

ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI INTEGROWANEJ OCHRONY PSZENICY OZIMEJ ZGODNIE Z ZAŁOŻENIAMI EUROPEJSKIEGO ZIELONEGO ŁADU



POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH



Ekspertyza dla Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych
wykonana przez
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

Sfinansowano z Funduszu Promocji Ziarna Zbóż i Przetworów Zbożowych



**ZWIĘKSZENIE EFEKTYWNOŚCI
INTEGROWANEJ OCHRONY PSZENICY OZIMEJ
ZGODNIE Z ZAŁOŻENIAMI
EUROPEJSKIEGO ZIELONEGO ŁADU**



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**



**POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH**

**Ekspertyza dla Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych
wykonana przez
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy**

EKSPERTYZA

Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony pszenicy ozimej zgodnie z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu

Publikacja została zrealizowana przez pracowników Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego pod redakcją naukową prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Autorzy ekspertyzy: Dr hab. Roman Kierzek prof. IOR - PIB, dr hab. Kinga Matysiak prof. IOR - PIB, prof.dr hab. Marek Korbas, prof.dr hab. Danuta Sosnowska, prof.dr hab. Marek Mrówczyński, dr hab. Roman Krawczyk, dr Jakub Danielewicz, dr Joanna Horoszkiewicz, dr Przemysław Kardasz, dr Przemysław Strażyński, mgr Andrzej Najewski

Koordinacja projektu: Stanisław Kacperczyk – Prezes Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych

Przemysław Bochat – Wiceprezes, członek Zarządu Polskiego Związku Producentów Roślin Zbożowych

Recenzja opracowania: prof. dr hab. Jerzy Grabiński – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

Projekt oraz skład: Studio Graficzne Tygodnika Poradnika Rolniczego

Druk: Lotos Poligrafia Sp. z o.o., Warszawa

© Copyright by Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych

© Copyright by Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy



POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Polski Związek Producentów
Roślin Zbożowych
05-870 Błonie
tel.: 22 725 35 78
e-mail: info@granoba.pl
<http://www.pzprz.pl/>



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy
Instytut Badawczy
ul. Wł. Węgorka 20, 60-318 Poznań
tel.: 61 864 90 00
e-mail: sekretariat@iorpib.poznan.pl
<https://www.ior.poznan.pl/>



ISBN: 978-83-64655-80-7

Warszawa – Poznań – 2022

Wydanie pierwsze

Patronat branżowy: PZPRZ

Spis treści

I. WSTĘP	9
INTRODUCTION	11
II. EUROPEJSKI „ZIELONY ŁĄD” I STRATEGIA KE „OD POLA DO STOŁU” a OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ	13
III. STRATEGIA KE ”NA RZECZ BIORÓŻNORODNOŚCI”, A OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ	17
IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI	25
IV. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia	25
IV. 2. Wycofywane substancje czynne	29
IV. 3. Zamienniki wycofywanych substancji czynnych	29
IV. 4. Możliwości zastosowania metod biologicznych	31
IV. 5. Agrotechnika a szkodniki	34
V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI	37
V. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia	37
V. 2. Wycofywane substancje czynne	47
V. 3. Odmiany odporne i tolerancyjne	55

VI. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED ZACHWASZCZENIEM	63
VI. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia	63
VI. 2. Wycofywane substancje czynne	67
VI. 3. Zamienniki wycofywanych substancji czynnych	69
VI. 4. Agrotechnika a chwasty	69
VII. REGULATORY WZROSTU I BIOSTYMULATORY	73
VII. 1. Regulatory wzrostu i rozwoju	73
VII. 2. Biostymulatory	79
VIII. REKOMENDACJE I PROPOZYCJE W ZAKRESIE PROMOCJI WŚRÓD PRODUCENTÓW ROLNYCH STOSOWANIA ŚRODKÓW BIOLOGICZNYCH I ALTERNATYWNYCH METOD OCHRONY W CELU UTRZYMANIA I POTENCJALNEGO ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI UPRAWY PSZENICY OZIMEJ	83
VIII. 1. Możliwości wynikające ze Wspólnej Polityki Rolnej UE	83
VIII. 2. Przykłady rozwiązań w innych krajach UE	88
VIII. 3. Wsparcie w ramach krajowych rozwiązań formalnoprawnych	89
IX. PODSUMOWANIE	91
X. WNIOSKI	95
XI. SUMMARY	97
XII. CONCLUSIONS	101
XIII. LITERATURA	103

WYKAZ TABEL

- Tabela 1.** Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników pszenicy ozimej w Polsce
- Tabela 2.** Najważniejsze cechy biologiczne szkodników pszenicy ozimej
- Tabela 3.** Uszkodzenia podziemnych części roślin pszenicy powodowane przez szkodniki
- Tabela 4.** Uszkodzenia nadziemnych części roślin pszenicy powodowane przez szkodniki
- Tabela 5.** Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników pszenicy
- Tabela 6.** Liczba aktualnie zarejestrowanych insektycydów w pszenicy ozimej i po planowanym wycofaniu s.c.z.
- Tabela 7.** Zamienniki wycofywanych substancji czynnych mające zastosowanie w ochronie pszenicy ozimej przed szkodnikami
- Tabela 8.** Niechemiczne metody i sposoby ochrony zbóż przed szkodnikami
- Tabela 9.** Znaczenie gospodarcze chorób w uprawie pszenicy ozimej w Polsce
- Tabela 10.** Najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla rozwoju ich sprawców
- Tabela 11.** Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób pszenicy
- Tabela 12.** Najważniejsze metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób w uprawie pszenicy
- Tabela 13.** Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenicy
- Tabela 14.** Aktualny stan rejestracji chemicznych s.c.z. fungicydów w uprawie pszenicy
- Tabela 15.** Kalendarz wycofania triazoli
- Tabela 16.** Mechanizm działania, grupy chemiczne i substancje czynne fungicydów zalecanych do stosowania w pszenicy ozimej
- Tabela 17.** Porównanie możliwości ochrony pszenicy ozimej obecnie i po zmianach KE
- Tabela 18.** Wykaz zarejestrowanych biofungicydów w uprawie pszenicy
- Tabela 19.** Stan Krajowego Rejestru Odmian (KR) pszenicy zwyczajnej ozimej (stan na 1.06.2022 r.)
- Tabela 20.** Powierzchnia plantacji nasiennych z pszenicą ozimą w latach 2011–2021
- Tabela 21.** Powierzchnia uprawy oraz średni plon ziarna pszenicy ozimej w doświadczeniach PDO i w produkcji w latach 2016–2021 (dane GUS i COBORU)
- Tabela 22.** Częstość występowania wybranych chorób pszenicy ozimej w doświadczeniach PDO, w latach 2012–2021 (% doświadczeń, w których wystąpiło porażenie roślin przez patogeny)
- Tabela 23.** Zróżnicowanie odporności odmian pszenicy ozimej na choroby w doświadczeniach PDO
- Tabela 24.** Aktualne i prognozowane znaczenie wybranych chwastów w pszenicy ozimej w Polsce
- Tabela 25.** Substancje czynne herbicydów zalecanych do stosowania w pszenicy ozimej uszeregowane według mechanizmu działania i grup chemicznych na podstawie klasyfikacji *Herbicide Resistance Action Committee* uszeregowane według opracowania pierwotnego (kod HRAC) i zaktualizowanego (kod HRAC/WSSA)
- Tabela 26.** Aktualny stan rejestracji chemicznych substancji czynnych herbicydów w pszenicy ozimej (stan 20.06.2022 r.)
- Tabela 27.** Przykładowe możliwości zamiennego stosowania substancji czynnych herbicydów w pszenicy ozimej po niezatwierdzeniu przez Komisję Europejską substancji czynnych zakwalifikowanych do zastąpienia



I. WSTĘP

W Polsce pszenica ozima jest najważniejszą rośliną zbożową, a powierzchnia zasiewów wzrasta i wynosi ponad 2 mln ha. Zmiany agroklimatyczne, uproszczenia w technologiach produkcji oraz duża powierzchnia zasiewów pszenicy ozimej, wpływają na wzrost znaczenia gospodarczego agrofagów, czyli chorób, chwastów i szkodników. W Polsce w uprawach pszenicy ozimej występuje prawie 100 agrofagów, z czego do najważniejszych z przyczyn gospodarczych należy obecnie 13 szkodników, 15 patogenów i 10 gatunków chwastów.

Wprowadzenie od 1 stycznia 2014 r. w całej Unii Europejskiej obowiązku stosowania integrowanej ochrony roślin, przyczyniło się do obniżenia stosowania w pszenicy ozimej środków ochrony roślin (ś.o.r.) do tylko 1,32 kg/ha substancji czynnej (s.cz.). Aktualnie najczęściej używa się fungicydów, czyli 0,55 kg/ha, następnie herbicydów – 0,41, a najmniej insektycydów, bo tylko 0,05 kg/ha s.cz. Średnio w Polsce na wszystkie uprawy stosuje się 2,1 kg/ha, natomiast w całej UE 3,0 kg/ha s.cz.

Strategie KE „*Od pola do stołu*” oraz „*Na rzecz bioróżnorodności*” zalecają obniżenie stosowania środków ochrony roślin o 50% w ciągu 10 lat. Zapis ten powinien dotyczyć tylko 10 państw UE stosujących środki ochrony roślin powyżej średniej, natomiast kraje używające mniej preparatów, powinny nawet racjonalnie zwiększyć chemizację produkcji, także z wykorzystaniem metod niechemicznych, w tym głównie środków biologicznych. W najbliższym czasie liczba różnych nowoczesnych środków biologicznych będzie szybko wzrastać, co pozwoli chociaż w części ograniczyć ujemny wpływ na produkcję pszenicy ozimej szeroko wycofywanych s.cz.

Przyszłością pszenicy ozimej są nowe odmiany odporne i tolerancyjne na patogeny. Pozwala to na obniżenie chemizacji produkcji pszenicy ozimej oraz korzystnie wpływa na środowisko rolnicze.

W ramach WPR 2023 – 2027 UE będzie wspierała finansowo stosowanie środków biologicznych oraz wysiew odmian odpornych i tolerancyjnych na patogeny, a także certyfikowaną integrowaną produkcję roślinną, w tym pszenicy ozimej.

Autorami Ekspertyzy są najlepsi specjaliści od integrowanej ochrony roślin z IOR – PIB oraz COBORU:

- Dr hab. Roman Kierzek, prof. IOR – PIB – Dyrektor IOR – PIB,
- Prof. dr hab. Marek Korbas – Kierownik Zakładu Mykologii,
- Prof. dr hab. Marek Mrówczyński – Dyrektor IOR – PIB w latach 2018 – 2021 oraz 2007 – 2012,
- Prof. dr hab. Danuta Sosnowska – Dyrektor IOR – PIB w latach 2012 – 2017,
- Dr hab. Roman Krawczyk – p.o. Kierownika Zakładu Herbologii i Techniki Ochrony Roślin,
- Dr hab. Kinga Matysiak, prof. IOR – PIB – Z-ca Dyrektora IOR – PIB ds. naukowo-badawczych,
- Dr Jakub Danielewicz – mykolog,
- Dr Joanna Horoszkiewicz – mykolog,
- Dr Przemysław Kardasz – Kierownik Polowej Stacji Doświadczalnej IOR – PIB w Winnej Górze,
- Dr Przemysław Strażyński – entomolog,
- Mgr Andrzej Najewski – Kierownik Pracowni WGO Roślin Zbożowych COBORU.

Redakcja naukowa ekspertyzy – Prof. dr hab. Marek Mrówczyński
Redakcja ekspertyzy – Mgr Natalia Jarenczuk – Asystent Dyrektora IOR – PIB

IOR – PIB Poznań – 1 lipca 2022 r.

INTRODUCTION

As Poland's most important cereal crop, winter wheat is grown on a steadily increasing area of farmland that has exceeded 2 million hectares to date. As a consequence of climate change, its impact on agriculture, the use of simplified production technologies and the fact that winter wheat is grown on large areas of farmland, protection against wheat diseases, weeds and pests is becoming ever more pressing.

Poland is home to nearly 100 pest species that are harmful to winter wheat. The top-most among them in terms of the harm they inflict on crops are 13 animal pests, 15 pathogens and 10 weed species.

As a result of the adoption, on January 1, 2014, of new rules that make integrated pest management mandatory across the European Union, the use of plant protection products on winter wheat is said to have been reduced to a mere 1.32 kg of active ingredients per hectare. The predominant control agents in current use are fungicides (0.55 kg/ha), followed by herbicides (0.41 kg/ha), and insecticides (only 0.05 kg/ha). Poland's average use of control agents for all crops is of 2.1 kg per hectare. This volume falls substantially below the EU's average of 3.0 kg of active ingredients per hectare.

The EC's *Farm to Fork* and *Biodiversity* strategies recommend halving the use of plant protection products within the next decade. This rule should only apply to the 10 EU countries whose use of plant protection products exceeds the Union's average. Meanwhile, one may expect the countries that keep their volumes of agents below that average to increase their reliance on chemical agents for crop protection within reason, and ratchet up their use of non-chemical methods, mainly biological agents.

The number of advanced biological agents is expected to rise rapidly, making it possible to at least partially mitigate the adverse impact of the widely phased out active ingredients used to protect winter wheat.

The most promising way to protect winter wheat is to develop new varieties that are either resistant or tolerant to pathogens, especially yellow rust and powdery mildew. This makes it possible to reduce the volume of chemical agents used to protect winter wheat with beneficial impact on the agricultural environment.

Under the CAP Strategic Plan for the period 2023–2027, the EU will financially support the use of biological agents and the sowing of pathogen-resistant and tolerant varieties, as well as certified integrated crop production, including that of winter wheat.



II. EUROPEJSKI „ZIELONY ŁAD” I STRATEGIA KE „OD POLA DO STOŁU” a OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ

W ramach Zielonego Ładu Komisja Europejska 20 maja 2020 r. przyjęła dwie Strategie „*Od pola do stołu*” oraz „*Na rzecz bioróżnorodności*”.

W tych strategiach określono, że stosowanie środków ochrony roślin w ciągu dziesięciu lat powinno zostać zmniejszone o 50%, natomiast nawożenie zostanie ograniczone o 20%. Aktualnie UE opracowuje przepisy wykonawcze, które dokładnie określają wymagania dla poszczególnych producentów rolnych i ogrodniczych.

Zużycie środków ochrony roślin w Polsce oraz całej UE przeliczane jest na ilość kg/ha substancji czynnych (s.cz.) środków ochrony roślin (ś.o.r.) i dlatego jest porównywalne pomiędzy krajami.

W Polsce takie końcowe wyliczenia wykonuje Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy na podstawie danych z Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Informacje te są zamieszczane w GUS oraz Eurostat.

Średnio w UE zużywa się 3,0 a w Polsce tylko 2,1 kg/ha s.cz., natomiast najwięcej

w Holandii – 8,8, Belgii – 5,9, Portugalii – 5,8, Irlandii – 5,7, we Włoszech – 5,2, w Niemczech 3,8 a w Słowenii i Hiszpanii po ponad 4 kg/ha, natomiast we Francji – 2,8. Mniej od Polski używa tylko kilka państw: Bułgaria, Chorwacja, Czechy, Dania, Litwa, Łotwa i Słowacja. W Polsce najniższe zużycie ś.o.r. ma miejsce w produkcji roślin rolniczych, które wynosi 0,54 kg/ha w uprawie owsa, jęczmienia jarego – 0,62, pszenicy jarej – 0,68 i mieszanek zbożowych – 0,56. Więcej, czyli 1,32 kg/ha stosuje się do ochrony pszenicy ozimej, z czego 0,41 kg/ha herbicydów, 0,55 kg/ha fungicydów, 0,5 kg/ha insektycydów oraz 0,31 kg/ha s.cz. regulatorów wzrostu i rozwoju. Więcej zużywa się do ochrony ziemniaka, bo 3,67 kg/ha, buraka cukrowego – 2,57 oraz kukurydzy – 0,61. Uprawy ogrodnicze a szczególnie sady jabłoniowe wymagają stosowania około 10 kg/ha, ale w innych czołowych krajach, które są największym producentem jabłek np. USA, przekracza nawet 13 kg/ha. Strategia KE „Od pola do stołu” zakłada zmniejszenie o 50% zużycia ś.o.r. w UE. Według

danych Eurostat 4 państwa: Francja, Hiszpania, Niemcy i Włochy łącznie zużywają aż 65% wszystkich ś.o.r. w UE, uprawiając tylko 45% gruntów ornych. W tych krajach powinna nastąpić największa redukcja stosowania chemii w ochronie roślin.

Realizując Strategię KE, Polska może nawet racjonalnie zwiększyć stosowanie ś.o.r. w uprawach rolniczych, natomiast w niektórych roślinach ogrodniczych powinno nastąpić zmniejszenie chemizacji.

W Polsce przed wprowadzeniem integrowanej ochrony roślin w uprawach pszenicy ozimej stosowano 1,53 kg/ha s.c.z., po 5 latach tylko 1,45, natomiast obecnie 1,32. W okresie 8 lat nastąpiła redukcja o 0,21 kg/ha s.c.z.

Według opracowanego przez MRiRW Planu Strategicznego ograniczenie stosowania ś.o.r. w Polsce będzie wahało się od 3,11 do 7,48%.

Według ekspertyzy IOR – PIB opracowanej dla MRiRW, w produkcji pszenicy ozimej istnieje możliwość ograniczenia stosowania ś.o.r. z 1,32 do 1,12 kg/ha s.c.z. Najmniejsza możliwość obniżenia dotyczy insektycydów, bo tylko od 10 do 15%, herbicydów od 5 do 20%, natomiast fungicydów od 10 do 20%.

Głównym zadaniem ochrony roślin jest zabezpieczenie bezpieczeństwa ilościowego i jakościowego surowców roślinnych. Zmienne warunki agroklimatyczne wpływają na rozwój roślin oraz występowanie agrofagów (szkodniki, choroby, chwasty) na plantacjach, co obniża plonowanie upraw od około 10% do nawet w skrajnych przypadkach całkowitej likwidacji roślin.

Wszystkie odmiany roślin uprawnych, w tym pszenicy ozimej, są obecnie hodowane w celu otrzymywania bardzo wysokich plonów, ale wymagają parasola ochronnego w warunkach dużej presji powodowanej przez agrofagi. Aktualnie hodowała nowych odmian dąży do wprowadzania dużej odporności lub tolerancji na czynniki abiotyczne (środowiskowe) oraz biotyczne, czyli też na agrofagi. Takie odmiany

nie wymagają często prowadzenia zabiegów ochronnych, co sprzyja środowisku, ale odporność dotyczy tylko pojedynczych agrofagów i niestety nie rozwiązuje całkowicie problemów ochrony roślin.

W nowoczesnych technologiach produkcji roślinnej największe koszty dotyczą nawożenia, które dochodzą do około 40%, natomiast ochrona roślin jest coraz droższa, bo stanowi od 20% do 30% wszystkich ponoszonych na uprawę nakładów finansowych. Ograniczanie przez UE liczby s.c.z. wpływa na zmniejszenie konkurencji pomiędzy firmami fitofarmaceutycznymi, co widać już w 2022 r., gdyż obserwuje się w handlu duży wzrost cen ś.o.r.

W UE od 1 stycznia 2014 r. obowiązuje wszystkich producentów rolnych i ogrodniczych stosowanie systemu integrowanej ochrony roślin, co pozwala na produkcję surowców spełniających wysokie wymagania bezpieczeństwa zdrowotnego i jakościowego roślin. Takie wymagania generują duże koszty, które w części pokrywa rolnik i ogrodnik, ale także w konsekwencji każdy konsument.

W krajach trzecich nie istnieje system integrowanej ochrony roślin oraz można stosować preparaty, które już od wielu lat nie mogą być stosowane w UE, gdyż ze względów środowiskowych zostały wycofane. Wszystkie nowoczesne ś.o.r. działają na agrofagi bardzo krótko, co wymaga często powtarzania zabiegów ochronnych, które generują dodatkowe koszty. Stosując poza UE «stare» s.c.z. można znacznie obniżyć koszty produkcji roślinnej, ale może to wpływać na jakość surowców.

Strategie KE są bardzo ambitne, bo zakładają zmniejszenie o 50% stosowanie ś.o.r. oraz nawożenia roślin o 20%. Wprowadzenie w ciągu 10 lat tych założeń będzie wymagało zaangażowania dodatkowych środków finansowych z budżetu WPR 2021 – 2027. Strategie zakładają wzrost stosowania metod biologicznych, które są około 5-krotnie droższe od chemicznych ś.o.r. Również nastąpi zwiększenie

II. EUROPEJSKI „ZIELONY ŁĄD” I STRATEGIA KE „OD POLA DO STOŁU” a OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ

wykorzystania odmian, które są odporne lub wykazują mniejszą podatność na choroby lub szkodniki. Materiał siewny takich odmian jest droższy od nasion odmian konwencjonalnych, nawet trzykrotnie. W związku z wycofaniem niektórych substancji czynnych ś.o.r. lub sposobów ochrony (zaprawy nasienne) wzrosną nakłady pracy w związku z większą ilością wykonywanych zabiegów, niejednokrotnie wskutek ich bardzo krótkiego działania. Metody biologiczne już od kilku lat są masowo stosowane w szklarniach do zwalczania wszystkich szkodników oraz części patogenów. W szklarniach można płynnie regulować warunki, które są potrzebne do skutecznego działania preparatów biologicznych, np. temperatura, wilgotność, nasłonecznienie i promienie UV. Na plantacjach „pod chmurką” niestety nie można tak szeroko regulować warunków agroklimatycznych, które w sposób istotny wpływają na skuteczność działania preparatów biologicznych. W uprawach rolniczych i ogrodniczych metody biologiczne stosuje się obecnie praktycznie tylko w produkcji ekologicznej. W Polsce i innych krajach metody biologiczne prawie w 100% stosuje się w szklarniach, co pozwala na produkcję np. warzyw bez chemii, co jest zawsze zaznaczane na opakowaniach handlowych.

W polowej uprawie kukurydzy jedynie na powierzchni około 5% stosuje się metody biologiczne, wykorzystując kruszynka, który niszczy jaja omacnicy prosowianki. Główną przyczyną niskiego zastosowania metod biologicznych w polowej uprawie roślin rolniczych i ogrodniczych jest niejednokrotnie niezadowalająca skuteczność działania na agrofagi najczęściej wynikająca z niewłaściwych warunków termiczno-wilgotnościowych. W Polsce warunki pluwiotermiczne w poszczególnych latach w okresie wegetacji roślin są od skrajnie wilgotnych do skrajnie suchych. Aktualnie w Polsce zarejestrowanych jest łącznie ponad 2500 ś.o.r., w tym tylko około 50 to preparaty biologiczne. Podobna

sytuacja była kilka lat temu w innych państwach UE, ale wprowadzenie celowych dopłat do zakupu środków biologicznych spowodowało, że udział preparatów biologicznych przekroczył już nawet 20% i ciągle wzrasta. W Polsce oprócz dopłat do zakupu preparatów biologicznych, powinny zostać zaangażowane duże środki finansowe ze WPR 2021 – 2027 na szkolenie doradców i producentów roślin rolniczych i ogrodniczych. Stosowanie metod biologicznych wymaga większej precyzji oraz wiedzy, która związana jest z optymalnymi warunkami działania na agrofagi.

Do ochrony pszenicy ozimej stosuje się obecnie tylko 1 środek biologiczny do opryskiwania roślin, który zawiera grzyb *Pythium oligandrum* służący do zwalczania fuzariozy kłosów.

Pszenicy ozimej nie da się uprawiać bez środków ochrony roślin. Uprawa ta na polu jest praktycznie 10 miesięcy i przez ten okres jest atakowana przez ponad 100 agrofagów i większość z nich ma znaczenie gospodarcze.

W Polsce w systemie ekologicznym ze zbóż uprawia się głównie owies oraz żyto. W ostatnich latach również w systemie ekologicznym uprawia się pszenicę orkisz.

Ochronę upraw ekologicznych w najbliższych latach utrudni planowane wycofanie z ochrony roślin związków miedzi, które są szeroko stosowane w tym systemie produkcji. Główną przyczyną przyszłego wycofania związków miedzi jest zaleganie tego metalu w środowisku. Miedź należy do metali ciężkich i dlatego obecnie trwają badania nad zastąpieniem tych związków przez inne naturalne substancje.

Według Planu Strategicznego MRiRW w Polsce produkcja ekologiczna będzie prowadzona na powierzchni gruntów ornych w wielkości 7%, natomiast obecnie obejmuje 3,5%.

Plonowanie pszenicy w systemie ekologicznym w porównaniu do produkcji konwencjonalnej jest według danych UE mniejsze o 44%.



III. STRATEGIA KE "NA RZECZ BIORÓŻNORODNOŚCI", A OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ

Pszenica (zwłaszcza ozima) należy do roślin rolniczych intensywnie chronionych przed agrofagami, a w szczególności chorobami oraz szkodnikami. Postęp hodowlany cały czas wprowadza na rynek coraz to nowsze odmiany, w tym z cechami odporności lub większej tolerancji na niektóre agrofagi (głównie choroby), nie jest to cecha trwała, gdyż organizmy szkodliwe stale dostosowują się do środowiska, w tym adaptują do nowych odmian, czemu także sprzyjają niektóre działania podejmowane przez rolników. Dodatkowo, pszenica ozima pozostaje na polu ponad 10 miesięcy, co powoduje, że jest o wiele bardziej narażona na oddziaływanie negatywne agrofagów, aniżeli forma jara.

Od momentu siewu aż po zbiór plonu, pszenica ozima jest narażona na uszkodzenia albo zniszczenie przez różne organizmy szkodliwe, które mogą obniżyć wysokość oraz jakość plonu. Z tego powodu ochrona tej rośliny wymaga kompleksowego podejścia, tak przez zastosowanie profilaktyki,

jak również metod bezpośredniego zwalczania. Od 2014 r. zagadnienie ochrony pszenicy przed agrofagami opiera się o wytyczne integrowanej ochrony roślin, która została wdrożona w UE mocą Dyrektywy 2009/128/WE, a także późniejszymi aktami prawnymi przyjmowanymi przez poszczególne kraje członkowskie, w tym Polskę. Integrowana ochrona roślin jasno precyzuje, jakie działania musi podjąć rolnik celem ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Odnosi się do tego choćby Załącznik nr III przytaczanej dyrektywy, który wskazuje m.in. że 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 i siew bezpośredni);

III. STRATEGIA KE "NA RZECZ BIORÓŻNORODNOŚCI", A OCHRONA I PRODUKCJA PSZENICY OZIMEJ

- stosowanie odmian odpornych lub o podwyższonej odporności/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.

Dopełnieniem stosowania metod niechemicznych jest bardzo dokładny monitoring organizmów szkodliwych, tak aby ewentualne zabiegi chemiczne były uzasadnione, tak ekonomicznie, jak i środowiskowo. Wytyczne integrowanej ochrony roślin są elementem składowym również Integrowanej Produkcji urzędowo kontrolowanej, która jest certyfikowanym systemem produkcji roślinnej, gdzie konieczne jest dostosowanie prowadzonej produkcji do wymogów określanych w metodykach zatwierdzanych przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Metodyki integrowanej produkcji roślin zawierają m.in. takie elementy jak: planowanie i zakładanie uprawy z uwzględnieniem doboru odmian; nawożenie z uwzględnieniem analiz gleby; stosowanie racjonalnych sposobów regulowania zachwaszczenia; pielęgnacja upraw; ochrona przed chorobami i szkodnikami z uwzględnieniem metod niechemicznych; zasady higieniczno-sanitarne; listy obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji roślin, listy kontrolne IP, ogólne zasady wydawania certyfikatów IP.

Koncepcja integrowanej ochrony roślin i produkcji pszenicy pozwala racjonalnie gospodarować środkami produkcji już teraz, niemniej w dobie zmieniających się uwarunkowań prawnych musi się dostosować do nowej rzeczywistości.

Według danych GIORiN w 2020 r. w Polsce certyfikowana integrowana produkcja pszenicy była prowadzona na powierzchni 431 ha, a liczba wydanych certyfikatów wynosiła tylko 261.

Koncepcja *Zielonego Ładu* zakładająca redukcję stosowania chemicznych środków ochrony roślin o 50% do 2030 r. w dużej mierze wpłynie na spadek opłacalności produkcji pszenicy, zważywszy na to, że jest to uprawa podatna na szereg agrofagów, zarówno reprezentujących grupę chwastów, chorób, jak i szkodników. Możliwości ekologizacji upraw pszenicy na ten moment są bardzo mocno ograniczone i niemożliwe do wdrożenia na szeroką skalę, dlatego też w uprawie można wprowadzić tylko niektóre rozwiązania pozwalające bardziej racjonalnie gospodarować środkami produkcji niż dotychczas, choć z drugiej strony, oczekiwania rynku co do wysokości i jakości plonów stawiają rolników w trudnej sytuacji, zwłaszcza w dobie zmieniającego się klimatu, który wręcz potęguje pojaw pewnych zagrożeń, a nie je ogranicza.

Pszenica to jedna z czterech najintensywniej chronionych chemicznie upraw polowych. Szacuje się, że na 1 ha uprawy zużywa się w Polsce średnio 1,32 kg. Roślina ta z uwagi na dużą podatność na organizmy szkodliwe nie jest powszechnie uprawiana w gospodarstwach ekologicznych, ze względu na znaczne potencjalne ubytki plonu. Według oficjalnych danych IJARS, sumując uprawy ekologiczne certyfikowane razem z gospodarstwami w fazie konwersji na uprawę ekologiczną, pszenica była uprawiana w 2020 roku w Polsce w ten sposób zaledwie na powierzchni około 2000 ha.

Strategia „Na rzecz bioróżnorodności” jest elementem składowym tzw. *Europejskiego Zielonego Ładu*. Cele szczegółowe strategii obejmują m.in.: odwrócenie spadku liczebności owadów zapylających, ograniczenie o 50% stosowania pestycydów chemicznych, ograniczenie stosowania

nawozów o co najmniej 20%, obecność elementów krajobrazu o wysokiej różnorodności na co najmniej 10% użytków rolnych, objęcie co najmniej 25% gruntów rolnych rolnictwem ekologicznym, osiągnięcie znacznego postępu w rekultywacji miejsc z zanieczyszczoną glebą.

Nowe założenia UE będą miały istotny wpływ na prowadzenie produkcji pszenicy w Polsce, tym bardziej, że roślina ta jest podatna na różne zagrożenia biotyczne i abiotyczne obniżające wysokość i jakość plonu. Ochrona tej rośliny staje się coraz trudniejsza, a w perspektywie wzrosną koszty jej produkcji, a plony z powodu braku dobrych, alternatywnych rozwiązań ekologicznych – obniżą się.

Konieczne stanie się wypracowanie nowej strategii ochrony pszenicy w Polsce z uwzględnieniem obniżającej się możliwości stosowania chemicznych środków ochrony roślin, przy jednoczesnym wzroście zagrożeń ze strony agrofagów oraz braku możliwości zastępowania ochrony chemicznej walką biologiczną.

Według definicji przyjętej przez Konwencję o różnorodności biologicznej, różnorodność gatunkowa oznacza zróżnicowanie wszystkich żywych organizmów występujących na Ziemi m.in. w ekosystemach lądowych, jak też w zespołach ekologicznych, których organizmy te są częścią. Co najmniej 20 gatunków zwierząt, roślin i grzybów ginie z planety każdego dnia w wyniku zanieczyszczeń i przekształceń w ich naturalnym środowisku. Szacuje się, że w ciągu najbliższych 30 lat tempo to wzrośnie do ponad 100 gatunków dziennie. Główną przyczyną jest utrata siedlisk, czyli niszczenie przez człowieka warunków odpowiednich dla życia danych gatunków. Na zagarniętych i przekształconych przez ludzi terenach wiele organizmów nie potrafi żyć: ukryć się, rozmnażać ani znaleźć pokarmu. Zagrożenie wynikające z utraty siedliska dotyczy ponad połowy gatunków, które obecnie giną. Na drugim miejscu jest wprowadzanie

przez człowieka gatunków pochodzących z innych rejonów geograficznych, tzw. obcych gatunków inwazyjnych, które wypierają gatunki rodzime. Zróżnicowanie form organizmów żywych wynika z ich przystosowania się do środowiska przyrodniczego, w którym żyją. Przekazywanie cech kolejnym pokoleniom zapewnia przetrwanie gatunków. Dzięki nieustającej ewolucji możemy podziwiać bogactwo odmian i form. W procesie ewolucji przyroda wytwarza różnorodność i ją podtrzymuje. Natomiast ciągłe wykształcanie się osobników o nowych cechach i ich nowych kombinacjach zwiększa prawdopodobieństwo przetrwania gatunków w przypadku kolejnych zmian w środowisku.

Naukowcy poznali i opisali niespełna dwa miliony gatunków roślin i zwierząt, podczas gdy na Ziemi żyje przypuszczalnie około dziesięciu milionów. Wynika z tego, że co najmniej 80% z nich nie ma nawet nazwy. Te liczby pokazują jak wygląda różnorodność biologiczna, czyli mnogość i różnorodność form, jakie może przybierać ożywiona materia. W związku z tym, że każdy gatunek ma swoje miejsce i funkcję w ekosystemie wraz z jego wyginieciem, ekosystem także staje się mniej stabilny.

Poziom różnorodności biologicznej odnosi się do systemów ekologicznych, specyfiki ich składu gatunkowego i opartej na nim równowagi biologicznej. Różne typy ekosystemów powstały w wyniku dopasowania się gatunków i liczebności ich populacji do struktury ekosystemu w określonych warunkach środowiska. Jeżeli dany typ ekosystemu ulegnie zniszczeniu, przyroda może go odtworzyć w ciągu długiego czasu pod warunkiem, że istnieje dopływ odpowiednich gatunków z zewnątrz. Ekosystemy bardzo bogate w gatunki, zniszczone na wielkich obszarach, są nieodtworzalne. Ważna jest także ochrona krajobrazu ekologicznego, charakterystycznego dla danego obszaru, nie tylko ze względu na jego specyfikę przyrodniczą, ale także ze względu na jego cechy estetyczne.

