



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENNICTWA

# Metodyka Integrowanej Produkcji pszenicy ozimej i jarej

(wydanie czwarte zmienione)

## Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin  
(Dz.U. z 2023 r. poz. 340)

przez

**Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa**

Warszawa, lipiec 2023 r.



Zatwierdzam  
Andrzej Chodkowski  
*/podpisano elektronicznie/*



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

tel. 61 864 90 27, e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

*Opracowanie zbiorowe pod redakcją:*

Dr Joanny Horoszkiewicz-Janki, Dr. inż. Przemysława Strażyńskiego i Prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

*Autorzy opracowania:*

dr inż. Joanna Horoszkiewicz<sup>1</sup>  
dr inż. Przemysław Strażyński<sup>1</sup>  
prof. dr hab. Marek Mrówczyński<sup>1</sup>  
prof. dr hab. Marek Korbas<sup>1</sup>  
Prof. Dr hab. Grażyna Podolska<sup>2</sup>  
Dr hab. Alicja Sułek<sup>2</sup>  
prof. dr hab. Jacek Przybył<sup>3</sup>  
prof. dr hab. Danuta Sosnowska<sup>1</sup>  
prof. dr hab. Paweł Wegorek<sup>1</sup>  
dr hab. Roman Kierzek<sup>1</sup>

dr hab. Kinga Matysiak<sup>1</sup>  
dr hab. Katarzyna Marcinkowska<sup>1</sup>  
dr hab. Joanna Zamojska<sup>1</sup>  
dr inż. Jakub Danielewicz<sup>1</sup>  
dr inż. Daria Dworzańska<sup>1</sup>  
dr Grzegorz Gorzała<sup>4</sup>  
dr Ewa Jajor<sup>1</sup>  
dr Katarzyna Nijak<sup>1</sup>  
mgr Andrzej Najewski<sup>5</sup>  
dr inż. Monika Jaskulska<sup>1</sup>  
dr hab. Roman Krawczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

<sup>2</sup> Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

<sup>3</sup> Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

<sup>4</sup> Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa w Warszawie

<sup>5</sup> Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

ISBN 978-83-64655-74-6



Metodyka opracowana w ramach zadania 1.5.

„Aktualizacja i opracowanie metodyk Integrowanej Produkcji Roślin”  
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp	4
2. Przepisy prawne obowiązujące w integrowanej produkcji oraz zasady certyfikacji IP	4
3. Wymagania klimatyczne i glebowe oraz dobór stanowiska	8
3.1. Klimat	8
3.2. Gleba	8
3.3. Przedplon	9
4. Kierunki hodowli i dobór odmian pszenicy w integrowanej produkcji	9
5. Przedsiewna uprawa roli i siew	21
5.1. Uprawa roli	21
5.2. Siew	23
6. Zrównoważony system nawożenia pszenicy	29
6.1. Potrzeby pokarmowe pszenicy	29
6.2. Analiza pH gleby	31
6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami	33
7. Integrowana ochrona przed agrofagami	41
7.1. Regulacja zachwaszczenia	41
7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie pszenicy	42
7.1.2. Metody monitorowania chwastów w uprawie pszenicy	43
7.1.3. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia	44
7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia	45
7.2. Ograniczanie sprawców chorób	46
7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie pszenicy	46
7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie pszenicy	48
7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób	53
7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób	54
7.3. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki	58
7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie pszenicy	58
7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie pszenicy	61
7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników	63
7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników	65
8. Metody biologiczne mające zastosowanie w integrowanej ochronie i produkcji pszenicy	66
9. Ochrona entomofauny pożytecznej występującej na plantacjach pszenicy	68
9.1. Ochrona pszczół i innych zapylaczy	68
9.2. Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych	69
10. Metody ograniczania zjawiska odporności u agrofagów pszenicy	70
11. Rola biostymulatorów w ochronie roślin	75
12. Właściwy dobór techniki stosowania środków ochrony roślin	77
12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin	77
12.2. Wybór środka ochrony roślin, przygotowanie i wykonanie zabiegu ochrony roślin	78
12.3. Łączne stosowanie agrochemikaliów	83
12.4. Postępowanie po wykonaniu zabiegów	83
13. Zasady higieniczno-sanitarne	84
14. Przygotowanie do zbioru, zbiór i postępowanie po zbiorze	85
15. Fazy rozwojowe pszenicy w skali BBCH	88
16. Zasady prowadzenia dokumentacji w integrowanej produkcji i listy kontrolne integrowanej produkcji	94
17. Lista obligatoryjnych czynności i zabiegów w integrowanej produkcji pszenicy	97
18. Lista kontrolna dla upraw rolniczych	98
19. Literatura uzupełniająca	102

## **1. WSTĘP**

W Polsce pszenica uprawiana jest na powierzchni ponad 2 mln hektarów. Uprawa zbóż, w tym pszenicy, która wchodzi w skład Integrowanej Produkcji Roślin stanowi system gospodarowania uwzględniający wykorzystanie w sposób zrównoważony postępu technologicznego i biologicznego w uprawie, ochronie i nawożeniu roślin przy jednoczesnym zapewnieniu bezpieczeństwa środowiska przyrodniczego. Istotą Integrowanej Produkcji Roślin jest zatem otrzymanie satysfakcjonujących producenta i konsumenta plonów uzyskiwanych w sposób niekolidujący z ochroną środowiska i zdrowiem człowieka. Strategia ta jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowana produkcja metodami konwencjonalnymi. Wykorzystywane są w niej naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. Dąży się w tym systemie produkcji do zmniejszenia roli środków ochrony roślin, stosowanych w celu ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrożającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin. Jednocześnie ma na celu uzyskanie wysokiej jakości i ilości plonów.

## **2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ORAZ ZASADY CERTYFIKACJI IP**

### **Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji IP**

Integrowana ochrona roślin polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi, z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod innych niż chemiczne, w sposób minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska.

Integrowana ochrona konsoliduje i systematyzuje praktyczną wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości), w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy jednocześnie mając na uwadze naturalnie występujące organizmy pożyteczne, tj. drapieżców i pasożytów organizmów szkodliwych dla roślin. Pozwala także ograniczyć stosowanie chemicznych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum i w ten sposób ograniczyć presję na środowisko naturalne oraz chronić bioróżnorodność środowiska rolniczego.

Użytkownicy profesjonalni, którzy stosują środki ochrony roślin są zobligowani do uwzględniania wymogów integrowanej ochrony roślin określonych w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. poz. 505). Według ww. rozporządzenia producent rolny powinien przed zastosowaniem chemicznej ochrony roślin wykorzystać wszelkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami, aby ograniczyć stosowanie pestycydów. Zapisy tego rozporządzenia kładą silny nacisk m.in. na stosowanie płodozmianu, odpowiednich odmian, przestrzegania optymalnych terminów, stosowania właściwej agrotechniki, nawożenia oraz zapobiegania rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona

organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

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

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Kwalifikacji oraz doboru środków ochrony roślin do systemu IP dokonują pracownicy jednostek naukowych mając na uwadze ich potencjalną szkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska. W systemie IP ograniczone jest stosowanie środków najbardziej niebezpiecznych i nieselektywnych.

**Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.**

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

Zgodnie z rozporządzeniem pestycydy na terenie otwartym można stosować przy użyciu:

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

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

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

Do zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin używa się sprzętu przeznaczonego do tego celu, który użyty zgodnie z przeznaczeniem nie stwarza zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska oraz jest sprawny technicznie i skalibrowany, tak aby zapewnić prawidłowe stosowanie środków ochrony roślin. Na posiadaczach sprzętu do stosowania środków ochrony roślin ciąży obowiązek przeprowadzania okresowych badań potwierdzających sprawność techniczną. Pierwsze badanie nowego opryskiwacza przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia. Opryskiwacze ciągnikowe i samobieżne polowe należy poddawać badaniom w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata. Z obowiązku badań wyłączone są opryskiwacze ręczne i plecakowe, których pojemność zbiornika nie przekracza 30 litrów.

### **Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych**

W systemie certyfikacji integrowanej produkcji roślin muszą być przestrzegane wszystkie wymogi prawne w zakresie środków ochrony roślin ze szczególnym uwzględnieniem zasad integrowanej ochrony roślin.

### **Zasady certyfikacji**

Podstawowym wymogiem dającym możliwość prowadzenia upraw w systemie integrowanej produkcji roślin i uzyskania certyfikatu IP jest dokonanie zgłoszenia do podmiotu certyfikującego integrowaną produkcję roślin.

Zgłoszenie zamiaru stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin dokonuje corocznie podmiotowi certyfikującemu, **nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich do dnia 1 marca każdego roku.**

Po dokonaniu zgłoszenia producent rolny jest zobowiązany do prowadzenia uprawy zgodnie z metodyką integrowanej produkcji roślin dla zgłoszonej rośliny oraz szczegółowego dokumentowania działań w notatniku IP. Wzory notatników są zamieszczone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Podmiot certyfikujący prowadzi kontrolę producentów roślin stosujących integrowaną produkcję roślin. Czynności kontrolne obejmują w szczególności:

- ukończenie szkolenia z zakresu IP;

- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenie;
- dokumentowanie;
- przestrzeganie zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

Badaniom pod kątem najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach poddaje się rośliny lub produkty roślinne u nie mniej niż 20% producentów roślin wpisanych do rejestru producentów prowadzonych przez podmiot certyfikujący, przy czym w pierwszej kolejności badania przeprowadza się u producentów roślin, w przypadku których istnieje podejrzenie niestosowania wymagań integrowanej produkcji roślin. Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację.

Poświadczenie stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin. Producent otrzymuje certyfikat, jeżeli spełnił następujące wymagania:

- ukończył szkolenie w zakresie integrowanej produkcji roślin i posiada zaświadczenie o ukończeniu tego szkolenia, z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin;
- prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora i udostępnionych na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- stosuje nawożenie na podstawie faktycznego zapotrzebowania roślin na składniki pokarmowe, określone w szczególności na podstawie analiz gleby;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań, nie stwierdzono przekroczenia najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich;
- przestrzega przy produkcji roślin wymagań z zakresu ochrony roślin przed organizmami szkodliwymi, w szczególności określonych w metodykach.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydawany jest na okres niezbędny do zbycia roślin, jednak nie dłużej niż na okres 12 miesięcy.

Producent roślin, który otrzymał certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin, może używać Znaku Integrowanej Produkcji Roślin do oznaczania roślin, dla których został wydany ten certyfikat. Wzór znaku Główny Inspektor udostępnia na stronie internetowej administrowanej przez Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

### **3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISK**

#### **3.1. Klimat**

Warunki klimatyczne Polski pozwalają na uprawę pszenicy ozimej w całym kraju. Część odmian wykazuje przydatność do uprawy we wszystkich rejonach Polski, inne mogą stwarzać ryzyko uprawy na określonych obszarach, plonować gorzej lub zmiennie w latach, a to z powodu zbyt małej mrozoodporności, podatności na choroby, wyleganie, tolerancji na zakwaszenie gleb itp. Zmienne na obszarze kraju warunki siedliskowe są więc przesłanką do rejonizacji odmian, która obecnie jest tworzona przez Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe (COBORU).

Jedną z ważniejszych cech rolniczych pszenicy ozimej jest stopień mrozoodporności, który decyduje o geograficznym zasięgu uprawy danej odmiany. Ocena mrozoodporności (4,5 i powyżej) pozwala na szeroki zasięg uprawy, obejmujący w zasadzie cały obszar kraju.

