. Wynika to z faktu, że larwy *Syrphidae* są mało ruchliwe i wyszukują

swoje ofiary „na ślepo”, stąd zagęszczenie kolonii mszyc ma istotny wpływ na efektywność tych drapieżców. Z reguły samice *Syrphidae* składają jaja w sąsiedztwie kolonii mszyc. Większość z nich w czasie składania jaj wybiera rośliny bardziej opanowane przez te szkodniki. Larwy tylko częściowo wysysają zawartość mszyc, co zwiększa liczbę porażonych osobników. W trakcie rozwoju larwalnego 1 osobnik niszczy od 200 do 1000 mszyc.

Z pluskwiaków różnoskrzydłych duże znaczenie mają drapieżcy reprezentujący rodziny: tasznikowate *Miridae*, dziubałkowate *Anthocoridae* oraz tarczówkowate *Pentatomidae*. Zwłaszcza dużą rolę odgrywa dziubałek gajowy *Anthocoris nemorum* L. w ograniczaniu liczebności mszyc i przedziorków, jaj i larw skrzypionek, oraz młodych gąsienic. Zarówno larwy, jak i postacie dorosłe tych pluskwiaków wysysają płyny ustrojowe ze schwytanych owadów. Boczek i Lipa (1978) wskazują również na pożyteczne owady z rodziny żaźartkowatych *Nabidae*.

Znaczenie w ograniczaniu liczebności szkodników żyta mają również sieciarki *Neuroptera* z często dominującym złotoookiem pospolitym (*Chrysopa vulgaris* Schn. = *Chrysoperla carnea* L.). Wiosną żeruje on na krzewach, potem przenosi się na pola uprawne, a po zbiorze roślin uprawnych zasiedla drzewa liściaste, które są stałą bazą pokarmową dla złotoooków. Złotoooki żerują głównie na mszycach, roztoczach oraz larwach miodówek.

Istotną rolę w ograniczaniu szkodników roślin odgrywają również błonkówki *Hymenoptera*. Są to głównie drapieżne mrówkowate *Formicidae*, a także pasożytnicze gąsienicznikowate *Ichneumonidae*. Pola żyta są dla tych owadów świetnym miejscem zdobywania pokarmu. Mrówki żywią się przedstawicielami 150 gatunków bezkręgowców z 58 rodzin, spośród 21 rzędów. Wśród nich przewagę stanowią muchówki, chrząszcze, gąsienice motyli i larwy rośliniarek. Mrówki należą do grupy najważniejszych drapieżników zamieszkujących środowiska ustabilizowane. Owady te oprócz zasadniczej roli regulatora liczebności szkodników, biorą udział w inicjowaniu procesów glebowych i oddziałują na inne grupy organizmów (mikroorganizmy).

Z pewnością do pożytecznych owadów zaliczyć należy skorki (*Dermaptera*), nazywane potocznie szczypawkami, ze względu na obecność cęgów w końcowej części ciała. Cęgi służą im do obrony, do 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.

Pająki *Araneae* jako niewyspecjalizowani drapieżcy niewątpliwie są zwierzętami ograniczającymi liczebność szkodników na polach i trwałym elementem agrocenoz. Ze względu na dużą liczebność i wrażliwość na zmiany różnych czynników, stanowią dobry obiekt badań środowiskowych. W Polsce żyje około ośmiuset gatunków tych zwierząt. Zamieszkują te same środowiska, w których żyją owady, ponieważ to one stanowią ich główny pokarm. Wiele pająków tworzy sieci łowne, inne wolą jednak polować aktywnie, poszukując ofiar lub atakując je z zaskoczenia. Pająki nie są zbyt lubianymi zwierzętami, a wielu ludzi się ich obawia. Mimo to, są jednak bardzo pożytecznymi stworzeniami, gdyż ograniczają liczebność owadów, także tych pasożytniczych i wyrządzających szkody. Ich pożyteczna działalność objawia się zarówno w środowisku naturalnym, jak również w naszych własnych domach, zamieszkiwanych przez wiele synantropijnych gatunków. Warto więc pamiętać o tej pozytywnej roli pająków w naszym życiu.

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

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

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

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

Inną niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus* sp.). Należy

pamiętać, że obok znanej pszczoły miodnej w Polsce występuje ponad 450 gatunków innych pszczół (Banaszak 1987; Pruszyński 2008).

Plantacje żyta są odwiedzane przez dużą liczbę gatunków zapylających, wśród których dominują pszczoły dziko żyjące. Oprócz zwiększenia plonów żyta, zapylanie kwiatów przez pszczoły wpływa korzystnie na jakość nasion (Pruszyński 2008).

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

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

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

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

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy żyta ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, lub punktowych jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków

ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzanie roślin;

- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;

- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych, a w przypadku zapylaczy są to godziny wczesnoranne lub wieczorne;

- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;

- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników żyta chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;

- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;

- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

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

10. SZKODY POWODOWANE PRZEZ ZWIERZĘTA ŁOWNE

Żyto podobnie jak inne gatunki zbóż jest rośliną silnie narażoną na szkody powodowane przez różne gatunki zwierząt łownych oraz przez inne kręgowce zarówno ssaki jak i ptaki. Szkody mogą powstawać przez cały okres wegetacji tej rośliny, choć te które powodują ssaki łowne najczęściej mają miejsce zaraz po zasiewach oraz w okresie od osiągnięcia dojrzałości mleczonej ziarniaków aż do zbiorów. Natomiast ptaki, głównie dzikie gęsi uszkadzają młode rośliny przez cały okres jesienno-zimowy oraz na przedwiośniu aż do fazy strzelania w źdźbło. Narażenie na żerowanie ssaków łownych oraz ptaków może się wiązać z czynnikami środowiskowymi oraz cechami odmianowymi takimi jak: morfologia roślin lub zawartość składników odżywczych lub antyżywnościowych.

Żyto w sytuacji lekkiego przygryzania ozimin jesienią i wiosną, na przykład w efekcie żerowania dzikich gęsi lub saren, reaguje zwiększeniem krzewienia. Podobnie reagują rośliny żyta jarego. U roślin żyta obserwuje się wyraźne reakcje odrostu i regeneracji, a także kompensacji polegające na wykorzystaniu przez sąsiednie rośliny powierzchni uwolnionej po roślinach zniszczonych przez szkodnika lub inny czynnik. W łanie roślin żyta podczas wegetacji istnieje współzawodnictwo o dostęp do światła, wody i związków odżywczych zawartych w glebie. Rośliny, które wykorzystują dodatkową powierzchnię są większe, mają większą powierzchnię liści, lepiej rozwinięty system korzeniowy i wydają większy plon od tych, które dostępu do dodatkowej powierzchni nie mają. Polega to między innymi na korzystnych dla rośliny zmianach procesów fizjologicznych takich jak: zwiększona fotosynteza, zwiększone oddychanie, zwiększony metabolizm związków azotu i in. Oprócz kompensacji żyto posiada duże zdolności regeneracji o ile uszkodzenie roślin nastąpiło we wczesnej fazie rozwoju, kiedy to zjawisko występuje najintensywniej. Wygasa ono stopniowo w późniejszych fazach wegetacji, a pod koniec wegetacji wygasa całkowicie.

Uszkodzenia w późniejszych fazach rozwoju roślin takie jak przygryzanie, trawienie i inne rodzaje uszkodzeń skutkują dużymi stratami w plonowaniu oraz zwiększonym stopniem porażenia przez grzyby chorobotwórcze powodujące choroby, takie jak: fuzariozy liści, mączniak prawdziwy zbóż i traw oraz rdza brunatna i inne (Węgorek 2011, Węgorek i wsp. 2011). Żerowanie ssaków i ptaków na zielonych częściach roślin przyczynia się do następczego wystąpienia wielu chorób żyta. Najczęściej jest to rdza brunatna, jak również mączniak prawdziwy i septorioza liści oraz rynchosporioza. Obserwuje się również większą zachorowalność żyta uszkadzanego przez zwierzęta łowne i ptaki na rdzę źdźbłową i choroby podstawy źdźbła. Ponieważ największe różnice odmianowe dotyczą odporności na rdzę brunatną należy w rejonach narażonych na szkody powodowane przez omawiane zwierzęta wysiewać te odmiany, które wykazują wysoki poziom odporności na tę chorobę. Obecność i żerowanie zwierząt jeleniowatych i ptaków w uprawach żyta, przyczyniając się do zwiększonego ryzyka infekcji przez grzyby chorobotwórcze, wymusza intensyfikację ochrony chemicznej. Dlatego istotne jest poszukiwanie i doskonalenie metod ograniczających żerowanie zwierząt łownych. Wszystkie działania mające na celu ograniczenie żerowania zwierząt, mają również znaczenie dla integrowanej ochrony roślin i ochrony środowiska przyrodniczego głównie

poprzez redukcję zużycia chemicznych środków ochrony roślin, w przypadku upraw żyta głównie fungicydów.

Do gatunków zwierząt łownych uszkadzających żyto zalicza się dzika (*Sus strofa* L.), jelenia szlachetnego (*Cervus elaphus* L.), daniela (*Dama dama* L.), sarnę (*Capreolus caoreolus* L.), łosia (*Alces alces* L.) oraz dzikie gęsi: gęś zbożową (*Anser fabalis* Letham) i gęś gęgawę (*Anser anser* L.), gawrona (*Corvus frugilegus* L.), łabędzia niemego (*Cygnus olor* J.F. Gmelin), wróble: wróbel domowy - *Passer domesticus* L. i wróbel mazurek - *Passer montanus* L. Wszystkie wymienione gatunki zwierząt w ostatnich latach zwiększyły w Polsce liczebność swoich populacji. W związku z tym większe są również szkody w uprawach rolnych, w tym w życie.

Liczebność populacji dzika w Polsce w ostatnich latach znacznie się zmniejszyła na skutek wirusowej choroby tych zwierząt ASF oraz zwiększonej redukcji populacji poprzez nakaz zwiększenia odstrzału. Szacuje się, że obecnie w Polsce żyje 200–270 tysięcy osobników. Należy zdawać sobie sprawę, że dzik jest najbardziej plennym gatunkiem spośród dużych ssaków łownych i przyrost jego populacji wynosi rocznie średnio około 150–200%. W zachodnich i północnych rejonach Polski zagęszczenie populacji dzika jest wyższe niż w rejonach wschodnich i południowych, co wynika z łagodniejszych warunków klimatycznych i większego zalesienia tych rejonów Polski (Popczyk 2016, Bobek i wsp. 2015; Węgorzek 2011; Kozdrowski i Dubiel 2004). Dzik jest zwierzęciem wszystkożernym monogastrycznym, choć w okresie wegetacyjnym rośliny stanowią do 90% jego diety. Zwierzęta te uszkadzają żyto od zasiewów aż do zbiorów. Szkody powodowane przez te zwierzęta polegają na wyorywaniu nasion natychmiast po zasiewach, tratowaniu pól, zgryzaniu kłosów od fazy dojrzałości młecznicy, poprzez dojrzałość woskową, pełną, aż do martwej. Dzikie nie zjadają jednorazowo dużej ilości kłosów ze względu na dużą zawartość mieszanin białek roślinnych, gluteniny i gliadyny w ziarnach żyta. Gluten źle tolerowany przez ten gatunek ogranicza więc szkody w uprawach żyta, choć im nie zapobiega. Szkody w oziminach żyta powstają często na polach, gdzie przedplonem były ziemniak lub kukurydza. Dzikie w poszukiwaniu resztek pożywnych tych roślin potrafią od momentu zasiewu, przez całą zimę aż do późniejszych faz rozwojowych uszkadzać rośliny następcze wyorując resztki ziemniaków i kolb, które wyczuwają nawet po ich przyoraniu na dużej głębokości. Pola zaniedbane, gdzie w glebie znajdują się duże ilości myszowatych lub larw drutowców z rodziny sprężkowatych (*Elateridae*), pędraków z rodziny chrabąszczowatych oraz rolnic (*Agrotinae* sp.), prowokują dzikie do żerowania w celu uzupełnienia diety w białko zwierzęce. W fazach dojrzałości kłosów dzikie preferują odmiany bezostne. Prawdopodobnie kłosa ościstych odmian żyta drażnią śluzówkę zwierząt.

Ochronę upraw żyta przed dzikami należy rozpocząć od momentu zauważenia pierwszych uszkodzeń, ponieważ zwierzęta przyzwyczajają się do żerowisk i szkody szybko narastają (Popczyk 2016; Węgorzek 2011).

W przypadku zwierząt z rodziny jeleniowatych (*Cervidae*), podrzędu przeżuwaczy, to populacja jelenia szlachetnego w Polsce wynosi obecnie około 180 tysięcy osobników, łosia około 20 tysięcy, daniela 25 tysięcy, sarny około 850 tysięcy (Główny Urząd Statystyczny). Jeleniowate nie rozmnażają się tak szybko jak dzik. Rocznie na świat wydają 1–2 młode, które ze względu na zmiany klimatyczne i dostępność strawnego i energetycznego pokarmu, który odnajdują na polach uprawnych, zwiększyły znacznie

zdrowotność i przeżywalność. Zwierzęta jeleniowate, podobnie jak dziki, w różnych regionach Polski występują w różnym zagęszczeniu (Bobek i wsp. 1992). Jeleniowate, podobnie jak dzik, uszkadzają żyto od fazy wschodów, poprzez fazę krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia, kwitnienia oraz dojrzewania. Uszkodzenia żyta ozimego przez jelenie, sarny czy daniela w okresie zimowania na ogół nie są zbyt groźne. Uszkodzeniom ulegają wtedy najczęściej blaszki liściowe, a te uszkodzenia po ruszeniu wiosennej roślinności są przez rośliny szybko regenerowane. Międzywęzła są w tym okresie skrócone i tworzą tzw. węzeł krzewienia, który znajduje się pod powierzchnią gleby i nie jest przez jeleniowate bezpośrednio zjadany. Odmiany odporniejsze na przemarzanie mają ten węzeł głębiej położony. Pędy boczne wyrastające z węzła krzewienia, których liczba zależy od gatunku i odmiany, strzelają w źdźbło wiosną i ten moment roślinności decyduje o ilości i jakości plonu. Im lepsza kondycja roślin, którą uzyskujemy dzięki prawidłowej technologii produkcji, tym skutki zimowych szkód powodowanych żerowaniem omawianych gatunków zwierząt łownych będą mniejsze. Podobnie jak dziki, zwierzęta jeleniowate uszkadzają żyto również w późniejszych fazach roślinności nie tylko na skutek żerowania, ale także poprzez deptanie, tworzenie przejść i legowisk.

Gęś zbożowa (*Anser fabalis* Latham) zwana niekiedy polną, należy do rzędu blaszkodziobych (*Anseriformes*), rodziny kaczkowatych (*Anatidae*) i jest w Polsce gatunkiem przelotnym, gniazdującym na dalekiej północy (Skandynawia – tundra, tajga – aż po Ural). Do Polski przylatuje z północy już pod koniec września i w październiku przemieszczając się głównie w północnych i zachodnich rejonach kraju. Jest to migracja jesienna tych ptaków. Gęś zbożowa jest dużym, szaro-brązowym ptakiem o długości ciała 70–87 cm i o rozpiętości skrzydeł 1,40–1,75 m., ważącym 2–4,1 kg. Plenność samic wynosi od 4 do 6 jaj, które wysiadują przez 25–30 dni. Również samce opiekują się młodymi do momentu uzyskania przez nie zdolności do samodzielnego lotu, co następuje po około dwóch miesiącach od ich wyklucia się z jaj. Gęsi zbożowe odżywiają się tylko roślinnością lądową, przybrzeżną oraz wodną. Najchętniej zjadają trawy, bardzo często jesienią żerują na zasiewach zbóż, rzepaku i ścierniskach po kukurydzy i ziemniakach. W ostatnich latach wyraźnie wzrasta liczebność populacji tego gatunku i coraz częściej obserwuje się wielotysięczne stada tych ptaków, które za dnia żerują na polach i łąkach, a nocą spędzają na odpowiednio dużych zbiornikach wodnych.

Dzikie gęsi zbożowe tworzą w czasie przelotów charakterystyczne klucze w kształcie litery "V" lub liniowe, a lecąc wydają charakterystyczne dźwięki zwane „gęganiem” (ang ang kaik!). Największe zagęszczenie populacji tego gatunku w trakcie migracji jesiennej i wiosennej obserwuje się w zachodnich województwach Polski – głównie w rejonie szczecińskim, gorzowskim, zielonogórskim, wrocławskim i poznańskim. Oblicza się, że w czasie przelotów, nad Polską przebywa około 200 tysięcy tych ptaków. Na skutek zmian klimatycznych, polegających na ociepleniu i wydłużeniu okresu roślinności, część przelatujących stad coraz częściej w Polsce zimuje.