W celu ochrony ginących gatunków stworzono międzynarodową Czerwoną Księgę Gatunków Zagrożonych. To rejestr wybranych zagrożonych gatunków zwierząt, w tym owadów na terenie świata. Zawiera listę ginących gatunków zwierząt z dokładnym ich opisem i mapami rozmieszczenia. Określa także stopień zagrożenia poszczególnych gatunków, rzadkość ich występowania oraz stosowane i proponowane sposoby ochrony.

Strategia KE „*Na rzecz bioróżnorodności*” proponuje odtworzenie zdegradowanych ekosystemów na lądzie i na morzu poprzez wzrost produkcji w systemie rolnictwa ekologicznego i zwiększenie liczby elementów krajobrazu rolniczego przyjaznych przyrodzie, a także zatrzymanie i odwrócenie trendu spadkowego populacji zapylaczy oraz zmniejszenie użycia i ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin o 50% do 2030 r., co wynika ze Strategii KE „*Od pola do stołu*”. Takie działania mają na celu osiągnięcie przez Unię Europejską wiodącej pozycji na świecie w walce z globalnym kryzysem różnorodności biologicznej. Należy zmobilizować wszystkie narzędzia działań zewnętrznych i partnerstwa międzynarodowe na rzecz ambitnych nowych globalnych ram różnorodności biologicznej ONZ, które zostały przyjęte na konferencji stron Konwencji o różnorodności biologicznej w 2021 r.

Ochrona różnorodności biologicznej została wpisana do międzynarodowych konwencji dotyczących ochrony przyrody, ustaw i programów rozwoju wspólnot międzynarodowych oraz poszczególnych państw. Jest jednym z priorytetów unijnej polityki w zakresie ochrony środowiska naturalnego.

Europejska Agencja Środowiska opublikowała w grudniu 2019 roku raport „Środowisko Europy 2020 – stan i prognozy”. Stwierdzono w nim, że Europa nie osiągnie swoich celów na 2030 r., jeśli w ciągu najbliższych 10 lat nie zostaną podjęte pilne

działania w kwestii niepokojącego tempa utraty różnorodności biologicznej, zwiększającego się wpływu zmian klimatycznych oraz nadmiernej konsumpcji zasobów naturalnych. Raport ten pomaga w opracowaniu strategii Europejskiego Zielonego Ładu.

Tworzenie i funkcjonowanie form ochrony przyrody jest ważnym elementem realizacji celów ochrony przyrody w Polsce. Formy ochrony przyrody funkcjonują w oparciu o podstawy naukowe i wieloletnią praktykę krajowej ochrony przyrody. Każda z form spełnia inną rolę w polskim systemie ochrony przyrody i służy innym celom, dlatego charakteryzuje się odmiennym reżimem ochronnym oraz zakresem ograniczeń w użytkowaniu.

Zadrzewienia stanowią ostoję różnorodności biologicznej, są schronieniem dla licznych gatunków ptaków, nietoperzy i owadów, zarówno w krajobrazie półnaturalnym, jak i antropogenicznym. Dlatego w integrowanej ochronie roślin, w tym pszenicy, przykładą się ogromną wagę do utrzymania miedz oraz zadrzewień i zakrzewień śródpolnych, będących naturalnym miejscem schronienia, zimowania i rozmnażania dla wielu gatunków zwierząt i pożytecznych mikroorganizmów (np. grzybów pasożytniczych atakujących szkodniki). Pozostawienie niewykształconej miedzy, utrzymywanie łąk w stanie naturalnym, w znacznym stopniu przyczynia się do zwiększenia bioróżnorodności na danym terenie. Ułatwia owadom poruszanie się w krajobrazie rolniczym poprzez tworzenie ciągów komunikacyjnych, które są zrównoważonym narzędziem wspierającym program integrowanej ochrony roślin. Dotyczy to także rolnictwa, a przede wszystkim wielkoobszarowych upraw, do których zaliczyć należy także plantacje pszenicy ozimej.

Wycofanie przez UE wielu substancji czynnych środków ochrony roślin powoduje wzrost zużycia dostępnych preparatów poprzez zwiększenie liczby wykonywanych zabiegów. Wpływa to ujemnie



na środowisko, między innymi na owady pożyteczne, takie jak biedronkowate, mrówkowate, biegaczowate i wiele innych. Te owady pomagają rolnikowi ograniczać liczebność fitofagów na polach.

Bioróżnorodności sprzyja zwiększająca się liczba biopreparatów, które zawierają mikroorganizmy dostępne dla praktyków. W 2004 r. było tylko 12 takich preparatów, opartych na trzech gatunkach bakterii pasożytniczych i jednym gatunku wirusa owadobójczego. Liczba tego typu preparatów regularnie wzrasta i na początku 2021 r. było już 36 produktów zawierających kilkanaście gatunków. Zgodnie z obowiązującymi w Polsce i UE przepisami, rejestracji podlegają biopreparaty zawierające mikroorganizmy, takie jak: wirusy, pierwotniaki, grzyby i bakterie. Rejestracji nie podlegają preparaty zawierające makroorganizmy: nicienie pasożytnicze, drapieżne roztocze oraz pasożytnicze i drapieżne owady.

Podczas bardzo silnego porażenia plantacji pszenicy ozimej przez szkodniki, kiedy próg ekonomicznej szkodliwości zostaje przekroczony, metody biologiczne nie wystarczają i plantator zmuszony jest do użycia środków chemicznych. Jednak przy stałej kontroli plantacji zgodnie z zaleceniami integrowanej produkcji rolnik może zastosować zabiegi brzegowe lub punktowe w zależności od liczebności i zasiedlenia pszenicy przez szkodniki. Zgodnie z wynikami badań i wieloletnich obserwacji wiadomo, że zasiedlanie plantacji zaczyna się od linii brzegowej plantacji. Przeprowadzenie takich zabiegów zmniejsza nie tylko czas pracy rolnika, ale skutecznie ogranicza koszty użytych preparatów oraz zmniejsza ujemne oddziaływanie na środowisko, co jest zgodne z integrowaną ochroną roślin, a także Strategiami KE.

Zanik różnorodności biologicznej jest m.in. skutkiem nadmiernej eksploatacji zasobów naturalnych, utraty siedlisk, zanieczyszczenia środowiska oraz zmiany klimatu i stanowi poważny problem w skali globalnej. Wynika to z faktu,

że zrównoważone systemy produkcji i bezpieczeństwa żywnościowe zależą od prawidłowego działania ekosystemu, a ten nie może istnieć bez bioróżnorodności. Należy zdać sobie sprawę z faktu, że uszkodzone ekosystemy są bardziej wrażliwe i mają ograniczoną zdolność do radzenia sobie ze zdarzeniami ekstremalnymi i nowymi agrofagami. Zrównoważone ekosystemy chronią przed nieprzewidywanymi gradacjami agrofagów, które powodują straty gospodarcze.

W wyniku działalności człowieka sprzecznej z ideą zrównoważonego rozwoju w ciągu ostatnich 40 lat światowa populacja dzikich gatunków zmniejszyła się o 60%. Około miliona gatunków jest zagrożonych wyginięciem w ciągu kolejnych kilkudziesięciu lat. Ziemia doświadcza wyjątkowo szybkiej utraty bioróżnorodności – aktualnie gatunków zagrożonych wyginięciem jest więcej niż kiedykolwiek w historii ludzkości. Straty te są głównie wynikiem przekształcania naturalnych siedlisk w grunty rolne i rozwoju obszarów miejskich. Termin „różnorodność biologiczna” (ang. biodiversity) pod koniec lat 80. XX wieku stał się jednym z najczęściej używanych w nauce i poza nią, a słowo to oddaje całe bogactwo świata przyrody. Koncepcja ta stała się głównym paradygmatem ekologii, współczesnej ochrony przyrody i polityki środowiskowej. Oznacza, że pragnąc zachować prawidłowo funkcjonujące ekosystemy należy postępować w taki sposób oraz uruchamiać takie działania, które będą chroniły życie na wszystkich możliwych szczeblach jego organizacji (genetycznym, gatunkowym i ekosystemowym). Różnorodność biologiczna jest ważna, gdyż ściśle wiąże się ze stabilnością ekosystemu.

Głównym założeniem Strategii „*Od pola do stołu*” jest przywrócenie co najmniej 10% użytków rolnych zawierających elementy krajobrazu o wysokiej różnorodności. Należą do nich między innymi: strefy buforowe, ugory, żywopłoty, drzewa nieprodukcyjne,

murki tarasowe i stawy. Są to elementy, które zwiększają pochłanianie dwutlenku węgla, zapobiegają erozji i ubożeniu gleby, filtrują powietrze i wodę oraz wspierają proces przystosowania się do zmiany klimatu. Strategie dotyczą również rolnictwa ekologicznego, które do 2030 r. powinno stanowić w krajach UE co najmniej 25% gruntów rolnych. Ważna jest również ochrona żyzności gleby, ograniczenie erozji gleby i zwiększenie zawartości materii organicznej w glebie.

Strategia „*Na rzecz bioróżnorodności*” wymusza zredukowanie stosowania chemicznych środków ochrony roślin i przede wszystkim zwraca uwagę na otaczające nas środowisko. Czynniki biologiczne, takie jak pożyteczne mikro- (grzyby, bakterie) i makroorganizmy (entomofagi, nicienie owadobójcze) są częścią tego środowiska i często w sprzyjających warunkach redukują liczebność szkodników i sprawców chorób do poziomu poniżej progu szkodliwości. Trzeba podejmować działania mające na celu wsparcie efektywności funkcjonowania organizmów pożytecznych w środowisku rolniczym. Konieczne jest inicjowanie przez rolników poczynań pozwalających w sposób zrównoważony korzystać z krajobrazu. Należy propagować inicjatywy mające na celu zróżnicowanie krajobrazu poprzez zachowanie lub tworzenie elementów, takich jak: oczka wodne, miedze i zadrzewienia śródpolne, stanowiące miejsce bytowania, rozwoju, schronienia oraz pozyskiwania pokarmu dla wielu gatunków zwierząt. Stosowanie metod biologicznych przed agrofagami polega między innymi na wykorzystaniu metody konserwacyjnej do modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju organizmów pożytecznych w środowisku. Oprócz wcześniej wymienionych, należą do nich również: wysiewanie roślin miododajnych, pasy kwietne, odpowiednia agrotechnika i wiele innych. Nasadzenie np. kopru, kolendry czy kminku stanowi ciągłe

źródło cennych kwiatów, które są źródłem pożywienia dla organizmów pożytecznych. Takie działania przyczyniają się do zachowania bioróżnorodności w środowisku rolniczym.

Strategia KE „*Na rzecz bioróżnorodności*” ma powodować również odwrócenie tendencji spadkowej w odniesieniu do populacji organizmów pożytecznych, co ma znaczenie w produkcji pszenicy ozimej. Dla organizmów pożytecznych duże znaczenie będzie miało urzeczywistnienie się propozycji Komisji Europejskiej, o 10% udziale gruntów rolnych charakteryzujących się wysoką różnorodnością, na przykład w formie żywopłotów lub pasów kwietnych.

Ważną rolę w zwiększaniu bioróżnorodności na pewno może odegrać certyfikowana Integrowana Produkcja, bowiem jedna z jej zasad wskazuje, że nad chemiczne metody zwalczania szkodliwych organizmów przedkładać należy metody biologiczne i inne niechemiczne, jeżeli zapewniają one ochronę. Warto tutaj także dodać, że Krajowy Plan Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2018 – 2022 (M. P. z 2018 r., poz. 723), promuje niechemiczne metody ochrony, co prowadzi do zmniejszenia zależności produkcji roślinnej od chemicznych środków ochrony roślin i w efekcie ogranicza ryzyko związane z ich użyciem.

Należy podkreślić, że nawet bardzo duże zwiększenie bioróżnorodności agrosystemu, w szczególności związanego z uprawą pszenicy nie spowoduje wyeliminowania zagrożeń ze strony agrofagów, a jedynie je ograniczy.



IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

IV. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia

Problem szkodników zbóż w ostatnich kilkunastu latach nabrał większego znaczenia ekonomicznego wraz ze zmianami technologii upraw i intensyfikacją produkcji. Monokultury, niewłaściwy termin i parametry siewu, intensywna ochrona przed chwastami i chorobami, jednostronne nawożenie (szczególnie azotem) czy ograniczenie lub zaniechanie mechanicznych zabiegów uprawowych to główne przyczyny tego zjawiska. Duży wpływ mają również zmiany klimatyczne, które spowodowały pojawienie się nowych zagrożeń ze strony szkodników – wzrosła szkodliwość tych, które od zawsze miały istotne znaczenie gospodarcze, ale także pojawił się problem nowych szkodników bądź takich, które do niedawna zagrażały uprawom zbóż w niewielkim stopniu. Wzrost temperatur wpływa na rozwój wielu gatunków szkodników, co skutkuje wzrostem liczby pokoleń, poszerzeniem zasięgu występowania

czy wydłużeniem okresu nalotu na uprawy. W optymalnych dla swojego rozwoju warunkach szkodniki występujące w okresie wegetacji zbóż przy nieodpowiedniej ochronie mogą obniżyć plon ziarna nawet o 20–30%, dlatego sposoby ich ograniczania stanowią spore wyzwanie dla integrowanej ochrony roślin.

W Polsce najważniejszymi szkodnikami, które występują na plantacjach zbóż są mszyce, skrzypionki i pryszczarki. Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników takich jak: lednica zbożowa i żółwik zbożowy, łożka garbatek, nałanek kłosec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, ździeblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyna łowna oraz gąsienice zwójek (tab. 1 i 2). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części pszenicy ozimej (tab. 3 i 4) (Boczek 1995;

IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

Tabela 1. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników pszenicy ozimej w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza	Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++	Rolnice	++	+++
Lednica zbożowa	++	+++	Skoczek sześciorek	+(+)	++
Lenie	+	++	Skrzypionki	++(+)	+++
Łokaś garbatek	++(+)	+++	Śmietki	+(+)	++
Miniarki	+(+)	++	Wciornastki	+(+)	++
Mszyce	++(+)	+++	Zwójki	+	++
Nałanek kłosiec	+	++	Żdzieblarz pszeniczny	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++	Żółwinek zbożowy	++	+++
Pędraki	++	+++	Gryzonie	(+)	+
Ploniarka zbożówka	++	+++	Ślimaki	+	++
Pryszczarki	++	+++	Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

+ szkodnik o małym znaczeniu, ++ szkodnik ważny, +++ szkodnik bardzo ważny, () szkodnik o znaczeniu lokalnym

Tabela 2. Najważniejsze cechy biologiczne szkodników pszenicy ozimej

Szkodnik	Wielkość imago (mm)	Stadium szkodliwe	Stadium zimujące	Miejsce zimowania	Liczba pokoleń	Rośliny żywicielskie
Drutowce	8-12	larwa	larwa	gleba	1	polifag
Lednica zbożowa	7-10	larwa/imago	imago	ściółka	2-3	zboża i trawy
Lenie	6-12	larwa	larwa	gleba	1	polifag
Łokaś garbatek	12-16	larwa/imago	larwa	gleba	1	zboża i trawy
Miniarki	2-3	larwa	larwa/ poczwarka	gleba	2-5	zboża i trawy
Mszyce	2-2,5	larwa/imago	jajo	rośliny	13-15	monofag/ polifag
Nałanek kłosiec	9-12	larwa/imago	larwa	gleba	1	zboża i trawy
Niezmiarka paskowana	3-5	larwa	larwa	rośliny	1	zboża i trawy
Pędraki	10-35	larwa	larwa/imago	gleba	1	polifag
Ploniarka zbożówka	2	larwa	larwa	rośliny	3-4	zboża i trawy
Pryszczarki	1,5-5	larwa	larwa	gleba	1	zboża i trawy
Rolnice	30-50*	larwa	larwa	gleba	2	polifag
Skoczki	5-6	larwa/imago	jaja	rośliny	2	zboża i trawy
Skrzypionki	4-5	larwa/imago	imago	ściółka	1	zboża i trawy
Śmietki	5-7	larwa	poczwarka	gleba	3-4	polifag
Wciornastki	1,5-2	larwa/imago	imago	gleba	1	zboża i trawy
Zwójki	17-20*	larwa	larwa	drzewa	1	polifag
Żdzieblarz pszeniczny	10-15	larwa	larwa	rośliny	1	zboża i trawy
Żółwinek zbożowy	8-11	larwa/imago	imago	ściółka	1	zboża i trawy

* rozpiętość skrzydeł

Źródło: Mrówczyński i wsp. 2017

IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

Tabela 3. Uszkodzenia podziemnych części roślin pszenicy powodowane przez szkodniki

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Drutowce	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego.
Gryzonie	Uszkodzenia systemu korzeniowego – podgryzanie roślin podczas kopania pod nimi nor. Obserwuje się także uszkodzenia liści i łodygi – szczególnie w początkowych fazach rozwoju zbóż.
Lenie	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryzienia korzenia głównego.
Łokaś garbatek	Uszkodzenie kielkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicienie	Rośliny skarłałe, źle rozwijające się, o liściach zaginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki – cysty nicieni.
Pędraki	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryziony korzeń główny.
Rolnice	Rośliny są podgryzane w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni. Część z nich jest wciągana do otworów uprzednio zrobionych przez gąsienice w glebie. Najmłodsze i najstarsze stadia gąsienic mogą żerować na nadziemnych częściach roślin.
Śmietka kielkówka Śmietka ozimówka	Uszkodzenie kielkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.

Źródło: Mrówczyński i wsp. 2017

Tabela 4. Uszkodzenia nadziemnych części roślin pszenicy powodowane przez szkodniki

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Lednica zbożowa	Żerowanie na liściach i źdźbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Miniarki	Wyjadanie miękiszu pomiędzy górną i dolną skórką liścia, najczęściej wzdłuż nerwów – ograniczenie powierzchni asymilacyjnej (zwykle flagowych i podflagowych).
Mszyce	Szkodliwość bezpośrednia (wysysanie soków) – utrata turgoru, skręcanie i więdnienie liści. Szkodliwość pośrednia (przenoszenie wirusów, głównie BYDV) – przebarwienia liści, krzewienie, karłowatość, brak lub mała liczba źdźbeł kłosonośnych. Dodatkowo wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Nałanek kłosiec	Uszkodzenie kwiatów i formujących się ziarniaków prowadzące do bielenia części kłosa (imago), uszkodzenie systemu korzeniowego (larwy).
Niezmiarka paskowana	Uszkodzenia młodych siewek i stożków wzrostu prowadzą do zahamowania wzrostu, zniekształcenia pędu, nadmierne krzewienie, żółknięcie liści, skrócenie kłosów lub zamieranie całych roślin.
Ploniarka zbożówka	Uszkodzenie podstawy pędu mogące skutkować zamieraniem całych roślin lub nadmiernym krzewieniem z małą liczbą (lub brakiem) źdźbeł kłosonośnych (charakterystyczny żółknący liść sercowy).
Pryszczarki	Ostabienie i skrócenie źdźbła, nieprawidłowy rozwój kłosów i ziarniaków, obniżenie jakości i zdolności kiełkowania ziarniaków.
Skoczki	Na skutek wysysania soków – ostabienie wzrostu, więdnienie i zasychanie fragmentów roślin. Podobnie jak mszyce skoczki mogą być wektorami wirusów.
Skrzypionki	Wyjadanie tkanki wzdłuż nerwów liści – redukcja powierzchni asymilacyjnej i fotosyntezy, wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Ślimaki	Siewki po wschodach zjadane są w całości lub ścinane przez ślimaki tuż nad powierzchnią gleby.
Wciornastki	Deformacje liści, niewychodzenie kłosów z pochw liściowych, bielenie szczytowych części kłosów, deformacje ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Zwierzęta łowne i ptaki	Wyjadanie ziarniaków lub kielkujących roślin podczas wschodów (ptaki) oraz zgryzanie roślin w późniejszych fazach rozwojowych (zwierzyna łowna).
Zwójki	Największe straty mają miejsce w przypadku żerowania gąsienic na kłosach – niszczą zwykle 3-4 ziarniaki.
Żdzieblarz pszeniczny	Żerowanie larw powoduje niedorozwój kłosów lub ich niewłaściwe wypełnienie ziarnem. Rośliny uszkodzone u podstawy źdźbła łatwo ulegają złamaniu.
Żółwinek zbożowy	Żerowanie na liściach i źdźbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.

Źródło: Mrówczyński i wsp. 2017

IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

Ruszkowska i Strażyński 2007; Korbas i wsp. 2017, 2018; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Strażyński i Mrówczyński 2019).

Głównym założeniem integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie wszystkich dostępnych metod zwalczania szkodników przy jednoczesnym ograniczeniu do minimum zużycia insektycydów. Jest to program kierowania liczebnością szkodników w taki sposób, aby utrzymać liczebność ich populacji na poziomie niższym niż próg ekonomicznej szkodliwości. W integrowanej ochronie zbóż wykorzystuje się w pierwszej kolejności metody niechemiczne, a dopiero w przypadku zagrożenia plonu po przekroczeniu progu szkodliwości stosuje się ochronę insektycydową. Bardzo ważna jest profilaktyka, czyli zapobiegawcze działanie wszystkimi dostępnymi metodami niechemicznymi, które ograniczają liczebność i rozwój szkodników.

Ochronę chemiczną należy zastosować wówczas, jeżeli wcześniejsze metody nie przyniosły oczekiwanego skutku

oraz został przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości dla danego szkodnika (tab. 5). Są to wartości orientacyjne i zależą m.in. od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, nawożenia, odmiany, poziomu dotychczasowej ochrony czy obecności wrogów naturalnych – dlatego konieczna jest systematyczna obserwacja własnej plantacji. Podstawową i najbardziej skuteczną metodą monitoringu pojawu, nasilenia liczebności czy stopnia uszkodzeń roślin jest systematyczny monitoring uprawy. W zależności od gatunku szkodnika polega on na przesiewaniu gleby przed siewem czy obserwacji roślin w trakcie ich wegetacji. Jako metody wspomagające w sygnalizacji często stosuje się żółte naczynia, tablice lepowe czy pułapki gruntowe (Tratwal i wsp. 2017). Pomocne są również informacje z ośrodków doradczych oraz komunikaty zamieszczane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Integrowane zwalczanie szkodników zbóż, zgodne z zasadami Dobrej Praktyki Ochrony

Tabela 5. Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników pszenicy

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem	10–20 larw na 1 m ²
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
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po kłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m ² lub 5 pędraków na 1 m ²
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucanie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m ²
Skrzypionki	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Śmietki	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²
Wciornastki	strzelanie w źdźbło do pełni kwitnienia	10 larw na źdźbło, 5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
Żółwinek zbożowy	wzrost i krewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość młeczna	2 larwy na 1 m ²

Źródło: Tratwal i wsp. 2017

Roślin (Korbas i wsp. 2020) polega przede wszystkim na:

- systematycznym monitoringu uprawy,
- identyfikacji i ocenie liczebności występujących szkodników oraz, co w ochronie integrowanej bardzo ważne – także ich wrogów naturalnych,
- podejmowaniu decyzji o przeprowadzeniu zabiegu chemicznego jedynie w sytuacji, gdy liczebność szkodników przekracza próg ekonomicznej szkodliwości, a nie występują warunki, które w naturalny sposób mogłyby ograniczyć liczebność szkodnika.

Obecnie i w perspektywie kolejnych lat podstawową metodą ochrony upraw zbóż przed szkodnikami jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Obecnie nie ma opracowanych całkowicie skutecznych alternatywnych metod i sposobów ochrony dla większości gatunków szkodników. Także nie dla wszystkich szkodników zbóż aktualnie są zarejestrowane insektycydy. Mogą one być jednak ograniczane przy okazji zwalczania innych szkodników, np. mszyc czy skrzypionek. Prawdopodobnie dobrana dawka środka ochrony roślin, odpowiednie przygotowanie cieczy użytkowej i właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zwalczania szkodników. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska – zgodnie z informacjami zawartymi w etykiecie danego środka ochrony roślin. Decyzja o wykonaniu zabiegu zwalczania szkodników powinna wynikać z rzeczywistego zagrożenia plantacji i uwzględniać szereg dodatkowych czynników, jak: warunki pogodowe, odmiana, faza wegetacji, poziom nawożenia, obecność wrogów naturalnych (naturalny opór środowiska) czy dotychczasowe występowanie szkodnika w regionie i poziom ochrony. Wybór odpowiedniego środka chemicznego powinien uwzględniać jego selektywność (z uwagi na obecność owadów

pożytecznych), możliwie szerokie spektrum działania w kierunku jednoczesnego ograniczania innych szkodników, a także ryzyko uodparniania się lokalnych populacji szkodników na dane substancje aktywne. Z tego powodu należy także wziąć pod uwagę poziom i zakres ochrony chemicznej w poprzednich sezonach wegetacyjnych.

IV. 2. Wycofywane substancje czynne

Wycofywanie substancji czynnych środków ochrony roślin jest przyczyną problemów dla producentów. Związane są one m.in. z ograniczeniem możliwości rotacji insektycydów o różnych mechanizmach działania.

Jeśli chodzi o liczbę substancji czynnych stosowanych w pszenicy ozimej to obecnie jest ich 11 (z pięciu grup chemicznych), natomiast po planowanym wycofaniu pozostanie 5 (z czterech grup chemicznych). Jeśli tak się stanie, to z 93 obecnie zarejestrowanych insektycydów, do stosowania pozostanie 44, co stanowi redukcję o 53%.

Substancje czynne insektycydów wycofane w ostatnich latach w pszenicy ozimej: chloropiryfos, chloropiryfos metylowy, dimetoat, imidachlopryd, tiachlopryd, beta-cyflutryna.

Substancje czynne insektycydów aktualnie przewidziane do zastąpienia w pszenicy ozimej: alfa-cypermetyryna (do 7 grudnia 2022 r.), zeta-cypermetyryna (do 31 lipca 2022 r.), esfenwalerat, lambda-cyhalotryna, gamma-cyhalotryna, pirymikarb.

IV. 3. zamienniki wycofywanych substancji czynnych

Planowane wycofanie s.cz. przy braku odpowiednich metod alternatywnych (np. nowych i jednocześnie skutecznych, ale i bezpiecznych dla środowiska substancji

IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

Tabela 6. Liczba aktualnie zarejestrowanych insektycydów w pszenicy ozimej i po planowanym wycofaniu s.cz.

Szkodnik	Grupa chemiczna	Substancja czynna	Liczba insektycydów	
			Aktualnie	Po wycofaniu
Mszyce – wektory	pyretroidy	lambda-cyhalotryna	8	0
Mszyce	pyretroidy	alfa-cypermetryna	13	27
		cypermetryna	16	
		deltametryna	9	
		esfenwalerat	2	
		gamma-cyhalotryna	3	
		lambda-cyhalotryna	16	
		zeta-cypermetryna	6	
	neonikotynoidy	acetamipryd	1	
	neonikotynoidy + pyretroidy	acetamipryd + lambda-cyhalotryna	3	
karbaminiany	pirymikarb	3		
sulfoksyminy	sulfoksaflor	1		
Skrzypionki	pyretroidy	alfa-cypermetryna	13	25
		cypermetryna	16	
		deltametryna	8	
		esfenwalerat	2	
		gamma-cyhalotryna	3	
		lambda-cyhalotryna	12	
		zeta-cypermetryna	6	
	neonikotynoidy	acetamipryd	1	
Wciornastki	pyretroidy	alfa-cypermetryna	1	0
Żółwinek zbożowy	pyretroidy	deltametryna	5	5

Źródło: www.minrol.gov.pl

czynnych) spowoduje znaczne ograniczenie możliwości zwalczania szkodników w pszenicy ozimej. Szczególnie problematyczna jest ochrona wschodów zbóż. Od kilku lat nie ma bowiem zarejestrowanej żadnej insektycydowej zaprawy nasiennej, która chroniłaby jesienne zasiewy m.in. przed mszycami – wektorami wirusów, śmietkami czy larwami łożka garbatka. Poza tym nie zawsze stosowane zamienniki wykazują zbliżoną skuteczność w zwalczaniu szkodników. W przypadku niektórych szkodników, które aktualnie zwiększają swoją presję od lat nie ma zarejestrowanych żadnych insektycydów (np. łożka garbatek, lednica zbożowa). Mogą być one tylko pośrednio ograniczane przy okazji

zwalczania innych szkodników, po przekroczeniu przez nie progu szkodliwości.

Tabela 7. Zamienniki wycofywanych substancji czynnych mające zastosowanie w ochronie pszenicy ozimej przed szkodnikami

Szkodnik	Substancja czynna
Mszyce – wektory wirusów	flonikamid
Mszyce – szkodniki bezpośrednie	acetamipryd, cypermetryna, deltametryna
Skrzypionki	cypermetryna, deltametryna
Wciornastki i pozostałe szkodniki	brak

Źródło: opracowanie własne

IV. 4. Możliwości zastosowania metod biologicznych

W pszenicach: orkisz, płaskurka, twarda i samopsza zarejestrowano bioinsektycyd, którego s.c.z. jest grzyb owadobójczy *Beauveria bassiana* szczep ATCC 74040 (*Naturalis*). Jest on przeznaczony do ograniczania populacji wciornastków, przędziorka chmielowca i drutowców. Wsparciem dla integrowanej ochrony pszenicy przed szkodnikami będzie konserwacyjna metoda biologiczna. Opiera się ona na ochronie miejscowych gatunków organizmów pożytecznych. W warunkach naturalnych organizmy pożyteczne odgrywają ogromną rolę w regulacji populacji szkodników. Są to owady drapieżne, które zabijają i zjadają osobniki innego gatunku; pasożytnicze, które wykorzystują stale lub okresowo organizm żywiciela jako źródło pożywienia i środowisko życia oraz parazytoidy, czyli pasożyty, których larwy zabijają żywiciela, a dorosłe owady żyją wolno. Do organizmów pożytecznych zalicza się również wirusy i mikroorganizmy (grzyby i bakterie) owadobójcze.

W integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy biegaczowatych (Thiele H-U. 1977; Tomalak i Sosnowska 2008). Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach pszenicy ozimej. Występują na wierzchniej warstwie gleby i ściółki. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin, m.in. żywią się jajami, poczwarkami i larwami/gąsienicami wielu gatunków motyli, chrząszczy i błonkówek. Wyjątkiem wśród biegaczowatych, uznawanym za szkodnika z tej rodziny jest roślinożerny łożak garbatek (*Zabrus tenebrioides*), będący ważnym szkodnikiem zbóż.

Dużym problemem w uprawie pszenicy ozimej mogą być mszyce. Wiadomo, że jedna mszyca może spowodować straty plonu

do 20 kg/ha. W warunkach naturalnych populacje mszyce są redukowane przez bardzo wiele gatunków owadów drapieżnych, jak np. biedronki (Coccinellidae). Jedna larwa w ciągu całego swojego rozwoju (ok. 30 dni) może zlikwidować od 100 do 200 mszyc. Chrząszcz zjada dziennie 30-250 mszyc. Jest to bardzo dużo, jednak należy pamiętać, że rozwój samych mszyc przebiega bardzo szybko. Biorąc pod uwagę, że nalot mszyc następuje zwykle wcześniej niż biedronek i innych owadów pożytecznych, należy zdecydować czy potrzebny jest zabieg chemiczny środkiem ochrony roślin. Jeżeli jest konieczny, należy go wykonać jak najwcześniej, przed nalotem wrogów naturalnych lub ograniczyć do pasów brzegowych plantacji, a nawet do zabiegu punktowego wybierając insektycyd selektywny. Również sieciarki (Neuroptera) zjadają mszyce. Larwa złotooka pospolitego zjada do 400 mszyc. Jednak, pomimo ogromnej skuteczności mszycobójczej, duża aktywność ruchowa tych owadów znacznie utrudnia możliwość sterowania ich populacjami, zarówno naturalnymi, jak i sztucznie wprowadzanymi do upraw. Mszycami żywią się również gatunki omomiłkowatych (Cantharidae), pryszczarkowatych (Cecidomiidae), skorki (Dermaptera), jak również owady drapieżne, takie jak: wyspecjalizowane błonkówki mszycarowatych (Aphidiidae) (Tomalak i Sosnowska 2008).

Środowisko rolnicze wpływa na występowanie pasożytniczych i drapieżnych owadów. Badania w Polowej Stacji Doświadczalnej Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Winnej Górze wykazały, że najwięcej muchówek z rodziny bzygowatych odłowiono na drodze śródpolnej. Dużą liczbę tych osobników zarejestrowano także na miedzy. Na miedzy również izolowano najwięcej gatunków grzybów owadobójczych. Wiadomo, że larwy (stadium drapieżne) bzygowatych odżywiają się głównie mszycami i ich obecność w środowisku jest niezmiernie ważna. Postacie dorosłe odżywiają się pyłkiem i nektarem kwiatowym, dlatego pozostawienie

enklaw roślin dziko rosnących lub celowe wysiewanie roślin miododajnych (np. facelia, gryka zwyczajna, ogórecznik lekarski i inne), które dostarczają bzygowatym i innym owadom pożytecznym niezbędnego dla ich rozwoju pokarmu jest działaniem wspomagającym ich skuteczność w warunkach polowych. Oprócz bzygowatych populacje mszyc na pszenicy ograniczają larwy muchówek z rodziny pryszczarkowatych, głównie pryszczarek mszycojad (*Aphidoletes aphidimyza* R.) oraz larwy złotooka pospolitego (*Chrysopa carnea* L.).