#### **3.2. Gleba**

Spośród roślin zbóż ozimych pszenica ma największe wymagania glebowe. Jest to wynik stosunkowo płytka sięgającego i słabo rozwiniętego systemu korzeniowego, bowiem w warstwie gleby 0-20 cm znajduje się 86% jego masy. Płytki system korzeniowy powoduje brak możliwości sięgania do głębszych warstw gleby po wodę i składniki pokarmowe. Intensywność rozwoju systemu korzeniowego ściśle zależy od jakości gleby, jej wilgotności i struktury. Najlepszymi glebami do uprawy pszenicy są:

- czarnoziemy,
- czarne ziemie,
- gleby brunatne,
- głębokie rędziny,
- mady odznaczające się dobrą miąższością warstwy ornej.

Przyjmując wprowadzoną przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa (IUNG-PIB) nomenklaturę kompleksów rolniczej przydatności gleb, odpowiednie dla uprawy pszenicy są kompleksy:

- pszenny bardzo dobry,
- pszenny dobry,
- żytni bardzo dobry,
- pszenno-górski,
- zbożowo-pastewny mocny.

Pszenicę jarą należy uprawiać na glebach żyznych, związkowych, należących do kompleksu pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego lub na glebach średnich (kompleks żytni bardzo dobry, pszenny wadliwy, a ostatecznie żytni dobry) pod warunkiem dobrego przedplonu. Ponieważ

pszenica jest wrażliwa na kwaśny odczyn gleby, to pH powinno być na poziomie co najmniej 5,7 na glebach średnich i 6,0 na glebach dobrych.

### **3.3. Przedplon**

#### **Pszenica ozima**

Przedplon wpływa na poziom plonowania pszenicy i jakość ziarna poprzez wpływ na żyzność gleby, umożliwienie przygotowania roli i wysiew roślin w terminie optymalnym oraz ograniczenie występowania chorób, szkodników i chwastów. Pszenica ozima silnie reaguje na stanowisko. **Bardzo dobrymi przedplonami dla niej są rośliny okopowe, jeżeli ich zbioru dokona się do końca pierwszej (wschodnia część) lub drugiej (zachodnia część kraju) dekady września.** Wysoka wartość przedplonowa tej grupy roślin wiąże się przede wszystkim z korzystnym ich wpływem na zawartość materii organicznej w glebie, poprawą sprawności gleby oraz ograniczeniem chorób pszenicy przenoszonych za pośrednictwem gleby. **Dobrym przedplonem są też rośliny bobowate.** Ich duża wartość przedplonowa polega na wzbogaceniu gleby w azot dzięki współżyciu z bakteriami posiadającymi zdolność wiążania azotu atmosferycznego oraz na pozostawianiu dużej masy resztek pożniwnych. Bobowate drobnonasienne i ich mieszanki z trawami, tj. koniczyną i lucerną są dobrymi przedplonami tylko gdy nie są silnie zachwaszczone i dały wysoki plon. Rośliny te zużywają dużo wody, dlatego w latach o małej ilości opadów w okresie lata ich wartość jako przedplonu dla pszenicy maleje. Rośliny przemysłowe zaliczane są do dobrych przedplonów. Najlepsze stanowisko pozostawia po sobie rzepak. **Najgorszymi przedplonami dla pszenicy ozimej są rośliny zbożowe z wyjątkiem owsa. Roślin zbożowych z wyjątkiem owsa nie można w systemie IP używać w przedplonie.**

#### **Pszenica jara**

**Wskazanymi dla pszenicy jarej przedplonami są rośliny okopowe: burak, ziemniak oraz rośliny oleiste i bobowate grubonasienne. Nie należy uprawiać jej po roślinach zbożowych (z wyjątkiem owsa).** Średnią wartość przedplonową dla tej formy ma kukurydza. **Roślin zbożowych z wyjątkiem owsa nie można w systemie IP używać w przedplonie.**

## **4. KIERUNKI HODOWLI I DOBÓR ODMIAN PSZENICY W INTEGROWANEJ PRODUKCJI**

### **Rola hodowli w integrowanej ochronie pszenicy**

W integrowanej uprawie stawiać trzeba na odmiany pszenicy wszechstronne przebadane, zarówno pod względem wartości gospodarczej jak przystosowania do naszego klimatu. Takie warunki spełniają odmiany wpisane do Krajowego rejestru, które dodatkowo badane są jeszcze w systemie badań porejestrowych (PDO). Po wejściu Polski do UE w obrocie pojawił się materiał siewny odmian ze Wspólnotowego Katalogu Odmiń (CCA). Tylko część z tych odmian ma wyniki wartości gospodarczej z naszego kraju. W przypadku pozostałych odmian istnieje duże ryzyko nietrafnego wyboru odmiany, zwłaszcza w zakresie zimotrwałości i odporności na choroby. W integrowanej uprawie pszenicy w pierwszej kolejności wskazane jest korzystanie z szeroko

przebadanych odmian z Krajowego rejestru - dobór odmian o zwiększonej odporności/ tolerancji na co najmniej jednego sprawcę chorób.

Warunkiem wykorzystania postępu genetycznego, który wnoszą nowe odmiany jest stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego. W Polsce jest ono ciągle niewystarczające, mimo podejmowania wielu działań promocyjnych. Stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego jest jednym z ważnych elementów agrotechniki. Taki materiał siewny podlega urzędowej kontroli wytwarzania i ocenie. Do obrotu trafiają więc nasiona o ściśle określonych parametrach jakościowych i odpowiednio przygotowane (pozbawione zanieczyszczeń, prawidłowo zaprawione skuteczną zaprawą oraz właściwie zapakowane, zaopatrzone w etykietę nasienną i prawidłowo 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.

### **Dobór odmian**

Zgodnie z przedmiotową metodyką integrowanej produkcji pszenicy w systemie IP można również prowadzić uprawę odmian pszenicy orkisz.

#### **Pszenica ozima**

Corocznie do Krajowego rejestru (KR) wpisywanych jest kilkanaście nowych odmian pszenicy ozimej, które wnoszą istotny postęp w zakresie plenności oraz innych cech rolniczo-użytkowych. Obecnie zarejestrowanych jest 137 odmian pszenicy ozimej. W tej liczbie jedną zaliczono do grupy technologicznej elitarne chlebowe (E), 55 – jakościowe chlebowe (A), 65 – chlebowe (B) i 12 – pastewne lub inne (C). Ponadto, zarejestrowane są również cztery odmiany regionalne (rejestrowane dla zachowania bioróżnorodności, bez wymogu badania wartości gospodarczej, przystosowane do lokalnych warunków). Udział odmian zagranicznych pszenicy ozimej w KR jest dość duży i obecnie wynosi 63%. Tylko cztery spośród wszystkich zarejestrowanych odmian (Mewa, Ostroga i dwie odmiany regionalne) cechują się ościstym kłosem, co czyni je bardziej przydatnymi do uprawy na terenach przyleśnych, gdyż w mniejszym stopniu są uszkadzane przez zwierzęnię. Odmiany KWS Universum i Tulecka wyróżniają się białą barwą ziarna. W Krajowym rejestrze znajdują się też dwie odmiany mieszańcowe (Hybery i nowo zarejestrowana Hyvega – obydwie z hodowli zagranicznej). Uprawa odmian mieszańcowych pozwala wykorzystać efekt heterozji i tym samym poprawić plenność. Odmiany mieszańcowe często cechują się także bujnieszym wigorem 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.

Doświadczenia z pszenicą ozimą, zarówno rejestrów, jak i porejestrowe (PDO) prowadzi się przy uprawie na dwóch zróżnicowanych poziomach agrotechniki. Wysoki poziom agrotechniki ( $a_2$ ) różni się od przeciętnego zwiększonym o 40 kg/ha nawożeniem azotowym, stosowaniem dolicznych preparatów wieloskładnikowych (łącznie z fungicydami), ochroną przed wyleganiem (1 zabieg) i chorobami (2 zabiegi). Prowadzenie doświadczeń na dwóch poziomach agrotechniki pozwala oceniać reakcję odmian przy dodatkowych nakładach na nawożenie i ochronę. Wyniki z

poziomu przeciętnego mogą być natomiast wskazówką dla rolnictwa zrównoważonego, a częściowo także ekologicznego.

Zarejestrowane odmiany pszenicy ozimej, podobnie jak innych zbóż i ważniejszych gatunków roślin rolniczych sprawdzane są corocznie w ramach PDO. Liczba doświadczeń PDO dla pszenicy ozimej jest znacząca i wynosi ponad 70 rocznie. W tabelach wynikowych przedstawiono ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe 91 zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej. Pozostałe odmiany nie były badane w ostatnich trzech latach. Duża liczba zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej i ich znaczne zróżnicowanie pod względem cech rolniczo-użytkowych, a także morfologicznych pozwala na optymalne dopasowanie odmiany do konkretnych warunków klimatycznych i poziomu intensywności w danym gospodarstwie.

Przy wyborze odmiany zwraca się uwagę na wiele cech i właściwości odmian, jednak największe znaczenie ma plenność. Cecha ta podlega dużym wahaniom, zarówno w poszczególnych lokalizacjach, jak i latach badań. Stąd bardzo pożądaną cechą odmian jest stabilność plonowania. Spośród odmian z grupy A, w ostatnim trzyleciu najlepiej plonowały odmiany najnowsze, zarejestrowane w tym roku. Wymienić należy zwłaszcza mieszańcową Hyvega, a także: Callistus, Chevignon, RGT Technik i Pallas. Odmiany te różnią się dość znacznie pod względem zimotrwałości (oceny od 2 do 4<sup>o</sup>). Postęp hodowlany w plenności ma miejsce także w grupie odmian chlebowych. Najlepszą plennością cechują się odmiany: SY Cellist, Bulldozer, SU Tarroca, LG Mondial i KWS Donovan. Zimotrwałość tych odmian również jest zróżnicowana (oceny od 2,5 do 4,5<sup>o</sup>). Odmiany pastewne mają obecnie niewielkie znaczenie w uprawie. Większość z nich plennością ustępuje najlepszym odmianom chlebowym, ponadto mankamentem wielu z nich jest nienajlepsza zimotrwałość (tab. 1).

Pszenica ozima uprawiana jest na ogół w technologii intensywnej, z zastosowaniem ochrony chemicznej. Jednak w integrowanej produkcji ważne jest stosowanie metod niechemicznych. Szczególnie istotne jest wykorzystanie genetycznej odporności odmian na choroby. Na pszenicy ozimej powszechnie występują septoriozy liści (83% doświadczeń), stosunkowo często obserwuje się także rdzę brunatną (60% doświadczeń) oraz mączniaka prawdziwego i brunatną plamistość liści (w około połowie doświadczeń). Rzadziej występuje septorioza plew i fuzarioza kłosów (prawie 30% doświadczeń), sporadycznie natomiast kompleks chorób podstawy żdżbła (12% doświadczeń). W ostatnich trzech latach w mniejszym nasileniu niż w latach poprzednich występowała rdza żółta (16% doświadczeń). W sezonie 2020/2021 w niektórych rejonach, zwłaszcza na wschodzie i północy kraju, wystąpiła pleśń śniegowa, którą w poprzednich sezonach obserwowano sporadycznie lub wcale. Przy wyborze odmiany największe znaczenie powinny mieć choroby, w których występują największe różnice odmianowe. Są to przede wszystkim rdza żółta (3,4<sup>o</sup>) i rdza brunatna (2,7<sup>o</sup>). Zarejestrowane odmiany pszenicy ozimej różnią się znaczenie także pod względem wysokości roślin (21 cm), odporności na wyleganie (2,3<sup>o</sup>) oraz daty kłoszenia (6 dni). Znajomość odporności odmian na choroby i wyleganie pozwala przyjąć optymalny program ochrony (tab. 2).