Gęś gęgawa (*Anser anser* L.) należy do rzędu blaszkodziobych (*Anseriformes*), rodziny kaczkowatych (*Anatidae*) i jest protoplastą gęsi domowej. W naszym kraju jest zarówno gatunkiem przelotnym, jak i z roku na rok coraz liczniej gniazdującym (około 4000 par lęgowych). Jest więc naszym jedynym rodzimym dzikim przedstawicielem gęsiowatych (*Anserinae*). Gatunek ten jest bardzo podobny do gęsi zbożowej, ma jednak nieco jaśniejsze

ubarwienie i wyraźnie większą masę ciała. Gęś zbożowa ma czarny dziób z pomarańczowymi prążkami, natomiast gęś gęgawa ma dziób całkowicie pomarańczowy z białym zakończeniem a jej nogi są szaroróżowe. Długość ciała gęsi gęgowy wynosi 75–90 cm, rozpiętość skrzydeł 1,50–1,82 m, a waga ciała 2,6–5 kg. Ptaki te mają świetny wzrok i dobry słuch w związku z czym są też bardzo czujne. Przemieszczają się lotem aktywnym zużywając mnóstwo tlenu, który jest aktywnie dostarczany do płuc zarówno w czasie wdechu, jak i wydechu dzięki specjalnym workom powietrznym działającym jak miechy pod wpływem ruchu skrzydeł. Wykorzystując wiatr i prądy powietrza gęś gęgawa może lecieć z prędkością powyżej 100 km na godzinę.

Gęś gęgawa może dać dwa lęgi w sezonie, co jest przyczyną szybkiego wzrostu liczebności populacji tego gatunku w Polsce. Samica składa już na początku marca 3–7 jaj (choć w gniazdach na skutek podrzucania jaj przez inne gęsi znajdowano ich nawet 20), które wysiaduje przez 27–28 dni. Młode są zagniazdownikami, czyli po wykluciu opuszczają gniazdo, podążając za rodzicami (samiec również opiekuje się pisklętami). Potomstwo pozostaje przy rodzicach aż do następnego sezonu lęgowego. Gęś gęgawa wydaje głosy podobne do gęsi domowej. W obronie własnej lub młodych syczy, a atakując szczypie dziobem oraz uderza skrzydłami. Podobnie jak gęś zbożowa odżywia się roślinami, głównie jednoliściennymi, jest żarłoczna i czyni szkody w młodych kielkujących zbożach. Dożywa kilkunastu lat, choć znane są przypadki ponad dwudziestoletnich osobników.

Gęsi gęgawy na szlakach swych wędrówek na południe często żerują na oziminach zbóż. Ponieważ dzikie gęsi tworzą niekiedy wielotysięczne stada (zwłaszcza gęś zbożowa), potrafią w krótkim czasie zniszczyć duże powierzchnie żyta ozimego. Największe nasilenie szkód przypada na okres intensywnych przelotów dzikich gęsi, od września do połowy grudnia oraz wiosną, od lutego do końca marca. W ostatnich latach, na skutek ocieplenia klimatu, okres ten się przedłużył. Młode rośliny żyta są silnie uszkodzane – głównie zjadane są liście. W zależności od wielkości pola i liczebności żerującego stada, zniszczenia mają mniejszą lub większą powierzchnię. Na polu, w miejscach żerowania, znajduje się bardzo dużo charakterystycznych odchodów. W Polsce oprócz wymienionych gatunków na zasiewach żyta można jeszcze spotkać gęś małą, gęś krótkodziobą i gęś białoczelną.

Szkodnikiem upraw żyta stał się w ostatnich latach łabędź niemy (*Cygnus olor* J.F. Gmelin). Ptak ten należy do rzędu blaszkodziobych (*Anseriformes*), rodziny kaczkowatych (*Anatidae*). Odrodzona populacja łabędzia niemego w Polsce liczy obecnie około 20 000 osobników i stale wzrasta. Jest gatunkiem częściowo wędrownym, przemieszczając się od października na południe Europy i powracając do miejsc lęgowych w lutym. Długość jego ciała wynosi 1,50–1,60 m, a rozpiętość skrzydeł 2–2,40 m. Osiąga średnio 10–15 kg wagi (maksymalnie 20) i jest najcięższym latającym ptakiem w Polsce. Upierzenie jest białe, dziób pomarańczowy, z charakterystyczną czarną wyniosłością. Łabędzie nieme występują i gniazdują prawie w całej Polsce. Samica składa w kwietniu 5–8 jaj, które wysiaduje przez 35–38 dni. Pary posiadające gniazda wykazują silne zachowania terytorialne i potrafią być agresywne w stosunku do ludzi i zwierząt naruszających ich terytorium, zwłaszcza w okresie lęgowym. Syczący, nastroszony łabędź, pokazujący w ten sposób agresywne nastawienie, jest bardzo niebezpieczny, ponieważ może zaatakować człowieka, złamać rękę uderzeniem skrzydła, a nawet zatopić osobę pływającą w wodzie. Potrafi walczyć z każdym przeciwnikiem zagrażającym bezpieczeństwu rodziny. Młode łabędzie są brązowo-szare. Po

4–5 miesiącach potrafią już latać, dojrzałość do samodzielności osiągają po dwóch latach, a w wieku 3–4 lat przystępują do rozrodu i założenia rodziny. W warunkach naturalnych mogą przeżyć kilkanaście lat, ale średnio żyją około ośmiu lat. Posiadają świetny wzrok i słuch i bardzo szybko się uczą. Choć nadano im miano nieme, to jednak wydają rozmaite, ale stosunkowo ciche dźwięki, podobne do gwizdów, parsknięć czy też chrząknięć. Podczas lotu, wibrujące pióra skrzydeł łabędzi wydają charakterystyczny dźwięk. W okresie wegetacyjnym odżywiają się głównie wodnym pokarmem roślinnym, między innymi glonami. Łabędzie nie są drapieżnikami, ale dietę okazjonalnie uzupełniają wodnymi zwierzętami - małymi rybkami, żabami czy małżami i ślimakami, przytrzymanie których ułatwiają im niewielkie zęby podobne do zębów szczupaka osadzone po bokach dzioba.

W ostatnich latach łabędzie przystosowały się do pobierania pokarmu roślinnego również na lądzie. Nierzadko spotyka się stada tych ptaków liczące kilkadziesiąt, a czasami nawet powyżej 200 osobników, żerujące jesienią i wiosną na oziminach, najczęściej na polach sąsiadujących ze zbiornikami wodnymi. Łabędzie, upodobały sobie szczególnie młode rośliny, którymi dosłownie objadają się zwłaszcza na wiosnę, kiedy jeszcze brakuje roślinności wodnej. Często można zaobserwować je na polach zbóż ozimych lub rzepaku.

Szkodnikiem żyta może być również gawron - *Corvus frugilegus* L. Ptak ten należy do rzędu wróblowatych – *Passeriformes* rodziny krukowatych – *Corvidae*. Dorosły osobnik osiąga długość ciała około 45 cm, rozpiętość skrzydeł 90–95 cm, wagę ciała około 500 g. Upierzenie gawrona jest czarne z metalicznym fioletowym odblaskiem. U nasady dzioba występuje jasnoszara pozbawiona piór obwódka skóry. Gawron jest ptakiem stadnym. Niekiedy kolonie tych ptaków liczą ponad 1000 gniazd, które zakładane są na wysokich drzewach. Gawron charakteryzuje się wykształconym życiem społecznym. W Polsce jest gatunkiem zarówno osiadłym jak i przelotnym. Wiosną od końca marca do połowy kwietnia samice składają 2-5 zielono-niebieskich, brązowo nakrapianych jaj. Mają jeden okres lęgowy w roku. Okres wysiadywania jaj wynosi 18–19 dni. Młode opuszczają gniazda po 28–35 dniach od wylęgu. Dojrzałość płciową osiągają w drugim roku życia.

Gawron jest ptakiem wszystkożernym i rodzaj pokarmu, z którego korzysta uzależniony jest od jego dostępności, pory roku i warunków klimatycznych. W rejonach, w których populacja gawrona jest bardzo liczna, ptaki te powodują znaczne szkody, stanowiąc często plagę zasiewów zbóż, w tym żyta, wydziubując nasiona i wyciągając młode rośliny aż do osiągnięcia przez nie wysokości 10–15 cm. Największe szkody w zasiewach wszystkich gatunków zbóż w tym również żyta wyrządzają gawrony wiosną i jesienią po zasiewach. Populacja gawrona w Polsce szacowana jest na około 2 500 000 osobników. W przypadku tego gatunku duże znaczenie w zasiedlaniu obszarów rolniczych ma struktura krajobrazu. Wielkie stada żerujących ptaków spotyka się na polach wielkoobszarowych pozbawionych zalesień, zakrzewień i zadrzewień śródpolnych, ponieważ na poziom uszkodzeń powodowanych przez gawrona wpływa tzw. efekt grupowy, kiedy żerujące ptaki błyskawicznie ściągają inne, znajdujące się w zasięgu ich wzroku i słuchu.

Gatunkami ptaków uszkadzającymi żyto jest również wróbel domowy - *Passer domesticus* L. i wróbel mazurek - *Passer montanus* L. Ptaki te należą do rzędu wróblowatych – *Passeriformes*, rodziny wróbli (*Passeridae*). W Polsce populacja wróbli wynosi około 7 milionów par lęgowych. Stada wróbli często wyrządzają szkody poprzez wyjadanie i powodowanie osypywania się ziarna z dojrzałych kłosów żyta, w których wyraźnie widać

ubytki ziarniaków. W miejscach żerowania wróbla zauważa się dużą ilość ziarna osypanego z uszkodzonych kłosów znajdujących się na powierzchni gruntu. W miejscach licznego ich występowania na mniejszych powierzchniowo polach straty plonu mogą sięgać 25–50%. Kłosy żyta pod wpływem żerowania wróbla mają wyraźne ubytki ziarna, bardzo duża ilość osypanych nasion widoczna jest w miejscach żerowania stad wróbla na powierzchni gruntu. Wróbel domowy jest gatunkiem osiadłym i żyje w pobliżu osad ludzkich, natomiast wróbel mazurek zamieszkuje zarośla, lasy i zadrzewienia przydrożne i oprócz osiadłego trybu życia jest również ptakiem przelotnym. Oba gatunki mają podobny wygląd, choć wróbel domowy jest nieco większy. Ptaki są krępe, o stosunkowo dużej głowie i mocnym dziobie. U samca wróbla domowego wierzch ciała brązowy z ciemniejszymi paskami, spód szary. Policzki szare, oddzielone brązową pręgą od szarego wierzchu głowy. Na podgardlu czarny śliniak. Wróbel mazurek podobny, choć barwa jego upierzenia jest bardziej kasztanowata. Nad okiem nie zawsze wyraźna jaśniejsza brew. Nogi tego ptaka są różowe a dziób jest szary. Młode osobniki są podobne do samic. Oba gatunki mają bardzo podobną biologię, odbywają 2–3 lęgi w roku, które trwają od kwietnia do sierpnia. Samice składają po 5–6 jaj jednorazowo, o średnich wymiarach 23x15 mm, o tle białym, niebiesko-białym, bladozielonym lub szarym z plamami jasnoszarymi. Jaja wysiadywane są przez okres 13–14 dni przez obydwójce rodziców. Pisklęta opuszczają gniazdo po ok. 17 dniach. Dojrzałość płciową osiągają w drugim roku życia. Pożywienie, to głównie nasiona zbóż, chwastów, drzew i krzewów, a wiosną drobne owady.

Ochrona upraw żyta przed omawianymi gatunkami zwierząt łownych w integrowanej technologii uprawy tej rośliny powinna rozpocząć się od właściwego wyboru stanowiska pod zasiewy. Należy unikać miejsc graniczących z kompleksami leśnymi, w których żyją liczne populacje dzika i jeleniowatych. O ile szkody wystąpią, ochrona plantacji przed zwierzętami jeleniowatymi i dzikiem jest bardzo trudna. Dostępne substancje czynne repelentów chemicznych mają ograniczoną skuteczność w odstraszeniu tych zwierząt, ponieważ w obecnej dobie bardzo szybko następuje adaptacja zwierząt do zapachowych bodźców lękowych. W miarę możliwości należy stosować ogrodzenia utrudniające ssakom kopytnym wejście na uprawę. Coraz częściej stosuje się więc ogrodzenia z siatki drucianej do wysokości około 2 m. Dodatkowo, w celu utrudnienia wejścia lub odstraszenia omawianych gatunków zwierząt od wejścia na chronione pole, używa się pastuchów elektrycznych, urządzeń dźwiękowych (w tym pirotechnicznych) i oddziałujących światłem. Przydatne są również urządzenia elektroniczne, na przykład fotopułapki rejestrujące obecność zwierząt w nocy i informujące o tym fakcie. Zmniejszenie szkód można uzyskać również poprzez zakładanie pasów żerowych, pozostawienie na okres zimowy fragmentów pól kukurydzy w miejscach atrakcyjnych dla zwierząt, zapewniając w tych miejscach spokój, poprzez wyłączenie ich z polowań. Dziki i jeleniowate mając atrakcyjny i łatwo dostępny pokarm w obrębie pasa żerowego lub pozostawionego fragmentu pola z kukurydzą, znacznie ograniczają swoje przebywanie i żerowanie na polach z żytem ozimym. Podobne działanie ma wykładanie zwierzętom łownym suplementów diety zawierających aminokwasy, witaminy i mikroelementy. Zarówno dziki, jak i jeleniowate chętnie pobierają tego typu suplementy, podane w postaci lizawek, brył lub w postaci sypkiej, dzięki czemu ograniczają okres żerowania w innych miejscach. Podane sposoby ograniczania szkód należy konsultować z zarządcą lub dzierżawcą obwodu łowieckiego, na którego terytorium

znajduje się uprawa żyta, ponieważ prawny obowiązek ochrony upraw rolniczych przed zwierzyną łowną leży głównie w gestii kół łowieckich lub Ośrodków Hodowli Zwierzyny (Ustawa z dnia 13 października 1995 roku - Prawo łowieckie).

Jeśli chodzi o ochronę upraw żyta przed ptakami to ochrony chemicznej obecnie nie stosuje się. Jedyna zalecana substancja czynna do stosowania w zaprawach nasiennych – metiokarb z grupy karbaminianów, została na podstawie decyzji Komisji Europejskiej wycofana ze stosowania w 2020 roku.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 grudnia 2016 r. w sprawie ochrony gatunkowej zwierząt na podstawie art. 49 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z 2016 r. poz. 2134) mówi między innymi, że nie wolno ptaków zabijać, niszczyć ich gniazd, jaj, siedlisk, nie wolno też ptaków płoszyć i niepokoić. Z tego faktu wynikają więc trudności w doborze metod ochrony upraw rolniczych, m.in. żyta przed tymi zwierzętami. W związku z tym stosuje się głównie metody mechaniczne - akustyczne i wizualne. Termin ochrony uzależniony jest od lokalnych warunków klimatycznych i jest ściśle związany z fenologią rozwoju żyta.

11. ROLA DORADZTWA W ZAKRESIE WDRAŻANIA ZALECEŃ INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Podstawy prawne i organizacyjne systemu doradztwa rolniczego

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

doradztwa rolniczego. Prywatne podmioty doradcze działają na podstawie ustawy z 2.07.2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz.U. z 2013 r. poz. 672.).

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

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

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

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

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

Obecnie w systemie doradztwa funkcjonują następujące specjalizacje doradcze:

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

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

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

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

Doradztwo w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich 2014 – 2020

Celem działań Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014 – 2020 „Transfer wiedzy i działalność informacyjna” oraz „Usługi doradcze, usługi z zakresu zarządzania gospodarstwem rolnym i usługi z zakresu zastępstw” jest zapewnienie dostępu

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

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

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

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

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

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

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

Zatem to na Państwie Polskim ciąży obowiązek stworzenia odpowiednich systemów i zapewnienia rolnikom narzędzi umożliwiających stosowanie integrowanej ochrony roślin, co wiąże się z określonymi nakładami finansowymi.