W różnych latach problemem w pszenicy ozimej mogą być skrzypionki. Naukowcy szacują, że jedna larwa tego szkodnika może zniszczyć ok. 3,5 cm² powierzchni liścia. W IOR – PIB badano skuteczność nicieni owadobójczych: *Steinernema feltiae* i *Heterorhabditis bacteriophora* w zwalczaniu larw skrzypionki. Zabiegi opryskiwania na liście powodowały ok. 50% skuteczności. Na uwagę zasługuje wykorzystanie nicieni owadobójczych – makroorganizmów, które nie wymagają rejestracji (Ehlers i Hokkanen 1996). Na ślimaki są skuteczne nicienie *Phasmarhabditis hermaphrodita*. Środek handlowy może być zbyt drogi w zastosowaniu na dużych powierzchniach, należy jednak dopracować metodę stosowania.

W uprawie pszenicy ozimej w warunkach naturalnych dużą rolę w ograniczaniu populacji szkodliwych owadów mogą odgrywać mikroorganizmy pożyteczne, jak np. grzyby owadobójcze lub bakterie. Na efektywność grzybów owadobójczych w glebie ma wpływ technologia uprawy. W uprawie pszenicy sposobem bezorkowym obserwowano ponad 67% śmiertelności larw barciaka (owada pułapkowego) w czerwcu, podczas gdy w uprawie orkowej tylko ponad 6% śmiertelności. Uprawa bezorkowa sprzyja rozwojowi grzybów owadobójczych. Technologie bezorkowe ograniczają rozpylenie gleby i zatrzymują wodę, szczególnie jeśli na powierzchni pola zostaje dużo mulczu. Takie technologie są również korzystne dla mikroorganizmów pożytecznych.

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków. Grzyby te mogą powodować epizooce, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Lasy są ponad dwukrotnie bogatsze w gatunki grzybów owadobójczych niż agroekosystemy (Bałazy 2002; Karg i Bałazy 2009).

Pewną rolę odgrywają pasy kwietne wysiewane w obrzeżach upraw polowych. Trzeba pamiętać, że pas powinien być szeroki na 3–9 m i długi na co najmniej 50 m. Mieszanki stosowane na wieloletnie pasy kwietne powinny składać się z co najmniej 10 rodzimych gatunków roślin zielnych (gatunki dziko rosnące i uprawne). Ponadto wybrane gatunki powinny zapewniać kwitnienie pasa przez jak najdłuższą część sezonu wegetacyjnego. Na tych pasach jest zakaz stosowania środków ochrony roślin, nawozów mineralnych i naturalnych. Jeżeli te warunki będą spełnione, to takie pasy będą odwiedzać populacje organizmów pożytecznych oraz zapylacze (np. pszczoły samotnice i trzmiele). Pasy kwietne gwarantują ochronę bioróżnorodności.

Trzeba jednak wiedzieć, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony pszenicy przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Metoda konserwacyjna może tylko wspomagać działanie czynników biologicznych. Można założyć, że obecne strategie UE „Na rzecz bioróżnorodności” i „Europejski Zielony Ład” przyczynią się do zwiększenia podaży biologicznych środków ochrony roślin i tym samym przynajmniej w przypadku niektórych agrofagów będzie można uzyskiwać znacząco skuteczne efekty w ich zwalczaniu. Należy zaznaczyć, że preparaty oparte na mikroorganizmach wymagają rejestracji, a więc ich wprowadzanie na rynek nie może nastąpić bardzo szybko. Poza tym należy wiedzieć, że pojawianie się większej ilości preparatów biologicznych musi iść w parze ze znaczącym wzrostem

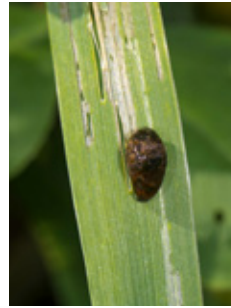
IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI



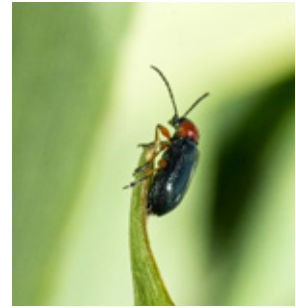
Drutowce



Larwa pilarzowatych



Larwa skrzypionki



Skrzypionka zbożowa



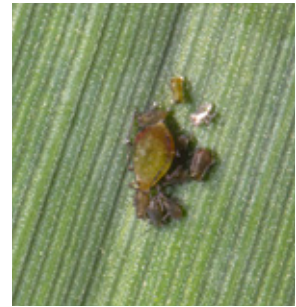
Larwa zwójki



Larwa łokasia garbatka



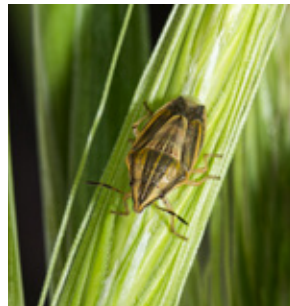
Larwa śmietki



Mszyca czeremchowo-zbożowa



Larwy leni



Lednica zbożowa



Leń ogrodowy



Mszyca zbożowa



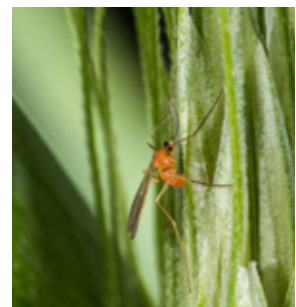
Nataneł kłosiec



Niezmiarka paskowana



Ploniarka zbożówka



Przszczarek pszeniczny



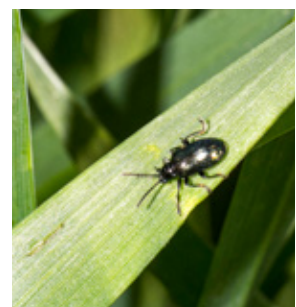
Pędrak



Rolnica



Skoczek



Skrzypionka błękitek

Fot. Przemysław Strażyński (x20)

intensywności prac badawczych w tym zakresie, a do tego potrzebny jest odpowiednio duży strumień finansowania badań.

IV. 5. Agrotechnika a szkodniki

Stopniowo wraz z wdrażaniem nowych strategii Komisji Europejskiej kurczy się asortyment substancji czynnych środków

ochrony roślin, w tym również insektycydów. Dlatego już intensywnie promuje się metody niechemiczne, które, choć nie eliminują całkowicie zagrożenia ze strony agrofagów, to jednak często przyczyniają się do ich ograniczenia, a to z kolei przekłada się na zmniejszenie poziomu chemizacji, co jest głównym założeniem zakładanych strategii. Niechemiczne (w tym agrotechniczne) metody ochrony upraw w sytuacji stopniowego

Tabela 8. Niechemiczne metody i sposoby ochrony zbóż przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Lenie	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Lednica zbożowa	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, zwalczanie chwastów
Łokaś garbatek	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie normy wysiewu ziarna, wczesny wysiew ziarna
Miniarki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych
Mszyce	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji
Nałanek kłosiec	zabiegi uprawowe, głównie głęboka orka przedzimowa, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk
Nicienie	zabiegi uprawowe, prawidłowy płodozmian, 5-letnia przerwa w uprawie, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych
Niezmiarka paskowana	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, późny siew zbóż ozimych, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Pędraki	podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Ploniarka zbożówka	izolacja przestrzenna od łąk, pastwisk, plantacji nasiennych traw, zwalczanie chwastów i samosiewów zbóż, opóźniony siew ozimin, przyspieszony siew zbóż jarych
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia
Skoczek sześciorek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wysiew odmian wczesnych, zwiększenie nawożenia
Skrzypionki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola
Ślimaki	podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin
Zwójki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie nawożenia azotowego
Żółwinek zbożowy	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, zwalczanie chwastów

Źródło: Tratwal i wsp. 2017

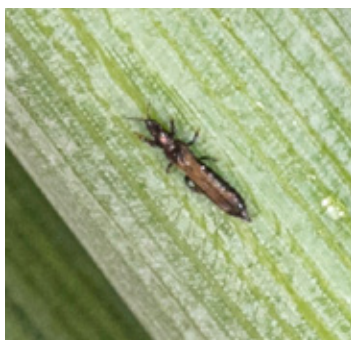
IV. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED SZKODNIKAMI

ograniczania asortymentu substancji czynnych nabierają coraz większego znaczenia. W zakresie tych metod można wyliczyć np. takie działania agrotechniczne, jak uprawa roli, zbilansowane nawożenie, mechaniczne zwalczanie chwastów, przyorywanie resztek poźniwnych, prawidłowy płodozmian, terminowy zbiór to metody stosowane od lat w praktyce rolniczej ograniczające występowanie szkodników. Także wysiew odmian zbóż odpornych na szkodniki należy do tych metod zaliczyć.

Niestety, ale w praktyce zamiast racjonalnych działań w każdym z wyżej wymienionych elementów agrotechniki coraz bardziej powszechnie stosowane są uproszczenia, których efektem jest wzrost liczebności szkodników – szczególnie tych, których stadia żerują lub zimują w glebie. Brak podorywek, uprawy bezorkowe oraz niewłaściwe zmianowanie to czynniki zwiększające prawdopodobieństwo masowego pojawu szkodników na plantacjach.

Przedsięwzięte zabiegi uprawowe pozwalają istotnie zredukować zagrożenie przede wszystkim ze strony szkodników glebowych,

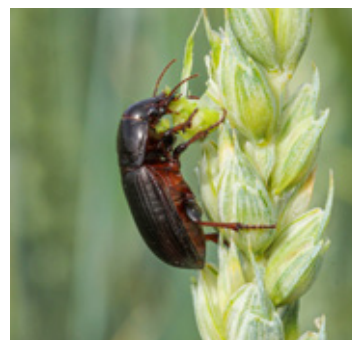
choć niszczone są także zimujące stadia innych szkodników – część mechanicznie lub na skutek wysuszenia, a część zostaje zjedzona przez owady drapieżne, owadożerne gryzonie lub ptaki. Zabiegi te ograniczają również szkodliwość ważnych z gospodarczego punktu widzenia drobnych gryzoni polnych. Z kolei odpowiednio duża (w miarę możliwości) izolacja przestrzenna między plantacjami zbóż, łąk i nieużytków znacznie zmniejsza koszty zwalczania większości gatunków szkodników. Natomiast ograniczenie zachwaszczenia i pozostałości chwastów jednoliściennych (a także samosiewów zbóż!) ogranicza występowanie m.in. mszyc – wektorów wirusów. Należy także pamiętać o podorywce bezpośrednio po zbiorze i głębokiej orce jesiennej. Zbilansowane nawożenie poprawia kondycję roślin, które rozwijając się w optymalnych warunkach łatwiej regenerują ewentualne uszkodzenia spowodowane żerowaniem szkodników. Z siewu w optymalnym terminie i w odpowiedniej ilości uzyskuje się silniejsze i bardziej odporne na szkodliwe czynniki rośliny (Pruszyński i wsp. 2012; Mrówczyński 2013).



Wciornastek



Żdzieblarz pszeniczny



Łokaś garbatek



Śmietka



Żółtinek zbożowy

Fot. Przemysław Strażyński (x5)



V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

V. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia

Intensyfikacja uprawy zbóż, w tym pszenicy, wpłynęła na zmiany w sposobie gospodarowania plantatorów rolnych. Podejście to podyktowane było czynnikami ekonomicznymi oraz zmianami klimatycznymi. Wpłynęło to m.in. na ograniczenie wykonywanych zabiegów agrotechnicznych spulchniających glebę, liczbę wjazdów na pole, ograniczenie stosowanych fungicydów. Zabiegi, poza profilaktycznym zabiegiem zaprawiania ziarna stosowane są, gdy przekroczone zostaną progi szkodliwości dla danego grzyba lub nasilenie występowania znacznie zagraża ilości oraz jakości plonu. Łączenie metod ochrony wpisuje się w obowiązujące od 2014 roku przepisy o integrowanej ochronie roślin.

Zmiany klimatyczne oddziałują na cały ekosystem. Na skutek przedłużających się okresów niedoborów wody lub występujących w ważnych dla plonowania pszenicy fazach okresów o zbyt niskiej lub wysokiej temperaturze, rośliny narażone są na fizjologiczne stresy. W takich warunkach

grzyby chorobotwórcze mogą łatwiej porazić pszenicę. Zmiany klimatyczne wpływają także na biologię i rozwój grzybów chorobotwórczych. W ostatnich latach obserwowany jest wzrost nasilenia występowania niektórych grzybów chorobotwórczych. Zmiany klimatu pociągają za sobą ryzyko pojawu niewystępujących dotychczas na terenie kraju agrofagów. Oznacza to, że pojawiać się mogą nowe zagrożenia, nowe rasy czy szczepy grzybów chorobotwórczych. Zmianom ulega także nasilenie występowania sprawców chorób w uprawie pszenicy. Zwiększenie zagrożenia np. przez sprawcę brunatnej plamistości liści (DTR) spowodowane jest wzrostem temperatury oraz stosowanymi uproszczeniami w uprawie roli. Również wzrost temperatury jest przyczyną wzrostu nasilenia występowania rdzy żółtej zbóż i traw. Także zmiany w dostępności środków ochrony roślin nie pozostają bez znaczenia na występowanie grzybów chorobotwórczych. Częste stosowanie w sezonie wegetacyjnym tańszych fungicydów, o tym samym mechanizmie działania, powodować może szybsze uodparnianie się danego patogena

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

na stosowaną substancję czynną. W tabeli 9 zestawiono aktualne oraz prognozowane w przyszłości występowanie grzybów chorobotwórczych.

W każdym sezonie wegetacyjnym obserwuje się w uprawie pszenicy co najmniej kilka chorób. Jest to uzależnione, jak wspomniano wcześniej, m.in. od warunków pogodowych, a także rejonu uprawy, uprawianej odmiany i fazy rozwojowej. Corocznie występuje na wielu plantacjach septorioza paskowana liści pszenicy, mączniak prawdziwy zbóż i traw, brunatna plamistość liści, rdza żółta zbóż i traw oraz rdza brunatna pszenicy. Grzyby rodzaju *Fusarium* stanowią zagrożenie dla pszenicy praktycznie przez cały sezon wegetacyjny. Występować mogą jako sprawcy zgorzeli siewek, fuzariozy liści, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni

oraz fuzariozy kłosów. Praktycznie w każdym sezonie wegetacyjnym na podstawie źdźbła występują sprawcy łamliwości źdźbła zbóż, fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni oraz ostrej plamistości oczkowej (rizoktoniozy). Mniejsze zagrożenie stanowi obecnie zgorzel podstawy źdźbła. Również choroby, które zwalczamy poprzez powszechne wykonywanie zabiegu zaprawiania, takie jak np.: śnieć cuchnąca pszenicy, głownia pyłaca występują rzadko. Jest to spowodowane wysiewem zaprawionego materiału siewnego pszenicy, co pozwala uchronić rośliny przed rozwojem tych chorób. Chorobą, której występowanie jest uzależnione m.in. od okresu oczekiwania plantacji na zbiór jest czerń zbóż.

W integrowanej metodzie przystępując do zwalczania lub ograniczania grzybów

Tabela 9. Znaczenie gospodarcze chorób w uprawie pszenicy ozimej w Polsce

Choroba	Sprawca	Potencjalne zagrożenie	
		aktualnie	w przyszłości
Brunatna plamistość liści	<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>	++	+++
Czerń zbóż	<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.	+	+
Fuzarioza kłosów	<i>Fusarium</i> spp.	++	+++
Fuzarioza liści	<i>Fusarium</i> spp.	+	++
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	<i>Fusarium</i> spp.	+++	+++
Głownia pyłaca pszenicy	<i>Ustilago tritici</i>	+	+
Łamliwość źdźbła zbóż	<i>Oculimacula</i> spp.	+++	+++
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	<i>Blumeria graminis</i>	+++	+++
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	<i>Ceratorhiza cerealis</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>	++	++
Pleśń śniegowa	<i>Microdochium nivale</i>	++	+++
Rdza brunatna pszenicy	<i>Puccinia recondita</i>	++	+++
Rdza żółta zbóż i traw	<i>Puccinia striiformis</i>	++	+++
Septorioza paskowana liści pszenicy	<i>Mycosphaerella graminicola</i>	+++	+++
Septorioza plew pszenicy	<i>Phaeosphaeria nodorum</i>	++	++
Sporysz zbóż i traw	<i>Claviceps purpurea</i>	+	+
Śnieć cuchnąca pszenicy	<i>Tilletia caries</i>	++	+
Zgorzel podstawy źdźbła	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	++	+
Zgorzel siewek	kompleks patogenów	++	++

+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

chorobotwórczych uwzględnia się wiele czynników, które zapewnić mogą wysoką skuteczność podejmowanych działań. Jednym z nich jest wykorzystanie wszechstronnej wiedzy, która obejmuje znajomość biologii i rozwoju grzybów chorobotwórczych oraz objawów, jakie powodują.

Przydatne są orientacyjne warunki pogodowe sprzyjające występowaniu danego sprawcy choroby oraz źródła infekcji (tab. 10). Ułatwia to producentowi rolnemu określić ryzyko wystąpienia danego sprawcy na polu. Ta wiedza jest pomocna podczas wykonywanych lustracji polowych,

Tabela 10. 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 ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5–25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głownia pyłaca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	16–22	wysoka wilgotność względna powietrza
Łamliwość źdźbła zbóż	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 (rizoktonioza)	sklerocja w glebie, resztki poźniwne	15–25	ciepło, sucho, brak wilgoci w glebie
Pleśń śniegowa	gleba, resztki poźniwne	0–5	wilgotno, gleba niezamarznięta
Rdza brunatna pszenicy	samosiewy, zarodniki w powietrzu	15–18	okresowy dobowy wzrost wilgotności powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż ozimych	10–15, nowe patotypy 10–28	wysoka wilgotność, nowe patotypy, sucho i ciepło
Septorioza paskowana liści pszenicy	samosiewy, resztki poźniwne	4–18	opady deszczu, wysoka wilgotność
Septorioza plew pszenicy (liście, kłosa)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	10–20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Sporysz zbóż i traw	sklerocja – rożki sporyszu w glebie lub w materiale siewnym	18–25	sucho i ciepło
Śnieć cuchnąca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	5–10	niska wilgotność
Zgorzel podstawy źdźbła	resztki poźniwne	12–20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy, resztki poźniwne	umiarkowana	wysoka

a następnie przy podejmowaniu decyzji o zabiegach przy użyciu fungicydów.

Oprócz określenia pierwotnych źródeł infekcji wybór odpowiedniego fungicydu do zabiegu opryskiwania ułatwi prawidłowe zwalczanie sprawcy choroby. Na wszystkich organach pszenicy (korzeniach, liściach, źdźbłach i kłosach) występować mogą zmiany chorobowe wywołane przez patogeny i struktury grzybów. Powodować mogą one w zależności od sprawcy choroby różne zakłócenia w metabolizmie roślin. Mogą też wpływać na m.in. słabsze krzewienie, zmniejszenie powierzchni asymilacyjnej liści, przerwanie dopływu asymilatów i wody do liści i kłosa, co przekłada się na zmniejszenie wytwarzania ziarna oraz wzrost produkcji szkodliwych metabolitów. Charakterystyczne dla poszczególnych chorób cechy diagnostyczne ułatwiające określenie sprawcy choroby zestawiono w tabeli 11.

Ogólna wiedza fitopatologiczna uwzględniająca wiadomości z zakresu etiologii, a także rozwoju infekcyjnego procesu chorobowego i objawów chorób jest potrzebna w integrowanej ochronie roślin pszenicy, aby mieć możliwość zastosowania różnych metod ochrony pszenicy przed patogenami. W metodzie integrowanej w zwalczaniu grzybów chorobotwórczych pierwszeństwo mają zabiegi związane z szeroko rozumianą profilaktyką. W tym celu powinno się ograniczać do minimum zagrożenia ze strony chorób poprzez prawidłową agrotechnikę i płodozmian oraz dobrać odmiany pszenicy mniej podatne na porażenie przez sprawców chorób oraz stosować biologiczne metody zwalczania grzybów chorobotwórczych (jeśli są dostępne). Dopiero jako ostatnią metodę stosuje się chemiczne zwalczanie sprawców chorób. W zależności od sprawcy

Tabela 11. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób pszenicy

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	Wiosną na dolnych liściach pojawiają się małe owalne plamy barwy żółtej z brunatnym punktem w centrum. Plamy te otoczone są wyraźną chlorotyczną obwódką. Choroba może też objawiać się w postaci brunatnych plam otoczonych chlorotyczną obwódką. Objawy nasilają się w czasie, gdy w sezonie wegetacyjnym notuje się liczne opady i wysoką wilgotność powietrza. Na starszych liściach opisane plamy łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście zasychają.
Czerń zbóż (<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	Na dojrzałych kłosach przed żniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot grzybni przypominający sadzę, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie. Opanowane kłosy przez grzyby powodujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów na szarobrunatną (poczernienie kłosów).
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosków, początkowo pojedynczych, następnie większej ilości, wskazuje na porażenie przez sprawców choroby. Przy wysokiej wilgotności porażone kłosy pokrywają się białym lub różowym watowatym nalotem grzybni. Na kłosach mogą pojawić się skupiska zarodników o barwie pomarańczowej. Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> jest zniekształcone, pomarszczone i często ma barwę różową, może też zawierać silnie trujące metabolity (mykotoksyny).
Fuzarioza liści (<i>Fusarium</i> spp.)	Pierwsze objawy choroby mogą być widoczne już jesienią. Początkowo są to zielonoszare, a następnie żółte plamy na blaszkach liściowych. W miarę rozwoju grzyba plamy te brunatnieją, co związane jest z zamieraniem porażonej części liścia, na której może być obecna grzybnia sprawcy.
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	Porażeniu przez grzyb ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Początkowo mogą to być brunatne lub brązowe smugi, kreski oraz plamy nieregularnego kształtu. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tak zwane bielenie kłosów – białokłosowość.

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Głownia pyłająca pszenicy (<i>Ustilago tritici</i>)	Kłosa roślin porażonych z objawami chorób ukazują się nieco wcześniej niż kłosa roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników głowni, pokrywające w całości kłosa mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosa z osadkami kłosków.
Łamliwość źdźbła zbóż (<i>Oculimacula</i> spp.)	Objawy można zauważyć już jesienią lub wczesną wiosną. Początkowo są one trudne do rozpoznania. Są to niewielkie, nieco wydłużone, brązowe plamy występujące na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam tworzą się czarne „fatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielełe, płonne kłosa i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. Sprawcy choroby nie porażają korzeni.
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	Pierwsze objawy choroby na zbożach ozimych można obserwować już jesienią. Na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na zielonych źdźbłach pojawiają się skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonek i zarodników konidialnych (oidiów) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja). Silnie porażone liście oraz pochwy liściowe żółkną i przedwcześnie obumierają.
Ostra plamistość oczkowa (<i>Ceratorhiza cerealis</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>)	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Plamy te są powierzchniowe i mają spiczaste zakończenia. Środek plam jest jasny, a na tych plamach znajduje się często nalot beżowej grzybni oraz małe brązowe struktury przetrwalnikowe grzyba – sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują na podstawie źdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.
Pleśń śniegowa (<i>Microdochium nivale</i>)	Wiosną, po stajaniu śniegu rozwija się białoróżowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych <i>M. nivale</i> . Objawy te mogą występować 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 zamarłej tkance roślinnej mogą pojawiać się otocznie grzyba, widoczne jako brunatne punkty.
Rdza brunatna pszenicy (<i>Puccinia recondita</i>)	Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na liściach pod skórka, pojawienie się chlorotycznych plam często poprzedza obecność uredinii, które początkowo są lekko wzniesione, poduszczkowate, owalne lub prawie okrągłe, koloru jasnobrązowego. Pod koniec wegetacji widoczne są czarne skupienia teliospor (zarodniki jesienne). Wcześniej i silnie porażone przez rdzę brunatną liście mogą częściowo lub całkowicie zasychać.
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i>)	Objawy rdzy żółtej zbóż i traw na liściach są bardzo charakterystyczne i najlepiej jest obserwować je w maju lub w czerwcu. Uredinia powstają pod skórka i są ułożone liniowo, między nerwami. Mają one kolor żółty, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy uredinów tworzą żółte paski o długości kilku mm. Na kłosach objawy choroby widoczne są w postaci bielienia pojedynczych plew, a na plewach i ościach występują żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki. Skupienia pomarańczowych zarodników po wewnętrznej stronie plew z objawami bielienia.
Septorioza paskowana liści pszenicy (<i>Mycosphaerella graminicola</i>)	Początkowo jesienią i wczesną wiosną obserwuje się owalne szarzielone plamy, które szybko żółkną, a na powierzchni plam pojawiają się piknidia (owocniki grzyba). Są one ułożone wzdłuż nerwów liści. Plamy na liściach starszych w późniejszych fazach wzrostu są wydłużone, ograniczone nerwami, między którymi rozwijają się piknidia w postaci czarnych punktów. Plamy w tym czasie mogą mieć kształt nieregularnych prostokątów, a przy silnym porażeniu blaszki liściowej nekroza może obejmować znaczną jej część. Wcześniej i silnie porażone liście mogą zamierać.
Septorioza plew pszenicy (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	Plamy na liściach mają początkowo żółtozieloną barwę, a następnie brązowieją i przybierają kształt zbliżony do soczewkowatego. Młode plamy mają często chlorotyczną obwódkę. Starsze plamy są przeważnie jasnobrązowe, zlewają się i mogą obejmować także pochwy liściowe. Silnie porażone liście występują dopiero w czerwcu, lipcu. Na powierzchni plam mogą pojawiać się słabo widoczne piknidia (rozrzucone nieregularnie na plamie), z których w czasie wilgotnej pogody wydostaje się różowa, śluzowata wydzielina, zawierająca zarodniki konidialne. Wcześniej i silnie porażone liście mogą zamierać. Plamy na plewach zielonych kłosów są fioletowobrązowe, często tworzą się od podstawy kłoska i rozwijają się ku górze, później brunatniejsze cała plewa. W obumarłej tkance liści i plew podczas wilgotnej pogody tworzą się brunatnoczarne piknidia, z których w czasie wilgotnej pogody wydostaje się różowa, śluzowata wydzielina zawierająca zarodniki konidialne.

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i>)	W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na kłosach kropelki żółtawej rosy miodowej. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja sporyszu. Są to wydłużone rożki, wygięte i twarde, a jednocześnie łamliwe o barwie purpurowoczerwonej. Sklerocja sporyszu zawierają metabolity o toksycznych właściwościach.
Śnieć cuchnąca pszenicy (<i>Tilletia caries</i>)	Rośliny pszenicy porażone przez sprawcę śnieci cuchnącej można rozpoznać w polu w okresie dojrzewania. Są one niższe i mają sinozielone zabarwienie. Kłoski są rozpierchnięte (rozwarłe). Między plewkami są widoczne torebki śnieciowe. Torebki te są krótsze i bardziej pękate niż ziarno. Zawartość niedojrzałych torebek jest mazista, brunatnoczarna i ma zapach śledzi. Zawartość dojrzałych torebek jest pylistą masą brunatnych zarodników (teliospor), które łatwo można rozgnieść. Porażone rośliny są niższe (średnio o 1/3 długości źdźbła).
Śnieć karłowa pszenicy (<i>Tilletia controversa</i>)	Porażone rośliny są ciemniejsze i krzewią się silniej niż rośliny zdrowe. Mają one zazwyczaj skrócone źdźbła – średnio 2/3 długości w porównaniu do zdrowych źdźbeł. Torebki śnieciowe rozwijające się w wyniku porażenia ziarniaków są krótsze niż w przypadku śnieci cuchnącej. Zgnieciona, niedojrzała torebka śnieciowa wypełniona jest masą zarodników o brunatnym kolorze i zapachu śledzi. Dojrzałe torebki są twarde i trudno się rozgniatają.
Zgorzel podstawy źdźbła (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	Już jesienią porażone młode korzonki czernieją i obumierają. W polu choroba rozwija się placowo. W tych miejscach rośliny mogą być nieco niższe i jaśniejsze, co niekiedy można zobaczyć już przed kłoszeniem. Źdźbła porażonych roślin przedwcześnie bieleją, kłosy są płone lub mają słabo wykształcone ziarno. Na korzeniach i na podstawie porażonych źdźbeł rozwija się czarnobrunatna grzybnia, tworząca sploty (sznury grzybniowe). Podstawa źdźbła czernieje i ulega suchej zgniliznie. Porażone korzenie boczne stopniowo zamierają. Podstawa źdźbła jest twarda i nie łamie się.

Tabela 12. Najważniejsze metody ograniczania poszczególnych sprawców chorób w uprawie pszenicy

Choroba	Metody ograniczania			
	agrotechniczna	hodowlana	biologiczna	chemiczna
Brunatna plamistość liści zbóż	+	-	-	+
Czerń zbóż	+	-	+/-	+
Fuzarioza kłosów	+	-	+	+
Fuzarioza liści	+	-	+/-	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	+	+	-	+
Głownia pyłająca pszenicy	+	-	-	+
Łamliwość źdźbła zbóż	+	+	-	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	+	+	+/-	+
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	+	-	+/-	+
Pleśń śniegowa	+	+	-	+
Rdza brunatna pszenicy	+	+	-	+
Rdza żółta zbóż i traw	+	+	-	+
Septorioza paskowana liści pszenicy	+	+	-	+
Septorioza plew pszenicy	+	+	-	+
Sporysz zbóż i traw	+	+	-	+/-
Zgorzel podstawy źdźbła	+	-	-	+
Zgorzel siewek	+	-	-	+

+ - możliwość zastosowania danej metody;

- - brak możliwości zastosowania danej metody;

+/- - możliwe zastosowanie w perspektywie czasu



Brunatna plamistość liści DTR



Fuzarioza kłosów w uprawie pszenicy stanowi duże zagrożenie



Septorioza paskowana liści pszenicy corocznie zagraża plantacjom pszenicy

choroby skuteczność/dostępność poszczególnych metod jest różna (tab. 12). Z drugiej strony patrząc, gdy wykonujemy zabiegi agrotechniczne, czy dobieramy odmianę, nie wiemy, jakie w danym sezonie wegetacyjnym choroby będą stanowić największe zagrożenie. W związku z powyższym wskazane jest, aby w pełni je wykorzystywać (jeśli oczywiście jest to możliwe), a nie wybierać pojedyncze działania, jak np. siew pszenicy w optymalnym terminie oraz prawidłowej normie wysiewu. Oczywiście stosowane strategie zależne są m.in. od decyzji plantatora oraz dostępności sprzętu w danym gospodarstwie.



Rdza żółta zbóż i traw może być przyczyną strat o charakterze gospodarczym



Mączniak prawdziwy zbóż i traw

Fot. Jakub Danielewicz, Marek Korbas (x5)

Przystępując do zabiegów przy użyciu fungicydów ważne jest częste dokonywanie lustracji pól przez producentów rolnych. Ocena zagrożeń występujących na polu i szybka reakcja w przypadku zwiększenia nasilenia występowania chorób zapewni dobrą zdrowotność roślin już od wczesnych faz wzrostu pszenicy. Dlatego przydatna jest znajomość orientacyjnych progów ekonomicznej szkodliwości (tab. 13). Nie są one niestety wyznaczone dla wszystkich chorób występujących w uprawie pszenicy. W zależności od fazy wzrostu pszenicy progi różnią się wyznaczoną wielkością. Jest ona podana w procentach roślin lub

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

liści z pierwszymi objawami sprawców chorób albo jako procent porażonej powierzchni liści. Wartości te będą ulegać zmianom (maleć), gdy na plantacji występować będą objawy dwóch lub więcej chorób, które trzeba zwalczać poprzez użycie fungicydów w trakcie wegetacji. Wartości te powinny być także zmodyfikowane w zależności od panujących na danym polu warunków sprzyjających lub nie występowaniu chorób, podatności uprawianej odmiany, fazy rozwojowej pszenicy, przebiegu

oraz prognozy pogody, zagęszczeniu ładu oraz poziomie nawożenia. Ważna jest także intensyfikacja produkcji. Przy niższych spodziewanych plonach przyjmować należy jako próg szkodliwości większą liczbę roślin porażonych lub większy procent porażonej powierzchni liści, natomiast przy wysokich oczekiwanych plonach niższa wartość wyznacza próg szkodliwości, przy którym wskazane jest wykonanie zabiegu.

Do zwalczania sprawców chorób stosować należy zarejestrowane do stosowania

Tabela 13. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenicy

Choroba	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 pszenicy	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
Septorioza paskowana liści pszenicy	w fazie krzewienia	30–50% liści z pierwszymi objawami porażenia lub 1% liści z owocnikami
	w fazie strzelania w źdźbło	10–20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie kłoszenia	5–10% porażonej powierzchni liścia flagowego lub 1% liści z owocnikami
Septorioza plew pszenicy	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
	w fazie strzelania w źdźbło	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	5% liści z pierwszymi objawami porażenia

w uprawie pszenicy fungicydy. Jeśli jest to możliwe, należy je stosować w mniejszej zarejestrowanej dawce. Jest to ważne z punktu widzenia bezpieczeństwa dla środowiska. Taka możliwość istnieje w przypadku fungicydów, które mają zakres dawki „od” – „do”. Wówczas we wczesnych fazach rozwojowych pszenicy można zastosować niższą zarejestrowaną dawkę. W integrowanej ochronie pszenicy jedną z podstawowych zasad jest stosowanie środków o mniejszym zagrożeniu dla ludzi i organizmów występujących w agrocenozie pszenicy.