Tabela 1. Pszenica ozima. Podstawowe wskaźniki wartości gospodarczej odmian (wg COBORU)

Odmiana	Rok wpisania do Krajowego rejestru	Grupa wartości i technologicznej	Plon ziarna		Zimotrwałość	Wysokość roślin	Odporność na wyleganie	Dojrzałość pełna
			poziom <sub>a1</sub>	poziom <sub>a2</sub>				
			[dt/ha]	[skala 9 <sup>o</sup> ]***				
Ambicja	2020	A	91,6	99,4	3,5	95	8,1	203
Apostel	2018	A	90,3	99,3	3,5	95	7,4	201
Arkadia	2011	A	88,8	100,4	6	106	7,0	201
Asory	2022	A	93,1	103,1	3,5	95	6,3	202
Attribut	2021	A	94,1	104,2	2	98	8,6	202
Callistus	2022	A	98,2	107,3	2	96	7,9	202
Chevignon	2022	A	97,6	105,3	3,5	92	6,8	201
Comandor	2018	A	91,2	99,4	4,5	98	7,4	202
Delawar	2015	A	89,3	98,2	4	93	8,1	202
Euforia	2018	A	91,9	100,0	5,5	92	8,5	202
Formacja	2017	A	91,1	99,1	4,5	103	7,8	201
Hondia	2014	A	88,4	95,7	5,5	100	7,8	201
Hyvega F <sub>1</sub>	2022	A	99,4	107,2	3,5	102	6,6	201
Impresja	2020	A	90,0	98,6	5	97	7,8	202
Intuicja	2022	A	90,5	99,4	5	103	7,6	201
Jannis	2021	A	93,5	101,9	3	101	7,4	202
Kariatyda	2020	A	91,5	99,9	4,5	100	7,4	201
KWS Spencer	2017	A	89,8	97,8	4,5	94	7,1	201
KWS Universum b/	2020	A	90,8	99,3	3,5	102	7,2	203
LG Nida	2022	A	93,3	102,1	3,5	95	7,7	202
Linus	2011	A	93,2	102,7	4	92	7,5	201
Lokata	2019	A	85,6	95,5	5,5	99	6,6	202
Moschus	2019	A	89,0	97,0	3,5	101	7,8	202
Opoka	2019	A	94,3	102,2	4,5	107	7,3	202
Ostroga o/	2008	A	85,6	94,0	6	100	6,7	203
Pallas	2022	A	94,7	103,8	4	100	7,9	201
Patras	2012	A	90,0	98,4	4	95	6,8	201
Reduta	2018	A	87,2	93,3	4,5	96	8,0	202
RGT Diplom	2021	A	94,0	103,6	4	96	7,8	202
RGT Kilimanjaro	2014	A	93,3	102,5	4	90	7,5	202
RGT Metronom	2017	A	89,6	98,8	4,5	97	7,7	202
RGT	2022	A	95,5	103,3	3	88	8,3	202

Technik								
SY Dubaj	2019	A	90,7	98,7	4,5	101	8,3	203
Vistula	2022	A	91,5	102,8	3	97	7,3	201
Admont	2019	B	89,5	99,5	4,5	94	8,4	202
Adrenalin	2022	B	94,3	104,8	3	95	7,5	202
Arevus	2021	B	94,9	104,4	4	97	8,2	203
Argument	2020	B	93,2	102,1	3,5	109	7,3	203
Artist	2013	B	94,0	102,7	4	96	7,4	201
Bataja	2019	B	87,9	97,1	4,5	102	7,4	201
Belissa	2014	B	88,2	97,5	5	92	8,1	201
Błyskawica	2018	B	91,4	101,1	4	93	7,5	201
Bonanza	2016	B	89,8	98,9	4	95	7,9	202
Bosporus	2019	B	92,1	101,1	4	100	7,5	203
Bright	2022	B	95,7	103,7	4	96	6,4	202
Bulldozer	2022	B	97,7	106,9	3,5	94	7,3	202
Circus	2021	B	95,7	105,3	3	100	8,3	202
Elektra	2022	B	96,3	104,7	3,5	101	7,8	202
Hybery F <sub>1</sub>	2016	B	95,2	103,0	3,5	103	7,7	202
Knut	2021	B	95,9	104,0	4	100	7,7	203
KWS Donovan	2019	B	96,7	107,0	3	96	7,6	202
KWS Patronum	2022	B	94,0	104,5	3,5	99	6,8	202
LG Cruzak	2022	B	95,1	106,2	3,5	97	7,6	202
LG Jutta	2016	B	87,2	95,3	5,5	91	7,5	203
LG Keramik	2019	B	95,7	104,7	4	94	7,9	201
LG Mondial	2022	B	97,5	106,9	3,5	96	8,5	202
Liberia	2022	B	95,3	103,8	4	93	7,6	201
Medalistka	2016	B	89,1	99,0	5,5	107	7,6	201
MHR Promienna	2020	B	92,1	100,0	3,5	95	7,1	201
Owacja	2017	B	92,3	98,9	4,5	105	7,3	201
Plejada	2018	B	92,8	100,3	5	101	7,8	202
Polarkap	2022	B	95,6	103,9	3,5	96	7,3	201
Revolver	2021	B	96,0	106,1	4	93	7,2	202
RGT Bilanz	2017	B	94,0	103,1	4,5	94	7,9	202
RGT Provision	2020	B	96,2	104,9	4	100	7,7	202
RGT Ritter	2020	B	96,0	103,8	2,5	92	8,6	202
RGT Specialist	2019	B	93,5	101,5	4	89	7,1	202
Riposta	2021	B	92,8	101,8	3	95	8,0	202
Rivero	2016	B	92,7	101,1	3,5	95	7,3	202

Rotax	2014	B	91,0	98,7	5	96	6,6	201
Sfera	2018	B	90,0	98,4	4	100	7,4	201
SU Banatus	2021	B	96,6	104,4	4,5	95	7,8	202
SU Geometry	2022	B	96,1	105,0	3,5	92	7,0	201
SU Mangold	2020	B	94,5	104,2	3,5	96	7,9	202
SU Tarroca	2020	B	97,6	106,3	2,5	93	7,9	202
SU Willem	2022	B	94,9	104,5	3	98	6,3	202
SY Cellist	2020	B	98,5	105,5	2,5	98	8,3	203
SY Orofino	2018	B	93,8	101,2	4	96	7,5	202
SY Yukon	2019	B	89,6	97,1	5	98	8,5	203
Symetria	2020	B	94,9	103,3	4	98	6,9	202
Titanus	2018	B	90,5	101,0	3	95	7,5	202
Tytanika	2017	B	84,9	92,4	5	93	7,4	202
Venecja	2019	B	95,5	104,1	4	96	7,3	202
Freja	2021	C	92,7	101,6	3	100	7,5	201
Frisky	2016	C	87,9	98,1	3	91	8,1	202
Godnik	2019	C	90,4	98,6	3,5	92	7,5	202
Lawina	2019	C	89,5	97,7	4,5	94	6,4	201
LG Egmont	2021	C	96,5	104,9	3	100	7,9	203
RGT Treffer	2018	C	91,6	100,9	4,5	96	7,4	202
Sikorka	2018	C	93,3	103,3	3	95	7,0	201
Tonnage	2019	C	93,7	102,9	3,5	95	6,9	202

Odmiany niebadane w latach 2020-2022: Astoria (grupa A), Arktis, Bamberka, Consus, Estivus, Franz, Kepler, KWS Dakotana, KWS Malibu, Leandrus, Legenda, Lindbergh, Ludwig, Naridana, Natula, Nordkap, Praktik, Skagen, Smuga, Tonacja, Tulecka, Turnia (grupa A), Bogatka, Fakir, Janosch, Jantarka, Kometa, KWS Livius, KWS Loft, Mewa, Mulan, Opcja, Pengar, Platin, Pokusa, Silenus, Smaragd, Tobak (grupa B), Gimantis, Markiza, Ohio, Rapsodia, RGT Treffer (grupa C)

F<sub>1</sub> – odmiana mieszańcowa; <sup>b/</sup> – odmiana o białej barwie ziarna; <sup>o/</sup> – odmiana o kłosie ościstym

\*A – jakościowe chlebowe, B – chlebowe, C – pastewne lub inne

\*\***a<sub>1</sub>** – przeciętny poziom agrotechniki, **a<sub>2</sub>** – wysoki poziom agrotechniki

\*\*\*skala 9° – większa wartość oznacza korzystniejszą ocenę

Tabela 2. Pszenica ozima. Odporność na choroby i niektóre cechy ziarna odmian (wg COBORU)

Odmiana	Choroby podstawa żdżbła	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Brunatna plamistość liści	Septoriozy liści*	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Masa 1000 ziaren	Liczba opadania	Zawartość białka	Wsk. sedy men. SDS
	[skala 9°]**								[g]	[skala 9°]**		
Ambicja	7,5	7,7	8,0	8,0	7,4	7,0	8,0	7,6	44,9	8	5	9
Apostel	7,2	7,6	7,6	8,7	7,6	6,9	7,6	7,4	45,2	8	5	8
Arkadia	6,8	6,3	7,6	5,6	7,6	6,3	7,5	7,6	45,2	7	5	7
Asory	7,0	8,2	7,8	8,4	7,0	6,9	8,1	7,8	42,3	8	5	8
Attribu	7,2	7,6	7,5	8,4	7,9	7,2	8,0	8,3	42,0	8	6	8

t													
Callistus	6,8	7,7	6,9	8,4	7,5	7,0	8,0	7,3	41,7	8	5	8	
Chevignon	7,4	7,5	7,4	8,3	7,5	6,9	7,6	7,5	40,8	8	6	8	
Comandor	7,5	7,7	8,0	8,5	7,6	6,9	7,8	7,9	40,3	9	5	7	
Delawar	7,8	8,0	7,3	8,6	7,7	7,3	7,9	8,1	37,0	8	6	7	
Euforia	7,7	7,9	7,4	8,4	7,8	7,1	7,7	7,9	42,4	9	5	8	
Formacja	7,5	7,7	7,7	8,1	7,8	6,5	7,7	7,8	40,8	9	5	8	
Hondia	7,4	8,0	7,6	8,4	7,4	6,6	7,6	7,9	44,0	9	6	8	
Hyvega	7,4	7,7	8,0	8,3	8,0	7,3	8,0	7,7	42,7	6	5	7	
F <sub>1</sub>													
Impresja	7,9	7,9	7,8	8,5	7,6	7,3	7,7	7,9	43,4	7	6	7	
Intuicja	6,5	7,4	8,4	8,4	7,5	6,8	7,9	7,5	40,6	8	6	8	
Jannis	6,4	7,6	7,8	8,3	7,5	7,1	7,8	7,8	43,9	6	6	8	
Kariatyda	7,5	7,8	7,3	9,0	7,6	6,8	7,4	7,6	42,6	8	5	8	
KWS													
Spencer	7,4	7,8	7,7	8,7	7,7	7,0	7,5	7,7	43,7	9	5	8	
KWS													
Univer-	7,1	7,9	8,1	9,0	7,7	7,5	7,8	8,1	42,3	7	5	8	
sum <sup>b/</sup>													
LG													
Nida	7,3	7,0	8,0	8,3	7,7	7,2	8,0	7,5	43,8	7	6	8	
Linus	7,7	7,5	7,1	8,4	7,7	6,6	7,4	7,8	41,5	6	5	6	
Lokata	7,2	7,5	7,2	8,5	7,8	7,0	8,0	8,1	41,3	8	5	8	
Moschus	7,5	7,9	7,3	9,0	7,8	7,3	7,9	7,7	43,2	9	6	9	
Opoka	7,6	7,6	6,4	6,2	7,6	6,7	7,9	7,7	44,8	8	5	8	
Ostrogia <sup>o/</sup>	7,5	7,1	8,0	7,7	7,9	6,9	7,6	8,0	46,5	6	6	8	
Pallas	7,4	7,9	6,7	7,8	7,5	6,8	7,7	7,8	45,9	8	7	9	
Patras	7,4	8,0	7,3	8,5	7,4	6,7	7,2	7,6	47,8	8	5	8	
Reduta	7,8	7,1	7,2	8,3	7,9	6,7	7,3	8,0	40,8	8	5	8	
RGT													
Diplom	7,3	7,8	8,0	8,4	7,6	7,2	7,8	7,4	40,3	7	5	8	
RGT													
Kilimajaro	7,4	7,5	7,9	8,3	7,7	7,1	7,8	7,8	42,8	9	6	9	
RGT													
Metro	7,6	7,5	7,1	8,2	7,8	7,3	7,7	7,8	43,8	9	5	8	
nom													
RGT													
Technik	7,4	7,9	8,0	8,3	7,5	7,2	8,0	7,9	42,7	8	7	8	
SY													
Dubaj	7,9	8,0	7,9	8,8	8,0	7,2	7,9	8,0	44,7	9	5	9	
Vistula	6,9	7,6	6,7	8,2	7,5	6,7	7,9	7,5	45,2	8	6	8	
Admont	8,0	7,6	5,8	8,1	7,9	6,9	7,5	7,7	39,3	6	4	8	
Adrenalin	7,4	7,6	7,2	8,3	7,7	6,9	7,1	7,7	48,0	6	6	8	
Arevus	6,3	8,1	7,9	8,4	8,0	7,5	7,8	7,7	46,7	8	5	7	
Argument	7,5	7,4	8,0	8,7	7,8	7,5	8,2	8,2	43,5	6	4	9	
Artist	7,3	7,7	7,1	8,0	7,6	6,6	7,7	7,7	43,8	9	5	8	
Bataja	7,1	7,7	7,1	8,9	7,6	6,4	7,2	7,9	42,4	7	4	8	