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

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

Działania doradztwa w zakresie wdrażania zaleceń integrowanej produkcji i ochrony roślin

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

Do najważniejszych działań, jakie należy podjąć należą:

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

wpływ na środowisko i ludzi. W przypadku szkodników nie można zapomnieć o sprawdzeniu ilości pożytecznych np. owadów, których obecność może sugerować, że populacja szkodników zmaleje bez interwencji;

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

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

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

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

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

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

Ośrodki Doradztwa Rolniczego, a mianowicie: Dolnośląski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Lubuski Ośrodek Doradztwa Rolniczego oraz Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego zaangażowały się od 2009 r. do monitoringu plantacji ziemniaków w kierunku obserwacji rozwoju objawów chorobowych zarazy ziemniaczanej. Wyniki monitoringu przekazywano do systemu. Rozwiązanie to umożliwia przetwarzanie wprowadzanych informacji w czasie rzeczywistym i ich prezentację graficzną oraz tabelaryczną na ogólnodostępnej witrynie internetowej: www.ior.poznan.pl. (Wójtowicz i wsp. 2012). Od 2016 r. w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego prowadzone są obserwacje patogenów rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej dla Platformy Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl), a także rdzy brunatnej żyta, występowania stonki ziemniaczanej, skrzypionek w zbożach, rolnic w burakach cukrowych dla opracowywanych

i testowanych w Instytucie Ochrony Roślin - PIB aplikacji systemów wspomagania podejmowania decyzji o ochronie wymienionych upraw.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Integrowana ochrona roślin pełni ważną rolę w zrównoważonym rozwoju rolnictwa. Ograniczenia w stosowaniu środków ochrony roślin (wycofywanie substancji czynnych) w

rolnictwie, jest jednym z priorytetów nowej perspektywy Wspólnej Polityki Rolnej, a co za tym idzie także polityki naukowej Unii Europejskiej w tym obszarze.

W połowie czerwca 2019 r. od spotkania w Ministerstwie Rolnictwa i Rozwoju Wsi ruszyła realizacja projektu: „Internetowa Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin - eDWIN”. Projekt ten jest realizowany w ramach Działania 2.1 „Wysoka dostępność i jakość e-usług publicznych” II Osi priorytetowej „E-administracja i otwarty rząd” Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa na lata 2014 - 2020 i jest pierwszym projektem z zakresu rolnictwa finansowanym z tego programu (Zacharczuk 2020).

Celem projektu jest stworzenie między innymi internetowego systemu na rzecz ochrony roślin, dedykowanego doradztwu rolniczemu. Liderem konsorcjum jest Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego (WODR) w Poznaniu. Partnerami w projekcie są:

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

Realizacja projektu pozwoli na zaprezentowanie innowacyjnych technologii w praktyce. Zapewni rozwój polskiego doradztwa rolniczego poprzez stałe doskonalenie doradców, a w łańcuchu logistycznym transferu innowacji z nauki do praktyki rolniczej, doradcy stanowią bardzo ważne i wręcz niezbędne ogniwo pomiędzy naukowcami, a rolnikami i środowiskiem wiejskim.

Przedmiotem projektu jest stworzenie krajowego systemu informatycznego na rzecz ochrony roślin, który znacząco wpłynie na jakość i ilość produkowanej w Polsce żywności. System będzie narzędziem pracy dla rolników – producentów żywności, wsparciem dla działkowców, sadowników i konsumentów żywności. Udostępniane dane w ramach systemu posłużą również instytucjom publicznym, w tym samorządom, jednostkom naukowo-badawczym, do realizacji zadań własnych z zakresu ochrony roślin. System będzie służył świadczeniu e-usług przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego (ODR).

Głównym celem strategicznym projektu jest wdrożenie na rynek, w terminie do 2022 roku, 4 e-usług publicznych w sektorze produkcji rolnej, przetwórstwa rolnego i żywności, skierowanych do użytkowników środków ochrony roślin, doradców Ośrodków Doradztwa Rolniczego, konsumentów żywności i przedsiębiorstw rolno-przetwórczych, jednostek samorządu terytorialnego, instytucji publicznych prowadzących działalność w zakresie ochrony roślin na szczeblu centralnym, uczelni wyższych, jednostek naukowych, instytutów badawczych i pozostałych instytucji publicznych.

Projekt eDWIN odpowiada na potrzeby związane z efektywnością produkcji i jakością ochrony roślin. W związku z tym, iż społeczeństwo ma określone wymagania, można uznać, że producenci rolni oczekują poprawy efektywności, natomiast konsumenci jakości i cech prozdrowotnych żywności. Celami szczegółowymi projektu eDWIN są działania dotyczące wsparcia realizacji dyrektywy integrowanej ochrony roślin i krajowego planu działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin w obszarze optymalizacji ochrony roślin. Racjonalizacja stosowania środków ochrony roślin przez ich użytkowników oraz wspomaganie podejmowania decyzji w ochronie roślin przez producentów

rolnych w wyniku wprowadzenia na rynek e-usługi publicznej z zakresu doradztwa rolniczego „Wirtualne gospodarstwo” oraz zwiększenie bezpieczeństwa produkowanej żywności poprzez utworzenie i upowszechnienie e-usługi publicznej „Śledzenie pochodzenia produktów oznaczonych jako pochodzące z rolnictwa i stosowanych środków ochrony roślin”. Poprawa operacjonalizacji danych dotyczących monitoringu zagrożeń przez podmioty realizujące zadania publiczne, poprzez utworzenie i upowszechnienie e-usługi publicznej „Raportowanie zagrożeń”.

Zwiększenie skuteczności działań i decyzji podejmowanych przez instytucje publiczne w wyniku wdrożenia na rynek e-usługi publicznej „Udostępnianie danych meteorologicznych”.

Wyposażenie kadry doradczej Ośrodków Doradztwa Rolniczego w kompetencje umożliwiające wykorzystanie w praktyce systemów wspomagania decyzji w zakresie stosowania środków ochrony roślin.

W projekcie doradcy prowadzą obserwacje na wybranych roślinach. Wykonują sygnalizację agrofagów i testują systemy wspomagania decyzji. Działania realizowane są w Wielkopolskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Mazowieckim Ośrodku Doradztwa Rolniczego, Kujawsko Pomorskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego i Lubuskim Ośrodku Doradztwa Rolniczego.

W 2020 roku 77 pracowników z wyżej wymienionych Ośrodków prowadziło monitoring agrofagów występujących w uprawie pszenicy ozimej i rzepaku ozimego.

Na 121 punktach z uprawą pszenicy ozimej obserwowano objawy: mączniaka prawdziwego, rdzy brunatnej, septoriozy, septoriozy paskowanej, brunatnej plamistości liści oraz wystąpienie mszycy czeremchowo-zbożowej, mszycy zbożowej i skrzypionek.

Na 102 punktach z uprawą rzepaku ozimego doradcy monitorowali następujące choroby i szkodniki: suchą zgniliznę kapustnych, czerń krzyżowych, chowacza brukwiaczka, chowacza czterozębnego, chowacza podobnika, pchełki ziemne, śmietkę kapuścianą, słodyszka rzepakowego.

Uzyskane wyniki zapisywane są na platformie sygnalizacji agrofagów. prowadzonej i udostępnianej na stronie Instytutu Ochrony Roślin Państwowego Instytutu Badawczego w Poznaniu pod adresem agrofagi.com.pl.

W ramach projektu e-DWIN 73 doradców z zaangażowanych Ośrodków Doradztwa Rolniczego testuje 19 modeli systemów wspomagania decyzji (SWD) na następujących roślinach:

- pszenicy ozimej,
- życie ozimym,
- kukurydzy,
- buraku cukrowym,
- ziemniaku,
- pomidorze gruntowym,
- jabłoni.

Na wymienionych roślinach wykonywanych było 328 testów sprawdzających wybrane modele SWD.

Na pszenicy ozimej są to modele: ryzyka infekcji pszenicy przez sprawcę rdzy brunatnej, ryzyka infekcji przez sprawcę rdzy żółtej, ryzyko infekcji przez sprawcę

mączniaka prawdziwego, ryzyko infekcji przez sprawcę brunatnej plamistości liści zbóż - DTR, ryzyko infekcji przez sprawcę septoriozy oraz skrzypionki.

W życie ozimym model rdzy brunatnej żyta.

W kukurydzy występowanie omacnicy prosowianki.

W uprawie buraka cukrowego występowanie rolnic oraz ryzyko infekcji przez chwościka buraka.

W uprawie ziemniaka ryzyko infekcji ziemniaka przez zarzę ziemniaka i występowanie stonki ziemniaczanej.

W uprawie pomidora gruntowego ryzyko infekcji przez zarzę ziemniaka.

Prowadzono również obserwacje w sadach jabłoniowych, w których sprawdzano model sygnalizacji parcha jabłoni, zarazy ogniowej jabłoni oraz prognozowanie wystąpienia owocówki jabłkóweczki, owocnicy jabłoniowej i mszyc. Uzyskane wyniki raportowano ilościowo i opisowo. Wszystkie prowadzone monitoringi i obserwacje SWD wykonywano przez doradców na polach udostępnionych przez rolników i na poletkach doświadczalnych należących do Ośrodków Doradztwa Rolniczego. Prace w ramach realizacji projektu eDWIN będą kontynuowane.

Od początku realizacji projektu założono jego otwartość oraz integrację danych i usług. Umożliwi to swobodną rozbudowę na przykład integrując rozwiązanie doradcze z systemami Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, Krajowego Ośrodka Wsparcia Rolnictwa czy instytutów naukowych. Uruchomienie platformy doradczej planowane jest na maj 2022 r.

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

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

Zbiór żyta przeprowadza się jednoetapowo w fazie pełnej dojrzałości o wilgotności ziarna nie większej niż 14%. Z rozpoczęciem zbioru nie należy zwlekać. Żyto jest najbardziej wrażliwym zbożem na porastanie, a tym samym na utratę wartości ziarna konsumpcyjnego. Przedłużenie zbiorów podczas dżdżystej pogody powoduje występowanie na wszystkich gatunkach czernienia zbóż, choroby wywoływanej przez grzyby saprofityczne z rodzaju: *Cladosporium*, *Alternaria* i *Epicoccum*, oraz obniżenie jakości ziarna na skutek procesów enzymatycznych prowadzących do porastania ziarna (Babalski 2012). Przy niesprzyjającej pogodzie korzystniej jest więc zebrać ziarno wilgotne i ponieść koszty jego dosuszenia, niż oczekiwać na dobrą pogodę i wysuszenie ziarna w kłosie (Przybył i Sęk 2010).

Żyto ze względu na wysokość i wiotkość źdźbeł łatwo wylega, szczególnie w przypadku bardziej intensywnych technologii uprawy i stosowania wyższych dawek nawozów azotowych. Wyleganie komplikuje pracę kombajnu i zabiegi po zbiorze ziarna, np. rozdrobnienie słomy i wykonanie uprawek późniejszych. To wskazuje, że sprawne przeprowadzenie zbioru żyta wymaga obligatoryjnego chemicznego zapobiegania wyleganiu. Należy jeszcze dodać, że dojrzały łan żyta w warunkach suchych pod wpływem silnych wiatrów jest podatny również na wyleganie.

Mając na uwadze powyższe zagrożenia podstawową zasadą racjonalnego zbioru jest przeprowadzenie go w możliwie krótkim czasie. W pierwszej kolejności należy zbierać ziarno przeznaczone na materiał siewny i na cele konsumpcyjne. Ponadto dobrze zorganizowane żniwa umożliwiają wcześniejszy wysiew poplonów.

Ogólne zalecenia dla pracy kombajnami do zbioru zbóż

Wydajny przebieg pracy kombajnów zbożowych podczas zbioru żyta zależy od prawidłowej organizacji pracy oraz od dostosowanego do ich wydajności doboru maszyn i urządzeń towarzyszących, w tym środków transportowych, wyposażenia magazynów ziarna, odpowiedniego przygotowania powierzchni pól oraz dróg dojazdowych, przejazdów przez mosty i rowy (Dreszer i wsp. 1998).

Powierzchnia pola powinna być wyrównana podczas uprawy przedsewnej, co pozwala na stosowanie większej prędkości roboczej oraz obniżenie wysokości koszenia. Sprzyja temu także usunięcie kamieni z powierzchni pola. W szczególności kamienie przyczyniają się do zwiększonej liczby usterek technicznych podczas zbioru wyległych i zachwaszczonych łanów wymagających niskiego koszenia. Warto także usunąć przeszkody z obrzeża pól oraz oznaczyć miejsca, które są trudne do zauważenia przez operatora kombajnu, np. betonowe słupki geodezyjne, studzienki melioracyjne itp.

Wpływ na przebieg procesu zbioru oraz na straty ziarna mają takie czynniki jak: stopień dojrzałości roślin, wielkość plonu ziarna i słomy, stopień oraz rodzaj zachwaszczenia, kąt pochylenia łanu oraz wilgotność zbieranej masy i powietrza.

Zbiór żyta, jak już zaznaczono wyżej, należy rozpocząć w fazie pełnej dojrzałości ziarna, najkorzystniej przy wilgotności nieprzekraczającej 14% lub martwej. Jednak

dojrzewanie roślin w obrębie jednego pola może być nierównomierne, co utrudnia podjęcie decyzji o rozpoczęciu zbioru. Zbyt wcześnie podjęta decyzja obniża wydajność kombajnu, zwiększa zużycie paliwa i może być przyczyną większych nakładów na konserwację ziarna. Natomiast zbyt późny zbiór zwiększa straty ziarna spowodowane jego osypywaniem oraz pracą zespołu żniwnego. Przy zbyt wysokiej (powyżej 19%) i zbyt niskiej (ok. 12% i mniej) wilgotności ziarna powstają największe ich uszkodzenia. O ilości uszkodzeń i strat ziarna w czasie omłotu decyduje też dobór prędkości obrotowej bębna młócego oraz wyregulowanie układu wydzielającego i czyszczącego.

Istotny wpływ na przebieg pracy kombajnu ma zawartość wody w zbieranej masie roślinnej. Zwiększona wilgotność słomy powoduje zapychania zespołu żniwnego, natomiast zbyt sucha słoma jest bardziej rozdrabniana w zespole młóącym, co przyczynia się do przeciążenia wytrząsaczy oraz sit zespołu czyszczącego. Częściowym rozwiązaniem tych problemów może być zwiększenie wysokości koszenia. Dwugodzinne ciągłe opady deszczu o niewielkim natężeniu powodują wzrost wilgotności ziarna o 1%. Natomiast spadek nawilgocenia ziarna spowodowanej opadami podczas sprzyjającej pogody jest wolniejszy.

Wzrost wilgotności otaczającego powietrza powyżej 75-80%, co często występuje nawet podczas dobrej i ustabilizowanej pogody w godzinach porannych i wieczornych, przyczynia się do zawilgocenia zbieranej masy, a to przy długiej słomie żyta zwiększa częstość zapychań zespołu młócego. W związku z tym wydajność efektywna kombajnu w godzinach porannych i wieczornych jest znacznie mniejsza niż w pozostałym czasie pracy. Wczesne godziny powinny być wykorzystane do prac przygotowawczych tzn. obkaszania obrzeży i dzielenia pól na zagony, podczas których kombajn pracuje z mniejszą prędkością roboczą (Dreszer i wsp. 1998).

Przy organizacji pracy kombajnu należy dążyć do zagonowego ruchu kombajnu, równoległego do kierunku uprawy, który pozwala na rozwijanie większej prędkości roboczej, ponieważ kombajn nie musi pokonywać wtedy poprzecznych nierówności pola. Ruch w okółkę jest dopuszczalny na małych polach, po których nie można poruszać się sposobem zagonowym. Sposób ten zmniejsza wydajność dzienną kombajnu średnio o 1-1,5 ha, przede wszystkim wskutek długotrwałego wykonywania nawrotów.

Przy zagonowym sposobie ruchu kombajnu duże pola należy podzielić na zagony. Szerokości zagonów wynikają z dążenia do minimalizacji czasu traconego na przejazdy jałowe przy nawrotach, natomiast szerokość uwrocia powinna zapewniać możliwość wykonania swobodnego nawrotu. Szerokość pierwszego zagonu winna być dziesięciokrotną szerokością roboczą kombajnu, a następne dwudziestokrotną

Wpływ stanu łanu na pracę kombajnu

Podczas zbioru stojącego łanu żyta nagarniacz cofa się, jego palce ustawia się w pozycji pionowej lub pod niewielkim kątem odchylonym w kierunku jazdy maszyny. Podczas bardzo gęstego łanu odległość między piórami podajnika ślimakowo-palcowego, a dnem kadłuba zespołu żniwnego należy zwiększyć do 15-20 mm.