Grzyby chorobotwórcze w sprzyjających do ich rozwoju warunkach pogodowych mogą powodować poważne straty ilościowe oraz jakościowe plonu ziarna i z tego powodu wymagają ograniczenia. W zależności od sprawcy choroby rozpatruje się różne sposoby likwidacji zagrożenia. Grzyby przenoszone wraz z materiałem siewnym oraz bytujące w glebie stwarzają zagrożenie dla wschodzących roślin. Poprzez wysiew zaprawionego ziarna mamy gwarancję, że wschodzące rośliny nie będą porażone przez grzyby chorobotwórcze. Zabieg ten zwalcza m.in. sprawcę śnieci cuchnącej pszenicy, który wytwarzać może szkodliwy metabolit – trimetyloaminę o przykrym śledziowym zapachu. Jeśli przy skupie zbóż surowiec nie posiada swoistego charakterystycznego zapachu, to ziarno takie zostaje zdyskwalifikowane. Do zaprawiania używa się relatywnie małą ilość środka chemicznego, która jednak wystarcza do rozwiązania problemu obecności wielu chorób o znaczeniu gospodarczym, a których w inny sposób nie można zwalczyć. Wybierając zaprawę należy zapoznać się nie tylko z zakresem zwalczanych patogenów i sposobem działania (układowy, kontaktowy), ale również ważna jest dawka jej stosowania oraz skład chemiczny i klasa toksyczności. Podkreślić należy, że nie powinno się każdego roku używać zapraw o tym samym składzie chemicznym i z tych samych grup chemicznych. Zwrócić należy też uwagę, aby

s.cz. użyta do zaprawiania nasion nie była komponentem wszystkich fungicydów stosowanych w kolejnych zabiegach do opryskiwania roślin.

Ważnym zabiegiem przy zastosowaniu fungicydów jest zabieg w terminie T-1. Stanowi on fundament do dalszej ochrony, dzięki któremu pszenica daje wysokie plony. Zabieg w terminie T-1 jest podstawą ochrony fungicydowej, bez której skuteczność kolejnych zabiegów może okazać się niezadowalająca. Wykonywany jest w fazie końca krzewienia (BBCH 29–30) i początku strzelania w źdźbło, a zwłaszcza w fazie pierwszego, najpóźniej drugiego kolanka (BBCH 31–32). W tym czasie pszenica porażana jest jednocześnie przez sprawców chorób, którzy atakują liście i podstawę źdźbła i (lub) korzenie. Zabieg ten chroni pszenicę przed takimi chorobami jak np.: łamliwość źdźbła, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza brunatna i inne obecne w tym czasie rdze, septorioza paskowana liści, septorioza plew (objawy na liściach), brunatna plamistość liści (DTR).

Celem drugiego zabiegu (T-2) wykonywanego w uprawie pszenicy, przeważnie w fazie grubienia pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej – BBCH 41–49) jest ograniczenie występowania sprawców mączniaka prawdziwego zbóż i traw, brunatnej plamistości liści (DTR), septoriozy paskowanej liści pszenicy, septoriozy plew (objawy na liściach), rdzy brunatnej pszenicy, rdzy żółtej zbóż i traw.

Zabieg w terminie T-3 wykonywany jest w fazie kłoszenia (BBCH 51–59) z możliwością przedłużenia w przypadku niektórych fungicydów do fazy dojrzałości wodnej ziarna (BBCH 71). Do najważniejszych sprawców chorób kłosów należą grzyby powodujące septoriozę plew, fuzariozę kłosów, rdzę żółtą zbóż i traw, mączniaka prawdziwego zbóż i traw oraz czerńi zbóż. Przy wykonywaniu zabiegów chemicznych w późniejszych fazach rozwojowych należy zwrócić uwagę na termin

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

karencji zastosowanego do ochrony fungicydu. Ochrona górnych liści i kłosa wymaga nie tylko znajomości występujących grzybów w uprawach zbóż w tym czasie,

ale również warto stosować do zabiegu w terminie T2 i T3 fungicydy z innych grup chemicznych, charakteryzujące się innym mechanizmem działania. Ma to na celu

Tabela 14. Aktualny stan rejestracji chemicznych s.cz. fungicydów w uprawie pszenicy

Substancja czynna	Termin ważności w UE	Kandydat do zastąpienia	Liczba fungicydów z daną s.cz. zarejestrowanych w pszenicy ozimej	Liczba fungicydów z daną s.cz. zarejestrowanych w pszenicy jarej
Azoksystrobina	31/12/2024	NIE	84	39
Benzowindyflupyr	02/03/2023	TAK	5	5
Biksafen	31/05/2025	NIE	7	2
Boskalid	31/07/2022	NIE	6	4
Bromukonazol	31/01/2024	TAK	3	3
Cyflufenamid	31/03/2023	NIE	19	19
Cyprodynil	30/04/2023	TAK	6	0
Cyprokonazol	Brak zatwier.	-	8	2
Difenokonazol	31/12/2022	TAK	21	10
Fenpropidyna	31/12/2022	NIE	14	14
Fludioksonil	31/10/2022	TAK	42	33
Fluksapyroksad	31/05/2025	NIE	23	7
Fluoksastrobina	31/07/2023	NIE	6	4
Fluopyram	31/01/2024	NIE	1	1
Flutriafol	Brak zatwier.		3	0
Folpet	31/07/2023	NIE	2	2
Imazalil	31/12/2024	NIE	2	2
Ipkonazol	30/11/2024	TAK	3	3
Izopirazam	31/03/2023	TAK	3	2
Krezoksyl metyl.	31/12/2024	NIE	3	3
Mefentriflukonazol	20/03/2029	NIE	15	0
Metkonazol	30/04/2023	TAK	25	23
Metrafenon	30/04/2023	NIE	5	0
Pentiopyrad	31/05/2025	NIE	3	0
Piraklostrobina	31/01/2023	NIE	13	5
Prochloraz	Brak zatwier.	-	49	16
Proquiazid	31/07/2023	NIE	27	23
Protiokonazol	31/07/2023	NIE	66	54
Pyriofenon	31/01/2025	NIE	3	2
Sedaksan	31/05/2025	NIE	14	11
Siltiofam	30/06/2033	NIE	4	1
Spiroksamina	31/12/2023	NIE	10	7
Tebukonazol	31/08/2023	TAK	93	41
Tetrakonazol	31/12/2022	NIE	6	0
Trifloksystrobina	31/07/2033	NIE	2	1
Tritikonazol	30/04/2023	NIE	26	26

zapobieganie powstawaniu odporności na stosowane substancje czynne.

Opisane powyżej terminy zabiegów orientacyjnie wskazują terminy stosowania fungicydów. Poza zabiegiem w terminie T-1, ponieważ tylko w fazie BBCH 29–31,32 można skutecznie zwalczyć sprawców chorób podstawy źdźbła. Wykonanie pozostałych zabiegów jest uzależnione m.in. od nasilenia występowania chorób oraz panujących i prognozowanych warunków pogodowych.

V. 2. Wycofywane substancje czynne

Zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1107/2009 oraz (EU) 2015/408, począwszy od 2018 r., Unia Europejska wycofuje z katalogu dostępnych substancji czynnych te, które mają negatywny wpływ na układ endokrynnny człowieka i zwierząt stałocieplnych.

W Unii Europejskiej obecnie zarejestrowanych do stosowania jest 500 substancji czynnych budujących środki ochrony roślin. W Polsce takich substancji zarejestrowanych jest 329, w tym s.cz. zwalczających lub ograniczających występowanie

sprawców chorób (głównie grzyby chorobotwórcze) jest 74 (stan na dzień 20 czerwca 2022 r.). W uprawie pszenicy ozimej zarejestrowanych jest 36 s.cz. W tym 10 s.cz. należy do tej samej grupy chemicznej – triazole.

Zgodnie z rozporządzeniami wykonawczymi UE 2020/1280, UE 2020/1498, UE 2020/2087 wycofano między innymi takie substancje czynne, jak np.: tiofanat metylowy, prochloraz, pikoksytrobina, pencykuron, mankozeb, iprodion, fenpropimorf, epoksykonazol, cyprokonazol. Części z wymienionych w tabeli substancji czynnych w roku 2022 kończy się termin ważności rejestracji. Te substancje czynne mogą zostać wycofane, chociaż ostatecznie obecnie trudno jest jednoznacznie powiedzieć, które z nich znikną w przyszłości z programów ochrony roślin. Niektóre z tych substancji tak, jak np. tebukonazol (termin ważności rejestracji w UE: 31.08.2023 r.) to ważne substancje czynne, budujące wiele jednoskładnikowych fungicydów (58) lub wchodzące w skład licznych dwu- i trójskładnikowych fungicydów. Niestety, substancje czynne, których ważność upływa z końcem roku 2022, mają bardzo szerokie zastosowanie w ochronie roślin rolniczych. Sytuacja ta powoduje wzrost

Tabela 15. Kalendarz wycofania triazoli

Substancja czynna	Termin ważności w UE	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2029	
Difenokonazol	31/12/2023	→							
Propikonazol	Brak zatwierdzenia	■							
Epoksykonazol	Brak zatwierdzenia	■							
Metkonazol	30/04/2023	→							
Protiokonazol	31/07/2023	→							
Tebukonazol	31/08/2023	→							
Cyprokonazol	Brak zatwierdzenia	■							
Tetrakonazol, Penkonazol	31/12/2023	→							
Prochloraz	Brak zatwierdzenia	■							
Bromukonazol	31/01/2024	→							
Mefentriflukonazol	20/03/2029	→							

■ Brak zatwierdzenia

Zebrał: Korbas, Danielewicz 2022 r.

* Dane na podstawie EU Pesticides Database

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Tabela 16. Mechanizm działania, grupy chemiczne i substancje czynne fungicydów zalecanych do stosowania w pszenicy ozimej

Kod M00	Mechanizm działania	Grupa wg FRAC	Grupa chemiczna	Zarejestrowane substancje czynne
B Podział komórki i białka motoryczne	inhibitory funkcji białek: aktyny/miozyny/fimbryny	B6	pochodne arylofenyloketonu	pyriofenon
		B6	pochodne ketonu difenylowego	metrafenon
C Oddychanie komórkowe grzybów	inhibitory dehydrogenazy bursztynianowej	C2	anilidy	boskalid
		C2	benzamidy	fluopyram
		C2	karboksyamidy	benzowindyflupyr
		C2	karboksyamidy	biksafen
		C2	karboksyamidy	fluksapyroksad
		C2	karboksyamidy	izopirazam
		C2	karboksyamidy	pentiopyrad
	inhibitory pozachinonowe (qoI)	C3	strobiluryny	azoksystrobina
		C3	strobiluryny	fluoksastrobina
		C3	strobiluryny	krezoksym metyl.
		C3	strobiluryny	piraklostrobina
	tiofeno- karboksyamidy	C7	sililoamidy	siltiofam
	D Synteza aminokwasów i białek	inhibitory biosyntezy metioniny	D1	anilidopirymidyny
E Transdukcja sygnału przez błony	nieznany	E1	chinazoliny	proquinazid
	inhibitory osmotycznej transdukcji sygnału	E2	fenylopriole	fludioksonil
G Biosynteza steroli w błonach plazmatycznych	inhibitory biosyntezy steroli (ergosterolu) w pozycji c-14 demetylazy	G1	imidazole	imazalil
		G1	triazole	bromukonazol
		G1	triazole	cyprokonazol
		G1	triazole	difenokonazol
		G1	triazole	flutriafol
		G1	triazole	ipkonazol
		G1	triazole	mefentriflukonazol
		G1	triazole	metkonazol
		G1	triazole	tebukonazol
		G1	triazole	tetrakonazol
		G1	triazole	tritikonazol
	G1	triazole	protiokonazol	
	inhibitory reduktazy i izomerazy steroli	G2	ketoaminy	spiroksamina
G2		morfoliny	fenpropidyna	
M Działanie na wiele elementów metabolizmu patogenu	działanie na wiele elementów metabolizmu patogenu	M	ftalamidy	folpet
U Nieznane działanie	nieznany	-	fenyloacetamidy	cyflufenamid

Tabela 17. Porównanie możliwości ochrony pszenicy ozimej obecnie i po zmianach KE

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Brunatna plamistość liści zbóż	azoksystrobina; azoksystrobina+ cyprokonazol; azoksystrobina+ tebukonazol; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; biksafen+ tebukonazol; cyprodynil; difenokonazol; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ metkonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; pentiopyrad; piraklostrobina; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; tebukonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; pentiopyrad; piraklostrobina; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina
Czerń zbóż	azoksystrobina; bromukonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol	azoksystrobina
Fuzarioza kłosów	azoksystrobina; azoksystrobina+ tebukonazol; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ tebukonazol; boskalid+ protiokonazol; bromukonazol+ tebukonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol; izopirazam+ protiokonazol; metkonazol; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; <i>Pythium oligandrum</i> ; tebukonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; boskalid+ protiokonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol; protiokonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; <i>Pythium oligandrum</i>
Fuzarioza liści	biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol	biksafen+ fluopyram+ protiokonazol
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	biksafen+ protiokonazol; cyprodynil; proquinazid; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina	biksafen+ protiokonazol; proquinazid; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina
Głownia pyłająca pszenicy	difenokonazol; difenokonazol+ fludioksonil; difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan;	-

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Głownia pyłająca pszenicy	difenokonazol+ fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan+ tritikonazol; fludioksonil+ tebukonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tritikonazol	-
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; boskalid; boskalid+ krezoksym metylowy; cyprodynil; cyprokonazol; difenokonazol+ fluksapyroksad; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ metkonazol; metrafenon; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina	biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; boskalid; fluksapyroksad; metrafenon; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	azoksystrobina; azoksystrobina+ cyprokonazol; azoksystrobina+ tebukonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; biksafen+ tebukonazol; boskalid+ krezoksym metylowy; bromukonazol+ tebukonazol; cyflufenamid; cyprodynil; cyprokonazol; cyprokonazol+ izopirazam; difenokonazol; difenokonazol+ fluksapyroksad; fenpropidyna; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ metkonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafol; izopirazam+ protiokonazol; mefentriflukonazol; metrafenon; pentiopyrad; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; pyriofenon; tebukonazol; tetrakonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; boskalid+ krezoksym metylowy; cyflufenamid; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; mefentriflukonazol; metrafenon; pentiopyrad; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina; pyriofenon; tetrakonazol

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Ostra plamistość oczkowa	difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil + sedaksan+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan+ tritikonazol	-
Pleśń śniegowa	difenokonazol+ fludioksonil; difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan; difenokonazol+ fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil; fludioksonil+ fluksapyroksad+ tritikonazol; fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan+ tritikonazol; fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil+ tritikonazol; fluksapyroksad; fluoksastrobina+ protiokonazol+ tebukonazol; imazalil+ ipkonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tebukonazol; tritikonazol	tritikonazol; fluksapyroksad
Rdza brunatna pszenicy	azoksystrobina; azoksystrobina+ cyprokonazol; azoksystrobina+ difenokonazol+ tebukonazol; azoksystrobina+ tebukonazol; benzowindyflupyr; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ tebukonazol; boskalid; boskalid+ krezoksym metylowy; boskalid+ protiokonazol; bromukonazol+ tebukonazol; cyprokonazol; cyprokonazol+ izopirazam; difenokonazol; difenokonazol+ fluksapyroksad; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ metkonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafole; izopirazam+ protiokonazol; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; metkonazol; pentiopyrad; piraklostrobina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; tebukonazol; tetrakonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; boskalid; boskalid+ krezoksym metylowy; boskalid+ protiokonazol; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafole; izopirazam+ protiokonazol; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; pentiopyrad; piraklostrobina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Rdza żółta zboż i traw	azoksystrobina; benzowindyflupyr; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; bromukonazol+ tebukonazol; cyprokonazol; difenokonazol; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; piraklostrobina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; tebukonazol; tetrakonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; piraklostrobina; protiokonazol
Septorioza paskowana liści pszenicy	azoksystrobina; azoksystrobina+ cyprokonazol; azoksystrobina+ difenokonazol+ tebukonazol; azoksystrobina+ tebukonazol; benzowindyflupyr; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; biksafen+ tebukonazol; boskalid; boskalid+ difenokonazol; boskalid+ krezoksym metylowy; boskalid+ protiokonazol; bromukonazol+ tebukonazol; cyprodynil; cyprokonazol; cyprokonazol+ izopirazam; difenokonazol; difenokonazol+ fluksapyroksad; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ metkonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol+ tebukonazol; flutriafol; folpet; izopirazam+ protiokonazol; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; metkonazol; pentiopyrad; piraklostrobina; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; protiokonazol+ trifloksystrobina; tebukonazol; tetrakonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; boskalid+ krezoksym metylowy; boskalid+ protiokonazol; fluksapyroksad; fluksapyroksad+ mefentriflukonazol; fluksapyroksad+ piraklostrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafol; folpet; mefentriflukonazol; mefentriflukonazol+ piraklostrobina; pentiopyrad; piraklostrobina; proquinazid; proquinazid+ protiokonazol; proquinazid+ protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ trifloksystrobina; tetrakonazol

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Septorioza plew pszenicy	azoksystrobina; azoksystrobina+ cyprokonazol; azoksystrobina+ difenokonazol+ tebukonazol; azoksystrobina+ tebukonazol; benzowindyflupyr; benzowindyflupyr+ protiokonazol; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; biksafen+ tebukonazol; cyprokonazol+ izopirazam; difenokonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafol; izopirazam+ protiokonazol; metkonazol; pentiopyrad; proquinazid; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina; protiokonazol+ spiroksamina+ tebukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tebukonazol	azoksystrobina; biksafen+ fluoksastrobina+ protiokonazol; biksafen+ fluopyram+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol; biksafen+ protiokonazol+ spiroksamina; biksafen+ spiroksamina+ trifloksystrobina; fluoksastrobina+ protiokonazol; flutriafol; pentiopyrad; proquinazid; protiokonazol; protiokonazol+ spiroksamina;
Śnieć cuchnąca pszenicy	difenokonazol; difenokonazol+ fludioksonil; difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan; difenokonazol+ fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil; fludioksonil+ fluksapyroksad+ tritikonazol; fludioksonil+ protiokonazol+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan+ tritikonazol; fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil+ tritikonazol; fluoksastrobina+ protiokonazol+ tebukonazol; imazalil+ ipkonazol; ipkonazol; mefentriflukonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tebukonazol; tritikonazol	tritikonazol; mefentriflukonazol;
Śnieć gładka pszenicy	difenokonazol+ fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil; fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil+ tritikonazol; fluoksastrobina+protiokonazol+ tebukonazol; imazalil+ ipkonazol; ipkonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tebukonazol; tritikonazol	tritikonazol
Śnieć karłowa pszenicy	difenokonazol; difenokonazol+ fludioksonil; difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan; mefentriflukonazol	mefentriflukonazol

V. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED PATOGENAMI

Choroba	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin zarejestrowanych do zwalczania sprawców chorób pszenicy	Przykłady substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy, które pozostaną po negatywnej ocenie substancji proponowanych do zastąpienia
Zgorzel podstawy źdźbła	fludioksonil+ siltiofam; siltiofam	siltiofam
Zgorzel siewek	difenokonazol; difenokonazol+ fludioksonil*; difenokonazol+ fludioksonil+ sedaksan; difenokonazol+ fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil*; fludioksonil+ sedaksan; fludioksonil+ sedaksan+ tebukonazol; fludioksonil+ sedaksan+ tritikonazol; fludioksonil+ tebukonazol; fludioksonil+ protiokonazol+ tebukonazol*; imazalil+ ipkonazol; ipkonazol; protiokonazol+ tebukonazol; tebukonazol; tritikonazol; fludioksonil+ fluksapyroksad+ tritikonazol*; fludioksonil+ tritikonazol* * również fuzaryjna zgorzel siewek	tritikonazol

kosztów produkcji rolniczej, ponieważ produkty, które zastępują środki wycofane z reguły są droższe. Zdarza się, że środek wycofany zastąpiony jest przez substancję czynną nie wpływającą na układ endokryny (hormonalny) i nie wykazuje wpływu na środowisko naturalne, ale działa mniej skutecznie i zamiast jednego zabiegu opryskiwania nowym środkiem, trzeba wykonać ich więcej. Pozytywne jest to, że w tabeli 14 można znaleźć substancje czynne, których ważność jest dłuższa, bo do roku 2024, 2025 i dłużej.

Nie można wymienić substancji czynnych, których z całą pewnością zabraknie w najbliższym sezonie wegetacyjnym w uprawie pszenicy. Ta niepewność utrudnia zaplanowanie w dalekiej perspektywie strategię zwalczania grzybów chorobotwórczych na plantacjach pszenicy.

Jedną z wycofanych s.c.z. jest epoksykonazol, którego końcowy termin stosowania przypadał na dzień 01.03.2022 r. Substancja ta wchodziła w skład 28 fungicydów stosowanych do zwalczania różnych sprawców chorób powodowanych przez grzyby w takich uprawach rolniczych jak

zboża i burak cukrowy. Tiofanat metylowy można było stosować do 19.10.2021 r., a mankozeb do 30.11.2021 r. Wymienione s.c.z. budowały ważne fungicydy o szerokim zakresie stosowania. Zastąpienie tych środków jest bardzo trudne lub niemożliwe, a można je było stosować do ochrony roślin rolniczych, warzyw, kwiatów itp.

W tabeli 15 przedstawiono także kalendarz substancji czynnych, które przechodzą procedurę odnawiania rejestracji. Tabela ta dotyczy s.c.z. z grupy triazoli (DMI) w UE. W tabeli podano s.c.z., których zezwolenia wygaśły lub ich zatwierdzenie kończy się w roku 2022. Można zauważyć, że gdyby doszło do niekorzystnej sytuacji i zabrakłoby odnowienia ww. s.c.z., których „ważność” kończy się w 2022 i 2023 r., to pozostałyby w grupie chemicznej triazoli tylko dwie s.c.z., a mianowicie bromokonazol i mefentriflukonazol (patrz tabela 15). Strata ww. s.c.z. ograniczy możliwość tworzenia programu ochrony roślin dla pszenicy. Będzie to oznaczać brak możliwości stosowania fungicydów dwu- i trójskładnikowych, w których znalazła się wycofana s.c.z. Podobnie będzie w przypadku

tworzenia mieszanin. Jak wspomniano, utrudnia to ochronę nie tylko pszenicy, ale również jęczmienia, pszenżyta i żyta. Trudniej jest też zrealizować strategię, która ma na celu unikanie lub oddalanie uodparniania się zwalczanych patogenów czy innych agrofagów na stosowane substancje czynne.

W przypadku s.c.z. prochloraz oraz cyprokonazol, Komisja Europejska wydała już decyzję wycofującą ww. substancje czynne i podane daty nie ulegną już zmianie. W odniesieniu do pozostałych wymienionych substancji czynnych podane daty mogą zostać wydłużone za sprawą prowadzonych badań i zbieranej przez firmy będące właścicielem dokumentacji potwierdzającej brak ich negatywnego wpływu na układ endokrynnny zwierząt stałocieplnych i środowisko.

Analizując liczbę grup wg MOA (Mode of Action) i przypisanych im mechanizmów działania pojedynczych substancji czynnych zawartych w fungicydach zarejestrowanych do stosowania w uprawie pszenicy, ich liczba na dzień pisania niniejszego opracowania jest zadowalająca (7) (tabela 16). Jednak, gdy weryfikacji poddane zostaną same s.c.z. to okazuje się, że należące np. do grupy B substancje czynne – pyriofenon oraz metrafenon zarejestrowane są przede wszystkim do zwalczania mączniaka prawdziwego zbóż i traw. Taką samą rejestrację posiada również s.c.z. cyflufenamid z grupy chemicznej U. Podobna sytuacja jest w grupie M, w której znajduje się s.c.z. folpet. Jest to s.c.z. o działaniu powierzchniowym do stosowania w pszenicy ozimej do zwalczania septoriozy paskowanej liści. Z powyższego opisu wynika, że liczba grup, które można zamiennie stosować w strategii antyodpornościowej zmalała do 4. Jak już wcześniej wspomniano, rzadko się zdarza, że zwalczamy tylko jednego sprawcę choroby. Wówczas do dyspozycji mamy substancje czynne należące do tych grup. W pszenicy ozimej w intensywnej uprawie wykonywane są 3 zabiegi

opryskiwania (czasami w warunkach przedłużającej się jesieni nawet 4). Wykonywany jest także zabieg zaprawiania przy użyciu s.c.z. należących do tych grup. Realnie patrząc, w sytuacji gdy kolejne s.c.z. zostaną wycofane coraz trudniejsze będzie zastąpienie tych substancji, a zarazem coraz trudniejsza będzie realizacja strategii antyodpornościowej.

W tabeli 17 porównano możliwości ochrony pszenicy ozimej obecnie i po zmianach Komisji Europejskiej. W zależności od choroby różna jest liczba s.c.z. do zastąpienia. Jedną z możliwości jest stosowanie metody biologicznej. Jednak obecnie w pszenicy ozimej jest ona mocno ograniczona.

Tabela 18. Wykaz zarejestrowanych biofungicydów w uprawie pszenicy

Choroba	Nazwa biofungicydu	Substancja aktywna (mikro-organizm)	Dawka
Fuzarioza kłosów	Polygreen Fungicide WP	Oospory <i>Pythium oligandrum</i> M1	0,1 kg/ha

V. 3. Odmiany odporne i tolerancyjne

We współczesnym rolnictwie odmiana jest uznawana za jeden z głównych czynników warunkujących wzrost produkcji roślinnej. Postęp odmianowy osiągany jest poprzez zamierzone zmiany genetyczne, które mają na celu poprawę określonych właściwości rolniczych i użytkowych odmian. W pracach hodowlanych dąży się przede wszystkim do poprawy plenności. Jednak wartość gospodarcza odmian obejmuje również wiele innych cech i właściwości odmian. Szczególnie istotna jest jakość plonu oraz odporność lub tolerancja na różne stresy biotyczne (choroby, szkodniki) i abiotyczne (niskie i wysokie temperatury, niedobór i nadmiar opadów, jakość gleby itp.) ograniczające

plonowanie. W określonych warunkach ważne mogą okazać się także inne specyficzne cechy odmian, decydujące o właściwościach rolniczych czy użytkowych. Biorąc pod uwagę zmieniający się klimat i coraz częstsze występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych, pożądaną właściwością odmian jest szybka regeneracja po ustąpieniu stresu.

W pracach hodowlanych powinny być uwzględniane założenia Unijnej Strategii „Od pola do stołu”, która jest elementem Europejskiego Zielonego Ładu, a także już obowiązujące integrowane systemy ochrony i produkcji roślin. Prace hodowlane powinny również uwzględniać wymagania dotyczące zmniejszenia poziomu nawożenia mineralnego, zgodnie z *Rozporządzeniem RM* z dnia 5 czerwca 2018 r. w sprawie przyjęcia „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz.U. z 2018 r., poz. 1339). Osiągnięcie tych wszystkich celów nie będzie możliwe bez odpowiednich odmian.

Hodowla odpornościowa odmian ma zasadnicze znaczenie dla upowszechnienia się integrowanej ochrony i produkcji. Wymaga szczegółowego rozpoznania wzajemnych relacji pomiędzy rośliną/gospodarzem, patogenem i środowiskiem, a także dokładnego poznania biologii rozwoju patogenu. Konieczna jest także identyfikacja genów odporności, często u form dzikich, a następnie określenie sposobu przeniesienia takiej odporności. W tym celu hodowcy wykorzystują w badaniach nowoczesne metody biotechnologii i biologii molekularnej, które ułatwiają i przyspieszają prace hodowlane. Efektywność hodowli odpornościowej zależy w dużym stopniu od dostępności nowych źródeł odporności, które zostaną następnie przeniesione do odmian uprawnych.

Uwzględniając powyższe aspekty hodowli odmian należy podkreślić, że wyhodowanie nowej odmiany jest procesem złożonym i długotrwałym. Stąd też dostępność nowych

odmian, spełniających wymogi integrowanej uprawy i ochrony pszenicy będzie rozłożona w czasie. Należy również podkreślić wysoki koszt wyhodowania nowych odmian. Stąd stabilne źródło finansowania hodowli jest jednym z podstawowych warunków zapewnienia stałego dopływu nowych odmian spełniających obecne i przyszłe wymagania producentów.

Powszechne stosowanie zasad integrowanej ochrony będzie determinowało firmy hodowlane do zintensyfikowania prac zmierzających do hodowania odmian odpornych na różne czynniki stresowe, w tym zwłaszcza chorobotwórcze. Ze strony użytkowników odmian spowoduje natomiast wzrost zainteresowania odmianami odpornymi na naturalne czynniki ograniczające plonowanie. Ważną rolę w systemach ochrony mogą spełniać również odmiany tolerancyjne na różnego rodzaju stresy. W uprawie coraz bardziej pożądaną będą odmiany odznaczające się zdolnością do regeneracji różnych uszkodzeń i szybkim powrotem do dalszego wzrostu i rozwoju, po wystąpieniu silnego stresu. Stosowanie integrowanej ochrony będzie więc wymagało wszechstronnego poznania i monitorowania właściwości badanych odmian, a zwłaszcza szczegółowej oceny ich polowej odporności na czynniki stresowe, w tym choroby.

Odporność roślin na choroby jest uwarunkowana genetycznie. Wyróżnia się dwa podstawowe typy odporności na choroby: odporność rasowo-specyficzną, zwaną też monogeniczną lub pionową oraz odporność rasowo-niespecyficzną, zwaną także poligeniczną, częściową lub poziomą. Pierwsza z nich determinowana przez pojedyncze geny czasowo jest dość skutecznym zabezpieczeniem przed infekcją chorobową. Z czasem podlega jednak zjawisku załamywania się w warunkach polowych, przeważnie pod wpływem dużej presji patogenu, którego infekcyjność również ulega zmianie w wyniku

przeobrażeń zachodzących w populacji. Druga warunkowana jest wieloma genami rośliny gospodarza o małych efektach jednostkowych. Jej efektywność bywa dość zmienna, ale jest bardziej długotrwała i nie podlega zjawisku załamywania się u odmian uprawianych na polach produkcyjnych. Aktualnie w pracach hodowlanych najbardziej efektywnym sposobem tworzenia odmian odpornych na choroby jest łączenie w genotypie odporności rasowo-specyficznej i odporności poligenicznej.

W systemach ochrony roślin ważną rolę może spełniać zjawisko tolerancji na choroby, a także inne stresy abiotyczne. Tolerancją określa się genetycznie i środowiskowo uwarunkowaną zdolność niektórych odmian do znoszenia porażenia przez choroby lub przez inne organizmy szkodliwe albo przez stresy środowiskowe. Odmiany tolerancyjne na stresy, znoszą działanie czynników stresowych bez większych strat w plonie. W warunkach polowych stopień porażenia odmian tolerancyjnych np. na choroby jest wizualnie podobny do stopnia porażenia odmian podatnych, jednak negatywny efekt działania czynnika chorobowego jest u obu odmian odmienny.

Nowe odmiany hodowcy zgłaszają do urzędowych badań w celu ich wpisania do Krajowego rejestru (KR). Urzędowe badania wartości gospodarczej (WGO) oraz odrębności, wyrównania i trwałości (OWT) odmian prowadzone są przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Po zakończeniu

2- lub 3-letniego okresu badań, corocznie rejestruje się kilkanaście najwartościowszych spośród 80–90 zgłaszanych. Liczba nowo rejestrowanych odmian jest różna w poszczególnych latach, jednak generalnie wykazuje tendencję wzrostową. Odmiany wpisane do KR w ostatnich trzech latach stanowią ponad 30% wszystkich zarejestrowanych. Duży udział nowych odmian w Krajowym rejestrze jest korzystny, gdyż umożliwia stosunkowo szybkie wprowadzanie do produkcji postępu hodowlanego i stopniowe wypieranie z uprawy odmian starszych, o mniejszej wartości gospodarczej.

Do podstawowych kryteriów decydujących o wartości gospodarczej odmiany (WGO) należą:

- wielkość plonu ziarna,
- stabilność plonowania w latach i rejonach kraju,
- jakość plonu (wyrażona poprzez zakwalifikowanie odmiany do jednej z grup technologicznych – E,A,B,C,K),
- zimotrwałość,
- odporność i tolerancja na choroby,
- odporność na wyleganie,
- reakcja na warunki stresowe,
- przystosowanie do różnych warunków uprawy.

Doświadczenia rejestrowe i porejestrowe z pszenicą ozimą prowadzone są na dwóch zróżnicowanych poziomach agrotechniki. Wysoki poziom agrotechniki (a_2) różni się od przeciętnego (a_1) zwiększonym o 40 kg/ha nawożeniem azotowym,

Tabela 19. Stan Krajowego Rejestru Odmian (KR) pszenicy zwyczajnej ozimej (stan na 1.06.2022)

Grupa jakości	Razem	Krajowe	Zagraniczne
Elitarne odmiany chlebowe (E)	1	1	-
Jakościowe odmiany chlebowe (A)	55	22	33
Odmiany chlebowe (B)	65	20	45
Pastewne lub inne (C)	13	4	9
Odmiany regionalne	4	4	-
Razem	138	51	87

Tabela 20. Powierzchnia plantacji nasiennych z pszenicą ozimą w latach 2011–2021

Grupa wartości technologicznej	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011
	powierzchnia plantacji nasiennych (w tys. ha)										
	25,6	24,7	28,1	27,7	28,4	26,7	31,5	27,6	31,9	23,8	25,2
udział w powierzchni plantacji nasiennych (%)											
E	0	0	2	0	1	1	2	2	3	0	0
A	40	40	42	39	43	45	45	48	45	42	42
B	27	24	22	22	16	17	18	19	22	29	30
K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C	2	3	1	0	1	1	1	1	1	1	1
CCA	31	33	33	39	39	36	34	30	29	28	27
Liczba odmian z KR	78	77	72	69	71	76	72	76	72	81	75
Liczba odmian z CCA	71	81	82	87	84	79	73	68	59	45	63

stosowaniem dolistnych preparatów wieloskładnikowych (łącznie z fungicydami), ochroną przed wyleganiem (1 zabieg) i chorobami (2 zabiegi). Pozwala to oceniać reakcję odmian przy dodatkowych nakładach na nawożenie i ochronę. Z kolei przeciętny poziom agrotechniki (a_p) pozwala na ocenę genetycznej odporności odmian na choroby, a także wyleganie.