Belissa	7,3	7,1	7,4	7,3	7,7	7,0	7,5	7,6	43,1	8	6	6
Blyskawica	7,4	6,7	8,3	8,4	7,4	6,6	7,3	7,8	44,0	4	4	7
Bonanza	7,5	8,3	7,5	8,5	7,9	6,8	7,7	7,8	40,2	6	4	7
Bosphorus	7,5	7,9	6,8	9,0	7,9	7,4	8,1	7,9	40,2	7	4	7
Bright	7,4	8,0	7,6	8,3	7,7	7,0	7,8	8,0	41,6	7	6	7
Bulldozer	7,4	7,8	7,9	7,8	7,6	7,0	7,8	7,7	38,8	9	5	7
Circus	7,0	6,8	6,6	8,4	8,1	7,2	7,5	7,0	43,6	7	5	8
Elektra	7,4	8,1	8,1	7,1	8,1	7,1	7,4	7,3	39,7	8	5	7
Hybery	7,6	7,3	7,4	8,5	8,0	7,0	7,7	7,7	41,4	6	4	7
F <sub>1</sub>												
Knut	7,3	8,1	8,4	8,4	8,0	7,7	7,8	7,9	41,7	8	5	7
KWS												
Donovan	7,7	7,1	6,3	8,8	7,5	7,2	7,8	7,8	42,0	7	4	7
KWS												
Patronum	7,2	8,0	7,9	8,4	7,8	6,9	7,9	7,6	43,6	8	5	8
LG												
Cruzak	7,4	7,1	8,0	7,0	8,0	7,0	7,9	7,7	47,1	7	4	8
LG												
Jutta	7,6	8,4	8,0	8,3	7,9	7,4	7,6	7,6	38,3	6	4	7
LG												
Keramik	7,2	7,4	6,9	8,9	7,6	7,4	7,7	7,4	41,1	7	4	9
LG												
Mondial	7,4	7,5	8,1	8,1	8,0	7,6	7,6	7,9	43,9	8	5	7
Liberia	6,9	7,8	7,6	8,3	7,3	6,5	7,6	7,5	44,2	8	5	8
Medalistka	7,4	7,1	7,4	8,4	7,5	6,6	7,7	7,6	44,5	8	4	8
MHR												
Promienna	7,0	7,6	7,4	9,0	7,1	6,9	7,8	7,6	41,6	5	4	8
Owacj												
a	7,4	7,8	7,9	8,3	7,8	7,1	7,8	7,8	42,0	7	4	7
Plejad	7,5	8,1	8,0	8,1	7,8	7,2	8,1	8,1	44,1	8	4	7
Polarkap	6,4	8,2	7,2	8,3	7,8	7,4	8,0	7,5	44,8	7	7	8
Revolver	7,0	7,9	8,4	8,2	8,1	7,7	7,8	8,1	40,2	8	5	9
RGT												
Bilanz	7,6	7,8	7,2	8,5	7,7	7,0	7,7	7,9	42,8	9	4	9
RGT												
Provision	7,3	7,7	7,1	9,0	7,6	7,0	8,1	7,7	41,6	5	4	7
RGT												
Ritter	7,3	7,0	7,8	9,0	7,7	7,6	7,9	7,7	45,7	7	4	7
RGT												
Specialist	7,5	8,1	7,6	9,0	7,4	6,9	8,2	8,2	39,6	7	4	8
Riposta	7,5	8,1	7,8	8,4	7,7	7,5	7,8	8,0	44,7	8	6	7
Rivero	7,4	8,0	8,0	8,1	7,9	7,3	7,7	7,5	39,4	8	4	8
Rotax	7,2	7,4	7,7	8,3	7,7	7,2	7,6	7,8	39,4	7	4	7
Sfera	7,6	7,9	7,5	8,4	7,6	7,1	7,5	7,5	41,2	8	4	7
SU												
Banatus	7,7	7,6	7,8	9,0	8,1	7,7	8,0	7,4	42,8	6	4	6
SU												
Geometry	6,4	8,1	7,9	8,3	7,7	7,1	7,5	8,1	41,4	8	6	9

SU Mango ld	7,6	7,6	7,4	8,9	7,8	7,3	8,0	8,0	40,3	7	4	7
SU Tarroc a	7,2	7,1	6,9	9,0	7,6	7,1	7,9	7,8	47,9	4	4	5
SU Wille m	7,4	8,2	7,3	8,3	7,7	7,0	7,7	7,6	47,3	7	6	8
SY Cellist	7,6	7,9	8,0	9,0	8,3	7,8	8,2	7,6	42,9	7	4	8
SY Orofin o	7,4	8,1	7,7	8,5	7,5	7,1	7,6	7,6	42,5	6	4	8
SY Yukon	7,7	8,1	8,0	9,0	7,9	7,2	7,7	8,1	43,2	9	4	9
Symetr ia	7,1	8,0	7,9	9,0	7,8	7,5	7,7	7,3	39,9	9	6	8
Titanu s	7,8	7,4	6,8	8,0	7,6	6,9	7,6	7,5	43,5	7	4	9
Tytani ka	7,3	7,4	7,5	8,4	7,7	6,9	7,6	7,3	36,6	7	4	7
Venecj a	7,6	7,9	6,8	7,8	7,4	6,6	7,8	7,4	43,9	8	4	9
Freja	6,3	7,2	7,6	8,4	7,9	7,0	7,8	7,6	42,3	5	4	
Frisky	7,3	7,3	8,3	8,3	8,0	7,1	7,7	7,7	40,0	7	3	
Godni k	7,2	7,5	8,2	9,0	7,8	7,3	7,9	7,7	38,6	7	3	
Lawin a	7,3	8,1	7,7	8,9	7,7	7,0	7,7	7,6	39,1	7	3	
LG Egmon t	7,7	7,7	8,0	9,0	8,0	8,1	8,2	8,0	45,1	5	3	
RGT Treffer	7,5	7,7	6,9	8,4	7,4	6,7	7,6	7,8	39,4	8	3	
Sikork a	7,2	6,9	7,3	8,3	7,7	6,8	7,8	7,2	40,9	8	3	
Tonna ge	7,5	7,3	8,0	8,0	7,7	7,5	7,6	6,9	41,2	4	2	

F<sub>1</sub> – odmiana mieszańcowa; <sup>b/</sup> – odmiana o białej barwie ziarna; <sup>o/</sup> – odmiana o kłosie ościszym

\* septoriozy liści – *Septoria tritici* i *Stagonospora nodorum*

\*\* skala 9<sup>o</sup> – wyższa wartość oznacza korzystniejszą ocenę

## Pszenica jara

Prace hodowlane nad pszenicą jarą koncentrują się na poprawie nie tylko ilości pozyskiwanego plonu ziarna, ale także jego jakości. W ostatnich latach rejestruje się głównie odmiany z grupy jakościowych odmian chlebowych (grupa A), co świadczy o wyraźnym ukierunkowaniu prac hodowlanych w stronę poprawy parametrów technologicznych uzyskiwanego ziarna.

Krajowy rejestr pszenicy jarej liczy obecnie 46 odmian pszenicy zwyczajnej jarej. Wszystkie zarejestrowane kreacje przydatne są do wypieku chleba, a aż 41 spośród nich zalicza się do grupy jakościowej chlebowej (A), pozostałe 5 do grupy B. Obecnie nie ma żadnej zarejestrowanej odmiany z grupy elitarnych odmian chlebowych (E) oraz z grupy odmian pastewnych lub innych (C). Zdecydowana większość odmian pszenicy zwyczajnej jarej pochodzi z krajowych hodowli (70% wszystkich zarejestrowanych odmian), natomiast liczba odmian zagranicznych wynosi czternaście. W Krajowym rejestrze pszenicy jarej znajdują się także dwie krajowe odmiany pszenicy orkisz (Kuiavia i Wirtas).

W tabeli 3 przedstawiono wyniki odmian, które w latach 2020–2022 przeszły co najmniej dwuletni cykl badań. Kolejność odmian w tabeli uszeregowano alfabetycznie w poszczególnych grupach technologicznych.

Wartość gospodarcza odmian pszenicy, a także innych zbóż wyznaczana jest przez szereg cech i właściwości, z których wysokość i jakość plonowania roślin to jeden z ważniejszych, jak nie najważniejszy czynnik, pozwalający dokonać wyboru odpowiedniej odmiany. W 2022 roku pszenica jara plonowała o ok. 8,2 dt z ha lepiej w stosunku do roku 2021. Średni plon ziarna na przeciętnym poziomie agrotechniki ( $a_1$ ) dla odmian wzorcowych tego gatunku wynosił 69,3 dt z ha, natomiast na wysokim poziomie agrotechniki był o 5,4 dt z ha większy. W wieloleciu 2020–2012 najlepiej plonowała odmiana z grupy B – KWS Rantum. Wysoki plon uzyskały także jakościowe odmiany chlebowe (A) – KWS Dorium, WPB Pebbles oraz KWS Carusum.

Oprócz wielkości i jakości plonu, znaczenie przy wyborze odmiany mają też te cechy, w obrębie których różnice odmianowe są największe. Dotyczy to wysokości roślin, odporności na wyleganie i choroby oraz cech ziarna (masa 1000 ziaren, wyrównanie). Ponadto wiedza na temat odporności odmian na choroby, czy też wyleganie, pozwala przyjąć optymalny program ochrony.

Pszenica jara jako gatunek odporny na wyleganie, przy niskim poziomie nawożenia azotowego, nie wymaga stosowania regulatorów wzrostu, natomiast przy wyższym nawożeniu azotem zabieg skracania zdźbła może być traktowany jako drugoplanowy. Największą odpornością na wyleganie, wśród wszystkich zarejestrowanych odmian pszenicy zwyczajnej jarej, cechuje się jakościowa odmiana chlebową Etolia. Natomiast do odmian o dużej podatności na wyleganie należą Mantra, WPB Pebbles i Florentyna.