Przy zbiorze pochylonego łanu żyta najlepszym kierunkiem jazdy kombajnu jest kierunek skośny, tj. ok. 45° w stosunku do wyłożenia roślin. Niezbędne jest w tym przypadku dokładne ustawienie rozdzielaczy trójskrzydłowych. Zewnętrzne skrzydła powinny być odchylone na zewnątrz, tym więcej im bardziej pochylone jest zboże do środka

zespołu żniwnego, a skrzydła wewnętrzne ustawia się odwrotnie. Natomiast ustawienie skrzydeł górnych nie jest uzależnione od kierunku pochylenia roślin, lecz od długości źdźbeł.

Nastawienie nagarniacza, w porównaniu do regulacji przy zbiorze zbóż stojących, różni się kątem odchylenia palców nagarniacza, który w tym przypadku wynosi około 15° w kierunku przeciwnym do ruchu maszyny. Jeśli rośliny będą pochylone wzdłuż rzędów operator może prowadzić kombajn w kierunku przeciwnym do pochylenia.

W przypadku wyległego łąnu żyta najkorzystniejszym kierunkiem ruchu kombajnu jest kierunek prostopadły do wyłożenia. Wysokość koszenia powinna być jak najniższa, natomiast nagarniacz należy wysunąć przed zespół tnący, a jego palce ustawić pod kątem około 30° w kierunku przeciwnym do kierunku jazdy. Należy również zwiększyć prędkość obwodową nagarniacza w stosunku do prędkości ruchu maszyny, aby ścięte źdźbła nie były unoszone przez palce nagarniacza. Do zbioru suchego i niezachwaszczonego, wyległego żyta można stosować podnośniki roślin. Kierunek ruchu kombajnu powinien być skośny względem kierunku wyłożenia zboża. W przypadku zbioru wyległego wilgotnego i zachwaszczonego żyta stosowanie podnośników może zwiększyć przestoje związane z usuwaniem zapchań zespołu tnącego.

Odbiór i transport ziarna

Kombajn powinien pracować bez oczekiwania na środki przewozowe. Cykliczność wyładunku ziarna ze zbiornika kombajnu zależy od jego wydajności i pojemności zbiornika. Opróżnianie zbiornika odbywa się albo podczas zatrzymania kombajnu, albo na środek transportowy poruszający się równolegle. Wyładunek zbiornika w czasie pracy kombajnu nie zmniejsza jego wydajności, ale wymaga to od operatorów maszyn wysokich kwalifikacji. Wadą tej metody odbioru ziarna od kombajnu jest utrudnione wykorzystanie pełnej pojemności skrzyni ładunkowej środka przewozowego. Najmniej wydajny jest wyładunek ziarna do przyczep rozmieszczonych na uwrociach. W przypadku gospodarstw wielkotowarowych i firm usługowych upowszechnia się odbiór ziarna od kombajnu specjalnymi przyczepami przeładunkowymi i transport do stojących na uwrociu pola kontenerów lub samochodów ciężarowych. Skrzynie ładunkowe środków przewozowych muszą być uszczelnione i przygotowane do przewozu ziarna. Niedokładnie zamykające się burty przyczep lub szczeliny w miejscu ich styku z podłogą, prowadzą do dużych strat ziarna (Bieniek 2011).

Przechowywanie ziarna

Ziarno dowożone do miejsca magazynowania zestawami transportowymi musi być sprawnie rozładowane, a następnie poddane obróbce pozbiorowej. Czynności te wymagają odpowiednich maszyn i urządzeń. Magazyn do ziarna powinien spełniać następujące funkcje technologiczne: przyjęcie ziarna, wstępne czyszczenie, suszenie, chłodzenie, wietrzenie, magazynowanie z kontrolą warunków przechowywania, frakcjonowanie, pobieranie, ewentualnie zaprawianie i ekspedycję (Dreszer i wsp. 1998; Ryniecki i Szymański 1999; Przybył i Sęk 2010).

Wydajność linii technologicznej przyjęcia ziarna powinna zawierać około 20% rezerwę w stosunku do maksymalnej wydajności eksploatacyjnej kombajnów. Pozwoli to

uniknąć ewentualnych spiętrzeń w dostawach powodowanych różnymi odległościami transportu.

W plonie zebranym z jednego pola obok ziarna o bardzo niskiej wilgotności mogą znaleźć się także ziarniaki o podwyższonej wilgotności. Wymaga to dosuszania, aby nie doszło do obniżenia jakości ziarna. Efektywność suszenia zwiększa wstępne czyszczenie za pomocą wialni. W wyniku suszenia uzyskuje się zdolność magazynowania ziarna, zmniejszenie masy, zwiększenie trwałości, uzyskanie cech produktu towarowego oraz łatwość przemieszczania ziarna. Do wad zalicza się duże zużycie energii cieplnej.

W gospodarstwach rolnych stosowane są dwa zasadnicze systemy suszenia: suszenie termiczne i suszenie przez wentylację. Podczas suszenia termicznego powietrze nagrzane do określonej temperatury, zależnej od przeznaczenia produktu i jego właściwości fizjologicznych, jest przetłaczane przez warstwę ziarna (Ryniecki i Szymański 1999). Najpopularniejsze są suszarki kolumnowe o zabudowie daszkowej.

Natomiast suszenie przez wentylację polega na przetłaczaniu powietrza przez warstwę ziarna za pomocą wentylatora. Powietrze jako czynnik suszący może mieć temperaturę otoczenia lub przy dużej wilgotności względnej powinno być ogrzane o 5 do 8°C.

Według Rynieckiego i Szymańskiego (1999) ziarno żyta do przechowywania do 6 miesięcy musi charakteryzować się wilgotnością co najwyżej 14, a w przypadku okresu dłuższego 13%. Natomiast Kaleta i Górnicki (2008) podają, że czas bezpiecznego przechowywania określany jest na podstawie wilgotności i temperatury ziarna oraz powietrza w przestrzeniach międzyziarnowych. Ziarno o wilgotności 14% i temperaturze 5°C można bezpiecznie przechowywać prawie 3 lata.

Przechowywanie ziarna

Żyto przechowuje się w magazynach płaskich i silosach, przy czym długoterminowe przechowywanie ziarna odbywa się zazwyczaj w silosach (Ryniecki i Szymański 1999). Prawidłowe wysuszenie i schłodzenie ziarna nie zapewnia jeszcze długiego okresu przechowywania, bez zmian jakościowych ziarna. Ma na to wpływ zmienność warunków atmosferycznych podczas składowania ziarna w silosie lub magazynie płaskim, wynikająca ze zmian temperatury na zewnątrz magazynu. Do głównych czynników warunkujących bezpieczne składowanie żyta zalicza się: wilgotność ziarna i temperaturę przechowywania. Dlatego w czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki mikroklimatu w magazynie, aby ziarna nie narazić na zawilgocenie.

Obecnie na polskim rynku jest wielu producentów silosów do przechowywania nasion zbóż. Istotne czynniki, które należy uwzględnić przy wyborze to: konstrukcja dna silosu, system wyładunku, sposób przewietrzania i właściwy dobór wentylatora oraz układ pomiarowy rejestrujący zmiany temperatury przechowywanych nasion. Prawidłowe połączenie czynników technicznych składowania z cechami fizycznymi ziarna pozwala na jego długookresowe przechowywanie.

13. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN

Bezpieczeństwo i efektywność zabiegów ochrony roślin zależy w dużym stopniu od przestrzegania wszystkich zaleceń i wytycznych związanych z właściwym postępowaniem ze środkami ochrony roślin w trakcie magazynowania, przygotowywania i wykonywania zabiegów opryskiwania, jak i czynności dotyczących postępowania po wykonaniu zabiegów opryskiwania. Kluczowe znaczenie dla uzyskania skutecznej ochrony upraw polowych przed agrofagami, przy jednoczesnym zminimalizowaniu negatywnego wpływu zabiegów ochronnych na środowisko naturalne, ma także wybór właściwej techniki ochrony roślin.

13.1. Postępowanie ze środkami ochrony roślin

Zakup środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy nabywać tylko w licencjonowanych punktach sprzedaży, w oryginalnych i nieuszkodzonych opakowaniach. Na każdym opakowaniu powinna być etykieta w języku polskim. Należy zachować dowód zakupu środka, co jest szczególnie istotne w przypadku reklamacji czy postępowaniu sprawdzającym działanie środka chemicznego.

Zasady bezpieczeństwa podczas transportu

Środki ochrony roślin w trakcie transportu powinny być zapakowane w oddzielnych, zamkniętych pojemnikach lub opakowane w folię. W celu ograniczenia ryzyka uszkodzenia opakowań i rozsypania lub rozlania chemikaliów pojemniki wraz z preparatami powinny być zabezpieczone przed niekontrolowanym przemieszczaniem się podczas transportu. Nie należy przewozić ludzi, zwierząt, żywności, produktów rolnych i paszy wraz ze środkami ochrony roślin. Rozładunek przewożonych środków ochrony roślin powinien być przeprowadzany w miejscach z utwardzoną nawierzchnią, aby umożliwić zebranie ewentualnych wycieków lub rozproszeń za pomocą materiałów absorbujących.

W trosce o bezpieczeństwo ludzi i środowiska zaleca się korzystać z specjalistycznych usług transportowych dostawców, którzy dysponują odpowiednim sprzętem do przewozu substancji chemicznych i szkodliwych.

Magazynowanie

Chemiczne środki ochrony roślin należą do grupy szkodliwych związków, zagrażających człowiekowi, zwierzętom i środowisku. Podczas pracy i styczności ze środkami ochrony roślin należy zachować czujność i należyłą ostrożność, a zwłaszcza w sytuacji kontaktu z preparatami najbardziej toksycznymi. W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin konieczny jest kontakt z lekarzem. W celu uniknięcia bądź ograniczenia, negatywnych skutków ich działania należy przestrzegać bezpiecznych warunków ich przechowywania.

Zgodnie z Rozporządzeniem MRiRW (Dziennik Ustaw z dnia 22 maja 2013 r., Poz. 625) środki ochrony roślin przechowuje się w miejscach lub obiektach, w których

zastosowano rozwiązania zabezpieczające przed skażeniem wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów Prawa wodnego oraz gruntu na skutek wycieku lub przesłania w głąb profilu glebowego.

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

Magazyn środków ochrony roślin:

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

Zatwierdzona przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi etykieta stosowania danego preparatu zawiera szczegółowe informacje dotyczące zasad jego przechowywania.

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

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

W magazynie ze środkami ochrony roślin niedopuszczalne jest palenie tytoniu, spożywanie posiłków oraz przechowywanie artykułów żywnościowych i leków, pasz dla zwierząt, nasion i ziarna zbóż, a także materiałów napędowych i łatwo palnych.

13.2. Przygotowanie i wykonanie zabiegów ochrony roślin

Podczas przygotowania i wykonywania zabiegów ochrony roślin zawsze istnieje ryzyko powstania, niepożądanych skutków ubocznych dla ludzi, zwierząt i środowiska. Narażenie to znacznie wzrasta, gdy proces przygotowania jest nieprawidłowy, niezgodny ze

wskazaniami zawartymi na etykiecie środka ochrony roślin zasadami dobrej praktyki ochrony roślin.

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

W ochronie roślin wybór właściwej techniki i parametrów opryskiwania w dużym stopniu wpływa na skuteczność i bezpieczeństwo zabiegu, w tym na minimalizowanie negatywnego wpływu środków chemicznych na środowisko naturalne. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami **dobrej praktyki ochrony roślin** (Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, Praczyk i Kierzek 2020).

Wybór aparatury do zabiegów

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

Przy wyborze aparatury do zabiegu podstawowe znaczenie ma wielkość plantacji, rodzaj uprawy przeznaczanej do ochrony oraz wydajność opryskiwacza. Do opryskiwania roślin zbóż ze ścieżkami technologicznymi należy dobierać opryskiwacze i ciągniki o dużym prześwicie podwozia i węższych oponach kół, aby rośliny w czasie zabiegu nie były nadmiernie przyginane i ugniatane.

Zabiegi ochronne w zbożach z użyciem opryskiwaczy zawieszanych, wyposażonych w belki polowe o znacznych szerokościach roboczych powodują proporcjonalnie mniejsze uszkodzenia roślin, gdyż zmniejsza się liczba przejazdów roboczych. Z kolei opryskiwacze przyczepiane, które najczęściej współpracują z belkami o największych szerokościach roboczych, przetaczane są na własnym podwoziu. W doborze tej aparatury należy uwzględnić rozstaw kół opryskiwacza, który będzie dopasowany do rozstawu kół ciągnika i szerokości ścieżek technologicznych. Opryskiwacze zaczepiane powodują większe straty na końcach plantacji podczas manewrowania i ustalania toru kolejnego przejazdu. Powstają wówczas osobne tory przejazdu ciągnika i opryskiwacza. Uszkodzenia roślin mogą ograniczać specjalne układy kopiujące montowane na dyszlach nowoczesnych opryskiwaczy przyczepianych. Wraz ze wzrostem szerokości roboczej opryskiwacza zmniejszają się szkody związane z przejazdami. Znaczny wzrost szerokości roboczej belek polowych powoduje jednak problemy z utrzymaniem odpowiedniej sztywności i wypoziomowania belki.

Opryskiwacze rękawowe z pomocniczym strumieniem powietrza (PSP) mogą być bardzo przydatne do zabiegów przeciw chorobom i szkodnikom w zwartym łanie zbóż. Opryskiwacz rękawowy z PSP, wyposażony może być w rozpylacze wytwarzające krople grube i bardzo grube (np. rozpylacze przeciwnoszeniowe i eżektorowe), dzięki czemu zwiększa się wnikanie rozpylonej cieczy w zwarty łan i poprawia się jakość pokrycia cieczą użytkową różnych części roślin. Zaletą opryskiwacza wyposażonego w system PSP jest to,

że zabieg ochronny może być wykonywany w optymalnym terminie agrotechnicznym, a więc w takim okresie, gdzie działanie środka ochrony roślin jest najbardziej efektywne.

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

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

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

Zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji opryskiwacza ustala się typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza. Przedawkowanie lub zastosowanie mniejszej dawki to czynności nieodwracalne ze wszystkimi następstwami tego faktu. Nieprecyzyjna kalibracja lub jej zaniechanie jest często pośrednią przyczyną uszkodzeń roślin, co jest szczególnie wyraźnie widoczne po zastosowaniu niektórych herbicydów.

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

W trakcie kontroli opryskiwacza należy przede wszystkim zwrócić uwagę, aby wszystkie rozpylacze zamontowane na belce polowej były drożne i miały ten sam typ i

wymiar. Dzięki ujednoliconemu systemowi oznakowania wydatku z rozpylaczy (międzynarodowa norma ISO) opartemu na zastosowaniu kodów cyfrowych i różnych kolorów korpusów (tab. 23, fot. 47) w prosty sposób kontroluje się jednorodność rozpylaczy zamontowanych na belce. Kod cyfrowy wyraża rozmiar rozpylacza mierzony wydatkiem jednostkowym, czyli intensywnością wypływu cieczy w litrach na minutę przy ciśnieniu roboczym wynoszącym 0,3 MPa. Sprawny opryskiwacz wyposażony w precyzyjne rozpylacze gwarantuje zastosowanie właściwej dawki środka ochrony roślin i uzyskanie odpowiedniej skuteczności biologicznej.

Tabela 23. Oznaczenie rozmiaru rozpylaczy (międzynarodowe kody ISO)

Kolor rozpylacza	Rozmiar	Wydatek
Pomarańczowy	01	0,4
Zielony	015	0,6
Żółty	02	0,8
Niebieski	03	1,2
Czerwony	04	1,6
Brązowy	05	2,0
Szary	06	2,4

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



Fot. 47. Rozpylacze dwustrumieniowe (Turbo TwinJet - przykład) w znormalizowanych rozmiarach (od 01- pomarańczowy do 06 - szary) (Fot. R. Kierzek)

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

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

Dobór dawki cieczy użytkowej

W integrowanych systemach ochrony upraw wymagana jest częsta zmiana dawki cieczy użytkowej na hektar w zależności od rodzaju zabiegów ochrony (zwalczanie chorób, szkodników i chwastów), uprawy, wielkości roślin, a także warunków agrotechnicznych i

pogodowych na plantacji. Typ opryskiwacza i urządzeń rozpylających ma również duży wpływ na dobór dawki cieczy.