Obecnie w Krajowym rejestrze pszenicy ozimej znajduje się 138 odmian (tab. 19), w tym cztery regionalne (naturalnie przystosowane do lokalnych warunków, rejestrowane bez wymogu badania WGO, głównie dla zachowania bioróżnorodności), jedna z grupy technologicznej elitarnie

chlebowe (E), 55 – jakościowe chlebowe (A), 65 – chlebowe (B) i 13 – pastewne lub inne (C). Większość obecnie zarejestrowanych odmian pochodzi z hodowli zagranicznej (87, co stanowi 63%).

W ostatnich dekadach coraz bardziej popularne wśród zbóż stają się odmiany mieszańcowe, charakteryzujące się zwiększoną plennością. Odmiany takie często cechują się także bujniejszym wigo-rem roślin i szybszym rozwojem. Jednak w przypadku pszenicy, która jest gatunkiem samopylnym, hodowla odmian mieszańcowych jest trudniejsza niż dla gatunków obcopylnych (np. żyto). Ponadto, efekt heterozji jest dużo mniejszy. W Krajowym

Tabela 21. Powierzchnia uprawy oraz średni plon ziarna pszenicy ozimej w doświadczeniach PDO i w produkcji w latach 2016–2021 (dane GUS i COBORU)

Rok	Powierzchnia uprawy (w tys. ha)	Plon ziarna (dt z ha)			Relacja (w %)	
		PDO		Produkcja	kol. 5/3	kol. 5/4
		poziom a ₁	poziom a ₂			
2021	2173	88,7	96,9	51,8	58	53
2020	2218	90,1	99,2	54,2	60	55
2019	2043	81,3	89,7	46,4	57	52
2018	1925	74,2	84,4	43,0	58	51
2017	1950	88,4	101,3	51,1	58	50
2016	1896	73,2	82,4	47,8	65	58

rejestrze znajdują się tylko dwie odmiany mieszańcowe pszenicy ozimej, na rynku nasiennym oferowana jest także pewna liczba odmian mieszańcowych ze Wspólnotowego katalogu odmian roślin rolniczych (CCA).

Warunkiem wykorzystania postępu genetycznego, który wnoszą nowe odmiany jest stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego. W Polsce, mimo wielu działań promocyjnych, jak chociażby dopłaty w ramach programu *de minimis*, jest ono ciągle niewystarczające (tab. 20). Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego jest jednym z ważnych elementów integrowanej ochrony roślin. Taki materiał siewny podlega urzędowej kontroli wytwarzania i oceny. Do obrotu trafiają więc nasiona o ściśle określonych parametrach jakościowych i odpowiednio przygotowane (pozbawione zanieczyszczeń, prawidłowo zaprawione skuteczną zaprawą oraz właściwie zapakowane i przechowywane). Nasiona kwalifikowane zapewniają tożsamość odmianową, tj. przejawianie się charakterystycznych dla danej odmiany cech, zarówno morfologicznych, jak i użytkowych, w tym np. odporności na specyficzne patogeny. Kwalifikowany materiał siewny gwarantuje także odpowiednią zdolność i energię kiełkowania, co sprzyja szybkim i wyrównanym wschodom.

Obecnie jednym z głównych czynników warunkujących wzrost produkcji jest odmiana. O wartości odmiany stanowi wysokie i stabilne plonowanie w różnych warunkach glebowych i klimatycznych, a także w kolejnych sezonach wegetacyjnych, różniących się przeważnie przebiegiem pogody. W produkcji towarowej, oprócz właściwego wyboru odmiany, dostosowanej do określonych warunków gospodarstwa, ważne jest stosowanie prawidłowej agrotechniki. Jednoczesne zastosowanie czynnika odmianowego i agrotechnicznego pozwala lepiej wykorzystać potencjał plonotwórczy uprawianych odmian. W ostatnich sześciu latach, średnio w produkcji

osiągnano plon wynoszący, w zależności od poziomu agrotechniki, 53–59% wysokości plonu uzyskiwanego w doświadczeniach polowych. Zróżnicowanie tej relacji w poszczególnych latach wynosiło od 50% do 65%. Wskazuje to na znaczne możliwości większego wykorzystania potencjału plonotwórczego odmian przez producentów pszenicy ozimej (tab. 21).

Ważnym elementem integrowanej uprawy i ochrony pszenicy ozimej jest precyzyjne dobranie odmian do konkretnych warunków uprawy. Dla upowszechnienia integrowanej ochrony niezbędne będzie prowadzenie doświadczeń, które pozwolą na dokładną ocenę odporności odmian na najważniejsze choroby, a także określić ich wymagania agrotechniczne. Można założyć, że dobre rozpoznanie częstości występowania danego zjawiska oraz znajomość najważniejszych cech odmian, pozwoli lepiej dostosować technologię uprawy do konkretnych odmian i tym samym poprawić opłacalność produkcji. Dotyczy to zwłaszcza liczby zabiegów ochrony roślin oraz terminów i dawek ich stosowania. Zasadne będzie postępowanie, w którym ogranicza się lub nie stosuje fungicydu, w przypadku uprawy odmiany odpornej na określonego patogena. Z kolei dla odmian o mniejszej odporności, właściwe będzie zastosowanie wyższej dawki czy wykonanie większej liczby zabiegów. W integrowanej ochronie, w pierwszej kolejności zawsze należy jednak stosować metody niechemiczne.

Warunkiem efektywnego wykorzystania cech odpornościowych w zrównoważonej uprawie jest przede wszystkim wystarczająco duże zróżnicowanie odmian. Przy braku różnic w odporności odmian nawet najważniejsze cechy przestają mieć praktyczne znaczenie i mogą być pomijane przy wyborze odmiany. Przy dużej liczbie zarejestrowanych odmian określenie stosownych kryteriów oceny i preferencji ma zasadnicze znaczenie w wyborze właściwej odmiany. Zawsze jednak istnieje pewne ryzyko nietrafnego wyboru odmiany,

Tabela 22. Częstość występowania wybranych chorób pszenicy ozimej w doświadczeniach PDO, w latach 2012–2021 (% doświadczeń, w których wystąpiło porażenie roślin przez patogeny)

Choroba	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Średnia
Mączniak prawdziwy	84	79	61	65	63	49	50	59	47	44	60
Rdza brunatna	77	69	59	60	33	70	73	67	44	63	62
Septoriozy liści	86	93	96	85	93	84	84	82	81	80	86
Septorioza plew	48	59	42	28	36	28	20	21	38	31	35
Fuzarioza kłosów	36	59	46	17	26	22	20	19	43	19	31
Choroby podstawy źdźbła	32	28	28	20	13	11	11	15	13	9	18
Brunatna plamistość liści (DTR)	32	28	35	31	41	47	42	44	44	47	39
Rdza żółta	16	4	45	44	24	46	27	15	11	20	25
Pleśń śniegowa	14	13	3	1	1	-	-	3	-	13	5
Liczba doświadczeń	44	75	74	75	70	74	74	73	72	70	70

mimo dostępu do aktualnych wyników doświadczeń odmianowych. Aby choć częściowo zabezpieczyć się przed takim ryzykiem powinno się uprawiać, zwłaszcza na dużych powierzchniach, więcej niż jedną odmianę w gospodarstwie. Po uwzględnieniu podstawowych kryteriów (plon, jakość) warto zadbać, aby odmiany były korzystnie oceniane lub różniły się pod względem innych ważnych cech rolniczych, w tym odporności na choroby.

Obserwacje porażenia odmian przez sprawców chorób w doświadczeniach porejestrowych (PDO) wskazują, że w naszym kraju na pszenicy ozimej najpowszechniej występują septoriozy liści (*Septoria tritici* i *Phaeosphaeria nodorum*) – 86% doświadczeń. Stosunkowo często obserwuje się także rdzę brunatną (*Puccinia recondita*) i mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis*) – po około 60% doświadczeń, przy czym w przypadku mączniaka prawdziwego w ostatnich

Tabela 23. Zróżnicowanie odporności odmian pszenicy ozimej na choroby w doświadczeniach PDO

Choroba	Liczba odmian								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Mączniak prawdziwy	-	1	2	17	45	30	-	-	-
Rdza brunatna	-	2	7	18	33	30	5	-	-
Septoriozy liści	-	-	-	19	57	18	1	-	-
Septorioza plew	-	-	-	13	66	16	-	-	-
Fuzarioza kłosów	-	-	2	11	65	17	-	-	-
Choroby podstawy źdźbła	-	-	6	9	60	20	-	-	-
Brunatna plamistość liści (DTR)	-	-	-	10	72	13	-	-	-
Rdza żółta	2	2	1	15	49	17	7	1	1
Pleśń śniegowa	1	1	5	13	38	28	1	1	-

1 – odporność bardzo mała; 5 – odporność średnia; 9 – odporność bardzo duża

latach można zauważyć tendencję spadkową. Coraz powszechniej natomiast występuje brunatna plamistość liści (*Pyrenophora tritici-repentis*) – 39% doświadczeń. W ponad 30% doświadczeń występuje septorioza plew (*Phaeosphaeria nodorum*) i fuzarioza kłosów (*Fusarium spp*), sporadycznie natomiast kompleks chorób podstawy źdźbła (18% doświadczeń). W ostatnich trzech latach w mniejszym nasileniu niż w latach poprzednich występowała rdza żółta (*Puccinia striiformis*). W sezonie 2020/2021 w niektórych rejonach, zwłaszcza na wschodzie i północy kraju, wystąpiła pleśń śniegowa (*Calonectria nivalis*), którą w poprzednich sezonach obserwowano sporadycznie lub wcale (tab. 22).

Wśród zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej większość stanowią odmiany wykazujące średnią odporność na porażenie przez najczęściej występujące choroby (tab. 22). Nowe odmiany przeważnie cechują się dobrą ogólną zdrowotnością, zdarza się jednak, że przejawiają mniejszą odporność na pojedyncze choroby. Odporność na choroby nie jest niestety cechą trwałą, stąd może ulec przełamaniu w wyniku np. silnej presji patogenu. Dlatego konieczna jest kontynuacja badań odmian po zarejestrowaniu, w ramach Porejestrowego doświadczalnictwa odmianowego. Większa odporność odmian ma szczególne znaczenie w latach o dużym nasileniu występowania sprawców chorób. Z reguły odmiany takie porażane są w mniejszym stopniu i tym samym reagują mniejszą obniżką plonowania.

Największe różnice odmianowe notuje się dla pleśni śniegowej, rdzy żółtej oraz rdzy brunatnej. Te choroby powinny mieć więc największe znaczenie przy wyborze odmiany do uprawy. Większą odpornością na rdzę brunatną cechują się odmiany Intuicja, Knut, Opcja, Revolver i Frisky. W przypadku pleśni śniegowej oceny dotyczą tylko odmian badanych w sezonie 2020/2021. Dużą odpornością na tę chorobę cechują się odmiany RGT

Kicker i Patras, małą natomiast – Revolver i Reduta oraz Riposta, Hybery, Intuicja, Medalistka i Elektra. Odmiany o mniejszej odporności na pleśń śniegową nie powinny być uprawiane w rejonach o większych opadach śniegu. Szczególną uwagę należy zwrócić na rdzę żółtą. Choroba ta, w przypadku silnego porażenia, na odmianach podatnych może przyczynić się do wyraźnego spadku plonowania. Małą odpornością na tę chorobę cechują się odmiany Arkadia i Opoka oraz Elektra, LG Cruzak i Belissa. Ogólnie dobrą zdrowotnością cechuje się odmiana LG Egmont, a także SY Cellist, KWS Universum, Knut, SU Mangold, Argument i SY Yukon. Odmiany te mają co najmniej średnią odporność na ważniejsze choroby pszenicy ozimej. Jest to o tyle istotne, że fungicydy stosowane w pszenicy mają na ogół dość szerokie spektrum zwalczania chorób. Mała odporność chociażby na jedną chorobę z reguły powoduje konieczność zastosowania fungicydu.

Obowiązująca od roku 2014 integrowana ochrona pszenicy ozimej powoduje potrzebę hodowania, a następnie testowania i wdrażania do uprawy odmian odpornych i tolerancyjnych na organizmy szkodliwe. Zdrowotność odmian pszenicy ozimej jest ważnym kryterium oceny ich wartości gospodarczej w procesie rejestracji, a następnie rekomendacji odmian do szerokiej uprawy. Odporność genetyczna odmian na choroby jest i będzie w przyszłości bezpiecznym dla środowiska naturalnego sposobem utrzymania zdrowotności upraw polowych pszenicy ozimej. Powszechne stosowanie w uprawie odmian odpornych lub tolerancyjnych na różne niekorzystne czynniki spowoduje korzyści zarówno gospodarcze, jak i środowiskowe. W kontekście postępujących zmian klimatu i nasilania się ekstremalnych zjawisk pogodowych, coraz większego znaczenia nabiera odporność na stresy abiotyczne, w szczególności na suszę oraz niskie i wysokie temperatury.



VI. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED ZACHWASZCZENIEM

VI. 1. Aktualne i przyszłe zagrożenia

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych. Głównym źródłem zachwaszczenia są diaspory (nasiona, rozłogi, kłęcza, cebulki) chwastów w glebie. Szkodliwość zachwaszczenia zależy jest między innymi od biologii i rytmu rozwoju chwastów, ich liczebności, a także od warunków siedliskowych i termiczno-wilgotnościowych.

Największą szkodliwość wśród chwastów wykazują gatunki, które cechuje szybki wzrost i duży potencjał reprodukcyjny. W pszenicy ozimej ich liczebność przeważnie nie przekracza 15-20 gatunków. Najczęściej są to gatunki jednoroczne zimujące wymienione w tabeli 24.

Z gatunków jednoliściennych dominuje miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), natomiast lokalnie problem stanowi wyczyńnic polny (*Alopecurus myosuroides* Huds.) lub perz właściwy (*Elymus repens* L.), a w warunkach uprawy bezorkowej także stokłosa płonna (*Bromus sterilis* L.).

Z chwastów dwuliściennych najczęściej spotykane są gatunki, takie jak: bodziszek polny (*Geranium pusillum* L.), mak polny (*Papaver rhoeas* L.), chaber bławatek

(*Centaurea cyanus* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), przetacznik (*Veronica* sp.) oraz chwasty rumianowate i rdestowate.

Technologia uprawy roli wpływa na strukturę zachwaszczenia upraw. W warunkach uprawy bezpługowej wzrasta znaczenie chwastów, których występowanie na polach w klasycznej uprawie pługowej jest sporadyczne. Wśród przykładów wymienić można między innymi gatunki, takie jak: bylica pospolita (*Artemisia vulgaris* L.) i stokłosa płonna (*Bromus sterilis* L.).

Program chemicznej ochrony pszenicy ozimej przed zachwaszczeniem uwzględnia szeroki zakres terminów stosowania herbicydów – od siewu aż do fazy rozwiniętego liścia flagowego. Ponadto przed zbiorem pszenicy, w warunkach zachwaszczenia uniemożliwiającego zbiór, można wykonać odchwaszczanie herbicydem opartym na substancji czynnej glifosat.

Program ochrony pszenicy ozimej przed zachwaszczeniem obejmuje zarówno zabiegi przed wschodami, jak i po wschodach rośliny uprawnej. Herbicydy stosowane dogłębno, czyli przed wschodami rośliny uprawnej, wykazują działanie odglebowe. Oznacza to, że substancja czynna pobierana jest przez siewki chwastów w trakcie kiełkowania

Tabela 24. Aktualne i prognozowane znaczenie wybranych chwastów w pszenicy ozimej w Polsce

Chwasty	Aktualne znaczenie	Prognoza
Bodziszek – <i>Geranium</i> L.	+	++
Bylica – <i>Artemisia</i> L.	+	++
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i> L.	+	++
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officianalis</i> L.	+	+
Farbownik polny – <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	+	+
Fiótek pospolity – <i>Viola arvensis</i> Murray	+	++
Gorczyca polna – <i>Sinapis arvensis</i> L.	+	+
Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i> agg	+	+
Jasnota – <i>Lamium</i> L.	+	+
Komosa biała – <i>Chenopodium album</i> s.str. L.	+	+
Mak polny – <i>Papaver rhoeas</i> L.	+	++
Mak wątpliwy – <i>Papaver dubium</i> L.	+	+
Maruna bezwonna – <i>Matricaria perforata</i> Merat.	+	+
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	++	+++
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+	++
Owies głuchy – <i>Avena fatua</i> L.	+	+
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	+	++
Przetaczniki – <i>Veronica</i> L.	+	+
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i> L.	+	+
Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	+	++
Rdest szczawiolistny – <i>Polygonum lapathifolium</i> agg. L.	+	+
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i> s.str. L.	+	+
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L.	+	+
Rzodkiew świrzepa – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	+	+
Samosiewy zbóż	+	+++
Samosiewy rzepaku	+	++
Stulicha psia – <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl.	+	+
Stokłosa płonna – <i>Bromus sterilis</i> L.	+	+++
Stokłosa żytnia – <i>Bromus secalinus</i> L.	+	+
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	+	+
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i> L.	+	+
Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	++	+++

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

poprzez hipokotyl, epikotyl lub liścienie albo przez system korzeniowy chwastów. Znaczna część herbicydów stosowana nalistnie, czyli po wschodach rośliny uprawnej, oprócz działania dolistnego wykazuje także działanie odglebowe. Skuteczność zabiegów oparta na herbicydach o działaniu odglebowym

zależna jest od wilgotności gleby oraz staranności jej przygotowania.

W ostatnich latach w Polsce odnotowywano znaczne zróżnicowanie przestrzenne opadów atmosferycznych, zarówno w zakresie ilości, jak i rozkładu. Skutkiem tego występowały warunki od skrajnie

suchych do skrajnie wilgotnych. Takie zjawiska atmosferyczne znajdują istotne odzwierciedlenie zarówno w dynamice rozwoju zbiorowisk chwastów, jak i skuteczności działania środków chwastobójczych. Herbicydy o działaniu odglebowym słabiej zwalczają chwasty, gdy są stosowane na przesuszoną glebę. W skrajnych sytuacjach chwasty mogą pozostać niezwalczone.

Poziom uwilgotnienia gleby w głównej mierze kształtowany jest przez opad atmosferyczny. W latach, w których ilość opadu atmosferycznego jest niższa, należy zwrócić szczególną uwagę na odpowiednie wykonanie uprawy roli, aby do minimum ograniczyć straty wody z wierzchnich poziomów gleby. Herbicydy o działaniu odglebowym uzyskują pełną skuteczność na glebie optymalnie uwilgotnionej i starannie przygotowanej. Przedsięwzięta uprawa roli powinna być przeprowadzona w taki sposób, aby maksymalnie ograniczyć straty wody z podłoża jednocześnie uzyskując wyrównaną powierzchnię gleby o strukturze gruzełkowej.

Precyzyjne pokrycie powierzchni gleby cieczą opryskową zależy od „sprawności” opryskiwacza, dlatego bardzo ważne są aspekty, takie jak: odpowiednia stabilizacja belki polowej w płaszczyźnie poziomej i pionowej oraz precyzyjne jej utrzymywanie nad powierzchnią pola, a także równomierne rzeczywiste wydatkowanie cieczy przez poszczególne rozpylacze.

Podczas zabiegów przedwschodowych istotne jest precyzyjne równoległe prowadzenie opryskiwacza po polu. Jest to możliwe w oparciu o system prowadzenia równoległego z wykorzystaniem GPS (satelitarny system geograficznego pozycjonowania). System ten umożliwi równoległe prowadzenie opryskiwacza względem jego poprzedniego przejazdu, w odległości równej jego szerokości. System prowadzenia równoległego z wykorzystaniem GPS zapobiega wystąpieniu niedopryskanych pasów lub najechania na teren już wcześniej opryskany.

Przyczyną braku skuteczności herbicydów może być niewłaściwie dobrana substancja czynna do spektrum gatunków chwastów występujących na polu lub niewłaściwy termin zastosowania. Inną przyczyną obniżonej skuteczności lub braku skuteczności może być pojawienie się biotypów chwastów odpornych na herbicyd, który wcześniej zwalczał ten gatunek.

Problematyka występowania biotypów odpornych chwastów na herbicydy jest bardzo istotna. W Polsce do tej pory potwierdzono występowanie odpornych populacji gatunków chwastów, m.in. takich jak: miotła zbożowa (*A. spica-venti*), wyczyniec polny (*A. myosuroides*), owies głuchy (*Avena fatua* L.), chaber bławatek (*Centaurea cyanus* L.), maruna bezwonna (*Matricaria perforata* Merat.) i mak polny (*Papaver rhoeas* L.).

Czynnikiem sprzyjającym występowaniu odpornych biotypów chwastów na herbicydy jest między innymi niewłaściwe zwalczanie chwastów oparte jedynie na powszechnym stosowaniu herbicydów, bez uwzględniania innych metod, a w szczególności metod agrotechnicznych.

Ryzyko powstawania odporności chwastów na herbicydy wzrasta, gdy cyklicznie stosowane są herbicydy z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania. W latach 90. XX wieku jak i w okresie późniejszym, w ochronie zbóż ozimych przed zachwaszczeniem powszechnie używano herbicydów opartych na substancjach czynnych z grupy chemicznej pochodnych sulfonylomocznika. Powodem częstego ich stosowania był szeroki zakres zwalczanych chwastów dwuliściennych i miotły zbożowej (*A. spica-venti*) oraz samosiewów rzepaku przy relatywnie niskich kosztach zabiegu w przeliczeniu na 1 ha.

Aby przeciwdziałać ryzyku powstawania odporności chwastów na herbicydy należy między innymi stosować przeменно herbicydy o innym mechanizmie działania lub przynajmniej z różnych grup chemicznych. W tabeli 25 przedstawiono

VI. INTEGROWANA OCHRONA PSZENICY OZIMEJ PRZED ZACHWASZCZENIEM

Tabela 25. Substancje czynne herbicydów zalecane do stosowania w pszenicy ozimej, uszeregowane według mechanizmu działania i grup chemicznych, na podstawie klasyfikacji *Herbicide Resistance Action Committee (HRAC)*

Mechanizm działania	Grupa wg kodu*		Grupa chemiczna	Substancje czynne (s.cz.)	
	HRAC (klasyfikacja wcześniejsza)	HRAC (klasyfikacja aktualna)		zarejestrowane obecnie	po nieodnowieniu s.cz. proponowanych do zastąpienia
Inhibitory biosyntezy ACCasy	A	1	fenylopirazoliny	pinoksaden	pinoksaden
			arylofenoksykwasy	fenoksaprop-P	fenoksaprop-P
				klodinafop	klodinafop
Inhibitory biosyntezy ALS	B	2	sulfonilomoczniki	amidosulfuron	amidosulfuron
				bensulfuron	bensulfuron
				florasulam	florasulam
				jodosulfuron	jodosulfuron
				metsulfuron	---
				mezosulfuron	mezosulfuron
				tifensulfuron	tifensulfuron
				tribenuron	tribenuron
			tritosulfuron	tritosulfuron	
			triazolopirymidyny	penoksulam	penoksulam
				piroksulam	piroksulam
triazolinony	propoksykarbazon	propoksykarbazon			
	tienkarbazon	tienkarbazon			
Inhibitory fotosyntezy fotosystemu II	C1	5	triazynony	metrybuzyna	---
	C2	7	pochodne mocznika	chlorotoluron	---
Inhibitory PPO	E	14	difenyloetery	bifenoks	bifenoks
			triazoliniony	karfentrazon	karfentrazon
Inhibitory biosyntezy karotenoidów	F1	12	etery fenylowe	beflubutamid	beflubutamid
				diflufenikan	
			pochodne pyrolidonu	flurochloridon	---
Inhibitor biosyntezy EPSP	G	9	pochodne glicyny	glifosat	glifosat
Inhibitor biosyntezy mikrotubul	K1	3	dinitroaniliny	pendimetalina	---
Inhibitor biosyntezy VLCFA	K3	15	oksyacetamidy	flufenacet	---
Inhibitor biosyntezy lipidów	N	8	tiokarbaminiany	prosulfokarb	prosulfokarb
Syntetyczne auksyny	O	4	benzoesany	dikamba	dikamba
				fenoksykarboksylany	2,4-D
			MCPA		MCPA
			mekoprop-P		mekoprop-P
			pirydno- karboksylany	aminopyralid	aminopyralid
				chlopyralid	chlopyralid
pirydynoksy- karboksylany	halauksyfen	halauksyfen			
Inhibitor biosyntezy chlorofilu	S/F3	32	difenyloetery	fluroksypyr	fluroksypyr
				aklonifen	---

* Klasyfikacja substancji czynnych herbicydów na podstawie mechanizmu działania według klasyfikacji wcześniejszej (HRAC) na podstawie kodu literowego oraz według aktualnej klasyfikacji HRAC na podstawie kodu cyfrowego.

klasyfikację substancji czynnych herbicydów według mechanizmów działania i grup chemicznych opracowaną przez *Herbicide Resistance Action Committee (HRAC)*.

Poszczególnym mechanizmom działania herbicydów przypisane są kody literowe (wcześniejsza klasyfikacja) lub cyfrowe (aktualna klasyfikacja).

VI. 2. Wycofywane substancje czynne

Program odchwaszczania pszenicy ozimej jest jednym z szerzej opracowanych zaleceń. W rejestrze środków ochrony roślin znajduje się 37 substancji czynnych, które są stosowane w ochronie pszenicy ozimej przed zachwaszczeniem (tab. 26). Poszczególne substancje czynne występują samodzielnie lub w różnych kombinacjach mieszanin 2, 3 lub 4 substancji czynnych. Na liście rejestru środków ochrony roślin w czerwcu 2022 roku występowało 408 środków chwastobójczych do selektywnego zwalczania chwastów w pszenicy ozimej oraz 45 produktów opartych na s.c.z. glifosat, które są dedykowane między innymi do nieselektywnego zwalczania chwastów przed zbiorem pszenicy ozimej lub do jej desykcji.

Przebieg warunków pogodowych ma wpływ na zachwaszczenie upraw. Zachodzące zmiany klimatyczne w kierunku wyższej średniej temperatury powietrza skutkują wydłużeniem sezonu wegetacyjnego. Ponadto występowanie w okresie zimowym temperatur powietrza powyżej 3–4°C stwarza warunki dla nieprzerwanego rozwoju i wzrostu niektórych gatunków chwastów. Globalne ocieplenie klimatu ma wpływ zarówno na dynamikę zachwaszczenia upraw, jak i efektywność ich odchwaszczania. Dłuższy okres wegetacji jest korzystny dla intensywnego rozwoju chwastów. W tych warunkach, jeśli nie są one zwalczane w terminie jesiennym, wiosną są już często w zbyt

zaawansowanych fazach wzrostu, aby skutecznie je zwalczać.

Pomimo obszernej listy środków chwastobójczych dedykowanych do odchwaszczania, istnieje ryzyko w zakresie skutecznej ochrony pszenicy ozimej przed zachwaszczeniem. W sytuacji wycofywania przez Komisję Europejską kolejnych substancji czynnych o dłuższym okresie działania, konieczne może okazać się zwiększenie liczby zabiegów odchwaszczających. Zgodnie z rozporządzeniem (WE) nr 1107/2009; (EU) 2015/408 oraz (UE) 2018/755, począwszy od 2018 r., Unia Europejska wycofuje z katalogu dostępnych substancji czynnych te, które spełniają kryteria pozwalające uznać je za substancje trwałe i toksyczne.

W następstwie globalnych zmian pogodowych, wraz z ociepleniem klimatu, okres wegetacji pszenicy ozimej jest dłuższy. Coraz częściej w uprawach, wysiewanych w dotychczas zalecanym terminie agrotechnicznym, będzie zachodziła konieczność ochrony przed zachwaszczeniem w dwóch terminach, zwłaszcza w sytuacji, gdy wycofane zostaną substancje czynne herbicydów o dłuższym okresie działania. Będzie to miało znaczenie w kontekście „Europejskiego Zielonego Ładu” i realizacji założeń strategii „Od pola do stołu” w zakresie ograniczenia zużycia środków ochrony roślin, które mają być realizowane w ramach reformy Wspólnej Polityki Rolnej Unii Europejskiej zapisanej poprzez założenia Krajowego Planu Strategicznego.

Szczególnej uwadze należy poddać kwestię zwalczania chwastów jednoliściennych w pszenicy ozimej, zwłaszcza miotły zbożowej (*A. spica-venti*) i wyczyrca polnego (*A. myosuroides*) w kontekście wzrastającej liczby biotypów odpornych na herbicydy sulfonilomocznikowe (HRAC: 2). Ponadto wraz z wzrostem powierzchni upraw bezorowych, coraz większym problemem będzie zachwaszczenie pszenicy ozimej stokłosą płoną (*B. sterilis*).

Tabela 26. Aktualny stan rejestracji chemicznych substancji czynnych herbicydów w pszenicy ozimej (stan 20.06.2022 r.)

Substancja czynna	HRAC (klasyfikacja wcześniejsza)	HRAC (klasyfikacja aktualna)	Termin ważności w UE	Kandydat do zastąpienia
2,4-D	0	4	31.12.2030	Nie
Aklonifen	S/F3	32	31.07.2023	Tak
Amidosulfuron	B	2	31.12.2022	Nie
Aminopyralid	0	4	31.12.2024	Nie
Beflubutamid	F1	12	31.07.2023	Nie
Bensulfuron metylowy	B	2	31.10.2022	Nie
Bifenoks	E	14	31.12.2022	Nie
Chlopyralid	0	4	30.09.2036	Nie
Chlorotoluron	C2	7	31.10.2022	Tak
Diflufenikan	F1	12	31.12.2022	Tak
Dikamba	0	4	31.12.2022	Nie
Fenoksaprop-P-etylowy	A	1	31.12.2022	Nie
Florasulam	B	2	31.12.2030	Nie
Flufenacet	K3	15	31.10.2022	Tak
Flurochloridon	F1	12	31.05.2023	Tak
Fluroksypyr	0	4	31.12.2024	Nie
Glifosat	G	9	15.12.2022	Nie
Halauksyfen metylowy	0	4	05.08.2025	Nie
Jodosulfuron metylosodowy	B	2	31.03.2032	Nie
Karfentrazon etylowy	E	14	31.07.2033	Nie
Klodinafop	A	1	30.04.2023	Nie
Mcpa	0	4	31.10.2022	Nie
Mekoprop-P	0	4	31.01.2023	Nie
Metrybuzyna	C1	5	31.07.2023	Tak
Metsulfuron metylowy	B	2	31.03.2023	Tak
Mezosulfuron metylowy	B	2	30.06.2032	Nie
Pendimetalina	K1	3	30.11.2024	Tak
Penoksulam	B	2	31.07.2023	Nie
Pikolinafen	F1	12	30.06.2031	Nie
Pinoksaden	A	1	30.06.2026	Nie
Piroksysulam	B	2	30.04.2025	Nie
Propoksykarbazon sodu	B	2	31.08.2032	Nie
Prosulfokarb	N	8	31.10.2022	Nie
Tienkarbazon metylowy	B	2	30.09.2024	Nie
Tifensulfuron metylowy	B	2	31.10.2031	Nie
Tribenuron metylowy	B	2	30.01.2034	Nie
Tritosulfuron	B	2	30.11.2022	Nie

Na powierzchniach, na których stwierdzono występowanie biotypów miotły zbożowej (*A. spica-venti*) odpornej na herbicydy z grupy chemicznej sulfonilomoczniki

(HRAC: 2), a także w celu przeciwdziałania rozwojowi biotypów odpornych należy stosować przemiennie herbicydy o innym skutecznym mechanizmie

działania lub przynajmniej z innych grup chemicznych, np. beflubutamid (HRAC: 12), chlorotoluron (HRAC: 7), flufenacet (HRAC: 15), flurochloridon (HRAC: 12), pendimetalina (HRAC: 3), pinoksaden (HRAC: 1) lub prosulfokarb (HRAC: 8).

Substancja czynna diflufenikan (HRAC: 12), mimo że nie jest dedykowana do zwalczania miotły zbożowej (*A. spica-venti*), to jej stosowanie w najwyższych z zalecanych dawek wpływa na ograniczenie rozwoju tego chwastu.

W tym miejscu należy zwrócić uwagę i szczególnie podkreślić, że dla substancji czynnych zakwalifikowanych do zastąpienia, takich jak: chlorotoluron (HRAC: 7), flufenacet (HRAC: 15) oraz diflufenikan (HRAC: 12) termin ważności rejestracji w Unii Europejskiej kończy się w 2022 roku, a flufenacetu (HRAC: 15) w 2023 roku i pendimetaliny (HRAC: 3) w 2024 roku. Nieodnowienie rejestracji w Unii Europejskiej tych substancji czynnych skutkować będzie zmniejszeniem możliwości stosowania przemienne herbicydów należących do różnych grup chemicznych o odmiennym mechanizmie działania. Ponadto wycofanie ich skutkować będzie wzrostem zużycia ilości substancji czynnych stosowanych zamiennie. Dla przykładu zastąpienie pendimetalinę lub chlorotoluron albo flufenacet innym herbicydem na przykład zawierającym np. prosulfokarb skutkuje wzrostem ilości substancji czynnej odpowiednio o 150%, 240%, i 1200%. W następstwie tego realizacja założeń strategii „Od pola do stołu” w zakresie ograniczenia ilości stosowania substancji czynnych, realizowane na podstawie obecnie stosowanych mierników przez Komisję Europejską, może okazać się nierealne.

VI. 3. Zamienniki wycofywanych substancji czynnych

Wycofanie substancji czynnych zakwalifikowanych do zastąpienia będzie miało negatywny wpływ na efektywność odchwaszczania pszenicy ozimej,

szczególnie w zakresie zwalczania chwastów jednoliściennych oraz znacząco zmniejszy możliwości minimalizowania ryzyka rozwoju biotypów chwastów odpornych na herbicydy w następstwie ograniczenia możliwości stosowania przemiennego herbicydów z różnych grup chemicznych o odmiennym mechanizmie działania.