Odmiany pszenicy jarej cechują się zróżnicowaną odpornością na choroby. W ostatnich latach najczęściej obserwowaną chorobą tego gatunku były septoriozy liści i rdza brunatna. Dość powszechnie wystąpił również mączniak prawdziwy. Rzadziej obserwowano fuzariozę kłosów i septoriozę plew. Do odmian o największej odporności na septoriozy liści należą odmiana z grupy B – Alibi oraz jakościowe odmiany chlebowe (A) – Atrakcja, Aura i Werwa. Natomiast najmniejszą odpornością na septoriozy liści cechuje się KWS Rantum. Z kolei na rdzę brunatną najbardziej odporne są Alibi i KWS Rantum, natomiast najniższą notę uzyskały odmiany Rusałka i WPB Pebbles. Za sukces należy uznać poprawę odporności na rdzę żółtą. Choroba ta pojawia się tylko w niektórych latach, jednak na odmianach podatnych przyczynia się do znacznej obniżki plonu. Odmianami o największej wrażliwości na patogena powodującego tą chorobę są Rusałka, Werwa oraz Merkawa.

Szeroki zestaw odmian daje producentowi możliwość doboru najbardziej odpowiedniej do uprawy w konkretnych warunkach przyrodniczo-rolniczych. W tej kwestii ważne mogą okazać się specyficzne cechy morfologiczne odmian (np. ościstość kłosów). Obecnie w KR znajdują się trzy odmiany ościste: Ostka Smolicka (A), Zadra (B) oraz zarejestrowana w 2021 roku odmiana WPB Pebbles (A). Odmiany o takiej morfologii nadają się szczególnie do uprawy na polach położonych w bliskim sąsiedztwie terenów leśnych, gdzie występuje ryzyko szkód powodowanych przez zwierzynę. Jak się okazuje, jest to coraz większy problem wielu rolników. Obsiew pola od strony lasu pszenicą ościstą to dobra alternatywa.

Tabela 3. Ważniejsze cechy rolniczo-użytkowe odmian pszenicy zwyczajnej jarej (wg COBORU)

Odmiany	Rok rejestracji	**Plon ziarna a <sub>1</sub> [dt/ha]	**Plon ziarna a <sub>2</sub> [dt/ha]	Masa 1000 ziaren [g]	Liczba opadania	Zawartość białka	Wsk. sedymen. SDS	Wysokość roślin [cm]	Dojrzałość pełna (liczba dni od 1.01)	Wyleganie	Choroby podst. żółźbla	Mączniak prawdziwy	Rdzabrunatna	Rdzazółta	Septoriozy liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	
<b>Jakościowe chlebowe (grupa A)</b>																		
Akcja	2020	61,8	69,7	41,9	9	8	7	84	209	7,5	7,4	8,0	7,5	8,3	7,0	7,1	7,0	
Akvitan	2022	64,5	71,5	44,8	5	8	9	84	209	8,0	7,8	7,5	7,6	8,4	7,0	6,8	7,3	
Anakonda	2020	62,3	70,7	42,1	8	8	8	81	210	7,0	7,4	7,7	7,6	8,1	6,9	7,1	6,8	
Aplauz	2022	64,9	72,7	39,2	8	8	9	87	210	7,2	7,9	8,1	7,5	8,4	7,1	7,2	7,4	
Atrakcja	2018	63,8	72,5	35,3	8	6	8	88	210	6,8	7,6	7,9	7,8	8,3	7,3	7,4	7,4	
Aura	2020	65,1	73,3	42,3	8	7	8	86	210	7,3	7,9	8,1	7,6	8,0	7,3	7,5	7,7	
Eskadra	2019	60,1	68,7	40,7	9	7	8	82	210	7,3	7,7	7,2	7,6	8,3	7,0	7,2	7,4	
Etolia	2021	63,3	70,8	39,8	7	7	8	79	209	8,2	8,1	7,9	7,7	8,2	7,1	6,9	7,4	
Fama	2020	62,1	69,7	42,9	9	8	8	80	210	7,5	7,5	8,0	7,4	8,1	7,0	7,1	7,5	
Florentyna	2022	65,4	72,1	39,2	7	7	9	94	209	6,6	8,4	8,0	7,8	8,4	7,2	7,4	6,9	
Goplana	2015	64,0	71,6	41,0	8	7	7	85	210	6,9	7,8	8,1	7,3	8,2	7,1	7,3	7,3	
Gratka	2019	61,2	69,5	42,0	9	7	8	81	210	6,7	7,5	7,7	7,5	8,2	6,9	6,8	7,0	
Itaka	2021	64,7	72,0	39,9	7	7	9	90	209	7,3	7,8	8,3	7,7	8,5	6,9	7,4	7,1	
Jarłanka	2017	61,5	69,6	42,0	8	8	8	81	210	7,2	7,8	7,8	7,4	8,2	7,0	7,1	7,2	
KWS Carusum	2022	66,7	74,3	41,3	8	9	9	88	209	7,0	7,9	8,2	7,9	8,4	6,9	7,2	7,3	
KWS Dorium	2021	67,9	75,5	44,5	7	7	7	87	210	8,1	7,5	8,4	7,8	8,1	7,1	7,4	6,9	
Mandaryna	2014	64,7	72,4	34,6	8	5	9	89	209	7,6	7,7	7,8	7,8	8,2	6,9	7,5	7,5	
Mantra	2021	63,5	71,6	41,2	8	6	8	84	210	6,5	7,7	8,0	7,6	8,5	7,0	7,3	7,2	
Merkawa	2019	65,9	73,3	39,2	8	7	8	81	209	7,0	7,6	7,9	7,4	7,9	7,0	7,1	7,1	
MHR Jutrzenka	2018	62,9	70,7	41,8	8	8	8	84	210	8,0	7,9	7,7	7,8	8,4	7,2	7,3	7,3	

Rusałka	2016	63,5	72,2	39,7	8	7	8	86	209	7,2	7,7	7,2	7,0	7,6	7,1	7,0	7,4
SU Ahab	2020	63,2	70,8	42,4	8	8	9	82	209	8,0	7,4	7,6	7,6	8,1	7,1	7,2	7,0
Tybalt	2005	61,5	69,8	41,6	8	7	8	80	210	7,1	7,7	7,7	7,5	8,2	7,0	7,1	7,1
Varius	2016	62,7	70,9	37,4	8	7	8	81	209	7,7	7,5	7,9	7,2	8,1	7,2	7,4	7,3
Werwa	2021	63,4	70,6	41,1	7	8	8	81	210	7,7	7,8	7,4	7,6	7,7	7,3	7,3	7,5
WPB Francis	2021	64,5	73,1	40,0	6	7	9	84	209	7,1	7,6	7,8	7,4	8,0	6,9	7,4	7,5
WPB Pebbles *	2021	67,7	76,2	40,6	7	6	9	87	209	6,6	7,8	8,1	7,0	8,4	7,0	7,7	6,9
WPB Troy	2020	65,5	73,0	40,2	9	7	9	84	209	7,6	7,7	7,8	7,7	8,4	7,0	7,3	6,8

**Chlebowe (grupa B)**

Alibi	2019	65,5	73,6	46,3	6	7	7	90	211	7,1	8,1	7,6	8,1	8,1	7,4	7,5	7,5
Harenda	2014	64,9	71,9	39,4	7	6	9	85	210	7,8	7,9	8,0	7,9	8,2	7,2	7,4	7,4
KWS Rantum	2022	68,8	76,4	37,5	7	7	8	85	208	7,7	7,9	8,0	8,1	8,4	6,7	7,4	7,4
Syntia	2021	63,6	71,5	41,2	6	6	8	80	210	7,6	7,6	7,2	7,7	8,3	7,0	7,4	6,9

\*odmiana o kłosie ościsłym, \*\*plon ziarna: **a<sub>1</sub>** – przeciętny poziom agrotechniki (bez ochrony), **a<sub>2</sub>** – wysoki poziom agrotechniki (zwiększone o 40 kg/ha nawożenie azotem, doliczne preparaty wieloskładnikowe, ochrona przed wyleganiem i chorobami), \*\*\*skala 9<sup>o</sup>-stopniowa – większa wartość oznacza korzystniejszą ocenę (większą odporność na choroby i mniejsze wyleganie)

## **5. PRZEDSIEWNA UPRAWA ROLI I SIEW**

### **5.1. Uprawa roli**

**W systemie integrowanej produkcji pszenicy jest obowiązkowe wykonanie przed siewem zabiegów agrotechnicznych w celu ograniczenia zachwaszczenia - bez stosowania herbicydów przedwschodowych i doglebowych.**

Pszenica ozima

Podstawowym celem uprawy roli jest uzyskanie wysokiej sprawności gleby, korzystnych stosunków wodno-powietrznych, wyeliminowanie zachwaszczenia. Uprawa roli powinna stwarzać warunki do szybkich i równomiernych wschodów, szybkiego kiełkowania chwastów i niszczenia ich siewek zabiegami agrotechnicznymi. Sposób uprawy roli zależy od terminu zbioru oraz stanu pola po zbiorze przedplonu.

Do niedawna podorywka była traktowana jako pierwszy bardzo ważny zabieg wykonywany bezpośrednio po zbiorze przedplonu. Wykonuje się ją pługiem podorywkowym zagregatowanym z broną zębatą lub wałem kruszącym. Głębokość podorywki zależy od wysokości ścierni i wilgotności gleby. Właściwe jej wykonanie zapewnia dobre pokrycie resztek pożniwanych, ogranicza parowanie wody z gleby, sprzyja kiełkowaniu chwastów.

Obecnie względy ekonomiczne i organizacyjne w gospodarstwie skłaniają rolników do zastępowania jej agregatami złożonymi z kultywatora o łapach sztywnych, tzw. gruberów, wyposażonych w wały strunowe lub sekcje brony talerzowej, jak też agregatów zbudowanych na bazie narzędzi aktywnych (np. brony rotacyjnej i wału strunowego). Do najważniejszych zalet stosowania agregatów tworzonych na bazie gruberów należy mniejsze zużycie paliwa i większa wydajność pracy oraz lepsze wymieszanie z glebą ścierni i pociętej słomy. Wymagają one jednak ciągników o odpowiednio dużej mocy.

#### **Uprawa gleby po przedplonach wcześnie schodzących z pola**

Po zbiorze przedplonu należy przeprowadzić talerzowanie, kultywatorowanie kultywatorem ścierniskowym (gruberem) lub podorywką. Przynajmniej na 10 dni przed planowanym siewem pszenicy należy rozsiać nawozy fosforowe i potasowe i wykonać orkę siewną. Zgodnie z nowszymi zaleceniami (przyorywanie słomy) stosuje się odwrotny układ zabiegów: bezpośrednio po zbiorze wykonuje się orkę średnią, a przed siewem zabiegi doprawiające rolę lub bez jej doprawiania stosuje się agregat uprawowo-siewny.

#### **Uprawa gleby po przedplonach późno schodzących z pola**

Znacznym zmianom ulega uprawa pszenicy ozimej po późno zbieranych przedplonach. Po ziemniakach należy wykonać kultywatorowanie lub talerzowanie, rozsiać nawozy fosforowo-potasowe i wykonać orkę siewną. Po burakach, gdy zbieramy liście uprawa roli powinna być jak po ziemniakach. Kiedy pozostawiamy liście na polu, korzystniej jest zamiast kultywatora zastosować talerzówkę. Po kukurydzy należy zastosować orkę siewną z wałem Campbella oraz uprawkę doprawiającą w postaci bronowania. Zastąpienie orki talerzówką lub kultywatorem jest możliwe, ale istnieje wówczas większe ryzyko porażenia pszenicy przez choroby grzybowe, które zasiedlają resztki kukurydzy, głównie fuzariozy.