Przy stosowaniu tradycyjnej techniki opryskiwania zwiększenie zużycia ilości cieczy użytkowej na hektar, można osiągnąć poprzez stosowanie bardzo małej prędkości roboczej i/lub poprzez wyposażenie opryskiwacza w rozpylacze o większym wydatku jednostkowym. Stosowanie dużej dawki cieczy zwiększa jednak pracochłonność i ogólny koszt zabiegu. Producenci nowoczesnych opryskiwaczy, szczególnie wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP), podają często spodziewane korzyści związane z oszczędnością zużycia dawek cieczy roboczej i ś.o.r. oraz czasu potrzebnego na wykonanie zabiegów ochronnych. Opryskiwacze z PSP z reguły zużywają o 50% mniej wody i są w stanie wykonać zabieg w krótszym czasie na większej powierzchni niż sprzęt tradycyjny.

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

Dawka aplikowanej cieczy użytkowej nie może być zbyt mała, gdyż wiązałoby się to z potrzebą użycia bardzo drobnych kropel, co z kolei może prowadzić do wzrostu znoszenia i odparowania cieczy z kropel lub nierównomiernego rozłożenia środka w koronie rośliny. Z drugiej strony stosowanie wysokich dawek cieczy użytkowej, niekoniecznie zwiększa depozyt (naniesienie) środka ochrony roślin na liściach. Substancja czynna często jest wtedy w stanie znacznego rozcieńczenia, a krople pokrywające opryskiwaną powierzchnię wykazują skłonność do ściekania. Użycie nadmiernych ilości cieczy, powyżej granicy retencji (zdolność roślin do zatrzymywania cieczy) prowadzi do znacznych strat cieczy, co w konsekwencji powoduje większe skażenie środowiska glebowego.

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

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

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

Preparaty o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin. W związku z tym używa się większych dawek cieczy użytkowej niż gdy stosuje się środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych (np. fungicyd + insektycyd, insektycyd + fungicyd + nawóz dolistny) zaleca się stosowanie zwiększonych dawek cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP) dawkę cieczy można zmniejszyć nawet do 75-150 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

W tabeli 24 zamieszczono zakresy zalecanych dawek cieczy użytkowej w ochronie zbóż przed agrofagami z wykorzystaniem tradycyjnej techniki opryskiwania i opryskiwaczy wykorzystujących pomocniczy strumień powietrza (PSP) dla różnych środków ochrony roślin, mieszanin oraz terminów ich stosowania.

Dobór rozpylaczy do zabiegu

Rozpylacze mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. Ich wyboru często dokonuje się na podstawie oczekiwanego rozmiaru kropli i rodzaju opryskiwania (kroplistości) (Czarczyk 2012). W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin pewnym ułatwieniem mogą być katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolniczych (tab. 25).

Podział na różne rodzaje opryskiwania (drobne, średnie, grube i bardzo grube) ułatwia dobór właściwego rozpylacza stosownie do rodzaju zabiegu i kryteriów kontroli znoszenia rozpylonej cieczy (tab. 24, 25; fot. 48, 49, 50). Wybór optymalnej kroplistości opryskiwania jest szczególnie ważny, gdy efektywność działania środka ochrony roślin jest silnie uzależniona od jakości pokrycia roślin (preparaty kontaktowe) lub też, gdy zależy nam na ograniczeniu znoszenia.

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

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

Tabela 24. Klasyfikacja rozpylaczy według wielkości wytwarzanych kropli (kategoria kroplistości), w zależności od najczęściej stosowanych typów i rozmiarów rozpylaczy oraz ciśnień roboczych (Klasa wielkości kropli uśredniona dla rozpylaczy o kącie 110° i 120° pochodzących od różnych producentów)

Rozpylacze szczelinowe płaskostrumieniowe o kącie 110° (120°)
--

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

Źródło: Według danych z katalogów producentów rozpylaczy

W optymalnych warunkach pogodowych, dobrym rozwiązaniem jest stosowanie do zabiegów ochronnych **rozpylaczy standardowych lub uniwersalnych**, te ostatnie charakteryzują się podwyższoną jakością rozpylania w rozszerzonym zakresie ciśnienia roboczego. Rozpylacze standardowe można stosować zarówno do zabiegów zwalczania chorób, szkodników, jak i chwastów. Wytwarzają one dużo drobnych kropeł podatnych na znoszenie i stąd zalecane są do wykorzystywania tylko w odpowiednich warunkach pogodowych (mały wiatr, wilgotność powyżej 50%, temperatura poniżej 22–25°C). Standardowe rozpylacze szczelinowe odznaczają się bardzo dobrym wskaźnikiem pokrycia liści roślin, ale dotyczy to głównie górnych stron blaszek liściowych. Pokrycie liści i łodyg głęboko ukrytych w łanie, zwłaszcza zwartym, jest znacznie słabsze. Dobre pokrycie tych części roślin jest bardzo istotne w ochronie przed wieloma chorobami grzybowymi. Zalecane ciśnienie robocze dla standardowych rozpylaczy szczelinowych wynosi od 0,2 do 0,4 MPa (0,1 MPa = 1 bar = 1 atm). Rozpylacze uniwersalne o podwyższonej jakości rozpylania mogą pracować w szerokim zakresie ciśnienia roboczego (od 0,1 do 0,5 MPa) zapewniając uzyskanie większej jednorodności wytwarzanych kropeł. Rozpylacze te mogą być stosowane we wszystkich zabiegach ochrony roślin. Zapewniają równomierny rozkład opryskiwanej cieczy w całym zakresie ciśnienia roboczego i dobrą penetrację łąnu.

Rozpylacze ograniczające znoszenie kropeł cieczy, dzięki wytwarzaniu grubych i bardzo grubych kropeł polecane są do wykonywania zabiegów podczas mniej sprzyjającej pogody pod względem warunków wietrznych i wilgotności względnej powietrza. Do tej grupy należą tzw. rozpylacze niskoznoszeniowe i eżektorowe (Hołownicki i wsp. 2012). Rozpylacze **niskoznoszeniowe** mają najczęściej wbudowaną w korpus kalibrowaną kryzę, która obniża ciśnienie cieczy docierającej do właściwej dyszy rozpylającej. Dzięki temu zostaje znacznie zmniejszona ilość małych kropeł podatnych na znoszenie i odparowanie. Rozpylacze antyznoszeniowe nadają się doskonale do zabiegów chwastobójczych

(dogłębowe, nalistne), desykacji roślin, stosowania regulatorów wzrostu oraz insektycydów i fungicydów. Najlepiej pracują przy ciśnieniu roboczym w zakresie od 0,2 do 0,5 MPa.

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

Rozpylacze eżektorowe pozwalają na wykonanie zabiegu przy trudniejszych warunkach pogodowych np. silniejszym wietrze. Rozpylacze te wytwarzają duże krople nasycone pęcherzykami powietrza, które padając na roślinę pękają i rozbijają się na krople znacznie mniejsze (Wachowiak i Kierzek 2010). Duże krople o znacznej energii początkowej lepiej penetrują wysoki i zwarty łan docierając do ukrytych w nim części roślin. W pierwszych konstrukcjach rozpylaczy eżektorowych optymalną pracę (jakość rozpylania cieczy) uzyskiwano dla ciśnień roboczych w granicach od 0,5 do 0,8 MPa. W nowoczesnych rozwiązaniach tych rozpylaczy zadawalającą jakość dystrybucji rozpylanej cieczy uzyskuje się już przy bardzo niskich ciśnieniach roboczych rzędu 0,1–0,2 MPa. Przy tak niskim ciśnieniu roboczym efekt redukcji znoszenia dochodzi nawet do 80–90%. Rozpylacze eżektorowe można polecać do zabiegów herbicydowych dogłębowych przedwschodowych i powschodowych oraz do stosowania herbicydów, insektycydów i fungicydów o działaniu układowym. Coraz częściej w praktyce rolniczej stosowana jest dwustrumieniowa wersja rozpylaczy eżektorowych o dwóch płaskich, wachlarzowych strumieniach cieczy, najczęściej tworzących względem siebie kąt 60° (fot. 50). Jeden strumień skierowany jest w kierunku jazdy, a drugi do tyłu, co ma zapewnić dobre i równomierne pokrycie zarówno poziomych jak i pionowych powierzchni roślin oraz dobrą penetrację łanu. Jedną z ciekawszych odmian tych rozpylaczy są konstrukcje o strumieniach asymetrycznych względem osi rozpylacza. Umożliwia to jeszcze głębszą penetrację łanu.

Rozpylacze eżektorowe można polecać do herbicydów stosowanych dogłębowo, przedwschodowych i powschodowych oraz do nalistnych zabiegów herbicydami, insektycydami i fungicydami o działaniu systemicznym (układowym).

Materiały z których wykonane są rozpylacze to najczęściej tworzywa sztuczne tzw. polimery, hartowana stal nierdzewna, ceramika i coraz rzadziej mosiądz. Intensywnie użytkowany opryskiwacz powinien być wyposażony w rozpylacze ze stali nierdzewnej (fot. 48) lub ceramiczne (ewentualnie tylko element rozpylający wykonany z ceramiki – fot. 49), które choć są znacznie droższe, to gwarantują najdłuższy okres użytkowania. Nawet niewielkie uszkodzenie otworu rozpylającego, wskutek nieprawidłowej eksploatacji lub oczyszczania, może być przyczyną zwiększenia wypływu cieczy oraz pogorszenia równomierności rozkładu cieczy. **Rozpylacz należy uznać za zużyty, gdy natężenie wypływu (wydatek jednostkowy) przekracza o 10% wartość odczytaną z tabel dla nowego rozpylacza.** W przypadku zatkania szczeliny rozpylacza nie wolno używać do oczyszczenia przedmiotów twardych i ostrych. Przy wymianie rozpylaczy (np. wskutek zużycia lub uszkodzenia) należy pamiętać, aby używać zawsze ten sam rozmiar i kolor rozpylacza, co zapewni ponownie równomierny rozkład cieczy pod belką polową.

Po wyborze typu i rozmiaru rozpylacza dostosowanego do planowanego zabiegu opryskiwania kolejnym ważnym działaniem jest dobranie właściwego rodzaju filtrów

indywidualnych (do ostatniego etapu filtracji cieczy) montowanych w korpusach rozpylaczy. Wybór właściwego typu oraz gęstości siatki filtrów indywidualnych (w mesh – „M”) warunkuje bezproblemową pracę rozpylaczy (odpowiedni przepływ i zaplanowany wydatek jednostkowy z rozpylacza). Dla rozpylaczy o mniejszych rozmiarach (np. 015; 02; 025) i intensywności wypływu cieczy (w zakresie zalecanych ciśnień roboczych 0,1–0,5 MPa, czyli 1-5 bar) nie przekraczającej 1 l/min wystarcza zabezpieczenie filtrami o gęstości siatki 80 lub 100 mesh (liczba oczek na cal siatki). W przypadku pozostałych rozpylaczy (o wydatku powyżej 1 l/min) w zupełności wystarczą filtry o gęstości siatki 50 mesh lub nawet mniejszej.



Fot. 48. Wielkość kropli wytwarzana przez rozpylacz o płaskim strumieniu zależy od jego konstrukcji. Przy tym samym wydatku i pod ciśnieniem 0,3 MPa rozpylacze przedstawione na zdjęciu klasyfikowane są następująco: bardzo drobnokroplisty – klasyczny rozpylacz dwustrumieniowy (po lewej), drobnokroplisty – standardowy rozpylacz jednostrumieniowy (w środku), bardzo grubokroplisty – rozpylacz eżektorowy (po prawej) (Fot. H. Ratajkiewicz).



Fot. 49. Rozpylacze eżektorowe w rozmiarze 03 (niebieski): jednostrumieniowy (z lewej) i w wersji dwustrumieniowej (po prawej). Wkładki rozpylające wykonane z ceramiki (materiał bardzo trwały, odporny na rozkalibrowanie) (Fot. R. Kierzek)

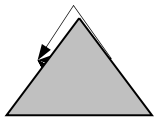
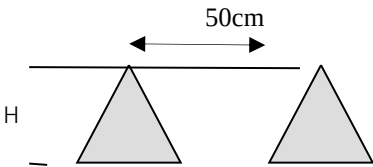


Fot. 50. Rozpylacze dwustrumieniowe eżektorowe (różnych producentów) w wersji z symetrycznymi wachlarzami (kąt pomiędzy strumieniami wynosi 60° —kierunek przód/tył –jak na zdjęciu) (Fot. R. Kierzek)

Wysokość prowadzenia belki polowej nad łanem

Równomierny rozkład poprzeczny cieczy na całej szerokości belki, jest możliwy dzięki nakładaniu się sąsiadujących strumieni (wachlarzy) cieczy. To zaś zależy od rozmieszczenia rozpylaczy na belce, kąta strumienia rozpylonych kropli i wysokości prowadzenia belki nad łanem. W tradycyjnych opryskiwaczach polowych rozpylacze płaskostrumieniowe umieszczone są na belce polowej w rozstawie co 50 cm. Rozpylacze szczelinowe mają różny kąt rozpylania cieczy: 40° , 65° , 80° , 90° , 110° lub 120° . Najpowszechniej stosowane rozpylacze do całopowierzchniowych zabiegów ochrony przed chwastami, chorobami i szkodnikami mają kąt strumienia 110° . Prowadzi się je około 50 cm ponad roślinami lub glebą. Przy większym kącie rozpylania belka opryskiwacza powinna być ustawiona niżej, np. przy kącie 120° – 35–45 cm, a przy mniejszym wyżej, np. 80° – 60–75 cm (rys. 15). Nie należy przeprowadzać opryskiwania z większej lub mniejszej wysokości niż zalecane przez producenta rozpylaczy. Jeśli belka polowa jest ustawiona zbyt

nisko, to pozostają obszary o zagęszczonym naniesieniu oraz pasy nieopryskane, a jeśli zbyt wysoko, równomierność rozkładu cieczy jest nieprawidłowa i może dojść do zwiększonego znoszenia cieczy użytkowej na sąsiednie uprawy.

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

Rys. 15. Optymalna wysokość prowadzenia belki polowej ponad opryskiwanym obiektem (wyłuszczoneym drukiem zaznaczono optymalną wysokość belki polowej nad opryskiwanymi obiektami)

Tabela 25. Dobór rozpylaczy i dawki cieczy użytkowej do polowych zabiegów ochrony roślin w uprawie zbóż, z użyciem konwencjonalnych opryskiwaczy polowych i wykorzystujących technikę PSP (Pomocniczy Strumień Powietrza)

Typy rozpylaczy	Rozpylacze szczelinowe (płaskostrumieniowe)						Dawka cieczy w l/ha	
	standardowe/universalne			niskożnoszeniowe		eżektorowe	technika konwencjonalna	technika DSD
Wyszczególnienie								
Wielkość kropeł	drobne	średnie	grube	średnie	grube	grube/ bardzo grube		
Kontrola znoszenia	(*)	(**)	(**)	(**)	(***)	(****)		
HERBICYDY								
Y								
Doglebowe	(-)	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	150–300	75–150
Nalistne	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–200	50–100
FUNGICYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	125–200	50–100
W pełni rozwinięte/zwarte łany	(++)	(++)	(+)	(++)	(++)	(++)	150–250	75–150
INSEKTYCYDY								
Wczesne fazy rozwojowe	(+)	(++)	(+)	(++)	(+)	(+)	100–200	50–100
W pełni rozwinięte/zwarte łany	(++)	(+)	(+)	(++)	(++)	(+)	150–250	75–125
NAWOZY PŁYNNE i MIESZANINY								
Dolistne dokarmianie	(-)	(+)	(++)	(++)	(++)	(+)	200–300	75–150
Mieszaniny ś.o.r i nawozów	(+)	(++)	(+)	(++)	(++)	(+)	150–300	75–125

Przydatność: (++) – bardzo dobra, (+) – dobra, (-) – nie zalecany/mало przydatny. Kontrola znoszenia: (*) – słaba/brak, (**) – dobra, (***) – bardzo dobra, (****) – doskonała

Sporządzanie cieczy użytkowej

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

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

W przypadku sporządzania cieczy w gospodarstwie należy to wykonać na nieprzepuszczalnym podłożu (np. płycie betonowej), umożliwiającym zebranie i bezpieczne zagospodarowanie ewentualnych wycieków lub rozsypanych środków ochrony roślin. Po odmierzeniu odpowiednich ilości środków ochrony roślin puste opakowania i naczynia należy dokładnie opłukać, a popłuczyny wlać do zbiornika opryskiwacza. Dobrym rozwiązaniem ograniczającym skażenia miejscowe jest sporządzanie cieczy użytkowej na polu, szczególnie w przypadku opryskiwaczy wyposażonych w specjalne rozwadniacze agrochemikaliów, w którym komponenty ulegają wstępnemu rozcieńczeniu/rozpuszczeniu przed wprowadzeniem do zbiornika.