VI. 4. Agrotechnika a chwasty

Odpowiednio zaplanowana agrotechnika ma istotne znaczenie dla ograniczenia zachwaszczenia. Skład gatunkowy oraz liczebność chwastów zależna jest od wielu czynników. W głównej mierze zachwaszczenie jest odzwierciedleniem zasobu żywych diaspor (nasiona, kłocza, rozłogi, bulwy, cebulki) chwastów w glebie. Zachwaszczenie w znacznym stopniu zależne jest od płodozmianu oraz wykonanych zabiegów agrotechnicznych. Wprowadzenie uproszczeń, zarówno w zakresie zmianowania roślin, jak i zabiegów uprawowych, ma znaczący wpływ na kształtowanie zachwaszczenia (Korbas i wsp. 2017; Bonciarelli i wsp., 2016; Hosseini i wsp., 2014; Graziani i wsp., 2012 Eyre i wsp., 2011).

Mechaniczne zwalczanie chwastów zależne jest od technologii uprawy roli. Z reguły możliwości mechanicznego pielenia po wschodach pszenicy są większe w uprawie płużnej oraz w uprawie uproszczonej, opartej na agregatach uprawowych. Wraz ze wzrostem ilości resztek roślinnych na powierzchni pola, mechaniczne zwalczanie chwastów staje się trudniejsze.

Tabela 27. Przykładowe propozycje zwalczania chwastów w pszenicy ozimej po nieodnowieniu zatwierdzenia dla substancji czynnych zakwalifikowanych do zastąpienia

Substancja czynna zakwalifikowana do zastąpienia	Zwalczane gatunki chwastów	Przykłady propozycji substancji czynnych i ich mieszanin do ochrony pszenicy ozimej przed zachwaszczeniem po nieodnowieniu zatwierdzenia dla substancji zakwalifikowanych do zastąpienia
Aklonifen (HRAC: 32)	chwasty dwuliścienne	halauksyfen metylowy (HRAC: 4), tribenuron metylowy (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), halauksyfen metylowy + florasulam (HRAC: 4 i 2), jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*
Chlorotoluron (HRAC: 7)	miotła zbożowa, wyczyniec polny	pinoksaden (HRAC: 1), fenoksaprop-P etylowy (HRAC: 1), piroksulam (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy (HRAC: 2 i 2)*, mezosulfuron metylowy + propoksykarbazon sodu (HRAC: 2 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, klodinafop + pinoksaden (HRAC: 1 i 1), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*
	chwasty dwuliścienne	beflubutamid (HRAC: 12), tribenuron metylowy (HRAC: 2), tritosulfuron (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), halauksyfen metylowy + florasulam (HRAC: 4 i 2), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, mezosulfuron metylowy + propoksykarbazon sodu (HRAC: 2 i 2)*
Diufenikan (HRAC: 12)	chwasty dwuliścienne	beflubutamid (HRAC: 12), halauksyfen metylowy (HRAC: 4), tribenuron metylowy (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), halauksyfen metylowy + florasulam (HRAC: 4 i 2),
Flufenacet (HRAC: 15)	miotła zbożowa, wyczyniec polny, stokłosa płożna	pinoksaden (HRAC: 1), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, mezosulfuron metylowy + propoksykarbazon sodu (HRAC: 2 i 2)*
Flurochloridon (HRAC: 12)	miotła zbożowa	pinoksaden (HRAC: 1), prosulfokarb (HRAC: 8), fenoksaprop-P etylowy (HRAC: 1), bensulfuron (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy (HRAC: 2)*, piroksulam (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy (HRAC: 2 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, klodinafop + pinoksaden (HRAC: 1 i 1), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*
	chwasty dwuliścienne	halauksyfen metylowy (HRAC: 4), tribenuron metylowy (HRAC: 2), halauksyfen metylowy + florasulam (HRAC: 4 i 2), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, jodosulfuron metylosodowy (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy + 2,4-D (HRAC: 2 i 4)*, jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*
Metribuzyna (HRAC: 5)	chwasty dwuliścienne	halauksyfen metylowy (HRAC: 4), tribenuron metylowy (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*
Metsulfuron metylowy (HRAC: 2)	chwasty dwuliścienne	tribenuron metylowy (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), halauksyfen metylowy + florasulam (HRAC: 4 i 2)
Pendimetalina (HRAC: 3)	miotła zbożowa	beflubutamid (HRAC: 12), pinoksaden (HRAC: 1), (HRAC: 8), fenoksaprop-P etylowy (HRAC: 1), jodosulfuron metylosodowy (HRAC: 2)*, piroksulam (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy (HRAC: 2 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, klodinafop + pinoksaden (HRAC: 1 i 1), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*
	chwasty dwuliścienne	tribenuron metylowy (HRAC: 2), aminopyralid + florasulam (HRAC: 4 i 2), pinoksaden + piroksulam (HRAC: 1 i 2)*, mezosulfuron metylowy + tienkarbazon metylowy (HRAC: 2 i 2)*, jodosulfuron metylosodowy (HRAC: 2)*, jodosulfuron metylosodowy + 2,4-D (HRAC: 2 i 4)*, jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodu + amidosulfuron (HRAC: 2 i 2 i 2)*

* Można stosować wyłącznie na polach, na których nie występują biotypy chwastów odpornych na herbicydy sklasyfikowane do grupy HRAC: 2.



Zachwaszczenie pszenicy ozimej w okresie wiosennym: bodziszek drobny (*Geranium pusillum* L.), chabr bławatek (*Centaurea cyanus* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), mak polny (*Papaver rhoeas* L.), maruna bezwonna (*Matricaria perforata* Mérat), przetaczniki (*Veronica* sp.)



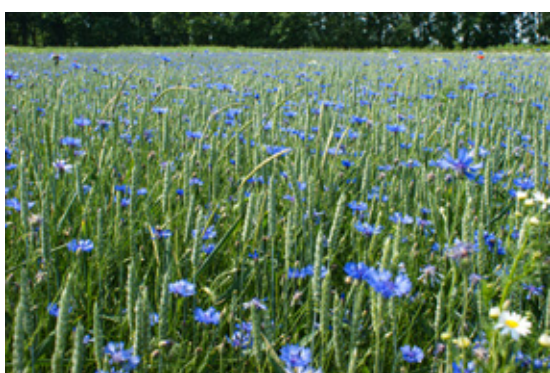
Przetacznik bluszczowy (*Veronica hederifolia* L. s.str.) i siewki maruny bezwonnej (*Matricaria perforata* Mérat) w pszenicy ozimej



Plantacja pszenicy ozimej zachwaszczona miotłą zbożową (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.)



Zachwaszczenie pszenicy ozimej maruną bezwoną (*Matricaria perforata* Mérat), chabrem bławatką (*Centaurea cyanus* L.) i makiem polnym (*Papaver rhoeas* L.)



Zachwaszczenie pszenicy ozimej chabrem bławatką (*Centaurea cyanus* L.) i wyczyńcem polnym (*Alopecurus myosuroides* Huds.)



Plantacja pszenicy ozimej zachwaszczona wyczyńcem polnym (*Alopecurus myosuroides* Huds.)

Fot. Roman Krawczyk (x6)



VII. REGULATORY WZROSTU I BIOSTYMULATORY

VII. 1. Regulatory wzrostu i rozwoju

Wyleganie roślin

Regulatory wzrostu (retardanty) odgrywają ważną rolę w integrowanej produkcji zbóż. Głównym ich zadaniem jest skracanie i usztywnianie źdźbeł. Dzięki temu przeciwdziałają wyleganiu, czyli trwałemu pochyleniu łanu lub jego części. Pszenica najbardziej podatna jest na wyleganie w okresie kwitnienia zbóż oraz w początkowej fazie dojrzewania (dojrzałość mleczna). Negatywny wpływ wylegania na plon związany jest głównie z mniej efektywnym procesem fotosyntezy, którego przebieg w pochylonym łanie jest zakłócony. Sytuacja ta uniemożliwia maksymalne wykorzystanie potencjału plonotwórczego uprawianej odmiany. Wielkość strat ilościowych i jakościowych zależy od stopnia pochylecia, powierzchni, na jakiej doszło do wylegania oraz fazy wegetacyjnej zboża. Największe straty występują, gdy zboża wylegną w fazie kłoszenia oraz tworzenia

i rozwoju ziarniaków (wg BBCH 51-77). Wyleganie zbóż w okresie ok. trzech tygodni po kwitnieniu (tworzenie i rozwój ziarniaków) powoduje straty w plonie sięgające aż 30-35%. Pochylony łan znacznie utrudnia cyrkulację powietrza, co doprowadza do zbyt dużej wilgotności wewnątrz łanu. Warunki te sprzyjają rozwojowi wielu bardzo groźnych chorób. Wyleganie zbóż prowadzi bowiem do wzrostu temperatury wewnątrz łanu. Zbyt wysoka temperatura negatywnie wpływa na parametry jakościowe ziarna. Efektem wylegania jest porastanie ziarna, które często porażane jest przez mikroorganizmy chorobotwórcze. Utrudniony zbiór to kolejny negatywny skutek wylegania zbóż. Zbiór trwa dłużej, a otrzymane ziarno charakteryzuje się wysoką wilgotnością. Ziarno takie należy bezwzględnie dosuszyć, co istotnie wpływa na wzrost kosztów produkcji. Wytworzony podczas dosuszania dwutlenek węgla zanieczyszcza środowisko naturalne. W uprawie zbóż dochodzi do dwóch rodzajów wylegania – łodygowego i korzeniowego. Do wylegania

łodygowego dochodzi stosunkowo często na polskich polach, prowadząc do złamania międzywęźla. Wyleganie korzeniowe prowadzi do „przewrócenia” zbóż oraz poderwania ich systemu korzeniowego bez złamania międzywęźla. Wyleganie korzeniowe występuje najczęściej w latach mokrych, gdy w wyniku dużych ilości opadów gleba jest często nadmiernie nasycona wodą przez co nie jest w stanie „utrzymać” roślin w pionie i następuje ich przewrócenie. Najpoważniejszą konsekwencją wylegania korzeniowego jest poderwanie systemu korzeniowego, co negatywnie wpływa na ilość pobranej wody oraz rozpuszczonych w niej składników pokarmowych (Adamczewski i Praczyk 1992; Berry i wsp. 2000, Rajala i Peltonen-Sainio 2001).

Czynniki agrotechniczne

Na wyleganie zbóż wpływa wiele czynników, niektóre są zależne od rolnika, inne nie. Czynniki niezależnymi od producenta są warunki atmosferyczne, takie jak: intensywne deszcze, silne porywiste wiatry, a także gradobicia. Na pozostałe warunki producent zbóż ma już wpływ. Warunków agrotechnicznych, które sprzyjają wyleganiu, jest kilka. Jednym z ważniejszych jest zbyt duża obsada roślin/pędów na jednostce powierzchni. Ta niekorzystna sytuacja prowadzi do konkurencji wewnątrzgatunkowej. Rosnące w zbyt dużym zgęszczeniu rośliny konkurują o przestrzeń do życia, wodę i rozpuszczone w niej składniki pokarmowe, a także światło. W konsekwencji zboża szybko, nadmiernie rosną. Intensywny wzrost w warunkach konkurencji o podstawowe czynniki do wzrostu i rozwoju sprawia, że dolne międzywęźla są silnie wydłużone, a ich ściany nie mają odpowiedniej grubości. Przyczyn zbyt dużej ilości roślin na jednostce powierzchni jest kilka. Najczęstszą jest nieodpowiednia regulacja siewnika, która prowadzi do nadmiernego wysiewu ziaren. Bardzo częstą przyczyną nadmiernego zagęszczenia plantacji jest nieuwzględnienie parametrów

jakościowych materiału siewnego: masy tysiąca ziaren (MTZ), zdolności kiełkowania czy czystości. Informacje te są potrzebne do określenia normy wysiewu, na podstawie której należy ustawić siewnik, wykonując próbę kręconą. Normy wysiewu nie da się określić tylko na podstawie parametrów jakościowych ziarna, niezbędna jest informacja o zalecanej obsadzie roślin na m². Znajomość obsady roślin nie może ograniczać się tylko do gatunku. Bezwzględnie należy uwzględnić różnice międzyodmianowe. Pszenica ozima to roślina, której odmiany różnią się znacząco wymaganiami świetlnymi, w związku z tym liczba kiełkujących ziarniaków wysianych na m² powinna być dostosowana do preferencji danej odmiany. Zalecana obsada ziarniaków dla odmiany o dużych wymaganiach świetlnych uprawianych na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego, dobrego i wadliwego po przedplonach dobrych wynosi 450 szt./m² (Budzyński i Szempliński 2003). Liczba ziarniaków wysianych na jednostce powierzchni wzrasta w miarę pogarszania się stanowiska i uprawy po gorszych przedplonach, a także w związku z mniejszymi wymaganiami świetlnymi. Największą ilość ziarniaków kiełkujących wysiewa się w uprawie odmian o małych wymaganiach świetlnych, w uprawie na gorszych stanowiskach należących do kompleksu żytniego bardzo dobrego wysianych po zbożach. W tym przypadku zalecana obsada wynosi 600 szt./m². Trzeba jednak zaznaczyć, że w warunkach wysokiej kultury gleby i odpowiednio intensywnego nawożenia możliwe jest uzyskanie dobrej zwartości ładu nawet przy znacznie mniejszych niż wyżej wymienione gęstości siewu.

Znając parametry jakościowe oraz zalecaną obsadę roślin dla danej odmiany, należy skorzystać z poniższego wzoru, aby prawidłowo określić normę wysiewu:

$$\text{Norma wysiewu} = \frac{\text{Obsada roślin na m}^2 \times \text{Masa tysiąca ziaren [g]}}{\text{Zdolność kiełkowania [\%]}}$$

Kolejną przyczyną nadmiernego zagęszczenia plantacji jest wczesny siew oraz sprzyjające jesienne warunki atmosferyczne do wzrostu i rozwoju. Wczesny siew, a także korzystna jesień sprawiają, że nawet jeśli ilość roślin na m² nie jest wysoka, dochodzi do wytworzenia zbyt dużej ilości pędów kłosośnych na jednostce powierzchni.

Racjonalne nawożenie azotowe w okresie wiosennym to kolejny element uprawy zbóż istotnie ograniczający wyleganie zbóż. Program nawozowy oparty na aktualnej analizie zasobności gleby oraz zapotrzebowaniu danego gatunku to podstawa w regulacji wysokości łanu.

Prowadzone od wielu lat prace hodowlane doprowadziły do powstania nowych odmian, które charakteryzują się mniejszą podatnością na wyleganie. Zróżnicowanie odmianowe pod względem wylegania jest duże i w znacznej mierze zależy od budowy morfologicznej rośliny. Cechami, które w znacznym stopniu wpływają na wyleganie są: wysokość i grubość łodyg, liczba rozkrzewień, długość i grubość międzywęźli, a także masa i długość kłosów. Odmiany krótkosłome są o ok. 25% niższe w porównaniu z odmianami tradycyjnymi. W uprawie odmian krótkosłomych pszenżyta ozimego bardzo ważna jest obsada roślin na m², nie należy ich siać zbyt gęsto. Zaleca się, aby gęstość siewu nie była wyższa niż 250 kiełkujących ziarniaków na m². Rzadsze siewy tych odmian sprawiają, że łan jest lepiej doświetlony. Wzrost w takich warunkach sprawia, że rośliny są mniej podatne na wyleganie oraz choroby. Duża ilość światła pobudza rośliny do intensywnego krzewienia, co przekłada się na większą liczbę kłosów na m². Regulatory wzrostu to preparaty wykorzystywane do regulacji wysokości łanu. Znaczenie ich wzrasta w uprawie odmian wysokich, podatnych na wyleganie, a także w uprawach intensywnych, np. pszenicy jakościowej. Jeśli warunki atmosferyczne będą sprzyjające osiągnięciu wysokich

plonów, wówczas do wylegania dochodzi w uprawach odmian niższych czy wykazujących mniejszą podatność na wyleganie oraz w uprawach mniej intensywnych. Regulatory wzrostu należy uwzględniać podczas układania programów ochrony roślin. Nie powinny być jednak elementem sztywnym, z którego nie można zrezygnować. Decyzja o stosowaniu regulatorów wzrostów powinna być poprzedzona analizą wszystkich czynników, które sprzyjają wyleganiu zbóż. Podstawowym zadaniem regulatorów wzrostu jest zapobieganie wyleganiu. Jeśli warunki atmosferyczne, wykonana agrotechnika czy też podatność odmiany wskazują, że do wylegania może dojść, aplikacja regulatorów wzrostu jest wskazana i w pełni uzasadniona (Łęgowski i Wysmułek 2000; Matysiak i wsp. 2013).

Przegląd substancji

Obecnie regulację zbóż można przeprowadzić takimi substancjami czynnymi, jak: chlorek chlormekwatu (CCC), chlorek mepikwatu, trineksapak etylu, etefon czy proheksadion wapnia. Substancje te mogą być stosowane pojedynczo, w mieszaninie fabrycznej lub zbiornikowej sporządzonej samodzielnie przez producentów zbóż. Różnice pomiędzy substancjami czynnymi wykorzystywanymi do regulacji wysokości zbóż są znaczne, co sprawia, że preparaty, w skład których wchodzi należy stosować inaczej.

Chlorek chlormekwatu (CCC) – związek wykorzystywany do skracania dolnych międzywęźli. Obecnie zarejestrowanych jest 57 preparatów opartych na tej substancji czynnej. W jęczmieniu ozimym zarejestrowano 2 preparaty z tą s.c.z., wyłącznie w mieszaninie z etefonem; życie ozimym – 17; pszenżycie ozimym – 10; pszenicy ozimej – 18 (w tym 2 w mieszaninie z etefonem); owsie – 7; jęczmieniu jarym – 2 (wyłącznie w mieszaninie z etefonem); pszenicy jarej – 9; pszenżycie jarym – 0; życie jarym – 1. Większość preparatów

opartych na CCC należy stosować od fazy pierwszego do drugiego kolanka (wg BBCH 31–32); niektóre z nich posiadają rejestrację do stosowania od początku fazy strzelania w źdźbło. Minimalna temperatura dla aplikacji chlorku chlormekwatu wynosi 7–8°C; optymalna temperatura do efektywnego działania jest nieco wyższa i plasuje się w przedziale 10–12°C. Dla efektywnego działania CCC wymaga dobrego nasłonecznienia. Niektóre preparaty z CCC można aplikować w dawkach dzielonych: 1/3–2/3 dawki podstawowej w pierwszym zabiegu, pozostałą część po upływie 5–8 dni.

Trineksapak etylu – intensywnie hamuje wzrost międzywęźli najintensywniej rosnących w czasie oprysku. Substancja ta powoduje usztywnienie i pogrubienie źdźbła, a także korzystnie wpływa na rozwój korzeni. Dzięki temu roślina jest bardziej odporna na niedobory wody, a nawet suszę. Obecnie zarejestrowane są 283 preparaty oparte na tej substancji czynnej. W jęczmieniu ozimym zarejestrowano 47 preparatów opartych na tej s.c.z. (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); życie ozimym – 62 (w tym 5 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenżycie ozimym – 42 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenicy ozimej – 47 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); owsie – 26 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); jęczmieniu jarym – 41 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenicy jarej – 20 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenżycie jarym – 0; życie jarym – 15. Minimalna temperatura do wykonania zabiegu wynosi 8°C, natomiast najlepszy efekt działania uzyskiwany jest w temperaturze od 10 do 15°C, przy dobrym nasłonecznieniu oraz gdy rośliny są suche i intensywnie rosnące. Słabszy efekt działania uzyskuje się, gdy zabieg wykonany jest w temperaturze poniżej 5°C, a także przy silnym zachmurzeniu. Najczęściej preparaty zawierające trineksapak etylu można stosować od jednego kolanka

(wg BBCH 31) do liścia flagowego (wg BBCH 39); jednak istnieją pewne różnice w terminach aplikacji, związane z rejestracją preparatu oraz uprawianym gatunkiem.

Chlorek mepikwatu – substancja czynna z grupy piperydyn. Obecnie zarejestrowanych jest 18 preparatów opartych na tej substancji czynnej. W jęczmieniu ozimym zarejestrowano 4 preparaty oparte na tej s.c.z.; życie ozimym – 5 (z czego 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenżycie ozimym – 5 (z czego 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia); pszenicy ozimej – 6 (w tym 3 w mieszaninie z proheksadionem wapnia oraz 1 z etefonem); owsie – 0; jęczmieniu jarym 4 (wyłącznie w mieszaninie z proheksadionem wapnia lub etefonem); pszenicy jarej – 0; pszenżycie jarym – 0; życie jarym – 0. Chlorek mepikwatu korzystnie wpływa na regulację wysokości zbóż, długość korzeni, pogrubienie podstawy źdźbła. Pozytywnie wpływa na wszystkie parametry fluorescencji chlorofilu. Preparaty zawierające chlorek mepikwatu można stosować od fazy strzelania w źdźbło (wg BBCH 30) aż do pojawienia się pierwszych ości (wg BBCH 49). W celu uzyskania maksymalnego efektu zaleca się stosowanie środka do fazy liścia flagowego (wg BBCH 39). Chlorek mepikwatu wykazuje najmniejsze wymagania termiczne spośród obecnie stosowanych substancji regulujących wysokość roślin, można go stosować już w temperaturze 5°C.

Etefon – przekształca się w roślinie w etylen, fitohormon hamujący wzrost i powodujący przyspieszenie procesów dojrzewania i starzenia, zmniejszenie wzrostu elongacyjnego zbóż. Hamuje działanie gibereliny. Obecnie zarejestrowanych jest 125 preparatów opartych na tej s.c.z. W jęczmieniu ozimym zarejestrowano 26 preparatów opartych na tej s.c.z. (w tym 2 w mieszaninie z chlorkiem chlormekwatu oraz 1 z chlorkiem mepikwatu); życie ozimym – 22; pszenżycie ozimym – 20; pszenicy ozimej – 30 (w tym 2 w mieszaninie z chlorkiem chlormekwatu oraz 1 z chlorkiem

mepikwatu); owsie – 0; jęczmieniu jarym – 30 (w tym 2 w mieszaninie z chlorkiem chlormekwatu oraz 1 z chlorkiem mepikwatu); pszenicy jarej – 17; pszenżycie jarym – 0; życie jarym – 0. Głównym zadaniem etefonu jest skrócenie i usztywnienie górnych międzywęźli. Aplikacja preparatów zawierających etefon następuje w czasie intensywnego wydłużania źdźbła – od drugiego kolanka (wg BBCH 32) do liścia flagowego (wg BBCH 39). Etefonu nie wolno stosować w czasie wysokich temperatur, suszy, a także 10 dni od zabiegu herbicydowego; optymalna temperatura dla stosowania etefonu wynosi 15°C, poniżej 10°C etefonu nie należy stosować.

Proheksadion wapnia – hamuje końcowe fazy syntezy giberelin. Wykazuje działanie w szerokim zakresie temperatury – od 5 do 25°C. Minimalna średnia dobową temperatura do stosowania preparatów opartych na proheksadionie wapnia wynosi 5°C. Optymalna temperatura dla proheksadionu wapnia wynosi 7°C. Wraz ze wzrostem temperatury efekt działania jest lepszy. Proheksadion wapnia do skutecznego działania nie wymaga intensywnego nastłonecznienia podczas zabiegu. Obecnie substancja ta nie występuje pojedynczo w żadnym preparacie. Proheksadion wapnia wchodzi w skład fabrycznych mieszanin wraz z trineksapakiem etylu lub chlorkiem mepikwatu.

Warunki stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju

Najczęściej prace nad regulacją wysokości roślin i architekturą łanu wykonywane są, gdy zboża mają jedno kolanko (wg BBCH 31). Termin jest zalecany, a zabieg wykonany w tym okresie w pełni uzasadniony. Nie wolno jednak ograniczać się do aplikacji tylko w tym terminie, gdyż na wielu plantacjach bardzo często dochodzi do złamania dokłosa. Gdy zajdzie taka potrzeba, należy je skrócić i usztywnić. Do złamania dokłosa najczęściej dochodzi w uprawie jęczmienia ozimego oraz pszenicy ozimej.

W pozostałych gatunkach to niekorzystne zjawisko również może wystąpić. Złamanie dokłosa często wpływa na zmniejszenie MTZ. Wielkość strat związana jest głównie z fazą rozwojową, w jakiej doszło do złamania dokłosa. Jeśli nastąpi wcześnie, wówczas obniżenie masy ziaren jest większe, co ma bezpośrednie przełożenie na wielkość plonu. Nie należy zapominać, że jakość gorzej wykształconych ziarniaków jest gorsza. Ponadto często porastają. W wyniku złamania dokłosa dochodzi do znacznych strat w plonie podczas zbioru – kłosa obłamują się. Spadające na ziemię kłosa to nie tylko straty w plonie, ale także zwiększony problem z samosiewami zbóż w kolejnym sezonie wegetacyjnym. Skrócenie i usztywnienie dokłosa wykonuje się różnymi metodami. Najczęściej w polskim rolnictwie wysokość zbóż regulowana jest dwuetapowo, w tak zwanych dawkach dzielonych. Pierwszy raz regulator wzrostu stosowany jest w fazie strzelania w źdźbło. W tym terminie celem zabiegu jest skrócenie i usztywnienie dolnych międzywęźli. W późniejszym terminie zabieg wykonywany jest w celu skrócenia dokłosa. Najczęściej skrócenie dokłosa wykonywane jest, gdy zboża są w fazie końca liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny jęczyczek ostatniego liścia (wg BBCH 39). Termin aplikacji ściśle związany jest z rodzajem substancji czynnej wykorzystywanej do skrócenia dokłosa. W zależności od substancji czynnej i rejestracji, skrócenie dokłosa można wykonać od fazy, gdy liść flagowy jest widoczny, ale jeszcze nierozwinięty, do fazy, gdy widoczne są pierwsze ości (wg BBCH 37–49). Najczęściej dokłose skracane jest w systemie dawek dzielonych tym samym preparatem, którym wcześniej skracano źdźbło. Stosując preparaty na bazie trineksapaku etylu stosuje się w dawkach 2 × 0,3 l/ha. W sytuacji, gdy zrezygnowano z wczesnowiosennej aplikacji regulatora wzrostu, a w trakcie wegetacji wzrosło ryzyko wylegania, należy wykonać regulację preparatami

zarejestrowanymi do aplikacji w późnych fazach rozwojowych, np. trineksapak etylu, etefon, chlorek mepikwatu oraz fabryczną mieszaniną: chlorek mepikwatu + proheksadion wapnia.

Regulatorów wzrostu nie należy stosować w okresie wysokich temperatur oraz suszy. Zastosowane w takich warunkach mogą spowodować uszkodzenie plantacji. W sytuacji, gdy zabieg mimo tego musi być wykonany, należy zmniejszyć stężenie cieczy użytkowej. Przymrozek to zjawisko atmosferyczne, które istotnie zakłóca przebieg procesów zachodzących w roślinie. Przed prognozowanymi przymrozkami, jak i po ich ustąpieniu regulatorów wzrostu nie należy aplikować.

Aplikację regulatorów wzrostu należy wykonać po odchwaszczeniu plantacji. Regulatory wzrostu to związki, które nie tylko skracają łan, ale mogą spowodować skrócenie chwastów dwuliściennych. Nie jest to zasada, jednak takie sytuacje się zdarzają. W takiej sytuacji konkurencja chwastów w stosunku do zbóż wzrasta. Aplikacja regulatorów wzrostu nie jest wskazana, gdy plantacja odchwaszczana była herbicydami z grupy regulatorów wzrostu – syntetyczne auksyny, np. 2,4-D, MCPA. Herbicydy z grupy regulatorów wzrostu wykazują działanie podobne do naturalnych endogennych auksyn wzrostu. Zwłaszcza kwasu indoliloctowego (IAA). Endogenne auksyny roślinne, w tym IAA, istotnie wpływają na podział komórek, a także na inne procesy odpowiedzialne za wzrost roślin (Woźnica 2008). Zastosowanie regulatorów wzrostu, które istotnie wpływają na procesy wzrostu rośliny po aplikacji herbicydów z grupy regulatorów wzrostu może doprowadzić do uszkodzenia zbóż. Stopień uszkodzenia zależy od: dawki zarówno herbicydu, jak i regulatorów wzrostu, gatunku zboża, terminu aplikacji, odstępów między zabiegiem odchwaszczającym plantację a regulującym wysokość roślin oraz warunkami atmosferycznymi (Kuś i wsp. 1991; Emam i wsp. 1996).

Dużym problemem w ochronie roślin jest stosowanie regulatorów wzrostu w mieszaninie z innymi środkami ochrony roślin. Bardzo często plantatorzy zbóż stosują mieszaniny zbiornikowe różnych grup środków ochrony roślin. W ten sposób chcą obniżyć koszty związane z produkcją. Termin stosowania regulatorów wzrostu oraz wielu środków ochrony roślin, biostymulatorów czy nawozów dolistnych jest taki sam, co zachęca do sporządzania mieszanin. Należy jednak pamiętać, aby zachować daleko idącą ostrożność. Regulatory wzrostu to środki, które jako jedyne wpływają bezpośrednio na rozwój zbóż, ingerując w procesy życiowe. Łączenie ich z innymi środkami roślin może doprowadzić do sytuacji, że substancja czynna środka ochrony roślin zostanie przetransportowana do organu, w którym nie powinna się znajdować. W konsekwencji może dojść do silnego uszkodzenia rośliny uprawnej.

Preparatów opartych na etefonie nie należy łączyć z herbicydami, szczególnie z grupy sulfonilomoczników. Przerwa między zabiegami odchwaszczającymi zboża oraz aplikacją nawozów dolistnych a regulującymi wysokość nie może być mniejsza niż 10 dni. Regulując wysokość preparatami zawierającymi trineksapak etylu trzeba pamiętać, aby nie stosować ich z herbicydami z grupy regulatorów wzrostu. Wyjątek stanowi fluoksypyr, który można stosować łącznie z trineksapakiem etylu w formie użytkowej ME.

Sporządzając mieszaninę zbiornikową chlorku chloromekwatu z innymi preparatami, trzeba pamiętać, że połączenie z herbicydami sulfonilomocznikowymi może spowodować znaczne uszkodzenie zbóż. Podobnie wygląda sytuacja w przypadku aplikacji herbicydów z grupy regulatorów wzrostu. Chcąc sporządzić mieszaninę tych substancji czynnych, należy zachować szczególną ostrożność. Nieco inaczej wygląda sytuacja podczas sporządzania mieszaniny chlorku chloromekwatu z fungicydami z grupy triazoli. W tym

przypadku skuteczność fungicydu będzie wyższa. Chlorek mepikwatu uznawany jest za preparat, który może być stosowany z wieloma środkami ochrony roślin. Należy jednak unikać łącznego stosowania z bifenoksem oraz metsylfuronem metylu.

Najwięcej przeciwwskazań oraz obaw występuje w przypadku łącznego stosowania regulatorów wzrostu z herbicydami. Jednak przed laty można było znaleźć takie zalecenia, również rejestracyjne. Dawniej łącznie stosowano, w zależności od rejestracji, następujące połączenie substancji czynnych: chlorek chloromekwatu + (2,4-D + dikamba); chlorek chloromekwatu + pinoksaden; chlorek chloromekwatu + MCPA; chlorek chloromekwatu + (2,4-D + aminopyralid + florasulam); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (jodosulfuron + mezosulfuron); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (florasulam + tritosulfuron); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (MCPA + dikamba); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (tribenuron metylu + trifensulfuron); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (aminopyralid + florasulam + piroksysulam); (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + (2,4-D + aminopyralid + florasulam); trineksapak etylu + (mezosulfuron + jodosulfuron); trineksapak + pinoksaden; trineksapak + (pinoksaden + piroksulam); trineksapak + (MCPA + chlopyralid + fluoksypyr) (Paradowski 2019).

Obecnie coraz częściej stosowane są mieszaniny różnych substancji czynnych regulujących wysokość zbóż. Wykorzystywane są gotowe fabryczne mieszaniny, jak i sporządzane samodzielnie. W ofertach firm znajdują się następujące mieszaniny: chlorek mepikwatu + proheksadion wapnia; trineksapak etylu + proheksadion wapnia; chlorek chloromekwatu + etefon. W praktyce rolniczej mimo braku wskazań rejestracyjnych stosuje się często mieszaniny dwóch regulatorów wzrostu, w skład których wchodzi różne substancje czynne. Informacje o możliwości stosowania takich

rozwiązań można znaleźć w katalogach czy informatorach. W katalogach można znaleźć następujące rozwiązania mieszanin zbiornikowych: (proheksadion wapnia + trineksapak etylu) + chlorek chloromekwatu; (chlorek mepikwatu + proheksadion wapnia) + chlorek chloromekwatu; trineksapak etylu + chlorek chloromekwatu; trineksapak etylu + etefon. Podczas sporządzania mieszaniny zbiornikowej, w skład której wchodzi tylko różne substancje czynne regulujące wysokość, czy też regulujące wysokość w połączeniu z innymi substancjami wykorzystywanymi w ochronie roślin, należy zachować szczególną ostrożność. Odpowiedzialność za stosowanie takiej mieszaniny ponosi właściciel plantacji, na której stosowano mieszaninę. Sporządzona mieszanina musi być kompatybilna zarówno pod względem fizycznym, jak i chemicznym. Kompatybilność sprawi, że zabieg będzie bezpieczny dla rośliny uprawnej, operatora oraz środowiska (Woźnica i wsp. 1992).