## **Uprawa uproszczona**

Obecnie coraz więcej producentów rolnych stosuje uprawę gleby z pominięciem orki. System taki jest trudniejszy, ponieważ takie elementy agrotechniki, jak: zarządzanie materiałami organicznymi, zwalczanie chwastów, wapnowanie nabierają większego znaczenia. Istotnym czynnikiem jest właściwie wykonana uprawa późniwna. Należy ją uzależnić od ilości resztek pozostawionych na polu. Słomę należy dobrze rozdrobić oraz równomiernie rozprowadzić na polu. Jeżeli spełnione są te warunki, wystarczy zastosować bronę talerzową. Dobrze sprawdzają się agregaty talerzowe składające się z podwójnego rzędu talerzy i wału doprawiającego. Inną metodą uprawy późniwej jest zastosowanie kultywatora ścierniskowego (grubera). W nowoczesnych urządzeniach tego typu można modyfikować sekcję roboczą. Do uprawy późniwej wystarczy zamontować redlice z bocznymi skrzydełkami lub gęsiostopy. Natomiast przygotowując glebę do siewu należy zdemontować skrzydełka, założyć wąskie redlice dławowe, które penetrują glebę głęboko nie wzruszając wierzchniej warstwy. Jeśli „okno czasowe” między zbiorem przedplonu a siewem jest niewielkie, można zastosować technologię jednoprzejazdową za pomocą agregatów składających się z wielu sekcji roboczych. Uprawa z pominięciem orki daje zadowalające efekty produkcyjne. Wyższe plony można uzyskać po dobrych przedplonach niż w przypadku uprawy pszenicy w monokulturze zbożowej (która w IP z pominięciem owsa jest niedopuszczalna).

## **Pszenica jara**

Zadaniem uprawy roli jest stworzenie dobrych warunków dla równomiernych wschodów oraz dla wzrostu i rozwoju roślin pszenicy, poprzez poprawę stosunków wodno-powietrznych gleby, ograniczenie ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej, umożliwienie wymieszania z glebą resztek późniwnych i nawozów mineralnych, bez obniżenia aktywności pożytecznych mikroorganizmów glebowych. Pszenica wyróżnia się wśród zbóż wrażliwością na niedostateczne napowietrzenie gleby i wymaga dobrej jej pulchności. Dlatego uprawa roli pod nią powinna być bardzo staranna.

## **Uprawa późniwna i jesienią**

Pierwszym zabiegiem tradycyjnej uprawy roli pod pszenicę jarą po przedplonach wcześnie schodzących z pola (oleiste, strączkowe, wczesne ziemniaki) jest podorywka płużna. Jest ona jednak mniej wydajna i bardziej energochłonna w porównaniu z zastosowaniem agregatu uprawowego (kultywator, talerze wyrównujące, wał strunowy), który zaleca się w aspekcie uprawy integrowanej. W przypadku braku agregatu można zastosować kultywator ścierniskowy lub bronę talerzową. Zabieg ten powinien być wykonany zaraz po zbiorze przedplonu, na głębokość 6–9 cm. Jego zadaniem jest przykrycie ścierniska, przerwanie parowania z gleby, przykrycie osypanych nasion chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej w celu pobudzenia ich do kiełkowania oraz wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Należy powtarzać je po każdym ukazaniu się kolejnych wschodów chwastów.

Alternatywą późniwnych zabiegów uprawowych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia), jednak tylko gdy zbiór

przedplonu nie był zbyt opóźniony i jest odpowiednia wilgotność gleby. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy chwastów oraz poprawi biologię gleby.

Po zespole późniwnych zabiegów uprawowych wykonuje się orkę przedzimową (w październiku, na głębokość 20–25 cm), pozostawiając ją w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli i zwiększenie porowatości gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i lepszemu oddziaływaniu mrozu na tworzenie struktury gruzełkowej gleby. W stanowisku po późnych okopowych, po wyrównaniu pola za pomocą talerzowania, należy przeprowadzić orkę przedzimową (na głębokość 15 cm).

Konwencjonalna uprawa roli polegająca na zastosowaniu płuża jest najbardziej energo- i pracochłonnym elementem agrotechniki, dlatego obecnie ulega modyfikacji w celu ograniczenia nakładów. Z badań przeprowadzonych w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG – PIB w Puławach wynika, że uprawa uproszczona powoduje niewielką obniżkę plonu ziarna pszenicy jarej.

## Uprawa wiosenna

Przed siewem zaleca się użycie agregatu uprawowego. Zawarty w nim wał strunowy zagęszcza warstwę gleby tuż pod powierzchnią, co umożliwia umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości i będzie sprzyjało wyrównanym wschodom. Zastosowanie agregatu jest uzasadnione ekonomicznie (obniżenie kosztów paliwa i robocizny). Nie powinno się uprawiać gleby zbyt wilgotnej. Na glebie zbryłonej koniecznością jest użycie agregatu aktywnego.

### 5.2. Siew

#### Pszenica ozima

Pszenica ozima należy do roślin dnia długiego. Oznacza to, że fazę generatywną rozpoczyna po przyjęciu określonej liczby godzin świetlnych. Z długością dnia ściśle związany jest termin siewu. Długość dnia ma podstawowy wpływ na morfogenezę, a więc różnicowanie, inicjację, segmentację i wałeczkowanie stożka wzrostu; decyduje o krzewistości ogólnej, a więc liczbę kłosów na jednostce powierzchni, liczbę kłosków w kłosie, a tym samym i plonie ziarna z kłosa i z rośliny. Opóźnienie terminu siewu powoduje wskutek obniżającej się temperatury spowolnienie tempa wschodów oraz ukazywanie się kolejnych liści. Rośliny z siewów późnych (koniec października) nie osiągają fazy krzewienia, zatem okres wschody-krzewienie tych roślin wydłuża się do wiosny, kiedy długość dnia jest większa o ponad 3 godziny. W tych warunkach dochodzi do gwałtownego skracania się długości fazy krzewienia i redukcji liczby wytworzonych pędów na roślinie, prowadzące do mniejszej obsady kłosów na powierzchni gleby (tab. 4). Opóźnienie terminu siewu powoduje również, że rośliny osiągają fazę strzelania w zdźbło przy dniu długim, powodującym skrócenie okresu od strzelania w zdźbło do kłoszenia, w którym to okresie ostatecznie formują się płodne kwiatki w kłosie.

Zmniejszenie plonu ziarna z jednostki powierzchni wraz z opóźnieniem terminu siewu jest wynikiem słabszego krzewienia i mniejszej obsady kłosów, mniejszego plonu ziarna z rośliny i z kłosa oraz mniejszej liczby ziaren z rośliny (tab. 5).

Obok zmian wartości cech struktury plonu opóźnienie terminu siewu powoduje niekorzystne zmiany w budowie łanu. Przede wszystkim następuje ogólne skrócenie pędów głównych i bocznych, ograniczenie udziału w łanie roślin rozkrzewionych na korzyść jednopędowych, oraz zwiększenie się udziału roślin średnich i niskich kosztem wysokich. Rośliny niskie rosnące w łanie pszenicy wytwarzają mniejszą liczbę kłosków w kłosie, mniejszą liczbę ziarna w kłosie, mają krótszy kłos w konsekwencji czego ich plon w porównaniu do roślin wysokich jest dużo mniejszy.

**Tabela 4.** Czas trwania (w dniach) długości okresów międzyfazowych pszenicy ozimej w zależności od terminu siewu

Międzyfazy	Termin siewu		
	optymalny	opóźniony	późny
	liczba dni	liczba dni	liczba dni
Siew – wschody	11	13	16
Wschody – krzewienie	14	30	46
Krzewienie – strzelanie w zdźbło	163–166	166–172	137–140
Strzelanie w zdźbło – kłoszenie	23–26	25–28	23–29
Kłoszenie – dojrzałość mleczna	22–23	20–21	21–22
Dojrzałość mleczna – dojrzałość woskowa	19–20	19–20	18–24
Dojrzałość woskowa – dojrzałość pełna	15–20	17–21	19
Długość okresu wegetacji	307	299	287

**Tabela 5.** Wpływ terminu siewu pszenicy ozimej na cechy struktury plonu

Termin siewu	Liczba kłosów	Plon ziarna z rośliny	Plon ziarna z kłosa	Liczba ziaren z rośliny	Liczba ziaren z kłosa	Rozkrzewienie produkcyjne
Optymalny	813	3,33	1,70	73,5	34,4	2,2
Opóźniony	667	2,73	1,60	61,7	36,0	1,7
Późny	613	2,16	1,38	50,8	32,3	1,6

Niektóre odmiany (Rapsodia, Euforia, Plejada, Tonacja, Comandor, Bosporus, Tytanika, Hondia, Arkadia, Memory, Ostroga, Sailor, Jantarka, Smuga) są bardziej tolerancyjne na opóźnienie siewu nawet do 14 dni w stosunku do wysiewu w terminie optymalnym.

Optymalne terminy siewu pszenicy dla poszczególnych części Polski:

- północno-wschodnia i wschodnia – od 15 do 25 września;
- centralna i południowo-wschodnia – od 20 do 30 września;
- północno-zachodnia i zachodnia – od 20 września do 5 października;
- Dolny Śląsk – od 25 września a 10 października.

Przy gęstych siewach krzewienie produkcyjne jest znikome. Powszechnym błędem jest stosowanie zbyt gęstych siewów zbóż. Stwarzają one przede wszystkim niebezpieczeństwo wylegania i zwiększonej podatności na choroby. Ponadto duże zagęszczenia kłosów na jednostce powierzchni, uzyskane dzięki zwiększeniu liczby roślin, prowadzi nieuchronnie do dużych spadków plonu z kłosa, skutkiem tego plon z jednostki powierzchni zaczyna się zmniejszać. Wysiewając zboża w optymalnym terminie ilość wysiewu należy uzależnić od warunków glebowych.

**Przy uprawie pszenicy należy wyłącznie wysiewać kwalifikowany i zaprawiony materiał siewny.** Jedynie w takim wypadku jest możliwość uzyskania wysokich, dobrej jakości plonów ziarna. Materiał siewny powinien odznaczać się dobrym wyrównaniem, czystością nie mniejszą niż 98%, zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 90%, masą 1000 ziaren – 40–45 g i wilgotnością poniżej 15%.

Ziarno siewne powinno być koniecznie zaprawione. Zabieg ten ogranicza występowanie wielu chorób, a niektóre z nich (np. głownię pylącą lub śnieć cuchnącą) można zwalczać tylko tym sposobem. Niektóre zaprawy ograniczają również rozwój chorób grzybowych powodujących zgorzel siewek (np. *Fusarium*) oraz działają dodatkowo przeciwko chorobom liści do początku fazy strzelania w zdźbło.

Przy uprawie pszenicy na cele jakościowe, gdzie stosuje się większą dawkę nawożenia azotowego, większą zawartość białka można osiągnąć w łanach sianych rzadziej. Wysiew 4,5–3,5 mln ziaren na ha wydaje się być optymalnym. Jednak należy uzależnić go od stanowiska i warunków glebowych. Zalecaną ilość wysiewu można stosować na glebach kompleksów pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego, w stanie po strączkowych, okopowych czy rzepaku, w innym wypadku należy zwiększyć ilość wysiewu o około 5–10%. Pszenicę ozimą sieje się na głębokość 3–4 cm. Ilość wysiewu w kg/ha wyliczyć należy wg wzoru:

$$n \times MTZ$$

$$\text{Ilość wysiewu w kg} = \frac{n}{W} \times 100,$$

$$W$$

gdzie: n – gęstość wysiewu w szt/m<sup>2</sup>, MTZ – masa 1000 ziaren (około 40–48 g), W – wartość użytkowa nasion (zdolność kiełkowania × czystość).