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

W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy, która opiera się na właściwościach fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw używa się preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodaje się te, które tworzą emulsje, a na końcu roztwory (rys. 16).

Jeżeli w etykiecie nie ma specjalnych wskazówek, składniki należy dodawać w zależności od formy użytkowej środka ochrony roślin w wyszczególnionej kolejności:



UWAGA! Najlepiej łączyć środki o tych samych formulacjach

Rys. 16. Kolejność dodawania składników podczas tworzenia mieszanin zbiornikowych w zależności od ich form użytkowych

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

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

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

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

Warunki wykonywania zabiegów

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

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

Szczególnie zabiegi środkami ochrony roślin stosowanymi nalistnie jest obarczone ryzykiem negatywnych konsekwencji środowiskowych wynikających z niedostosowania do pogody. Zwłaszcza stosowanie rozpylaczy wytwarzających drobne krople lub ustawienie belki polowej na większą wysokość w warunkach niskiej wilgotności powietrza i zwiększonej prędkości wiatru może być przyczyną przemieszczania się kropeł poza opryskiwany obszar (Kierzek i wsp. 2010). W tabeli 26 i 27 przedstawione są zalecenia dotyczące zalecanej pogody podczas wykonywania opryskiwania.

Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarte są w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągnięta jest w temperaturze 12–20°C (tab. 27). Szczególnie wrażliwe na podwyższoną temperaturę, czy niską wilgotność powietrza są insektycydy, a wśród nich środki z grupy pyretroidów. Wykonywanie zabiegu przy umiarkowanej temperaturze i niewielkim nasłonecznieniu ogranicza parowanie zastosowanego środka ochrony roślin minimalizując ryzyko ewentualnych zatrucí związanych z wdychaniem. W czasie opryskiwania temperatura powietrza nie powinna przekraczać 25°C, natomiast temperatura cieczy użytkowej nie powinna być niższa od 5–8°C. Względna wilgotność powietrza powinna być większa niż 50-60%.

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

Tabela 26. Zakres temperatur powietrza (°C) i wilgotności względnej (%) zalecanych podczas wykonywania zabiegów ochronnych z użyciem ś.o.r.

Temperatura	[°C]	10	15	20	24	28
Wilgotność względna [%]	90					
	80					
	70					
	60					
	50					
	40					
	30					
	20					
	10					

	Preferowane warunki do wykonywania zabiegu
	Graniczne warunki do wykonywania zabiegu
	Niekorzystne warunki do wykonywania zabiegu

Tabela 27. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

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

Opryskiwanie drobnokropliste można prowadzić tylko podczas niewielkich ruchów powietrza, aby w ten sposób maksymalnie ograniczyć znoszenia preparatu poza granice opryskiwanej plantacji. Wykonywanie zabiegów przy niekorzystnych warunkach atmosferycznych (np. wietrzna pogoda), gdy zabiegu nie można przesunąć w czasie, zalecane jest stosowanie rozpylaczy niskoznoszeniowych lub eżektorowych, wytwarzających krople grube lub bardzo grube. Nie dotyczy to opryskiwaczy wyposażonych w pomocniczy strumień powietrza (PSP), który ułatwia penetrację cieczy użytkowej w gęstym łanie i dzięki temu możliwe jest stosowanie do zabiegu drobnych kropel, zapewniających bardzo dobre pokrycie opryskiwanych powierzchni roślin (Hołownicki i wsp. 2012).

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

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

Stosowanie środków ochrony roślin uwzględniające istniejące warunki meteorologiczne to podstawa skutecznego działania stosowanej dawki środka ochrony roślin. Szczególnie w zabiegach integrowanych operator sprzętu ochrony roślin powinien posiadać niezbędną wiedzę co do wyboru optymalnych parametrów opryskiwania w zmiennych warunkach pogodowych, tak aby zabieg ochronny był w pełni skuteczny i bezpieczny.

Zabiegi ochronne a zatrucia zapylaczy

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

- zabiegi opryskiwania wykonywać sprzętem sprawnym technicznie, posiadającym aktualne badania przeglądu technicznego;
- bezwzględnie przestrzegać zapisów zawartych w etykiecie środka ochrony roślin;
- zabiegi opryskiwania wykonywać tylko po przekroczeniu przez organizmy szkodliwe (np. szkodniki) progów ekonomicznej szkodliwości;
- jeżeli jest to możliwe to obszar poddany opryskiwaniu ograniczać do pasów brzeżnych lub miejsc wystąpienia organizmów szkodliwych;
- zabiegi wykonywać z użyciem środków selektywnych, nietoksycznych dla pszczoł lub o krótkim okresie prewencji;
- zwalczać chwasty we wczesnych fazach rozwojowych, tak aby nie dopuścić do ich kwitnienia;
- nie opryskiwać roślin pokrytych spadzią;
- zabiegi należy najlepiej wykonywać wieczorem lub w nocy, po zakończeniu oblotu uprawy przez pszczoły z użyciem sprzętu gwarantującego właściwą jakość, precyzję i bezpieczeństwo opryskiwania;
- zapobiegać znoszeniu cieczy użytkowej, szczególnie na sąsiednie, kwitnące uprawy, a także miejsca, gdzie zapylacze mogą mieć pożytek;
- nie dopuszczać do zanieczyszczenia wód, takich jak rowy melioracyjne i zbiorniki śródpolne, środkami ochrony roślin, ponieważ mogą one stanowić źródło wody dla zapylaczy.

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

13.3. Postępowanie po wykonaniu zabiegu opryskiwania

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

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

Mycie opryskiwacza jest absolutnie konieczne, gdy kolejny zabieg będzie wykonywany na innej uprawie, a zastosowany środek stwarza ryzyko uszkodzenia roślin w kolejnym zabiegu (np. herbicyd, regulator wzrostu). Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów (w danym dniu stosowanie tych samych środków ochrony roślin) usunięcie resztek cieczy użytkowej z

opryskiwacza można dokonać poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu, lub spuszczenia pozostałej cieczy do specjalnych zbiorników.

Niedopuszczalne jest wylwanie pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylwanie w jakimkolwiek innym miejscu uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

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

Wszystkie czynności związane z myciem wewnętrznym aparatury zabiegowej można wykonywać na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, i studzienek kanalizacyjnych. Mycia opryskiwacza nie wolno przeprowadzać kilkakrotnie w tym samym miejscu, by nie spowodować skażenia miejscowego gleby (Praczyk i Kierzek 2020).

Procedura płukanie zbiornika i instalacji cieczowej:

- proces płukania przeprowadzić z użyciem możliwie najmniejszej objętości wody (2-10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) - zalecane jest 3 krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody;
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać w czasie 2-4 minut wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego;
- popłuczyny wypryskać z większą prędkością roboczą i mniejszym ciśnieniem roboczym na powierzchnię uprzednio opryskiwaną (najlepiej czynność taką powtórzyć trzykrotnie) lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych.

Do mycia wewnętrznego aparatury zabiegowej najlepiej wykorzystaj specjalnie przystosowane do tego celu stanowiska, zabezpieczające neutralizację pozostałości ś.o.r. w cieczy pozostającej po myciu opryskiwaczy w systemach bioremediacji (np. Biobed, Phytobac, Biofilter, Biomassbed, Vertibac), czy też urządzenia oparte na odparowaniu wody w systemach dehydratacji (np. Heliosem czy Osmofilm) (Doruchowski i wsp. 2011). Na stanowisku typu Biobed można usunąć resztki cieczy użytkowej oraz nagromadzony osad z dna zbiornika i filtrów, odkręcając zawór spustowy zbiornika, a także demontując filtry i rozpylacze (Doruchowski i Hołownicki 2009). Do dokładniejszego umycia opryskiwaczy można stosować dodatek preparatów neutralizujących resztki środków ochrony roślin i nawozów w zbiorniku oraz instalacji przewodzącej ciecz użytkową. Resztki środków ochrony osiadające na opryskiwaczu w trakcie zabiegu należy skutecznie zmyć, aby zabezpieczyć przed korozją i zużyciem sprzętu oraz ograniczyć zagrożenie dla środowiska i ludzi obsługujących aparaturę zabiegową (Godyń i Doruchowski 2009). Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi. Do mycia zewnętrznego opryskiwacza należy stosować najmniejszą konieczną ilość wody, najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia.

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

14. FAZY ROZWOJOWE ŻYTA

Cykl życiowy każdej rośliny to ciągłe zmiany rozwojowe, składające się z różnych procesów powiązanych ze sobą. Procesy te są nieodwracalne. W rozwoju osobniczym każdej rośliny (ontogenezie) najszerszym pojęciem jest "rozwój", obejmujący takie procesy jak: wzrost, różnicowanie i morfogenezę. Proces wzrostu rośliny rozumiany jako powiększanie jej masy i powierzchni, może mieć dwojaki charakter. Wyróżnia się tzw. wzrost nieograniczony, któremu podlegają organy posiadające merystemy wzrostu (łodygi i korzenie), a także wzrost ograniczony charakteryzujący organy, które rosną tylko do osiągnięcia ostatecznych, typowych dla danego gatunku rozmiarów: liście, kwiaty, owoce, nasiona. Na wzrost i rozwój roślin oprócz oczywistych czynników genotypowych, istotny wpływ ma szereg czynników towarzyszących życiu rośliny.

W uprawie i ochronie roślin precyzyjne określenie fazy rozwojowej jest niezwykle ważne z punktu widzenia rolnika podejmującego decyzję o planowanym zabiegu. W etykietach środków ochrony roślin znajdują się odniesienia do faz rozwojowych, stąd umiejętność właściwego oznaczenia fazy rozwojowej staje się niejednokrotnie warunkiem koniecznym bezpiecznego i skutecznego zabiegu. Najprostszym narzędziem do precyzyjnego określania wzrostu i rozwoju roślin uprawnych (faz rozwojowych) jest skala BBCH. Jest ona szeroko wykorzystywana, przede wszystkim w Europie przez środowisko naukowe, instytucje państwowe związane z uprawą roślin, a także przez doradców i producentów roślin. Jest ceniona ze względu na swój prosty układ pozwalający na łatwe zapamiętywanie kodów. Znaczenie i praktyczność wykorzystania skali BBCH doceniło wiele organizacji międzynarodowych np. EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization), w opracowanych przez siebie wytycznych dotyczących badań środków ochrony roślin, jako obowiązkowe wprowadziło stosowanie kodów BBCH.

W skali BBCH cały rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na 10 głównych faz rozwojowych, którym przypisano odpowiednie cyfry: od 0 do 9. Każda główna faza to dłuższy okres w życiu rośliny, trwający zwykle kilka tygodni. Dlatego aby precyzyjnie wyznaczyć np. termin zabiegu lub ocenić jego skuteczność, szczególnie we wczesnym etapie rozwoju rośliny, często nie wystarcza jedynie określenie głównej fazy rozwojowej. Potrzebna jest dokładniejsza jej charakterystyka. W tym celu w obrębie każdej głównej fazy rozwojowej wyróżniono fazy podrzędne, którym również przypisuje się odpowiednie cyfry. W ten sposób skonstruowano kod dwucyfrowy, w którym pierwsza cyfra określa fazę główną w rozwoju rośliny, a druga fazę podrzędną (Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants. 1997; Hess i wsp. 1997; Lancashire 1991; Matysiak i Strażyński 2018).

W rozwoju żyta zwyczajnego (*Secale cereale* L.) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w źdźbło, 4 – Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – Kłoszenie, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój ziarniaków, 8 – Dojrzewanie, 9 – Zamieranie. Okresy pomiędzy fazami, liczba liści oraz wysokość roślin w poszczególnych fazach zależy od indywidualnych cech odmiany i innych czynników agroekologicznych. Pierwsze rozkrzewienie pojawia się zwykle, gdy roślina posiada już 3 lub 4 liście. Liczba rozkrzewień

jest uwarunkowana czynnikiem genotypowym. Kiedy rozpoczyna się wydłużanie pędu roślina kończy krzewienie, łodyga prostuje się, a pochwy liściowe grubieją. Wszystkie rozkrzewienia są wytworzone już przed fazą strzelania w źdźbło, a z rozkrzewień, które pojawiają się po tej fazie nie będzie plonu. Dla zbóż ozimych strzelanie w źdźbło oznacza wejście rośliny z fazy wegetatywnej w generatywną, o czym świadczy uformowana mikroskopijna struktura kłosa, której początek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6 liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba kłosków na kłosie, a tym samym ostateczna wielkość kłosa. W fazach rozwojowych BBCH 31-33 obserwuje się największą dynamikę wzrostu rośliny. Pojawienie się zawiązków liścia flagowego oznacza zakończenie wydłużania się źdźbła, a roślina wchodzi w fazę kłoszenia. W pochwie liścia flagowego widoczny jest już kwiatostan i ostatecznie kłos.

Poniżej przedstawiono pełną skalę BBCH dla zbóż

KOD OPIS

Główna faza rozwojowa 0: Kielkowanie

- 00** Suchy ziarniak
- 01** Początek pęcznienia, ziarniak miękkiej typowej wielkości
- 03** Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
- 05** Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
- 06** Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włosniki i korzenie boczne
- 07** Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
- 09** Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnię gleby (pękanie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści

- 10** Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilkowanie)
- 11** Faza 1 liścia
- 12** Faza 2 liścia
- 13** Faza 3 liścia
- 14** Faza 4 liścia
- 15** Faza 5 liścia
- 1.** Fazy trwają aż do...
- 19** Faza 9 i więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie

- 20** Brak rozkrzewień
- 21** Początek fazy krzewienia: widoczne 1 rozkrzewienie
- 22** Widoczne 2 rozkrzewienia

- 23 Widoczne 3 rozkrzewienia
- 2. Fazy trwają aż do ...
- 29 Koniec fazy krzewienia. Widoczna maksymalna liczba rozkrzewień

Główna faza rozwojowa 3: Strzelania w źdźbło, wzrost pędu na długość

- 30 Początek wzrostu źdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęźle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
- 31 1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
- 32 2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
- 33 3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2
- 3. Fazy trwają aż do ...
- 37 Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nie rozwinięty
- 39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny jęczyczek (liguła) ostatniego liścia

Główna faza rozwojowa 4: Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej)

- 41 Początek grubienia (nabrzmiwania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa
- 43 Widoczna nabrzmiła pochwa liściowa liścia flagowego
- 45 Końcowa faza nabrzmiwania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa
- 47 Otwiera się pochwa liściowa liścia flagowego
- 49 Widoczne pierwsze ości

Główna faza rozwojowa 5: Kłoszenie

- 51 Początek kłoszenia: szczyt kwiatostanu wyłania się z pochwy, widoczny pierwszy kłosek
- 52 Odslania się 20% kwiatostanu
- 53 Odslania się 30 % kwiatostanu
- 54 Odslania się 40 % kwiatostanu
- 55 Odslania się 50 % kwiatostanu
- 56 Odslania się 60 % kwiatostanu
- 57 Odslania się 70 % kwiatostanu
- 58 Odslania się 80 % kwiatostanu
- 59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

- 61 Początek fazy kwitnienia: widoczne pierwsze pylniki
- 65 Pełnia fazy kwitnienia, wykształconych 50% pylników 67
- 69 Koniec fazy kwitnienia, wszystkie kłoski zakończyły kwitnienie, widoczne zaschnięte pylniki

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

- 71 Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodniste, osiągnęły połowę typowej wielkości
- 73 Początek dojrzałości mleczej
- 75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło nadal zielone
- 77 Dojrzałość późno–mleczna ziarniaków

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

- 83 Początek dojrzałości woskowej ziarniaków
- 85 Dojrzałość woskowa miękka, ziarniaki łatwo rozcierają się między palcami
- 87 Dojrzałość woskowa twarda, ziarniaki łatwo łamać paznokciem
- 89 Dojrzałość pełna, ziarniaki twarde, trudne do podzielenia paznokciem

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
- 93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
- 97 Roślina więdnie i zamiera
- 99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

15. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN ORAZ LISTA KONTROLNA

Dokumentacja w integrowanej ochronie roślin

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

Dokumentację można prowadzić według poniższego schematu (tab. 28).