VII. 2. Biostymulatory

Znaczenie biostymulatorów

W celu ochrony plantacji przed działaniem niekorzystnych warunków środowiskowych, a także w celu zapewnienia roślinie optymalnych parametrów rozwojowych coraz częściej stosuje się biostymulatory. Aplikacja biostymulatorów na rośliny uprawne przyczynia się do wzmocnienia naturalnej odporności roślin na działanie wielu stresów. Sprawnie funkcjonujący organizm roślinny jest w stanie uruchomić naturalne procesy odpornościowe przeciwko patogenom i szkodnikom. Biostymulatory aplikowane dogłębnie wzmacniają system korzeniowy rośliny, umożliwiając jej silniejszą konkurencję z chwastami o wodę i składniki pokarmowe. Wspólną cechą substancji biostymulujących jest to, że podawane są zwykle w niewielkich ilościach, takich, aby właśnie stymulowały organizm

roślinny i pomagały w adaptacji do warunków środowiskowych. W dzisiejszych czasach, w obliczu zmieniającego się klimatu i związanych z tym niekorzystnych zdarzeń pogodowych, zmian w liczbie pokoleń szkodników występujących na roślinach uprawnych, pojawianiem się nowych ciepłolubnych agrofagów (szkodniki, chwasty) stosowanie biostymulatorów rozpatrywane jest jako stały element produkcji roślin. Stosowanie biostymulatorów wiąże się z nowoczesnym podejściem do regulacji, modyfikacji procesów fizjologicznych zachodzących w roślinie. Ta modyfikacja ma na celu, przede wszystkim zachowanie stabilnego plonowania upraw nawet w warunkach stresowych. Substancje biostymulujące stymulują wzrost systemu korzeniowego w warunkach słabo nawożonych gleb i niskiej dostępności wody. Ich aplikacja przyczynia się do znacznego wzmocnienia siewek, które w takich warunkach uzyskują fizjologiczną odporność. Biostymulatory, szczególnie te pochodzenia organicznego przyczyniają się również do zmniejszenia aplikacji nawozów. Sposób działania biostymulatorów sprawia, że są one bezpieczne dla środowiska naturalnego, częściowo zastępując chemiczne środki ochrony roślin (Matysiak i wsp. 2012).

Stresy biotyczne i abiotyczne w życiu rośliny

Rośliny w czasie swojej wegetacji podane są działaniu różnego rodzaju stresom biotycznym i abiotycznym. Stresy biotyczne to czynniki pochodzące z przyrody ożywionej (patogeny, chwasty, szkodniki), natomiast stresy abiotyczne są wynikiem działania czynników środowiskowych (susza, zasolenie, wysoka lub niska temperatura). Rośliny uprawne szczególnie negatywnie reagują na stres abiotyczny. Każdy stres wywołuje w roślinach szereg zmian, część z nich jest odwracalna, a część niestety wiąże się z zamieraniem roślin. W naszym klimacie najważniejszymi czynnikami stresogennymi są wysokie/niskie

temperatury oraz susza. Prowadzą one do zmian fizjologicznych, morfologicznych, ekologicznych, biochemicznych i molekularnych. Reakcja roślin na ten czynnik zależy od wieku gatunku (czasem też odmiany), wieku rośliny i jej fazy rozwojowej.

Głównym zadaniem biostymulatorów jest ochrona zbóż przed negatywnym wpływem czynników biotycznych i abiotycznych. Czynniki, które w największym stopniu negatywnie wpływają na zboża są: stres spowodowany aplikacją środków ochrony roślin, szczególnie herbicydów, ataki ze strony patogenów chorobotwórczych i szkodników oraz niekorzystne warunki atmosferyczne. Szczególnie niebezpieczne są ujemne temperatury – przymrozki. O zjawisku tym mówimy, gdy temperatura powietrza przy gruncie spadnie poniżej 0°C, natomiast średnia dobowa temperatura jest większa niż 0°C. Przymrozki najczęściej i z największą częstotliwością występują w obniżeniach i zagłębieniach terenu, dolinach rzecznych, obszarach będących pod wpływem morza, jak i gór – nie jest to regułą. Z przymrozkami mamy do czynienia na terenie całego kraju. Zjawisko to podzielono na cztery kategorie, w zależności od spadku temperatury: łagodne – od 0 do -2,0°C; umiarkowane – od -2,1 do -4,0°C; silne – od -4,1 do -6,0°C; bardzo silne – powyżej -6,1°C. Spadkom temperatury towarzyszy szron – opad atmosferyczny drobnych lodowych kryształków w postaci piórek czy igieł. Duże straty powodowane przez wiosenne przymrozki związane są z tym, że rośliny jare rozpoczynają dopiero wegetację, są małe i bardziej wrażliwe na ujemne temperatury. Zboża ozime są mniej wrażliwe na spadki temperatur. W zbożach straty powodowane przez przymrozki są mniejsze w porównaniu z innymi uprawami. Kolejnymi warunkami atmosferycznymi, które niekorzystnie wpływają na produkcję zbóż są susza czy też okresy z niedoborem wody, którym towarzyszą wysokie temperatury. Warunki te sprawiają, że rośliny redukują liczbę źdźbeł kłosonośnych, kłosa są

krótsze, charakteryzują się mniejszą ilością gorzej wykształconych ziarniaków. Ochronne działanie biostymulatorów przed czynnikami biotycznymi polega na strukturalnym wzmocnieniu roślin przez co patogeny chorobotwórcze oraz szkodniki w mniejszym stopniu penetrują tkanki. Biostymulatory stymulują wzrost roślin. W nowo wytworzonych organach procesy życiowe zachodzą szybciej, dzięki czemu negatywny wpływ patogenów czy szkodników jest mniejszy. Ponadto pobudzenie roślin do bujnego wzrostu korzystnie wpływa na odtwarzanie uszkodzonych tkanek powstałych w wyniku aplikacji środków ochrony roślin.

Stosowanie biostymulatorów ma na celu ułatwianie roślinom uprawnym regeneracji i odzyskania wigoru po zająsci niekorzystnych czynników biotycznych i abiotycznych. Większość roślin, wliczając w to zboża, potrafi obronić się i częściowo przezwyciężyć czynnik stresowy zakłócający prawidłowy wzrost i rozwój. Reakcja rośliny jest jednak opóźniona, co sprawia, że strat nie da się odrobić. Dlatego biostymulatory należy stosować wcześniej na zdrowe nieuszkodzone rośliny. Nie należy zapominać o zastosowaniu biostymulatorów po ustaniu czynnika niekorzystnie wpływającego na zboża (Crook i Ennos 2004, Matysiak i Adamczewski 2009; Michalski 2010).

Główne substancje biostymulujące

Na rynku dostępnych jest wiele biostymulatorów, które różnią się składem, dawką, terminem stosowania, liczbą zabiegów, odstępami między zabiegami, zalecaną ilością wody, karencją. Mimo wielu różnic nadrzędna ich rola pozostaje wspólna – korzystne oddziaływanie na zboża. Obecnie producenci biostymulatorów prześcigają się w produkcji, proponując coraz to nowsze, bardziej urozmaicone składy. Do produkcji biostymulatorów wykorzystuje się następujące składniki:

- Wyciągi z alg, źródło kwasów alginowych i fitohormonów, stymulują głównie system korzeniowy, są źródłem

korzystnych dla rozwoju roślin aminokwasów, kwasów tłuszczowych i mikroelementów, pełniących rolę w ochronie rośliny przed patogenami.

- Substancje huminowe (kwasy huminowe i fulwowe). Mają pośredni i bezpośredni wpływ na rośliny i środowisko. Stymulują wzrost i rozwój roślin, wpływają na ich metabolizm, ale także poprawiają chemiczne, fizyczne i biologiczne właściwości gleby. Substancje huminowe neutralizują pH gleby, umożliwiając roślinom dostęp do pierwiastków śladowych zawartych w podłożu.
- Kwas salicylowy jest rozpuszczalnym w wodzie antyoksydantem, który zwiększa tolerancję roślin na wszystkie szkodliwe bodźce płynące ze środowiska, w tym przede wszystkim na suszę.
- Hydrolizaty białka i wolne aminokwasy – zwiększają plonowanie roślin i parametry wartości technologicznej nasion. Rośliny poddane działaniu aminokwasów charakteryzują się większą zawartością chlorofilu i związaną z nim aktywnością fotosyntetyczną.
- Chitozan – biopolimer chityny, biodegradowalny związek łatwo rozkładany przez mikroorganizmy, wykazuje właściwości antybakteryjne.
- Brasinosteroidy – silnie pobudzają wzrost roślin, co daje pozytywne efekty w ilości i jakości plonu. Dodatkowym atutem tych związków jest ich wpływ na wartości odżywcze roślin (Du Jadin 2015, Matysiak 2020).

Dane dotyczące liczby obecnie zarejestrowanych preparatów opartych na wymienionych w publikacji substancjach czynnych, podano na podstawie informacji zawartych w wyszukiwarce środków ochrony roślin MRiRW.



VIII. REKOMENDACJE I PROPOZYCJE W ZAKRESIE PROMOCJI WŚRÓD PRODUCENTÓW ROLNYCH STOSOWANIA ŚRODKÓW BIOLOGICZNYCH I ALTERNATYWNYCH METOD OCHRONY W CELU UTRZYMANIA I POTENCJALNEGO ZWIĘKSZENIA EFEKTYWNOŚCI UPRAWY PSZENICY OZIMEJ

VIII. 1. Możliwości wynikające ze Wspólnej Polityki Rolnej UE

Pszenica ozima, jako roślina rolnicza silnie narażona na negatywne oddziaływanie organizmów szkodliwych, jest niemożliwa do uprawy w sposób w pełni ekologiczny, bez godzenia się na ubytki w wysokości oraz jakości plonu ziaren, które mogą sięgnąć nawet ponad 50% wysokości plonu. Z tego powodu nie ma w Polsce wielkopowierzchniowych upraw pszenicy w systemie ekologicznym.

Obecnie, spośród wszystkich roślin rolniczych uprawianych w Polsce, to właśnie pszenica (głównie ozima) tuż za ziemniakiem oraz burakiem cukrowym, a także rzepakiem ozimym wymaga najintensywniejszej ochrony chemicznej przed agrofagami. Średnie zużycie substancji czynnych

na ochronę tej rośliny wynosi 1,32 kg/ha. Biorąc pod uwagę istniejące, raczej rosnące zagrożenia ze strony agrofagów dla zasiewów tego gatunku, wycofywanie substancji czynnych środków ochrony roślin będzie z czasem coraz większym problemem dla producentów tego najcenniejszego gatunku zboża prowadzące do strat w plonach ziarna nawet w wysokości 5–30% oraz o stratach jakościowych szacowanych na 10–70%.

Pszenica jest jedną z najbardziej zagrożonych upraw pod kątem opłacalności produkcji z chwilą ograniczenia metod jej chemicznej ochrony, bez dostępu do równie skutecznych metod niechemicznych.

Należy wdrażać zrównoważoną uprawę pszenicy na możliwie szeroka skalę, opierając się na obowiązujących zasadach integrowanej ochrony roślin. Podstawowym

działaniem, które należy podjąć w celu wsparcia producentów pszenicy w dobie zmian strategii zwalczania agrofagów jest edukacja, podparta wynikami badań naukowych. Konieczne staje się podniesienie wiedzy na temat możliwości jeszcze bardziej racjonalnego zużycia chemicznych środków ochrony roślin, tak aby zawczasu przygotować producentów na zmiany związane z wycofywaniem kolejnych substancji czynnych. Można tego choćby dokonać przez intensywne szkolenia, tak teoretycznej jak i praktycznej, w tym wizytacje doświadczeń naukowych prezentujących konkretne rozwiązania.

Dodatkowym działaniem jest wdrażanie na coraz większą skalę rozwiązań niechemicznych, choćby w postaci rozwijania metod walki biologicznej w oparciu o już obecne na rynku biopreparaty mikrobiologiczne lub oparte na makroorganizmach.

W przypadku biofungicydów należy wspomnieć, że rynek oferuje biopreparaty na bazie grzybów z rodzaju *Trichoderma* np. *Trichoderma asperellum*, które mogłyby być wdrożone także do ochrony pszenicy przed niektórymi patogenami. Celowym jest jednak zweryfikowanie, czy w warunkach polowych preparaty te będą wykazywały należyłą skuteczność, choćby poprzez dodatkowe wsparcie różnego rodzaju biostymulatorami. Te drugie mogą odegrać ważną rolę w ograniczaniu choćby reakcji roślin na różne stresy biotyczne i abiotyczne, acz wymagają weryfikacji przez jednostki naukowe.

W różnych uprawach poszukuje się także rozwiązań alternatywnych do ochrony chemicznej, choćby z wykorzystaniem różnych wyciągów (np. z czosnku), ekstraktów (np. z grejpfruta), olejków (np. z krzewu herbacianego), czy wyciągów z alg. Być może część takich rozwiązań będzie można wykorzystać do poprawienia kondycji zdrowotnej roślin pszenicy.

Na ten moment mniejsze szanse stosowania mają metody ograniczania szkodników w uprawach pszenicy, acz i tu pewne

możliwości walki biologicznej miałyby zastosowanie. Obok szeroko rozumianego zwiększenia oporu środowiska przez wspieranie naturalnie występujących w agrocenozach organizmów pożytecznych przez tworzenie tzw. użytków ekologicznych, konieczna jest także poniekąd zmiana myślenia, tak aby ochrona roślin polegała na ograniczaniu, a nie bezwzględnym tępieniu szkodników. Dla utrzymania zadowalających plonów nie potrzeba wyniszczać danego szkodnika na plantacji, co wręcz jest niewskazane z uwagi na jego powiązania troficzne z innymi organizmami. Póki nie są to organizmy inwazyjne i kwarantannowe należy poprzez monitoring, wykorzystanie progów szkodliwości oraz pozostałe działania profilaktyczne ograniczać jego liczny rozwój, a ochronę chemiczną stosować tylko jako ostatnią deskę ratunku.

Obecnie nie ma bowiem wdrożonych do powszechnego użycia biopreparatów ograniczających szkodniki pszenicy. Pewne nadzieje wiąże się choćby z użyciem nicieni owadobójczych np. *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae* czy też *Heterorhabditis bacteriophora* do zwalczania larw szkodników ukrywających się w glebie, czy też nicienia *Phasmarhabditis hermaphrodita* do ograniczania ślimaków nągich. Wzorem innych upraw możliwe byłoby zweryfikowanie choćby przydatności tak bakterii *Bacillus thuringiensis*, jak również takich grzybów owadobójczych jak *Beauveria bassiana*, czy też *Metarhizium anisopliae* do ograniczania niektórych gatunków szkodników owadzych.

Temat walki biologicznej jest trudny, choćby z uwagi na kosztochłonność, ale i nie zawsze zadowalającą skuteczność, na którą wpływa wiele czynników, w tym niezależnych od producenta. Tutaj konieczne staje się opracowanie rozwiązań systemowych zachęcających rolników do korzystania z już dostępnych rozwiązań. Wydaje się, że takim rozwiązaniem, które poniekąd zachęcałoby producentów pszenicy do sięgania po walkę biologiczną

byłoby wdrożenie dotacji rekompensujących wyższy koszt zakupu biopreparatów, w tym niejako rekompensujących także ewentualne ryzyko niepowodzenia ochrony roślin. Musiałoby być to jednak rozwiązanie kompleksowe, które zachęcałoby również do wdrażania szeroko rozumianych rozwiązań profilaktycznych.

Już teraz należy przyzwyczajać producentów do przyszłych zmian, które mocno ograniczą im paletę możliwych do stosowania rozwiązań chemicznych. Kluczowy jest monitoring agrofagów, który pozwala przewidzieć czy potrzebne są w danym sezonie wegetacyjnym zabiegi chemiczne przeciwko niektórym szkodnikom i chorobom czy też nie. Nie w każdym roku bowiem pojaw agrofagów jest taki sam. Są lata, że praktycznie skrzypionki zbożowe, czy też mszyce nie wymagają intensywnej ochrony roślin, podobnie jest z chorobami grzybowymi, dlatego mechaniczne podejście do ochrony roślin zakładające standardowe wykonywanie zabiegów, bez analizy sytuacji na konkretnym polu powinny zostać zamienione na jeszcze dokładniejszy monitoring niż obecnie wykonywany. Rozwój systemów sygnalizacyjnych wydaje się być jednym z najważniejszych działań, które mogą ograniczać ilość wykonywanych zabiegów ochrony roślin, tak aby te nie były wykonywane w ciemno.

Obok dokładnej analizy kondycji sanitarnej upraw należy w jeszcze większym stopniu korzystać z osiągnięć hodowców, którzy wdrażają na rynek odmiany o podwyższonej tolerancji na niektóre organizmy szkodliwe, w tym lepiej dostosowane do zmieniających się warunków klimatycznych. Już w chwili obecnej producenci pszenicy mają do swojej dyspozycji kilka odmian o zwiększonej tolerancji np. na patogeny. Korzystanie jednak z takich odmian musi być odpowiedzialne, gdyż bez wdrożenia dodatkowych rozwiązań ochronnych, patogeny szybko mogą przełamać odporność i tolerancję.

Dobór odmian bezwzględnie musi być też wsparty działaniami agrotechnicznymi w uprawie pszenicy, których celem nadrzędnym jest niedopuszczanie do licznego rozwoju agrofagów na plantacji, stąd konieczne będzie poszerzenie zakresu metod mechanicznego ograniczania choćby chwastów, bardziej odpowiedzialnego stosowania herbicydów np. w oparciu o dawki obniżone, dawki dzielone, wdrożenie skutecznych adiuwantów, czy też przez siewy zwarte ograniczające nadmierne zachwaszczenie. Bezwzględnie należy wdrożyć płodozmian, zbilansowane nawożenie, a także pozostałe działania pielęgnacyjne, których celem będzie zapewnienie roślinom optymalnych warunków do rozwoju, co bezpośrednio i pośrednio może wspomóc ich naturalne mechanizmy obronne.

Reasumując, należy podkreślić, że ograniczenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin w uprawach pszenicy w związku z wycofywaniem kolejnych substancji czynnych będzie wymuszało tworzenie alternatywnych rozwiązań, w oparciu o preparaty pozostające w rejestrze, ale z drugiej strony należy dążyć do rejestracji środków do nowych rozwiązań, a tam, gdzie to możliwe, zastępowanie rozwiązań chemicznych – metodami niechemicznymi, w tym biopreparatami. Nie da się tego skutecznie wdrożyć bez połączenia wiedzy wynikającej z badań naukowych z praktyką, która później te rozwiązania będzie wdrażała na większą skalę. Wzrost poziomu wiedzy poprzez różne szkolenia i konferencje wydaje się tu jednym z najważniejszych czynników, które mogą pomóc dostosować się do zmieniających się warunkowań. Pszenica i rzepak obok kukurydzy jest przykładem tej rośliny rolniczej, w której udało się już wdrożyć do praktyki kilka rozwiązań biologicznych pozwalających zredukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, ale to nadal kropla w morzu potrzeb. Pełne zastąpienie ochrony chemicznej biopreparatami na ten

moment jest nierealne, dlatego też zachęcanie rolników np. poprzez system dopłat i ulg do wdrażania na jeszcze większą skalę metod niechemicznych wydaje się bardzo dobrym rozwiązaniem. Z jednej strony pozwoli ograniczać koszty, które przy walce biologicznej są wyższe niż przy chemicznej, ale z drugiej strony poniekąd daje rekompensatę za ewentualne straty w plonach, które mogą się pojawić, wszak metoda biologiczna jest zwykle bardziej podatna na wpływ warunków pogodowych niż metoda chemiczna (choć to zależy od stosowanego preparatu). Biorąc pod uwagę kurczące się możliwości ochrony pszenicy przed agrofagami w jeszcze większym stopniu konieczne będzie poszerzenie monitoringu agrofagów, w zasiewach tej rośliny, tak aby łatwiej było przewidywać potrzebę i termin wykonywania zabiegów ochronnych, czy to biologicznych, czy chemicznych. Mając na uwadze wiedzę o tym co jest już dostępne na krajowym rynku pod kątem możliwości zastąpienia niektórych rozwiązań chemicznych wydaje się, że na ten moment najlepszym rozwiązaniem jest tzw. rolnictwo zrównoważone, w którym walka biologiczna przeplata się z chemiczną, acz ta ostatnia metoda w jeszcze większym stopniu niż obecnie musi się opierać na precyzyjnym monitoringu i rozważnym dobieraniu tych preparatów chemicznych w oparciu o realne zagrożenie, jakie stanowi dany agrofag w danym sezonie wegetacyjnym.

Realizując Strategię KE, Polska może nawet racjonalnie zwiększyć stosowanie ś.o.r. w uprawach rolniczych, natomiast w niektórych roślinach ogrodniczych powinno nastąpić zmniejszenie chemizacji.

W ostatnich 2 latach UE wycofała zgodę na stosowanie 20 substancji czynnych środków ochrony roślin, natomiast przybyły tylko 3 nowe, które jednak działają na agrofagi bardzo krótko, co wymusza zwiększenie krotności zabiegów ochronnych. Taka sytuacja podnosi koszty ochrony roślin. Nowe substancje czynne

podlegają 15-letniemu okresowi patentowania, a koszty innowacji pokrywa w całości rolnik i ogrodnik, co odczuwają konsumenci. Firmy fitofarmaceutyczne wobec zwiększających się wymagań toksykologiczno-środowiskowych nie planują dużego wprowadzenia nowych substancji czynnych, bo koszty innowacji od pomysłu do produkcji dochodzą do 1 mld zł dla jednego środka ochrony roślin.

Zmniejszenie chemizacji ochrony roślin spowoduje obniżenie plonowania roślin od 16 do 50% oraz obniży jakość surowców roślinnych od 12 do 50%. Takie dane zostały podane w ekspertyzie firmy Kleffmann z 2016 r. Ograniczenie ochrony roślin w największym stopniu obniży plonowanie buraka cukrowego i ziemniaka, gdyż maksymalny spadek produkcji może osiągnąć nawet poziom 70%. Plony rzepaku ozimego mogą zostać minimalnie zredukowane o 20%, natomiast maksymalnie obniżyć się o 50%, natomiast od 5 do 30% spadną plony pszenicy i kukurydzy. Jakość plonu również ulegnie pogorszeniu, gdyż brak prawidłowej ochrony roślin wpłynie na wzrost zagrożeń powodowanych przez mykotoksyny, które w większości są substancjami kancerogennymi. Ograniczona ochrona roślin w największym stopniu, czyli do 70% obniży jakość szczególnie ziarna pszenicy, co będzie bardzo niebezpieczne dla konsumentów.

Wg ekspertyzy Kleffmanna wzrosną również koszty ochrony i produkcji od 12 do 31%, co będzie skutkiem dużego wycofania s. cz. i wyprodukowania nowych preparatów, które są droższe, gdyż podlegają ochronie patentowej, w związku z powyższym będzie brakowało generyków.

W listopadzie 2020 r. Departament Stanu Rolnictwa USA (USDA) opublikował raport nr 30, gdzie podano, jaki może być wpływ Strategii KE „Od pola do stołu” na rolnictwo UE. Wg tego raportu produkcja pszenicy w UE zostanie obniżona o 24,7%, natomiast produkcja innych zbóż gruboziarnistych zmniejszy się o 17,2%. Jednocześnie

zużycie ś.o.r. w UE zmniejszy się o 27,5%, a nawożenie będzie niższe o 10,2%.

Niestety wzrosną koszty produkcji, ponieważ wg ekspertyzy Kleffmanna, średnie obciążenia będą wynosiły dla upraw rolniczych od 13 do 25%. Maksymalny wzrost kosztów ochrony będzie dotyczył rzepaku ozimego (39%) i pszenicy o 31%, natomiast dla kukurydzy przewiduje się zwiększenie o ¼. W największym stopniu na wzrost kosztów ochrony roślin będą miały wpływ zmiany klimatyczne, z którymi wiąże się większe zagrożenie przez agrofagi. Także nowe środki ochrony roślin są coraz droższe, gdyż innowacje kosztują i obejmują także patentowanie oraz brak w takiej sytuacji preparatów generycznych, czyli odtwórczych, które są kilkakrotnie tańsze. Również nowe środki ochrony roślin działają bardzo krótko, co wymusza wielokrotne powtarzanie zabiegów ochronnych, które generują duże koszty.

Aktualnie wszystkie nowe środki ochrony roślin muszą spełniać bardzo wygórowane wymogi środowiskowe i toksykologiczne, co wymusza krótkie działanie substancji czynnych ze względu na to, że długo-działające preparaty nie są już stosowane. Taka sytuacja powoduje, że praktyk musi bardzo często powtarzać zabiegi ochronne, co także generuje duże koszty produkcji. Duże ograniczenie liczby substancji czynnych oraz różnych grup chemicznych środków ochrony roślin, prowadzi do powstawania odporności agrofagów na preparaty. Zjawisko odporności jest i będzie największym zmartwieniem dla stosujących w związku z radykalnym wzrostem kosztów produkcji.

Strategie KE zwiększają ryzyko powstawania odporności agrofagów na stosowane środki ochrony roślin. Istnieje duże niebezpieczeństwo, że ograniczanie ilości stosowanych środków ochrony roślin, w zbyt dużym stopniu zmniejszy możliwość stosowania przemianowego różnych grup chemicznych środków ochrony roślin, czy też o odmiennym mechanizmie działania na

agrofagi. Tym samym zjawisko pojawiania się odporności agrofagów, które już teraz zaczyna coraz szerzej pojawiać się na polskich polach stanie się jeszcze większym problemem. Dlatego należy bardzo uważnie monitorować wszelkie przejawy ograniczonej skuteczności substancji w stosunku do agrofagów wcześniej bardzo dobrze zwalczanych. Należy także uświadamiać producentów jak duże znaczenie dla ograniczenia możliwości pojawiania się odporności ma prawidłowe i precyzyjne stosowanie środków ochrony roślin. Dotyczy to głównie przestrzegania warunków pogody podczas wykonywania zabiegu ochronnego, bo w optymalnych warunkach skuteczność działania preparatów jest najwyższa, co zapobiega powstawaniu odporności.

Problem stosowania tzw. pozaetykietowego ś.o.r. jest coraz większy w całej UE, gdyż rolnicy i ogrodnicy przy braku konkretnych zaleceń na danego agrofaga, niestety stosują inne środki ochrony roślin, które są aktualnie dostępne. Jest to łamanie prawa, gdyż należy zwalczać agrofagi zgodnie z etykietą preparatu. Stosowanie preparatów, które nie mają rejestracji w Polsce jest zakazane i podlega nawet odebraniu dopłat bezpośrednich oraz likwidacji plantacji na koszt stosującego środki nielegalne. Wydaje się, że najlepszym rozwiązaniem, dla wyeliminowania pozaetykietowego stosowania środków ochrony roślin w stosunku do nowych zagrożeń, byłoby stworzenie drogi prawnej wiodącej do uzyskania przez producenta odszkodowania, a pierwszym etapem drogi byłaby komisyjna ocena stanu plantacji.

Środki biologiczne są droższe od 2- do 5-krotnie w porównaniu z chemicznymi preparatami. W Europie 20 lat temu Szwajcaria, jako pierwsze państwo wprowadziło finansowe dopłaty do stosowanych środków biologicznych, które wynoszą aż 50%. Od kilku lat podobne rozwiązanie wprowadzono w Austrii, Belgii, Czechach, we Francji, na Słowacji, natomiast w Niemczech dopłaca się 75 euro do 1 ha, który jest

chroniony biologicznie. UE planując zmniejszenie chemizacji o połowę oraz zwiększenie udziału upraw ekologicznych do 25% powierzchni, powinna wprowadzić dopłaty celowe, podobnie jak już zrobiły to inne państwa. Brak dopłat hamuje silne ograniczenie chemizacji. Podobna sytuacja dotyczy stosowania odmian odpornych i tolerancyjnych na agrofagi, a szczególnie patogeny. Niestety, takie odmiany są droższe w porównaniu do konwencjonalnych. Upowszechnienie odmian odpornych pozwoli na zmniejszenie chemizacji, ale wymaga to także wprowadzenia dopłat celowanych w tej sprawie. Chemizację można również obniżyć poprzez zwiększenie zabiegów agrotechnicznych, które od wielu lat są marginalizowane, czyli dominują uproszczenia. Niestety monokultury upraw oraz różne uproszczenia agrotechniki powodują, że istnieje potrzeba zwiększenia chemizacji, co jest sprzeczne z integrowaną ochroną roślin oraz Strategiami KE.

Nowoczesne opryskiwacze z czytnikami obrazu pozwalają na ograniczenie chemizacji nawet o 50%, co jest zgodne ze Strategiami KE. Nowoczesne opryskiwacze są niestety bardzo drogie i dlatego powinny zostać wprowadzone dopłaty celowe. Bez takich działań nie ma możliwości wprowadzenia innowacji, która zmniejszy chemizację.

Precyzyjne stosowanie ś.o.r. pozwala na obniżenie chemizacji nawet o około 50%, co jest zgodne ze Strategiami KE oraz integrowaną ochroną roślin. Na plantacjach agrofagi występują zawsze nierównomiernie i dlatego często nie istnieje potrzeba przeprowadzania zabiegów ochronnych na całej powierzchni plantacji. Wykorzystując czytniki obrazu, które są montowane przed opryskiwaczem, można rozpoznać, czy agrofał występuje w danym miejscu plantacji. Takie systemy są na razie drogie, ale za kilka lat będą powszechne, bo analiza obrazu twarzy już szeroko jest stosowana w komórkach – smartfonach.

VIII. 2. Przykłady rozwiązań w innych krajach UE

W przypadku stosowania środków biologicznych ważna jest edukacja rolników. Szkolenia powinny uwzględniać szeroką wiedzę na temat ich mechanizmów działania, skuteczności, wpływie warunków biotycznych i abiotycznych na ich skuteczność i wiele innych. Powinny również uwzględnić zagadnienia doskonalenia struktury przestrzennej gospodarstwa w celu zwiększenia dostępnej bioróżnorodności, sprawnego prognozowania i sygnalizacji pojawu agrofagów.

Skuteczność środków biologicznych w walce z agrofagami jest raczej słabo rozpoznana, bo ich działanie zależy od bardzo wielu czynników: biotycznych i abiotycznych. Producenci rolni muszą być przeszkoleni, żeby wiedzieć jak takie środki działają, jak je stosować i jakie mogą być tego zalety i wady. Stosowanie tych środków wymaga dużej wiedzy, dlatego, że często nieprawidłowe zastosowanie nie przynosi efektu. Największą zaletą środków biologicznych jest ich bezpieczeństwo dla środowiska. Wzbogacając bioróżnorodność krajobrazu rolniczego, są bezpieczne dla konsumenta i organizmów pożytecznych, nie wymagają okresu karencji, a po wprowadzeniu do środowiska potrafią utrzymywać się w nim przez długi czas i w warunkach naturalnych i optymalnych dla ich rozwoju mogą redukować populacje szkodników bez ponownego wprowadzania. Inne korzyści wynikające z ich stosowania to: brak pozostałości, nietoksyczne dla entomofagów, często są specyficzne dla określonych grup organizmów (np. porażają tylko mszyce), pozwalają zredukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i chronią bioróżnorodność środowiska. Mają również wady, takie jak: wrażliwość na warunki środowiska (temperatura, wilgotność), są drogie w produkcji i zastosowaniu, mają krótką żywotność w preparacie, zabiegi muszą być wykonane precyzyjnie, mają powolny

mechanizm działania. To może zniechęcać producentów do ich stosowania, dlatego ważne będzie wprowadzenie dofinansowania do stosowania środków biologicznych. 20 lat temu w Europie, Szwajcaria, jako pierwsze państwo wprowadziło finansowe dopłaty do stosowanych środków biologicznych, które wynoszą aż 50%. Od kilku lat podobne rozwiązania wprowadzono w Austrii, Belgii, Czechach, Francji i Słowacji. W Niemczech np. stanowi ono 75 euro do 1 ha chronionej powierzchni. W innych krajach jest to 50%–60% poniesionych kosztów udokumentowanych rachunkiem, wystawionym na beneficjenta. W ramach Wspólnej Polityki Rolnej 2021–2027 w ekoschematach powinny być opracowane dopłaty do stosowania metod biologicznych.

Wspólna Polityka Rolna 2021–2027 ma również wspierać rozwój certyfikowanej Integrowanej Produkcji Roślinnej, w tym pszenicy ozimej. We Włoszech w 1995 r. wprowadzono dopłaty do 1 ha certyfikowanych upraw rolniczych, które wynoszą 150 euro, natomiast do upraw ogrodniczych są 3-krotnie większe.

Dofinansowanie do biologicznej ochrony powinno być niezależne od certyfikatów systemów produkcji. Możliwością dofinansowania powinny być objęte również preparaty oparte na makroorganizmach (pasżytnicze i drapieżne owady, nicienie owadobójcze). W Polsce nie podlegają one rejestracji, dlatego powinny być ewidencjonowane i odpowiadać liście organizmów rekomendowanych przez Europejską Organizację Ochrony Roślin (EPPPO).

VIII. 3. Wsparcie w ramach krajowych rozwiązań formalnoprawnych

Od 2022 r. MRiRW projektuje wprowadzenie większych dopłat do dobrowolnej, ale certyfikowanej Integrowanej Produkcji Roślinnej, w tym pszenicy ozimej.

Dopłaty będą dotyczyły każdego certyfikowanego hektara, a nie jak jest obecnie całego gospodarstwa, które wynoszą 2850 zł w okresie 1 roku.

W Planie Strategicznym WPR 2023–2027, w ramach ekoschematów, MRiRW podało, że w Polsce stawka dopłat do prowadzenia produkcji roślinnej, w tym pszenicy, w systemie Integrowanej Produkcji Roślinnej będzie wynosiła 1300 zł/ha.

MRiRW wspólnie z IOR – PIB opracowało listę obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji pszenicy. Spełnienie wszystkich warunków podanych w liście będzie podstawą do uznania, że Integrowana Produkcja Roślinna, w tym pszenicy ozimej, może zostać uznana i zakwalifikowana do dofinansowania. Do najważniejszych wymagań wg listy kontrolnej IP należy: 4-letnia przerwa w uprawie pszenicy ozimej, stosowanie kwalifikowanego i zaprawionego materiału siewnego, wykonanie przynajmniej jednego zabiegu przy użyciu biologicznych środków ochrony roślin, zakaz stosowania desykacji pszenicy ozimej przed zbiorem.