Określenie optymalnej gęstość siewu zależy od czynników zarówno siedliskowych, jak i agrotechnicznych (tab. 6, 7).

W słabszych warunkach glebowych (gorsza żyzność, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśny odczyn) powinno się siać zboża gęściej niż na lepszych glebach. Jest to spowodowane gorszym rozkrzewieniem roślin rosących na glebach o mniejszej zasobności w składniki pokarmowe i wodę. Z kolei na glebach żyznych duża obsada roślin sprzyja wyleganiu roślin. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzanie

sprzyjają nasileniu się porażenia zbóż przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna zbóż. W stanowiskach po zbożach, które zalicza się do złych przedplonów, racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu, przede wszystkim ze względu na przenoszenie chorób podsuszkowych ujemnie wpływających na liczbę kłosów w łanie.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego w celu ograniczenia rozwoju chwastów przez zmniejszenie ich przestrzeni życiowej na polach silnie zachwaszczych, zaleca się stosowanie większej gęstości siewu.

W rejonach o nasisnym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja wyleganiu.

**Tabela 6.** Normy wysiewu pszenicy w różnych warunkach glebowych w kg/ha

Kompleks glebowy	Pszenica
Pszenny bardzo dobry, pszenny dobry	190–215
Żytni bardzo dobry, zbożowo-pastewny mocny	195–220
Żytni dobry, pszenny wadliwy	205–228
Żytni słaby, zbożowo-pastewny słaby	–
Żytni bardzo słaby	–

**Tabela 7.** Zakres zwiększania (+%) lub zmniejszania (−%) normy wysiewu pszenicy ozimej w zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Pszenica
Kwaśny odczyn gleby	+ (4–6%)
Opóźniony termin siewu	+ (2–3%)
Duże zachwaszczenie pola	+ (4–6%)
Mało staranna uprawa roli	+ (3–5%)
Odmiany silnie krzewiące się	− (3–5%)
Odmiany słabo krzewiące się	+ (4–6%)
Duże nasilenie chorób w rejonie	− 4–6%)
Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin	− (2–3%)

Odmiany pszenicy z powodu niejednakowej tolerancji na wzajemne zacielenie się roślin, zdolności do krzewienia i różnej odporności na wyleganie, różnią się wymaganiami co do normy wysiewu. W tabeli 8 podano optymalną ilość wysiewu dla niektórych odmian pszenicy ozimej wysiewanej w terminie optymalnym, na bardzo dobrej glebie, po dobrym przedplonie, w warunkach bardzo dobrej uprawy roli i pogody sprzyjającej prawidłowemu rozwojowi.

**Tabela 8.** Optymalne ilości wysiewu dla odmian pszenicy ozimej (bardzo dobre warunki wzrostu, optymalny termin siewu).

Ilość wysiewu (ziaren kiełkujących m <sup>2</sup> )	Odmiana
<b>250</b>	Euforia, Plejada
<b>280</b>	Sfera, Opcja, Poezja
<b>300</b>	Wilejka, Desamo, Formacja, Tulecka, Torpeda
<b>310</b>	Sikorka
<b>320</b>	Hondia, Tytanika, Comandor, Desporus, Astoria, Owacja
<b>330</b>	Memory
<b>340</b>	Aleksander, Legenda
<b>350</b>	Arkadia, Natula,
<b>360</b>	Sailor
<b>380</b>	Turnia, Jantarka, Kometa, Ludwig, Mewa
<b>400</b>	Wydma, Zawisza

### Pszenica jara

Wysoka wartość materiału siewnego decyduje o pełnych i wyrównanych wschodach, prawidłowym wzroście i rozwoju roślin. Nasiona przeznaczone do siewu powinny charakteryzować się:

- czystością nie mniejszą niż 98%;
- wysoką masą 1000 ziaren (powyżej 40 g);
- dobrą zdrowotnością;
- zdolnością kiełkowania nie mniejszą niż 95%.

Najważniejsze jest zaopatrzenie się w nasiona kwalifikowane jednolite pod względem pochodzenia i odmiany. W produkcji zaleca się nabywać nasiona w stopniu co najmniej w stopniu C/2. W celu ochrony roślin przed chorobami występującymi w pierwszych fazach rozwoju należy zaprawiać nasiona preparatami, które zwalczają głównie, zgorzel siewek, mączniaka oraz septoriozę.

Pszenica jara wymaga wczesnego terminu siewu. Powinien to być koniec marca lub pierwsza dekada kwietnia. Opóźnienie wysiewu powoduje wyraźne zmniejszenie plonu ziarna, ale podwyższenie zawartości białka w ziarnie (jednak w mniejszym stopniu niż zmniejszenie plonu ziarna).

Opóźnienie siewu wywiera większy ujemny wpływ na plonowanie pszenicy na glebach słabszych niż na glebach lepszych. Większa żyzność gleby wpływa bowiem dodatnio na rozkrzewienie roślin, łagodząc w pewnym stopniu ujemny wpływ na tę cechę opóźnienia siewu. Wczesny termin siewu w połączeniu z dobrymi warunkami glebowymi sprzyja wytwarzaniu większej masy wegetatywnej zbóż, co powoduje zagrożenie wylegania roślin. W takim przypadku ważny jest dobór odmiany odpornej na wyleganie. Konieczności przestrzegania wczesnego terminu siewu, szczególnie na glebach lżejszych, sprzyja szybsze tempo przesychania takich gleb po zimie i możliwość wcześniejszej ich uprawy.

W miarę opóźniania terminu siewu korzystniejszy wpływ na plonowanie zbóż wywiera zwiększenie dawki azotu. Silniej zaznacza się to w gorszych warunkach glebowych. Azot jest czynnikiem pobudzającym rośliny do lepszego krzewienia się, natomiast opóźnienie siewu

przez skrócenie fazy krzewienia roślin wpływa na to odwrotnie. Dlatego wzrastający poziom nawożenia azotem (do pewnej granicy) zmniejsza ujemny wpływ opóźnienia terminu siewu na liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Jednak przy dużym opóźnieniu terminu siewu (po 15 kwietnia) wysokie dawki azotu nie mogą być wykorzystane przez rośliny. Duża obniżka plonu ziarna przy znacznym opóźnieniu siewu wiąże się bowiem z mniejszym pobraniem azotu przez rośliny w krótszym okresie wegetacji.

W miarę opóźniania terminu siewu efektywniejsze stają się większe gęstości siewu. Jest to spowodowane słabszym krzewieniem się roślin pod wpływem opóźnienia siewu i gorszym zwarciem łanu. Uzyskanie optymalnej liczby kłosów w łanie w przypadku opóźnienia siewu jest możliwe przez zwiększenie gęstości siewu. Bardziej efektywne jest to na glebach słabzych. Zwiększenie wysiewu ziarna nie wyrównuje w pełni ujemnego wpływu opóźnienia siewu na plony zbóż jarych, zwłaszcza przy dużym opóźnieniu, gdyż oprócz spadku liczby kłosów z przeciętnej rośliny, zmniejsza się także liczba ziaren w kłosie, a także nasila się wypadanie roślin.

Przy wczesnym terminie siewu zboża jare spotykają się z silniejszą konkurencją chwastów w porównaniu ze stwierdzoną przy późnym wysiewie. Spowodowane jest to niższą temperaturą występującą na przełomie marca i kwietnia, która nie sprzyja szybkim wschodom pszenicy. W takich warunkach chwasty mogą wschodzić szybciej od pszenicy, co wymusza na tym etapie stosowanie herbicydu do zniszczenia chwastów.

Wpływ gęstości siewu na plonowanie pszenicy jarej jest związany z konkurencją roślin o światło, wodę i składniki mineralne. Wysoki plon ziarna można uzyskać przy optymalnej gęstości siewu, która zależy głównie od jakości gleby i terminu siewu.

W słabych warunkach glebowych (kompleks żytni bardzo dobry i żytni dobry, luźniejszy skład granulometryczny gleby, kwaśniejszy odczyn) powinno się siać pszenicę gęściej niż na glebach lepszych (kompleksy pszenne). Jest to spowodowane gorszym rozkrzewieniem roślin rosnących na glebach o mniejszej zasobności w składniki pokarmowe i wodę. Duża gęstość siewu na glebach słabych (przepuszczalnych) może być nieefektywna w latach suchych wskutek niedostatecznego zaopatrzenia w wodę zwiększonej liczby roślin w łanie. W warunkach kwaśnego odczynu gleby uaktywnia się toksyczne oddziaływanie jonów glinu, manganu i wanadu na system korzeniowy zbóż. Im mniejszy system korzeniowy, tym słabsze krzewienie się roślin skutkujące niedostateczną liczbą kłosów w łanie i dlatego bardziej efektywne stają się zwiększone ilości wysiewu.

Na glebach żyznych występuje silniejsze krzewienie roślin i bujnieszy ich wzrost w efekcie dobrego zaopatrzenia w składniki pokarmowe i wodę, co potęguje stopień wylegania w przypadku dużej obsady roślin. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia zbóż przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczynią się do znacznych strat plonu ziarna. Uzasadnia to potrzebę rzadszego siewu pszenicy na lepszych glebach.

W uprawie pszenicy w stanowisku po zbożach, które zalicza się do gorszych przedplonów, racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. W uprawie zbóż w stanowisku po bobowatych podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmacnia rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

Zboża konkurują z chwastami o światło, składniki pokarmowe i wodę, dlatego na polach silnie zachwaszczonych zaleca się stosowanie większej gęstości siewu, aby umożliwić

przewagę zboża nad chwastami w łanie w celu ograniczenia rozwoju chwastów przez zmniejszenie ich przestrzeni życiowej.

W rejonach o nasilonym występowaniu chorób zbóż zaleca się zmniejszenie normy wysiewu, gdyż nadmierne zwarcie łanu skutkuje pogorszeniem jego przewiewności i sprzyja wyleganiu. Takie warunki ujemnie wpływają na mikroklimat łanu zbóż, gdyż podnosi się wilgotność powietrza i temperatura w obrębie łanu, co sprzyja rozprzestrzenianiu się chorób, które mogą znacznie ograniczyć plon ziarna. Jeśli planujemy chemiczne zwalczanie chorób, to możemy wysiewać zboża trochę gęściej (tab. 9).

Z uwagi na to, że każda partia materiału siewnego charakteryzuje się na ogół odmiennymi parametrami, a zwłaszcza masą 1000 ziarn oraz zdolnością kiełkowania, ilość wysiewu należy każdorazowo wyliczyć wg następującego wzoru:

$$\text{gęstość siewu (szt. ziarn/ha)} \times \text{MTZ (g)}$$

$$\text{Ilość wysiewu (kg/ha)} = \frac{\text{gęstość siewu (szt. ziarn/ha)} \times \text{MTZ (g)}}{\text{Czystość (\%)} \times \text{zdolność kiełkowania (\%)}}$$

Zakres zwiększania lub zmniejszania gęstości siewu w warunkach niesprzyjających lub sprzyjających dobremu rozkrzewieniu roślin podano w tabeli 16. Zaleca się rozstawę rzędów 12–13 cm i głębokość siewu 3 cm. Ścieżki technologiczne należy zsynchronizować z szerokością roboczą opryskiwacza.