Tabela 28. Przykładowa tabela do prowadzenia dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin

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

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

Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa realizując zadania określone w ustawie z dnia 13 lutego 2020 r. o Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa (Dz.U. z 2020 r. poz. 425 ze zm.) prowadzi kontrole profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin. W ramach prowadzonych kontroli stosowania środków ochrony roślin weryfikuje u profesjonalnych użytkowników m.in. stosowanie zasad integrowanej ochrony roślin z wykorzystaniem poniższej listy weryfikacyjnej (tab. 29). Przedmiotowa lista stanowi załącznik do protokołu kontroli.

Tabela 29. Lista weryfikacyjna stosowania zasad integrowanej ochrony roślin

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

Czy w ocenie profesjonalnego użytkownika stosowane działania i metody integrowanej ochrony roślin są efektywne?	☐ /	☐	
---	----------------------------	--------------------------	--

Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem realizacji zasad integrowanej ochrony roślin wiąże się z wypełnieniem podstawowych wymogów prawnych dotyczących posiadanej dokumentacji, środków ochrony roślin oraz prawidłowości wykonywania zabiegów chemicznej ochrony roślin. Poniżej zamieszczone punkty umożliwią osobie stosującej środki ochrony roślin zweryfikować spełnienie tych wymogów (tab. 30).

Tabela 30. Obligatoryjne wymagania dla profesjonalnego użytkownika środków ochrony roślin

Punkty kontrolne	Spełnienie wymogów (tak/nie)	Opis, w jaki sposób wymaganie zostało spełnione
posiadanie, przez osobę stosującą środki ochrony roślin, aktualnego, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin (przy fumigowaniu w zakresie stosowania środków ochrony roślin metodą fumigacji) lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin (lub uprawnień wynikających ze zwolnień w ramach ustawy o środkach ochrony roślin);	☐ /	
posiadanie dowodów zakupu fabrycznie nowego sprzętu, albo aktualnego protokołu badania technicznego potwierdzającego sprawność techniczną sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin oraz oznaczenia znakiem kontrolnym lub posługiwanie się sprzętem wyłączonym z obowiązku badań;	☐ /	
posiadanie i prawidłowe prowadzenie dokumentacji dotyczącej stosowanych środków ochrony roślin;	☐ /	
stosowanie środków ochrony roślin zgodnie z etykietą w tym z zachowaniem warunków dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od pasiek i terenów nieużytkowanych rolniczo;	☐ /	
stosowanie środków ochrony roślin z uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin;	☐ /	

przechowywanie środków ochrony roślin wyłącznie w oryginalnych opakowaniach;	☐ /	
przechowywanie środków ochrony roślin w miejscach do tego przeznaczonych zgodnie wymaganiami prawa;	☐ /	
używanie wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do obrotu i stosowania zezwoleniem/pozwoleniem ministra właściwego do spraw rolnictwa (wpisanych do rejestru środków ochrony roślin);	☐ /	
używanie nieprzeterminowanych środków ochrony roślin;	☐ /	
prawidłowe postępowanie z opakowaniami jednostkowymi po środkach ochrony roślin;	☐ /	
przestrzeganie okresów, po zastosowaniu środka ochrony roślin, w którym ludzie oraz zwierzęta gospodarskie nie powinny przebywać na obszarze objętym zabiegami;	☐ /	
przestrzeganie warunków dotyczących miejsc sporządzanie cieczy użytkowej oraz napełniania sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;	☐ /	
przestrzeganie warunków bezpiecznego stosowania środków ochrony roślin;	☐ /	
przestrzeganie warunków prawidłowego postępowania z resztkami cieczy użytkowej;	☐ /	
przestrzeganie wymogów dotyczących miejsc czyszczenia sprzętu do stosowania środków ochrony roślin.	☐ /	

Lista kontrolna integrowanej ochrony żyta

Lp.	PYTANIA KONTROLNE	Tak / Nie / Nie dotyczy
Uprawa przedsiewna		
1	Czy na polu zastosowano odpowiedni przedplon w zależności od kompleksu glebowego, a po jego zbiorze wykonano właściwe zabiegi uprawowe?	☐ / ☐ / ☐
2	Czy zastosowano w miarę możliwości dostateczną izolację przestrzenną od innych upraw zbożowych?	☐ / ☐ / ☐
Siew		
3	Czy komponenty mieszanki uwzględniały odpowiednie odmiany, a materiał siewny był kwalifikowany?	☐ / ☐ / ☐
4	Czy siew wykonano w optymalnym terminie i właściwie dobrano normę i parametry siewu (szczególnie gęstość siewu)?	☐ / ☐ / ☐
5	Czy zastosowano odmiany o zwiększonej odporności na choroby, głównie septoriozę, mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną?	☐ / ☐ / ☐
Nawożenie		
6	Czy w odpowiednich terminach stosowano zrównoważone nawożenie po uprzednim bilansie składników pokarmowych i z uwzględnieniem pH gleby?	☐ / ☐ / ☐
Chwasty, choroby i szkodniki		
7	Czy po wschodach oraz wiosną właściwie zastosowano herbicyd (z uwzględnieniem obniżonej dawki)?	☐ / ☐ / ☐
8	Czy w fazie wschodów prowadzono systematyczne lustracje pod kątem występowania chorób, szczególnie zgorzeli siewek, a w fazach późniejszych – brunatnej plamistości liści, mączniaka prawdziwego, fuzariozy, septoriozy i rdzy?	☐ / ☐ / ☐
9	Czy prowadzono systematyczne lustracje uprawy pod kątem występowania szkodników (głównie mszyc i skrzypionek), także z wykorzystaniem żółtych naczyń i tablic lepowych?	☐ / ☐ / ☐
10	Czy ochrona chemiczna była stosowana jako ostateczna i w oparciu o progi szkodliwości z użyciem wyłącznie środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w uprawie żyta?	☐ / ☐ / ☐
11	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu zwalczania uwzględniono zakres ochrony w poprzednim sezonie (odporność), obecność organizmów pożytecznych i bezpieczeństwo zapylaczy?	☐ / ☐ / ☐
12	Czy podejmując decyzję o chemicznym zabiegu korzystano z internetowego systemu sygnalizacji agrofagów (PIORiN) lub sygnalizacji agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego IOR–PIB w Poznaniu?	☐ / ☐ / ☐
Zabiegi późniwne		
13	Czy z pola usunięto resztki późniwne (słoma) oraz wykonano zespół upraw późniwnych?	☐ / ☐ / ☐
Podsumowanie		

16. LITERATURA

1. Adamczewski K., Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin 37: 58–65.
2. Adamczewski K., Dobrzański A. 2012. Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie. Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin 52(4): 867-878.
3. Adamczewski K., Matysiak K., Kierzek R. 2017. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na izoproturon. Fragmenta Agronomica 34(3): 7-13.
4. 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”. s. 109–116. ART, Olsztyn, Olsztyn – Bęsia, 28–29.06.1994.
5. Adamczewski K. 2014. Odporność chwastów na herbicydy. Wydawnictwo Naukowe PWN.
6. Adamczewski K., Kierzek R., Matysiak K. 2016. Multiple resistance to acetolactate synthase (ALS)-and acetyl-coenzyme A carboxylase (ACCase)-inhibiting herbicides in black-grass (*Alopecurus myosuroides* Huds.) populations from Poland. Journal of Plant Protection Research, 56(4): 402-410.
7. Andersson NT, Milberg P. 1998. Weed flora and the relative importance of site, crop, crop rotation and nitrogen. Weed Sci. 46: 30–38.
8. Babalski M. 2012. Ogólna uprawa zbóż w gospodarstwie ekologicznym. <http://docplayer.pl>
9. Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylenie roślin. PWRiL, Poznań, 255 ss.
10. Barnes J.P., Putnam A.R. 1983. Rye residues contribute weed suppression in no-tillage cropping systems. Journal of Chemical Ecology 9: 1045–1057.
11. Barnes J.P., Putnam A.R. 1987. Role of benzoxazinones in allelopathy by rye (*Secale cereale* L.). Journal of Chemical Ecology, 13: 889–906.
12. Bieniek J. 2011. Kombajnowy zbiór zbóż. Ekspertyza. Publikacja dostępna w serwisie www.agengpol.pl
13. Bleharczyk A. 2002. Reakcja żyta ozimego i jęczmienia jarego na system następstwa roślin i nawożenia w doświadczeniu wieloletnim. Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk. 326: 1–128.
14. Bleharczyk A., Małecka I., Piechota T. 2003. Wpływ płodozmianu, monokultury i nawożenia na zachwaszczenie żyta ozimego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 490, 17–23.
15. Bleharczyk A., Małecka I., Piechota T. 2003. Wpływ płodozmianu, monokultury i nawożenia na zachwaszczenie żyta ozimego. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 490: 23–29.
16. Bleharczyk A., Małecka I., Sawinska Z., Zawada D. 2009. Wpływ nawożenia na bioróżnorodność chwastów w wieloletniej monokulturze żyta ozimego. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin 49(1): 322-325.
17. Bleharczyk A., Skrzypczak G., Pudęłko J. 1996. Weed seedbank response to continuous cropping and fertilization. Proc. of the Second International Weed Control Congress, Copenhagen 25–28 June 1996, 1: 247–252.

18. Bobek B., Frąckowiak W., Furtek J., Kopeć K., Wojciuch-Płoskonka M., Ziobrowski M., Ziółkowska E. 2015. Dynamika liczebności i pozyskania dzikich kopytnych w Polsce. W: Łowiectwo w Polsce w XXI wieku – realia i oczekiwania (S. Gorczyca red.): 51–70. 3. Główny Urząd Statystyczny: www.stat.gov.pl
19. Bobek B., Morow K., Perzanowski K., Kosobucka M. 1992. Jeleń. Monografia Przyrodniczo – Łowiecka. Wydawnictwo Świat, 200 pp.
20. Bochenek A. 2000. Wpływ czynników biotycznych i zabiegów uprawowych na glebowy bank nasion chwastów. Post. Nauk Rol. 2: 19–29
21. Boczek J. 1995. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 432 ss.
22. Boczek J., J.J. Lipa. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa. ss. 593.
23. Boligłowa E., Lepiarczyk A. 2006. Wpływ sposobu uprawy roli na zdrowotność podstawy źdźbła pszenicy ozimej. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin 46(2): 530–532.
24. Christensen S. 1995. Weed suppression ability of spring barley varieties. Weed Res. 35: 241–247.
25. Ciepielewska D. 1991. Biedronki (*Coleoptera*, *Coccinellidae*) występujące na uprawach roślin motylkowatych w woj. Olsztyńskim. Pol. Pismo Ent. 61: 129–138.
26. Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants. Extended BBCH scale. BBA, BSA, IGZ, IVA, AgrEvo, BASF, Bayer, Novartis 1997. ISBN 3-9520749-3-4.
27. Czaczek Z. 2012. Charakterystyka użytkowa wybranych rozpylaczy płaskostrumieniowych do ochrony upraw polowych. J. Res. Appl. Agr. Engng. 57 (2): 31–40.
28. Czuba R. 1996. Nawożenie mineralne roślin uprawnych. Wyd. Zakł. Chem. Police.
29. Deryło S., Szymankiewicz K. 2000. Zachwaszczenie żyta ozimego w płodozmianach i monokulturze na glebie lekkiej. Annales UMCS, sec. E, 55, 35–43.
30. Dobrzański A. 1994. Wpływ niektórych czynników środowiska, ze szczególnym uwzględnieniem wilgotności, na zachwaszczenie upraw warzyw. XVII Krajowa Konferencja „Przyczyny i źródła zachwaszczenia pól uprawnych”. s. 117–124. ART, Olsztyn, Olsztyn – Bęsia, 28–29.06.1994.
31. Dobrzański A. 2013. Biologiczne i agrotechniczne aspekty regulowania zachwaszczenia. s: 27–54. W: Współczesna inżynieria rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania (red. Ryszarda Hołownickiego i Macieja Kubonia). T. 3. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2013, 443 ss.
32. Dobrzański A., Adamczewski K. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów – stan obecny i perspektywy. S: 55–96. W: Współczesna inżynieria rolnicza – osiągnięcia i nowe wyzwania (red. Ryszarda Hołownickiego i Macieja Kubonia). T. 3. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków 2013, 443 ss.
33. Dominik A., Schönthaler J. 2012. Integrowana ochrona roślin w gospodarstwie. Poradnik praktyczny - zasady ogólne. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Radomiu.
34. Doruchowski G., Hołownicki R. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Organizacji Ochrony Roślin. Kodeks DPOOR z komentarzem. Wyd. II uzupełnione i poprawione. ISK Skierniewice, ISBN 978-83-60573-31-0.

35. Doruchowski G., Świechowski W., Hołownicki R., Godyń A. 2011. Bezpieczne zagospodarowanie ciekłych pozostałości po zabiegach ochrony roślin w systemach biodegradacji i dehydratacji. *Inżynieria Rolnicza*, 8(133): 89–99.
36. Dresler S., Bednarek W., Tkaczyk P. 2010. Plonowanie żyta ozimego w zależności od niektórych właściwości gleby i zabiegów agrotechnicznych. *Acta Agrofizyka* 15(1): 83-90.
37. Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A. 1998. Kombajnowy zbiór zbóż. Wyd. IBMER W-wa
38. Dworakowski T. 2000. Porównanie plonowania żyta z innymi gatunkami zbóż w stanowiskach po kłosowych. *Pam. Puł.* 128: 65-74.
39. Feledyn-Szewczyk B. 2013. The influence of morphological features of spelt wheat (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) and common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) varieties on the competitiveness against weeds in organic farming system. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11(1): 416–421.
40. Filipek T., Badora A. 1993. Reakcja zbóż na silne zakwaszenie gleb. Cz. I. Żyto (*Secale cereale* L.). *Rocz. Glebozn.* t. 44, 1/2: 47-53.
41. Fotyma E. 1997. Efektywność nawożenia azotem podstawowych roślin uprawy polowej. *Fragm. Agron.* 1 (53): 46-65.
42. Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I. 2005. Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie łąn i gleby. *Fragm. Agron.* 2(86): 53-61.
43. Godyń A., Doruchowski G. 2009. Poradnik Mycie Opryskiwaczy. Publikacja w ramach projektu LIFE05ENV/B/000510, pt.: ” Szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu zapobiegania skażeniom miejscowym”, ISiK Skierniewice: 22 ss.
44. Gołębiowska H., Płaskowska E. 2012. Wpływ agrotechniki na występowanie chorób fuzaryjnych oraz na jakość i zdrowotność ziarna odmian żyta ozimego. *Studia i Raporty IUNG-PIB.* Zeszyt 28(2): 31–44. doi: 10.26114/sir.iung.2012.28.03.
45. Gołębiowska H., Płaskowska E., Sadowski J., Wysocki A. 2011. Oddziaływanie systemu uprawy roli i herbicydów na zdrowotność oraz jakość plonów żyta ozimego. *Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin* 51(2): 852-857.
46. Gołębiowska H., Snopczyński T. 2008. Wzrost zagrożenia zachwaszczeniem wtórnym na plantacji kukurydzy na tle zróżnicowanego przebiegu pogody. *Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin* 48(2): 602–611.
47. Grabiński J. 2006. Studia nad potencjałem allelopatycznym żyta ozimego. *IUNG PIB. Monogr. i rozpr. nauk.* 16.
48. Grabiński J. 2014. Uprawa żyta ozimego. *Instr. Upowszech.* 194. IUNG PIB Puławy, 1-27.
49. Grabiński J. 2014. Warunki glebowe i agrotechnika w kształtowaniu wysokości i jakości plonów żyta ozimego. *Studia i Raporty IUNG-PIB.* Zeszyt 41(15): 147-166.
50. Grabiński J. 2016. Plonowanie zbóż w zależności od warunków pogodowych i regionalnych. *Studia i Raporty IUNG PIB* 50(4): 9-22.
51. Grabiński J., Hołubowicz-Kliza G., Brzózka F. 2007. Uprawa i wykorzystanie żyta ozimego. Instrukcja upowszechnieniowa nr 138, IUNG PIB Puławy, 1-80.
52. Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sułek A. 2007. Terminy siewu w uprawie zbóż. *Studia i Raporty IUNG PIB Puławy* 9: 37-45.
53. Grabiński J., Lewandowska B. 1999. Charakterystyka i technologia uprawy odmian żyta ozimego. *IHAR Radzików. Puławy-Radzików-Słupia Wielka.*
54. Grabiński J., Mazurek J. 1995. Plonowanie i struktura plonu nowych odmian żyta w warunkach różnych terminów siewu. *Biul. IHAR* 195/196: 337-340.