Wg danych z GIORiN w 2019 r. certyfikaty Integrowanej Produkcji pszenicy ozimej dotyczyły tylko 28 plantacji na powierzchni 250 ha, czyli stanowiły margines całej produkcji w Polsce.



IX. PODSUMOWANIE

W Polsce pszenica ozima należy do najważniejszych upraw, a powierzchnia zasiewów aktualnie wzrasta i wynosi ponad 2,2 mln ha. W warunkach agroklimatycznych Polski występuje prawie 100 agrofagów, z czego do najważniejszych z przyczyn gospodarczych należy obecnie 13 szkodników, 15 patogenów i 10 chwastów.

Wprowadzenie od 1 stycznia 2014 r. obowiązkowego stosowania Integrowanej Ochrony Roślin przyczyniło się do obniżenia stosowania w pszenicy ozimej środków ochrony roślin (ś.o.r.) z 1,53 do 1,32 kg/ha substancji czynnych (s.cz), natomiast w 2030 r. może wynosić 1,12 kg/ha s.cz. Aktualnie najczęściej używa się fungicydów, czyli 0,55 kg/ha s.cz., następnie herbicydów 0,41 kg/ha, a najmniej insektycydów, bo tylko 0,05 kg/ha s.cz., natomiast regulatorów wzrostu 0,31 kg s.cz./ha. Średnio w Polsce na wszystkie uprawy stosuje się 2,1 kg/ha, natomiast w całej UE 3,0 kg/ha s.cz.

Strategie KE „*Od pola do stołu*” oraz „*Na rzecz bioróżnorodności*” zalecają obniżenie

stosowania ś.o.r. o 50% w ciągu 10 lat, co powinno dotyczyć tylko 10 państw UE, które stosują tych środków najczęściej, natomiast kraje używające mniej preparatów, powinny racjonalnie zwiększyć chemizację produkcji, także z wykorzystaniem metod niechemicznych, w tym środków biologicznych.

Aktualnie do zwalczania agrofagów, czyli chorób, chwastów i szkodników pszenicy ozimej w Polsce zarejestrowanych jest 1074 ś.o.r., w tym: 404 herbicydy, 371 fungicydów nalistnych, 95 insektycydów, 27 moluskocydów, 94 regulatory wzrostu oraz 83 zaprawy nasienne fungicydowe. Po planowanych obecnie wycofaniach s.cz. zmaleje liczba herbicydów do około 150, fungicydów do 50, natomiast insektycydów do ponad 40. Największa redukcja nastąpi w grupie fungicydowych zapraw nasiennych, gdyż z 83 zostanie tylko 15, które można będzie stosować do zaprawiania materiału siewnego pszenicy ozimej.

Integrowana ochrona pszenicy ozimej preferuje stosowanie zapraw nasiennych, które zawierają s.c.z. przeciwko patogenom. Zaprawianie kwalifikowanego materiału siewnego powinno być przeprowadzane tylko w profesjonalnych przedsiębiorstwach, które posiadają certyfikat jakości zaprawiania – ESTA, który w Polsce nadzorowany jest przez Polską Izbę Nasienną oraz Polskie Centrum Akredytacji. Aktualnie certyfikat ESTA do zaprawiania materiału siewnego pszenicy posiada 11 firm, które znajdują się w różnych rejonach kraju.

Wprowadzanie do uprawy odmian o zwiększonej odporności pozwoli na pewne ograniczenie ujemnego wpływu wycofywania s.c.z. na zasiewy pszenicy ozimej.

Ograniczenie stosowania ś.o.r. wymusza wprowadzenie metod biologicznych, których popularność będzie zasadniczo zależała od dostępności na rynku z jednej strony oraz od intensywności działań doradczych ze strony nauki i ODR z drugiej strony.

Pszenicy ozimej nie da się szeroko uprawiać w systemie ekologicznym, bez środków ochrony roślin. Może być uprawiana w systemie tzw. proekologicznym, czyli z wykorzystaniem pełnej agrotechniki i odmian o wysokiej odporności na patogeny. Wówczas będzie mniejsze zagrożenie jeśli chodzi o presję chorób, bo łan nie będzie tak gęsty. Przyszłość tkwi właśnie w hodowli roślin i odmianach, które mają kilka genów odporności na różne choroby. Niestety w wypadku szkodników takiej opcji nie ma. Unia Europejska według założeń Zielonego Ładu na rok 2030, zamierza wycofać z rynku aż połowę środków ochrony roślin. Ten kierunek jest bardzo rozwijany i ograniczenia dzieją się na naszych oczach. Z rynku już znikają kolejne substancje czynne, działające zarówno na szkodniki, ale też choroby i chwasty. Pula substancji czynnych cały czas się kurczy, co będzie utrudniało realizację integrowanej ochrony roślin.

Zaprawy powinny działać do fazy rozwoju ósmego liścia pszenicy ozimej.

Pszenica ozima od wielu lat jest przedmiotem intensywnych prac hodowlanych. Ich efektem są liczne nowe odmiany, które po odpowiednim okresie badań i rejestracji trafiają do produkcji. Prowadzone corocznie badania odmian w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) pozwalają stwierdzić, że w pszenicy ozimej nowe odmiany wnoszą postęp hodowlany, który wyraża się m.in. poprzez:

- wzrost plenności oraz stabilizację plonu,
- zwiększenie zawartości białka i glutenu w ziarnach,
- możliwość efektywnej uprawy niektórych odmian na glebach średnich,
- zmianę pokroju roślin, który również ogranicza wyleganie oraz zachwaszczenie,
- zmniejszanie ilości wysiewu kwalifikowanych ziaren i obsady roślin na powierzchni uprawy,
- zwiększenie odporności na porażenie przez główne patogeny chorobotwórcze.

Ważnym źródłem postępu hodowlanego mogą stać się w niedalekiej przyszłości odmiany mieszańcowe pszenicy ozimej. Pierwsze takie odmiany już się pojawiły na rynku. Wyniki badań z mieszańcami zbóż wskazują, że w warunkach stresowych radzą sobie one lepiej niż odmiany populacyjne.

Obowiązujące od roku 2014 wymagania dotyczące konieczności wprowadzenia integrowanej ochrony pszenicy ozimej powodują potrzebę hodowania, a następnie testowania i wdrażania do uprawy odmian odpornych i tolerancyjnych na organizmy szkodliwe. Zdrowotność odmian pszenicy ozimej jest ważnym kryterium oceny ich wartości gospodarczej w procesie rejestracji, a następnie rekomendacji odmian do szerokiej uprawy. Odporność genetyczna odmian na choroby jest i będzie w przyszłości bezpiecznym dla środowiska naturalnego sposobem utrzymania

IX. PODSUMOWANIE

zdrowotności upraw polowych pszenicy ozimej. Powszechne stosowanie w uprawie odmian odpornych lub tolerancyjnych na różne niekorzystne czynniki spowoduje korzyści zarówno gospodarcze, jak i środowiskowe.

Ważnym elementem wyboru odmiany do uprawy są również cechy warunkujące lepszą produktywność w warunkach stresowych dla roślin. Odmiany tolerancyjne na niskie temperatury, suszę oraz inne stresy abiotyczne będą coraz częściej wybierane do uprawy przez producentów pszenicy ozimej, zwłaszcza w kontekście postępujących zmian klimatu. Zawsze też bardzo ważną będzie jakość plonu ziaren, szczególnie tych wykorzystywanych na cele spożywcze.

Przyszłościowe kierunki w hodowli pszenicy ozimej:

- odporność na organizmy chorobotwórcze powodujące ważne gospodarczo choroby,
- odporność na szkodniki: mszyce, śmietki,
- regeneracja korzeni uszkodzonych przez szkodniki, patogeny i niskie temperatury,
- regeneracja części nadziemnej, która jest uszkodzana przez zwierzęta łowne, ptaki,
- powrót do większego systemu korzeniowego (lepsze wykorzystanie wody i nawozów),
- odmiany, które równomiernie dojrzewają,
- odmiany przydatne do technologii niskonakładowych, w tym heterozyjnych.

Ujemne skutki wycofywania substancji czynnych środków ochrony roślin z technologii produkcji pszenicy ozimej:

- problemy ze zwalczaniem wielu agrofagów oraz zapewnieniem prawidłowej ochrony,
- wzrost odporności agrofagów wynikający z mniejszej rotacji grup chemicznych oraz substancji czynnych,

- większe zużycie środków ochrony roślin, gdyż nowsze preparaty działają bardzo krótko,
- zmniejszenie wielkości oraz jakości uzyskiwanego plonu ziaren,
- zwiększenie kosztów produkcji, ponieważ środki biologiczne są znacznie droższe,
- niższe dochody gospodarstw rolniczych, gdyż nowe preparaty zwiększają liczbę zabiegów, a patenty substancji czynnych podwyższają koszty,
- wzrost zagrożeń stosowania środków ochrony roślin niezgodnie z prawem, czyli etykietą,
- wzrost zagrożeń związanych z nielegalnym importem środków ochrony roślin.



X. WNIOSKI

Strategia „Od pola do stołu”

1. Strategia KE „Od pola do stołu” zaleca obniżenie stosowania środków ochrony roślin o 50% w ciągu 10 lat. Zapis ten powinien dotyczyć tylko 10 państw UE stosujących środki ochrony roślin powyżej średniej, natomiast kraje używające mniej preparatów, dla niedopuszczenia do zbyt dużych strat plonów i ich jakości będą musiały raczej zwiększyć poziom intensywności ochrony, zwłaszcza w latach o zwiększonym nasileniu zagrożeń ze strony agrofagów.
2. Pewną rolę w ograniczaniu intensywności ochrony chemicznej mogą odegrać metody niechemiczne związane z racjonalną agrotechniką oraz z upowszechnieniem stosowania środków biologicznych. Przy czym w tym ostatnim przypadku skuteczność będzie zależała od dostępności tych środków, która obecnie jest mała oraz od aktywności ośrodków naukowych i doradczych w zakresie upowszechniania wiedzy z tego zakresu.
3. Komisja Europejska 22 czerwca 2022 r. przedstawiła projekt założeń nowego rozporządzenia, który określa wielkość 35%, jako minimalny poziom redukcji ś.o.r. we wszystkich krajach UE. Realizacja tych założeń dla Polski związana by była z redukcją stosowania ś.o.r. w pszenicy ozimej o prawie 0,5 kg/ha s.c.z., do poziomu 0,85 kg/ha s.c.z., co uniemożliwiłoby prawidłową ochronę roślin.
4. UE wycofując substancje czynne środków ochrony roślin, nie proponuje jednocześnie nowych rozwiązań, co stanowi problem dla plantatorów pszenicy ozimej. Należy dążyć do zapewnienia powstawania nowych zamienników tych s.c.z., które UE wycofuje, co pozwoli na realizowanie integrowanej ochrony roślin.
5. Zmniejszenie intensywności ochrony chemicznej zasiewów pszenicy w związku z wprowadzaniem w życie Strategii będzie wymagało przeznaczenia wsparcia finansowego dla producentów pszenicy ozimej w ramach WPR 2023–2027 ukierunkowanego na
 - zakup i używanie preparatów biologicznych,
 - zakup kwalifikowanego materiału siewnego odmian odpornych i tolerancyjnych na agrofagi,
 - zwiększenie wymagań dotyczących integrowanej produkcji roślin,
 - podnoszenie wiedzy doradców oraz rolników.

6. Strategia KE „*Od pola do stołu*” bez wsparcia budżetowego w ramach WPR 2023 – 2027 nie będzie mogła być zrealizowana i może stać się kolejną utopią Unii Europejskiej. Wydaje się, że w związku z niedostatecznym przygotowaniem krajów Unii Europejskiej do realizacji „zadekretowanych” Strategii byłoby ustalenie jakiegoś okresu przejściowego, który by polegał na wprowadzaniu w życie zasad integrowanej produkcji.
7. Realizacja Strategii KE „*Od pola do stołu*” bez wsparcia finansowego spowoduje, że UE będzie uzależniona od importu żywności, w tym ziarna pszenicy ozimej, co jest sprzeczne z bezpieczeństwem żywnościowym poszczególnych państw.
8. Strategia KE „*Od pola do stołu*” spowoduje wzrost kosztów produkcji pszenicy ozimej, co wpłynie na ceny żywności w sytuacji, gdy nie będzie dodatkowego finansowania z budżetu UE.
9. Według aktualnej wiedzy, tylko w małym stopniu, chemiczne środki ochrony roślin stosowane w produkcji pszenicy ozimej można zastąpić preparatami biologicznymi, które powinny być obowiązkowo rejestrowane wg trybu uproszczonego. Istnieje bardzo duże niebezpieczeństwo, że wśród szybko wprowadzanych na rynek produktów tego typu znajdują się takie, których skuteczność będzie wątpliwa.
10. Należy rozszerzyć badania naukowe i w związku z tym doradcze z zakresu stosowania bioregulatorów i biostymulatorów, aby na rynek trafiały tylko produkty o potwierdzonej wysokiej skuteczności oraz by sposób ich stosowania był właściwy. Bardzo ważną rolę dla ekologizacji produkcji ziarna pszenicy mogą odegrać odmiany, dlatego należy szeroko upowszechniać wiedzę dotyczącą odmian badanych w ramach Porejestrowego Doradztwa Odmianowego (PDO) i List Odmian Zalecanych (LOZ)
11. Strategia KE „*Od pola do stołu*”, która zaleca zmniejszenie chemizacji certyfikowanej Integrowanej Produkcji Roślinnej, w tym pszenicy ozimej, nie będzie mogła zostać zrealizowana, gdy zabraknie finansowego wsparcia w ramach WPR 2023 – 2027.

Strategia „Na rzecz bioróżnorodności”

1. Strategia „*Na rzecz bioróżnorodności*” dotyczy rozwoju rolnictwa ekologicznego, które do 2030 r. powinno stanowić w krajach UE co najmniej 25% gruntów rolnych. W Polsce MRiRW podało w Planie Strategicznym, że produkcja ekologiczna będzie prowadzona na 7% gruntów rolnych. Prawdopodobnie taki obszar produkcji ekologicznej jest możliwy do wprowadzenia, jednak należy mieć na uwadze, że żywność produkowana według tych metod musi znaleźć swoich odbiorców (konsumentów), dlatego też jakiegokolwiek dekretowe określanie powierzchni uprawianej tym sposobem jest błędem.
2. Należy propagować inicjatywy mające na celu zróżnicowanie krajobrazu poprzez zachowanie lub tworzenie elementów, takich jak: oczka wodne, miedze i zadrzewienia śródpolne, stanowiące miejsce bytowania, rozwoju, schronienia oraz pozyskiwania pokarmu dla wielu gatunków zwierząt. Stosowanie metod biologicznych przed agrofagami polega między innymi na wykorzystaniu metody konserwacyjnej do modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka, w celu stworzenia odpowiednich warunków dla rozwoju organizmów pożytecznych w środowisku.

XI. SUMMARY

As one of Poland's staple crops, winter wheat is grown on a steadily increasing area that has already exceeded 2 million hectares. As a consequence of its agro-climatic conditions, Poland is home to nearly 100 pest species that are harmful to winter wheat. The topmost among them in terms of their commercial impact on crops are 13 animal pests, 15 pathogens and 10 weed species

As a result of the adoption of new rules that mandate the use of integrated pest management as of January 1, 2014, the use of plant protection products per hectare fell from 1.53 to 1.32 kg of active ingredients per hectare. That use may drop further to 1.12 kg of active ingredients per hectare by 2030. The predominant control agents in current use are fungicides (0.55 kg of active ingredients per ha), followed by herbicides (0.41 kg of active ingredients per ha), and insecticides (only 0.05 kg of active ingredients per ha). Poland's average use of control agents for all crops is of 2.1 kg per hectare. This volume falls substantially below the EU's average of 3.0 kg of active ingredients per hectare.

The EC's *Farm to Fork* and *Biodiversity* strategies recommend halving the use of plant protection products within the next decade. This rule should only apply to the 10 EU countries whose use of plant protection products exceeds the Union's average. Meanwhile, one may expect the countries that keep their volumes of agents below that average to increase their reliance on chemical agents for crop protection within reason, and ratchet up their use of non-chemical methods, mainly biological agents.

Currently, 1078 plant protection products used to control pests, and specifically diseases, weeds, and animal pests in winter wheat, are registered in Poland. These include 408 herbicides, 371 foliar fungicides, 95 insecticides, 27 molluscicides, 94 growth regulators and 83 antifungal seed dressings. After possible withdrawals of active ingredients, only 150 herbicide products, 50 fungicides and 40 insecticides may remain.

The greatest reduction will be seen in antifungal seed dressings, as only 15 of the current 83 will be used to treat winter wheat seeds.

The preference in integrated winter wheat protection is to use seed dressings containing active ingredients to control pathogens. Certified seeds should only be treated in professional companies holding an ESTA treatment quality certificate that in Poland falls under the supervision of the Polish Seed Chamber and the Polish Center for Accreditation. As of to date, 11 companies located in different wheat cultivation regions hold ESTA certificates for the treatment of wheat seeds.

The cultivation of varieties that are both pathogen and pest resistant and tolerant will help mitigate the negative impacts of withdrawing the active ingredients that are routinely applied in winter wheat. Such varieties make it possible to reduce the volume of chemical agents used of production in conformity with the principles of integrated winter wheat protection and the tenets of the EC Strategy.

With cuts in the use of plant protection products, it becomes increasingly imperative to replace them with biological methods such as the beneficial non-pathogenic fungi *Pythium oligandrum*, which controls the fusarium head blight, among others. In the near future, the number of advanced biological agents is expected to rise rapidly, allowing growers to mitigate, at least in part, the adverse consequences of phasing out the active ingredients contained in chemical agents.

It is not possible to grow winter wheat extensively in an organic manner without the use of plant protection products. Such wheat can be grown in an environmental focus area with the comprehensive use of agrotechnology and pathogen-resistant varieties. This will alleviate the risk of disease pressure as the crop will become less dense. The plants and varieties of the future are those with multiple disease-resistant genes. Unfortunately, this strategy is not an option for pest control. As set out in the *Green Deal*, the European Union intends to halve the number of plant protection

products in active use by 2030. This goal is being pursued vehemently with product withdrawals taking place right before our eyes. Successive active ingredients that are effective against pests, diseases, and weeds are being removed from the market. The arsenal of active ingredients is shrinking steadily, making it difficult to deploy integrated pest management. The mixes should be allowed to work on winter wheat until Feekes's Growth Stage 8 is reached.

Winter wheat has been the focus of intensive breeding for many years. This has led to the development of numerous new varieties that ended up in production following appropriate research and registration. The annual variety tests carried out as part of Post-Registration Variety Testing have shown that new winter wheat varieties promote progress and specifically:

- improve fertility and yield consistency,
- increase protein and gluten content in grains,
- allow for certain varieties to be effectively cultivated on medium-quality soils,
- alter plant profiles effectively reducing weed sprouting and infestation,
- reduce the quantity of the certified seed needed for sowing and lower plant density in cultivation areas,
- improve resistance to major pathogens.

Current advances in winter wheat breeding are driven mainly by hybrid varieties, which are increasingly embraced in farming practice.

The integrated winter wheat protection requirements, which have been in force since 2014, require the breeding and subsequent testing and growing of cultivars that are either resistant or tolerant to harmful organisms. The health status of winter wheat varieties is key to assessing their commercial value as part of the registration process, and to ultimately recommending varieties for widespread cultivation. The genetic resistance of the varieties

to diseases is and will in the future continue to be an environmentally safe method of keeping winter wheat field crops healthy. The widespread growing of varieties that are either resistant or tolerant to various adverse factors will produce both commercial and environmental benefits.

Among the features that are central to selecting varieties for growing are the characteristics that affect yields under conditions that are stressful to plants. Cultivars tolerant to low temperatures, drought and other abiotic stress factors are increasingly more likely to be selected by winter wheat growers, especially in view of ongoing climate change. The quality of the grains produced, especially for human consumption, will invariably remain crucial.

Anticipated trends in winter wheat farming:

- resistance to pathogens causing commercially significant diseases,
- resistance to pests such as aphids and the wheat bulb fly,
- regeneration of roots damaged by pests, pathogens, and low temperatures,
- regeneration of the aerial parts of plants damaged by wild animals and birds,
- return to larger root systems (for better use of water and fertilizers),
- varieties that ripen uniformly,
- varieties suited for use with low-cost technologies.

The withdrawals of active plant protection product substances from winter wheat cultivation result in the following problems:

- challenges with combating multiple pests and pathogens and ensuring proper protection,
- increased pest and pathogen resistance resulting from reduced turnover of chemical groups and active ingredients,
- the use of a greater volume of plant protection products due to the fact

that the new agents are only effective for shorter periods,

- smaller and lesser quality grains produced as yield,
- higher production costs resulting from the fact that biological agents are substantially more expensive,
- lower farm revenues, as new preparations increase the number of procedures while the need to obtain active ingredient patents adds to the costs,
- a greater risk of plant protection products being used unlawfully, i.e. in violation of the recommendations set out on labels,
- increased risk of plant protection products being illegally imported



XII. CONCLUSIONS

The Farm to Fork strategy

1. The EC's *Farm to Fork* strategy recommends reducing the use of plant protection products by 50% over a 10-year period. This provision should only apply to the 10 EU member states whose use of plant protection products is above the EU's average, while the states whose use of such agents is below average should be allowed to increase – within reason – the volume of chemicals and non-chemical methods, mainly biological, they use. The Polish Ministry of Agriculture and Rural Development has adopted a Strategic Plan that calls for a 3.11% to 7.48% reduction in the use of plant protection products.
2. As it withdraws the active ingredients contained in plant protection products, the EU fails to propose alternative solutions, leaving winter wheat growers in a difficult position. Efforts should be made to provide new substitutes for the active ingredients being withdrawn by the EU, so as to support integrated pest management.
3. The halving of chemical plant protection products will require the financial support for winter wheat producers within the framework of the CAP Strategic Plan for the period 2023–2027 to enable:
 - growers to purchase and use of biological agents,
 - growers to purchase certified seeds of varieties that are pest and pathogen resistant and tolerant,
 - the adoption of more stringent requirements pertaining to integrated plant production,
 - the further education of agricultural advisers and farmers.
4. Without financial support being provided under the CAP Strategic Plan for the period 2023–2027, the EC's *Farm to Fork* strategy may not be implemented, making it yet another utopia of the European Union, also in terms of integrated winter wheat protection and production.
5. If the EC's *Farm to Fork* strategy is implemented without the said financial

support, the EU will end up dependent on food imports, including those of winter wheat grain, which will ultimately compromise the food security of individual countries.

6. If no additional EU financing is provided, the EC's *Farm to Fork* strategy will make winter wheat production more costly, driving up food prices.
7. According to current knowledge, the options of substituting chemical plant protection agents used in winter wheat production with biological preparations are very limited. It should therefore be mandatory for simplified procedures for the registration of such biological agents to be made widely available.
8. Greater use of bioregulators, biostimulants and adjuvants in the cultivation of winter wheat should be promoted by allowing for simplified registration. This would effectively lower the volume of chemicals used to protect winter wheat.
9. There is an urgent need to increase the number of pest resistant and tolerant winter wheat varieties in the National Register of the Research Center for Cultivar Testing (COBORU).
10. The EC's *Farm to Fork* strategy, which recommends reducing the volume of chemicals used in certified integrated plant production, also for winter wheat, may not be implemented without financial support provided within the framework of the CAP Strategic Plan for the period 2023–2027.

Biodiversity strategy

1. The *Biodiversity* strategy is designed to further the development of organic farming to cover no less than 25% of farmland in EU member states by 2030. In its Strategic Plan, the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development has announced that organic production will cover 7% of farmland.
2. In Poland, winter wheat is infested, damaged, and devoured by approximately

100 pest species, making organic cultivation and protection a major challenge. Efforts should nevertheless be made to further expand environmental focus areas.

3. Initiatives aimed at diversifying the landscape by either preserving or creating such features as ponds, balks, and mid-field trees seek to provide shelter and space for numerous animal species to live, grow and feed. The biological methods of controlling pests involve, *inter alia*, the use of the conservation method to modify agricultural landscapes and create adequate conditions for the development of organisms that benefit the environment.

XIII. LITERATURA

Adamczewski K., Praczyk T. 1997. Regulatory wzrostu w rolnictwie. W: Jankiewicz (red.) Regulatory wzrostu i rozwoju roślin, PWN Warszawa: 167-187.

Bałaży S. 2002. Grzyby entomopatogeniczne na obszarach rolniczych. W: „Działalność naukowa – wybrane zagadnienia”. Polska Akademia Nauk 14: 120-124.

Berry P.M., Griffin J.M., Sylvester-Bradley R.E., Scott R.K., Spink J.H., Baker C.J., Clare R.W. 2000. Controlling plant form through husbandry to minimise lodging in wheat. *Field Crops Research*, 67: 59-81.

Boczek J. 1995. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 432 ss.

Bonciarelli U., Onofri A., Benincasa P., Farneselli M., Guiducci M., Pannacci E., Tosti G., Tei F., 2016. Long-term evaluation of productivity, stability and sustainability forcropping systems in Mediterranean rain-fed conditions. *Eur. J. Agron.* 77, 146-155.

Crook M.J., Ennos A.R. 1994. Stem and root characteristics associated with lodging resistance in four winter wheat cultivars. *The journal of Agricultural Sciences, Cambridge*, 123: 167-174.

Du Jardin, Patrick. 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.

Ehlers R.U., Hokkanen H.T.M. 1996. Insect biocontrol with non-endemic entomopathogenic nematodes (*Steinernema* and *Heterorhabditis* spp.): conclusions and recommendations of a combined OECD and COST workshop on scientific and regulatory policy issues. *Biocontrol Sci. Technol.* 6: 295-302.

Emam Y., Tafazoli E., Karimi H.R. 1996. Growth and development of winter wheat cultivar Ghods as affected by chlormequat chloride (CCC). *Iranian Journal of Agricultural Sciences* 27(1): 23-31.

Eyre M.D., Critchley C.N.R., Leifert C., Wilcockson S.J., 2011. Crop sequence, crop protection and fertility management effects on weed cover in an organic/conventional farm management trial. *Eur. J. Agron.* 34, 153-162.

Graziani F., Onofri A., Pannacci E., Tei F., Guiducci M. 2012. Size and composition of weed seedbank in long-term organic and

- conventional low-input cropping systems. *Eur. J. Agron.* 39, 52–61.
- Hosseini, P., Karimi, H., Babaei, S., Mashhadi, H.R., Oveisi, M., 2014. Weed seed bank as affected by crop rotation and disturbance. *Crop. Prot.* 64, 1–6.
- 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.
- Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 332 ss.
- Karg J., Bałazy S. 2009. Wpływ struktury krajobrazu na występowanie agrofagów i ich antagonistów w uprawach rolniczych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49(3): 1015–1034.
- Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Mrówczyński M., Podolska G., Sułek A., Strażyński P., Jajor E., Kierzek R., Danielewicz J., Matysiak K., Paradowski A., Kubasik W., Jeżewska M., Sosnowska D., Pruszyński G., Przybył J., Węgorek P., Fiedler Ż., Tratwał A., Gorzała G., Wachowiak H., Matyjaszczyk E., Najewski A., Zamojska J., Dworzańska D., Skrzypek A., Obst A., Olejarski P., Piszczek J. 2017. *Metodyka integrowanej ochrony pszenicy ozimej i jarej dla doradców* (J. Horoszkiewicz-Janka, M. Mrówczyński, red.), IOR – PIB, Poznań, 220 ss.
- Korbas M., Mrówczyński M., Węgorek P., Kierzek R., Tratwał A., Danielewicz J., Roik K. 2020. *Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin* (T. Praczyk, R. Kierzek, red.). IOR – PIB w Poznaniu, 59 ss.
- Korbas M., Paradowski A., Węgorek P., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Zamojska J., Strażyński P., Szczepaniak W., Sobiech Ł., Kardasz P., Bereś P., Danielewicz J., Najewski A., Czyczewski M., Dworzańska D., Skrzypek A. 2018. *Vademecum ochrony i nawożenia pszenicy*. Wyd. Agronom, Poznań, 276 ss.
- Kuś J., Filipiak K., Jończyk K. 1991. Wpływ siedmiu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie pszenicy ozimej. *Pamiętnik Puławski*, 98: 7–22.
- Łęgowski Z., Wysmułek A., 2000: Stosowanie regulatorów wzrostu w zbożach. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 40(2): 932–934.
- Matysiak K., Adamczewski K. 2009. Regulatory wzrostu i rozwoju roślin – kierunki badań w Polsce i na świecie. *Progress in Plant Protection/ Postępy w Ochronie Roślin*, 49(4): 1810–1816.
- Matysiak K., Sekutowski T., Kaczmarek S. 2011. Aktywność etefonu, trineksapaku etylu i chlorku chloromekwatu w odmianach żyta w zależności od sposobu aplikacji. *Biuletyn IHAR* 260/261: 273–283.
- Matysiak K., Kaczmarek S., Leszczyńska D. 2012. Wpływ ekstraktu z alg morskich *Ecklonia maxima* na pszenicę ozimą odmiany Tonacja. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 57(4): 44–48.
- Matysiak K., Skrzypczak W., Kaczmarek S. 2013. Porównanie sposobów stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju roślin w życie ozimym. *Fragment Agronomica* 30(1): 78–91
- Matysiak K. 2020. Wpływ nalistnej aplikacji substancji huminowych na plon ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) i buraka cukrowego (*Beta vulgaris* L.). *Progress in Plant Protection* 60(1): 17–23.
- Michalski T. 2010. Biostymulatory i możliwości ich zastosowania. Siewca, Wielkopolska Izba Rolnicza, Poznań. <http://www.wir.org.pl/archiwum/siewca/biostymulatory.htm>.
- Mrówczyński M. (red.). 2013. *Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony*. PWRiL Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. *Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków*. PWR, 368 ss.
- Paradowski A. 2019. Mieszać czy nie mieszać? Zasady mieszania agrochemikaliów z herbicydami. *Agencja Promocji Rolnictwa i Agrobiznesu „APRA”*, s. 66.

- Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego, Poznań, 56 ss.
- Ravensberg W.J. 2011. Roadmaps to the Successful Development and Commercialization of Microbial Pest Control Products for Control of Arthropods. Springer Dordrecht Heidelberg, 383 pp.
- Rajala A., Peltonen-Sainio P. 2001. Plant growth regulator effects on spring cereal root and shoot growth. *Agronomy Journal* 93 (4): 936–943.
- Ruszkowska M., Strażyński P. 2007. Mszyce na oziminach. Wyd. IOR – PIB, Poznań, 23 ss.
- Sandner H. 1971. Biologiczne metody ochrony roślin. PWRiL, Warszawa, 201 ss.
- 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.
- Thiele H-U. 1977. Carabid beetles in their environments. *Zoophysiol. Ecol.* 10: 1–369
- Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. IOR – PIB w Poznaniu. ISBN 978-83-89-867-32-2; 95 ss.
- Tratwal A., Bereś P., Korbas M., Danilewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB, Poznań, 247 ss.
- Woźnica Z. 2008. Mechanizm działania i charakterystyka herbicydów. W: *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów* (Krupa M., red.). Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań. 218–224.
- Woźnica Z., Pudełko J., Skrzypczak G., Bailey B. 1992. Wpływ retardantów wzrostu na pszenżyto ozime (Triticale Muntzing). *Rocz. AR Poznań CCXXXV*: 129–137.
- ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) NR 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczące wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylające dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG.
- ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) 2015/408 z dnia 11 marca 2015 r. w sprawie wykonania art. 80 ust. 7 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin oraz w sprawie ustalenia wykazu substancji kwalifikujących się do zastąpienia.
- ROZPORZĄDZENIE WYKONAWCZE KOMISJI (UE) 2018/755 z dnia 23 maja 2018 r. w sprawie odnowienia zatwierdzenia substancji czynnej propyzamid jako substancji kwalifikującej się do zastąpienia, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz w sprawie zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011.
- www.agrofagi.com.pl [dostęp: 26.05.2022]
- www.minrol.gov.pl [dostęp: 2.06.2022]

Recenzja opracowania

pt. **„Zwiększenie efektywności integrowanej ochrony pszenicy ozimej
zgodnie z założeniami Europejskiego Zielonego Ładu”**

Recenzowana praca jest spójna wewnętrznie i składa się z rozdziałów, w których podjęto próbę określenia najważniejszych problemów związanych z ochroną roślin (w szczególności pszenicy ozimej) w kontekście bieżących uwarunkowań, a w tym przede wszystkim w kontekście Strategii przewidzianych przez KE, do realizacji w najbliższych latach w krajach Unii Europejskiej.

Uważam, że recenzowane opracowanie jest swoistym kompendium wiedzy na tematy związane z wdrażaniem i upowszechnianiem działań proekologicznych w uprawie pszenicy, najcenniejszego w naszym kraju zboża. Należy je zatem szeroko upowszechnić – nie tylko wśród producentów.

Bardzo ważnym elementem pracy są uporządkowane w formie tabelarycznej informacje, które mogą być użyte bezpośrednio przez producentów do podejmowania odpowiednich decyzji. Jako przykład można tu podać tabele określające możliwość ograniczenia konkretnych chorób pszenicy przez określone substancje czynne po zmianach związanych z wycofywaniem z rynku środków ochrony roślin.

W pracy bardzo szeroko opisano możliwości działań proekologicznych w pszenicy, ale jednocześnie padły jednoznaczne stwierdzenia o ograniczonych możliwościach ekologizacji uprawy pszenicy na szeroką skalę.

Prof. dr hab. Jerzy Grabiński
Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB





ISBN: 978-83-64655-80-7



POLSKI ZWIĄZEK PRODUCENTÓW
ROŚLIN ZBOŻOWYCH

Patronat branżowy: PZPRZ

Sfinansowano z Funduszu Promocji Ziarna Zbóż i Przetworów Zbożowych