55. Grabiński J., Mazurek J. 1995. Plonowanie i struktura plonu nowych rodów żyta w zależności od gęstości siewu. Biul. IHAR 195/196: 329-331.
56. Grabiński J., Mazurek J. 1998. Dobra praktyka rolnicza w zalecanych technologiach uprawy zbóż. Materiały konferencji naukowej, Puławy, 3-4 czerwca 1998: 111-119.
57. Grabiński J., Mazurek J. 2002. Plonowanie żyta mieszańcowego odmiany Nawid w warunkach rzadkich siewów. Biul. IHAR 223/224: 137-143.
58. Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 332 ss.
59. Hess M., Barralis G., Bleiholder H., Buhr L., Eggers T.H., Hack H., Stauss R. 1997. Use of the extended BBCH scale—general for the descriptions of the growth stages of mono; and dicotyledonous weed species. Weed Research, 37(6): 433-441.
60. Hoffman M.L., Weston L.A., Snyder J.C., Regnier E.E. 1996. Separating the effects of sorghum (*Sorghum bicolor*) and rye (*Secale cereale*) root and shoot residues on weed development. Weed Science, 44: 402-407.
61. Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 2012. Techniki ograniczające znoszenie dla upraw polowych i sadowniczych. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 14-15.11.2012. 120-137.
62. Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M. 2013. Atlas szkodników i owadów pożytecznych w integrowanej ochronie roślin. Wyd. IUNG, Puławy, Wyd. IOR – PIB, Poznań, 248 ss.
63. Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG-PIB Puławy, IOR-PIB Poznań, 502 ss.
64. Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowocz. Roln. 05.08: 46-47.
65. Jastrzębska M., Bogucka B., Hruszka M. 2007. Następstwo roślin i proekologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia a bioróżnorodność chwastów w bobiku. Acta Agrophysica 10 (2): 357-371.
66. Kaleta A., Górnicki K. 2008. Bezpieczne przechowywanie ziarna studium zagadnienia. Inżynieria Rolnicza 1(99): 137-143.
67. Kierzek R., Matysiak K., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Korbas M., Piszczek J., Olejarski P., Danielewicz J. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności chabry bławatka i miotły zbożowej na herbicydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 12 ss.
68. Kierzek R., Miklaszewska K., Krawczyk R., Matysiak K. 2011. Wpływ terminu nalistnego stosowania w kukurydzy mieszanin herbicydów na ich efektywność chwastobójczą. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin 51(4): 1836-1841.
69. Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2010. Wpływ techniki aplikacji i adiuwantów na skuteczność zabiegów wykonywanych w zmiennych warunkach pogodowych. Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 12-13.10.2010, 109-116.
70. Kierzek R., Wachowiak M., Ratajkiewicz H. 2012. Rola techniki i precyzji zabiegów w integrowanych systemach ochrony roślin. Materiały X Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”. Poznań, 14-15.11.2012. 152-160.

71. Knezevic S.Z., Evans S.P., Blankenship E.E., Van Acker R.C., Lindquist J.L., Evans S.P., Blankenship E.E. 2002. Critical period for weed control: the concept and data analysis. *Weed Sci.* 50(6): 773–786.
72. Kochman J., Węgorzek W. (red.). 1997. *Ochrona Roślin*. Wydanie V. Plantpress, Kraków, 701 ss.
73. Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2021. *Atlas Chorób Roślin Rolniczych dla Praktyków*. PWR Sp. z o.o., 456 ss.
74. Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. *Atlas Chorób Roślin Rolniczych*. Hortpress Sp. z o.o. Warszawa, 212 ss.
75. Korbas M., Mrówczyński M., Węgorzek P., Kierzek R., Tratwal A., Danielewicz J., Roik K. 2020. *Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin* (Praczyk T. i Kierzek R. red.) ISBN 978-83-64655-66-1, 59 ss.
76. Korbas M., Paradowski A., Węgorzek P., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Danielewicz J., Czyczewski M., Dworżańska D. 2017. *Vademecum środków ochrony roślin*. Poznań: Wydawnictwo Agronom. 676 ss.
77. Korbas M., Piszczek J., Pieczul K., Danielewicz J., Węgorzek P., Zamojska J., Kierzek R., Matysiak K., Buchowska-Ruszkowska M., Olejarski P., Dworżańska D. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności grzybów powodujących łamliwość źdźbła zbóż i chwościka buraka na fungicydy. *Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań*, 8 ss.
78. Kordas L., Spyra M. 2013. Ocena stosowania różnych systemów uprawy roli i regeneracji stanowiska na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego w krótkotrwalej monokulturze. *Fragm. Agron.* 30(2): 87-93.
79. Kozdrowski R., Dubiel A. 2004. Biologia rozrodu dzika. *Med. Weter.* 60, 1251-1253.
80. Kraska P., Pałys E. 2002. Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego na glebie lekkiej. *Acta Agrobot.* 55(2): 199-208.
81. Kraska P., Pałys E. 2007. Zachwaszczenie ładu żyta ozimego w zależności od zróżnicowanych poziomów agrotechniki. *Acta Agrophysica* 10 (2): 397–405.
82. Krawczyk R. 2007. Ograniczenie zachwaszczenia w uprawach ekologicznych. W: “Metody i środki rekomendowane do ochrony roślin w uprawach ekologicznych”. s. 67–81. Kowalska J. i Pruszyński S. (red.). IOR–PIB Poznań, 145 ss.
83. Krawczyk R., Kierzek R., Adamczewski K. 2015. Changes in weed infestation of spring barley depending on variable pluvio-thermal conditions. *Acta Agrobot.* 68(3): 233–240.
84. Kryczyński S., Weber Z. 2011. *Fitopatologia. Choroby roślin uprawnych*. Tom 2. PWRiL, Poznań, 488 ss.
85. Kurowski T., Damszel M., Wysocka U., Sadowski T., Rychcik B. 2012. Zdrowotność żyta ozimego uprawianego w systemie konwencjonalnym i ekologicznym. *Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Rośl.* 52(4): 1188-1192.
86. Lancashire P.D., Bleiholder H., Boom T.V.D., Langelüddeke P., Stauss R., Weber E., Witzemberger A. 1991. A uniform decimal code for growth stages of crops and weeds. *Annals of Applied Biology*, 119(3): 561-601.
87. Liszewski M. 1994. Nawożenie azotem na wysokość i jakość plonów kilku odmian żyta ozimego. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Roln.* LX, 238: 111-119.
88. Łacka A., Nowosad K., Bocianowski J. 2019. Ocena porażenia żyta przez rdzę brunatną (*Puccinia recondita* f. sp. *secalis*) w warunkach sztucznej inokulacji. *Annales UMCS sectio E Agricultura* 74: 3.

89. Maciorowski R., Stankowski S., Piech M., Ułasik S., Czałczyńska E. 2000. Wpływ ilości wysiewu na produktywność odmian żyta mieszańcowego i populacyjnego. *Fragm. Agron.* 1: 78 -86.
90. Malinowski H. 2003. Odporność owadów na insektycydy. Warszawa: Wydawnictwo „Wieś Jutra”. 211 ss.
91. Matysiak K., Strażyński P. 2018. Fazy wzrostu i rozwoju wybranych gatunków roślin uprawnych i chwastów według skali BBCH. Monografia, Poznań, ss. 184.
92. Mazurek J., Noworolnik K. 2001. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie żyta uprawianego w różnych warunkach glebowych. *Pam. Puł.* 128: 189-198.
93. Melander B., van Rasmussen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control – examples from European Research. *Weed Science* 53: 369–381.
94. Moonen A.C., Barberi P. 2006. An ecological approach to study the physical and chemical effects of rye cover crop residues on *Amaranthus retroflexus*, *Echinochloa crus-galli* and maize. *Ann. Appl. Biol.* 148: 73–89.
95. Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana Ochrona Upraw Rolniczych. Podstawy integrowanej ochrony. PWRiL, Poznań, 153 ss.
96. Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony. PWRiL Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.
97. Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
98. Nagabhushana G.G., Worsham A.D., Yenish J.P. 2001. Allelopathic cover crops to reduce herbicide use in sustainable agricultural systems. *Allelopathy Journal* 8: 133–146.
99. Nespiak A., Opyrchalowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. PWRiL, Warszawa, 223 ss.
100. Nietupski M., Nijak K., Kosewska A. 2015. Zgrupowania biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae) na polach z konwencjonalną i ekologiczną uprawą łubinu. 55 Sesja Naukowa IOR-PIB, streszczenia, s. 197-198.
101. Noworolnik K. 2009. Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenżyta ozimego i żyta ozimego. *Acta Agrophysica* 14(1): 155-166.
102. Noworolnik K., Grabiński J. 2017. Reakcja odmian żyta na warunki glebowe. *Polish Journal of Agron.* 21-26.
103. Parylak D., Oliwa T. 1997. Zmiany zachwaszczenia żyta ozimego w monokulturze pod wpływem zróżnicowanej uprawy późniejszej i przedwzrostowej. *Fragmenta Agronomica* 14 (4): 43–49.
104. Penas E.J., Sander D.H. 1993. Using phosphorus fertilizers effectively. NebGuide. University of Nebraska, G82-601-A.
105. Piskier T., Sławiński K. 2012. Reakcja żyta hybrydowego na uprawę bezorkową. *Journal of Research and App. in Agric. Engineering* 57(4): 65-67.
106. Popczyk B. 2016. Zarządzanie populacją dziką *Sus scrofa* w Polsce. 29-45 ss. [W]: Zarządzanie populacjami zwierząt, Warszawa.
107. Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 48 (3): 798–803.
108. Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. CDR Brwinów, O. Poznań. ISBN 978-83-60232-39-2.

109. Pruszyński S., J.J. Lipa. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). Prace Naukowe IOR. 12.2: 99–116.
110. Pruszyński S., Wolny S. 2009. Dobra Praktyka Ochrony Roślin. IOR, Krajowe Centrum Doradztwa, Rozwoju Rolnictwa i Obszarów Wiejskich, Oddział w Poznaniu, Poznań, 56 ss.
111. Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Roślin. Instytut Ochrony Roślin-PIB, Poznań, 90 ss.
112. Przybył J., Sęk T. 2010. Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
113. Rezmerska-Piętka J., Łęgowski Z., Radecki A. 2007. Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na biologię dominujących chwastów w monokulturze żyta. Ann. UMCS, Sec. E, 62 (2): 109–116.
114. Rola H., Rola J. Domaradzki K. 2009. Przyrodnicza optymalizacja zbiorowisk chwastów w agrocenozach. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Roślin 49(3): 1102–1111.
115. Ruszkowska M., Strażyński P. 2007. Mszyce na oziminach. Wyd. IOR – PIB, Poznań, 23 ss.
116. Ruszkowska M., Strażyński P. 2010. Chrońmy zboża przed mszycami. IOR – PIB, Poznań, 8 ss.
117. Ryniecki A., Szymański P. (red.). 1999. Dobrze przechowane ziarno. Jak suszyć, chłodzić, przewietrzać, czyścić i przechowywać ziarno zbóż, nasion rzepaku i innych roślin. Poradnik. Pytania odpowiedzi. Wydanie II. Mr INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych, Poznań, 4, 14.
118. Sanyal D., Bhowmik P.C., Anderson R.L., Shrestha A. 2008. Revisiting the perspective and progress of integrated weed management. Weed Science 56: 161–167.
119. Seavers G. P., Wright K. J. 1999. Crop canopy development and structure influence weed suppression. Weed Res., 39(4): 319–328.
120. Smagacz J., Dworakowski T. 2004. Porównanie wydajności odmian pszenżyta ozimego z pszenicą ozimą lub żytem w stanowiskach po zbożach, Biul. IHAR 231: 179–184.
121. Snarska K., Rogala R. 2005. Żyto ozime – podatność wybranych odmian na choroby grzybowe oraz skuteczność ich zwalczania. Prog. Plant Prot./ Post. Ochr. Rośl. 45(2): 1084–1086.
122. Sosnowska D., Fiedler Ż. 2013. Metody biologiczne i ochrona organizmów pożytecznych. W „Integrowana ochrona upraw rolniczych” (red. Marek Mrówczyński). Tom I: 45 – 59. PWRiL Poznań. ISBN 978-83-09-01152-1.
123. Strażyński P. 2016. Występowanie i zwalczanie szkodników w trakcie wegetacji zbóż. Wieś Jutra 2(187): 24–28.
124. Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Integrowana ochrona przed szkodnikami. s. 128–136. W: „Zboża wysokiej jakości – wszechstronne wykorzystanie. Poradnik dla producentów. Wydanie 9”, Agroservis, Warszawa, 160 ss.
125. Swanton C.J., Shrestha A., Roy R.C., Ball Coelho B.R., Knezevic S.Z. 1999. Effect of tillage systems, N, and cover crop on the composition of weed flora. Weed Science 47: 454–461.
126. Szara E., Mercik S., Sosulski T. 2004. Bilans fosforu w trzech systemach nawożenia. Annales UMCS, Sec. E. LIX (2): 599–606.

127. Szczygielski M., Snarska K. 2004. Zdrowotność i plonowanie wybranych odmian żyta ozimego uprawianego w dwóch technologiach. *Prog. Plant Protection/ Post. Ochr. Roślin* 44 (2): 1135–1137.
128. Szyszko J. 2002. Możliwości wykorzystania biegaczowatych (*Carabidae*, *Col.*) do oceny zaawansowania procesów sukcesyjnych w środowisku leśnym – aspekty gospodarcze. *Sylwan*. 12: 45-57.
129. Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.
130. Tratwal A., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). IOR–PIB, Poznań, 247 ss.
131. Wachowiak M., Kierzek R. 2010. Przydatność rozpylaczy eżektorowych w ochronie upraw polowych. *Materiały IX Konferencji „Racjonalna Technika Ochrony Roślin”*, Poznań 14-15.10.2010: 117–124.
132. Wanic M., Jastrzębska M., Kostrzewska M. K., Nowicki J. 2005. Analiza zbiorowisk chwastów za pomocą wybranych wskaźników biologicznych. *Acta Agrobot.* 58 (1-2): 229–244.
133. Weber R., Bujak H., Nowosad K., Gacek E., Kotowicz L. 2015. Analiza zmienności porażenia odmian żyta ozimego przez grzyb *Puccinia recondita* na Dolnym Śląsku. *Polish Journal of Agronomy* 23: 82–87.
134. Węgorek P. 2011. Damage caused by game animals and other mammal or bird species in agricultural crops and woodlands - ethological aspect, prevention possibilities. Institute of Plant Protection – National Research Institute, Poznań, 72 pp.
135. Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015 a. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy. 10 ss.
136. Węgorek P., Zamojska J., Dworżańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczek J., Olejarski P. 2015 b. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 12 ss.
137. Węgorek P., Korbas M., Zamojska J., Bandyk A. 2011. Wpływ wielkości i rodzaju uszkodzeń rzepaku ozimego przez zwierzęta łowne na plonowanie roślin. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 51(1): 227–231.
138. Wicki L. 2017. Postęp w plonowaniu odmian pszenicy ozimej i żyta w doświadczeniach odmianowych w Polsce. *Roczniki Naukowe* 19 (4): 224–230.
139. Witek T. 1992. Produktywność gruntów ornych i użytków zielonych. W. *Zalecenia Agrotechniczne IUNG*, 41-60.
140. Wojciechowski W. 2009. Plonowanie żyta ozimego w różnych zmianowaniach. *Fragm. Agron.* 26(2): 176-182.
141. Wojciechowski W., Parylak D. 2009. Oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych na plonowanie żyta ozimego w płodozmianach uproszczonych na glebie lekkiej. *Pam. Puł.* 142: 575-584.

142. Zacharczuk M. 2020. Internetowa Platforma Doradztwa i Wspomagania Decyzji w Integrowanej Ochronie Roślin – eDWIN. Pierwszy rok realizacji projektu za nami. Poradnik gospodarski nr 07-08/2020. Wielkopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Poznaniu.
143. Zalecenia Ochrony Roślin Rolniczych 2020. Tom 2. Zboża ozime.(P. Strażyński, red.), IOR–PIB w Poznaniu, 547 ss.
144. Zawiślak K. 1997. Regulacyjna funkcja płodozmianu wobec chwastów w agrofitocenozach zbóż. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricultura 64: 81–99.
145. Zawiślak K., Kostrzewska K. 2000. Konkurencja pokarmowa chwastów żyta ozimego uprawianego w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. I. Zagęszczenie i skład florystyczny zbiorowiska chwastów. Ann. UMCS, Sect. E. 55: 261-267.