**Tabela 9.** Zakres zwiększania (+%) lub zmniejszania (−%) normy wysiewu pszenicy jarej w zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Mniejsze ujemne oddziaływanie czynnika	Większe ujemne oddziaływanie czynnika
<b>Kwaśny odczyn gleby</b>	+ (3–4%)	+ (5–6%)
<b>Opóźniony termin siewu</b>	+ (4–7%)	+ (8–12%)
<b>Malo staranna uprawa roli</b>	+ (3–4%)	+ (5–6%)
<b>Duże zachwaszczenie pola</b>	+ (3–4%)	+ (5–7%)
<b>Duże nasilenie chorób w rejonie</b>	− (3–4%)	− (5–7%)
<b>Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin</b>	− (1–2%)	− (3–4%)

## 6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENICY OZIMEJ I JAREJ

### 6.1. Potrzeby pokarmowe

Dostarczenie pszenicy składników pokarmowych jest kluczowym elementem agrotechniki, wpływającym na wielkość plonu i jego jakość. Rośliny lepiej zaopatrzone w składniki pokarmowe zużywają mniej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy plonu, czyli efektywniej gospodarują wodą, lepiej radzą sobie w warunkach stresowych.

Nawożenie w integrowanej produkcji pszenicy ukierunkowane jest na pokrycie potrzeb pokarmowych roślin na poziomie umożliwiającym osiągnięcie oczekiwanej plonu ziarna dobrej jakości oraz zredukowanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, powodowanych przemieszczaniem się składników z gleby do wód gruntowych. **W integrowanej produkcji pszenicy system nawożenia jest oparty na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych.** W systemie zintegrowanym, w pierwszej kolejności wykorzystuje się naturalną żywotność gleby oraz pulę składników pokarmowych dostępnych w gospodarstwie w nawozach naturalnych i organicznych, a następnie w zależności od potrzeb zasoby te uzupełnia się nawozami mineralnymi. Zintegrowany system nawożenia powinien być oparty o system wspierania decyzji uwzględniający klasyczne doradztwo nawozowe, jak i doradztwo operacyjne oparte na bieżącej obserwacji łanu. Podstawą doradztwa nawozowego jest ocena fizykochemiczna gleby (odczyn gleby, zasobność w fosfor, potas, magnez oraz mikroelementy).

Doradztwo operacyjne oparte jest na testach glebowych i roślinnych. Testy glebowe stanowią podstawowe narzędzie pracy rolnika i służą do oceny aktualnego potencjału gleby do odżywiania rośliny jednym lub kilkoma pierwiastkami. Wyniki testu są odnoszone do założonego plonu użytkowego jednej lub kilku roślin w zmianowaniu. Narzędziami kontrolnymi stosowanymi w okresie wegetacji uprawianej rośliny są testy roślinne, informujące o stanie odżywienia aktualnie uprawianej rośliny. Informacje uzyskane na podstawie testu glebowego są wykorzystywane w gospodarstwie do podejmowania decyzji na poziomie strategicznym i operacyjnym, a na podstawie testów roślinnych – tylko na poziomie operacyjnym.

W integrowanej produkcji system nawożenia pszenicy jarej zakłada realizację następujących celów:

- ustalenie dawki nawozów z uwzględnieniem zasobności gleb w składniki odżywcze (NPK), Mg, pH, jakości i rodzaju gleby, odmiany, oczekiwanej plonu, przedplonu, przebiegu pogody itd.;
- posługiwanie się najnowszymi metodami (zawartość  $N_{min}$ , analizy roślin, posługiwanie się testem chemicznym lub barwnym) w określaniu potrzeb i dawek azotu oraz terminu ich aplikacji;
- stosowanie nawozów azotowych w dawkach dzielonych, dostosowanych do rytmu pobierania azotu przez pszenicę jarą.

Dobre plony ziarna pszenicy można uzyskać przy odpowiednim zaopatrzeniu roślin w składniki pokarmowe. W technologii zintegrowanej należy uwzględnić składniki pokarmowe ze wszystkich źródeł (gleba, przedplon, nawozy mineralne, nawozy organiczne). **Dlatego w odstępach maksymalnie 4-letnich niezbędne jest wykonanie analiz zawartości poszczególnych składników w glebie.**

**Tabela 10.** Średnie pobieranie makro- i mikroelementów przez pszenicę jarą w przeliczeniu na 1 t plonu głównego a odpowiednią ilością produktu ubocznego

Pobieranie makroelementów [kg]						Pobieranie mikroelementów [kg]				
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B	Cu	Mn	Mo	Zn
<b>28</b>	12	19	4,2	2,3	3,5	5	8	82	0,7	59

Znając ilości wyniesionych składników pokarmowych wraz z 1 toną plonu (tab. 10), łatwo można, w zależności od oczekiwanej plony, wyliczyć potrzeby pokarmowe roślin, mnożąc jednostkowe pobranie przez przewidziany plon roślin z hektara, a następnie wyliczyć w warunkach konkretnego pola, w zależności od zasobności gleby, potrzeby nawozowe roślin względem składników.

Potrzeby pokarmowe łanu oblicza się z algorytmu:

$$U_p = P \times P_j,$$

gdzie:  $U_p$  – potrzeby pokarmowe łanu,  $P$  – plon (t/ha) plonu głównego wraz z odpowiednią ilością plonu ubocznego i resztek pożniwowych,  $P_j$  – pobieranie jednostkowe składnika pokarmowego w (kg/t) plonu głównego wraz z odpowiednią ilością plonu ubocznego i resztek pożniwowych.

W obliczaniu potrzeb pokarmowych należy poprawnie oszacować plon główny oraz masę plonu ubocznego. Szacowany plon powinien być średnią z 5 lat z 15-procentową korektą zwiększającą poziom oczekiwanej plony.

## 6.2. Analiza pH gleby

Analizę pH gleby należy przeprowadzić przed każdym planowanym wapnowaniem gleby.

Pszenica ozima

Pełną efektywność nawożenia mineralnego uzyskuje się na glebach o odczynie obojętnym lub zbliżonym do obojętnego. Nawet najlepsze nawożenie nie jest w stanie właściwie odżywić pszenicy, gdy będzie ona uprawiana na glebie kwaśniej. Z badań prowadzonych w IUNG-PIB wynika, że obniżka plonu ziarna pszenicy ozimej uprawianej na glebach lekko kwaśnych pH (5,5-6,0) wynosi 8%, a na glebach o pH poniżej 5,0 już 15% w stosunku do plonu pszenicy uprawianej na glebach o pH powyżej 6,0.

Odczyn gleby decyduje o jej strukturze, a tym samym pojemności wodnej. Wpływa na dostępności składników pokarmowych, rozwój mikroorganizmów glebowych oraz rozwój systemu korzeniowego. Na glebach kwaśnych występuje ograniczona dostępność dla roślin azotu, fosforu, potasu, wapnia, magnezu, zwiększone natomiast jonów glinu ( $Al^{3+}$ ) oraz manganu – pierwiastków ograniczających rozwój systemu korzeniowego. Aby zachować lub podnieść odczyn gleby do optymalnej wartości, należy kontrolować pH gleby. Gleby zakwaszone należy wapnować. Jeżeli zakwaszenie występuje wraz z niedoborem magnezu, wówczas trzeba zastosować wapno magnezowe. W zależności od zakwaszenia gleby i zawartości magnezu, wapno magnezowe powinno stanowić 30–50% wyliczonej dawki CaO

(tab. 11). Aby nie doprowadzić do zakłóceń przemian zachodzących w glebie, zwłaszcza do uwsteczniania się pierwiastków, duże dawki przekraczające 2,5 t CaO ha<sup>-1</sup> należy rozłożyć na okres kilku lat. Głównym kryterium wyboru nawozu jest szybkość jego działania. Wapno tlenkowe (szybko działające) zalecane jest do stosowania na glebach ciężkich o niskim pH. Wapno węglanowe (wolniej działające) zaleca się stosować na glebach mineralnych lekkich i średnich, organicznych i mineralno-organicznych. Wapno węglanowo-magnezowe na glebach ubogich w magnez. Istotne jest szczególnie na glebach lekkich i bardzo lekkich, aby zachować odpowiedni stosunek Ca:Mg, który powinien oscylować w granicach 8:1. Na glebach nie wymagających wapnowania, ale wykazujących niską lub bardzo niską zawartość magnezu, należy zastosować pod pszenicę 60–80 kg ha<sup>-1</sup> MgO w dostępnych nawozach magnezowych (kizeryt, kainit, kalimagnezja lub rolmag). Najlepszym okresem do przeprowadzenia wapnowania jest okres pożniwy. Wapno rozsiewa się na ściernisko, a kolejne uprawki pożniwe pozwalają na dobre wymieszanie wapna z warstwą orną.

**Tabela 11.** Dawki wapna (t/ha CaO)

Kategoria agronomiczna gleby	pH gleby		
	> 5,0	5,1–5,5	5,6–6,0
<b>Lekkie</b>	2,5	1,5	–
<b>Średnie</b>	3,5	2,5	1,5
<b>Ciężkie</b>	5,0	3,5	2,5

#### Pszenica jara

Kiedy wapnowanie jest konieczne (tab. 12), zalecane jest stosowanie od 3,0 t na gleby bardzo lekkie do 6,0 t CaO/ha na gleby ciężkie. W praktyce bezpieczniejsze jest dzielenie dawek i stosowanie od 1 do 2,5 t CaO/ha (czyli np. 2,0–5,0 t/ha nawozu w formie węglanowej zawierającej 50% CaO) i uzupełnienie dawki za 2–3 lata. Należy pamiętać, że zalecana dawka wyrażona jest w tonach CaO na hektar. Ilość masy wysianego nawozu będzie zależała od jego procentowego składu. Na gleby lekkie zalecane są wyłącznie wolnodziałające nawozy węglanowe, natomiast na gleby średnie i ciężkie należy stosować szybkodziałające wapno tlenkowe.

**Tabela 12.** Dawki wapna w zależności od kategorii agronomicznej i potrzeb wapniowania, w t/ha CaO

Kategoria agronomiczna gleb	Podział potrzeb wapnowania			
	<b>konieczne</b>	<b>potrzebne</b>	<b>wskazane</b>	<b>ograniczone</b>
<b>Bardzo lekka</b>	3,0	2,0	1,0	–
<b>Lekka</b>	3,5	2,5	1,5	–
<b>Średnia</b>	4,5	3,0	1,7	1,0
<b>Ciężka</b>	6,0	3,0	2,0	1,0

Zalecane dawki nawozów wapniowych ustalane są w zależności od potrzeb wapnowania i kategorii agronomicznej gleby. Optymalnym terminem wapnowania jest okres późniwy – od końca lata do późnej jesieni. Wapnowanie gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych lepiej jest rozłożyć na dwa terminy: pierwszy – wysiąć 2/3 dawki potrzebnej dawki i po roku zbadać odczyn. Jeśli wyniki będą niezadowalające należy wysiąć pozostałą część dawki. Wapnowanie zakwaszonych gleb w okresie wiosennym jest zabiegiem trudniejszym. Wapnowanie należy przeprowadzić jak najwcześniej, najlepiej na glebę wilgotną, tak aby najszybciej rozpoczął się proces odkwaszania. Najkorzystniejszym terminem stosowania wapnowania jest przedwiośnie, kiedy gleba jest jeszcze zamarznięta, co umożliwia sprawny przejazd ciągnika z rozsiewaczem, który nie niszczy struktury gleby. Po obeschnięciu gleby, wapno należy wymieszać z glebą. Wapnowanie przed siewem pszenicy (co najmniej na 2 tygodnie) jest zabiegem bardzo ryzykownym, zarówno dla wschodów, jak i przebiegu wegetacji rośliny. Interwencyjny zabieg wapnowania można przeprowadzić w okresie wegetacji pszenicy. W żadnym wypadku nie powinno się stosować nawozów wapniowych na rośliny wilgotne. Warunkiem podstawowym pogłównej aplikacji wapna nawozowego jest granulacja nawozów oraz ich dobra rozpuszczalność w wodzie. Takie warunki spełnia kreda nawozowa, której optymalne dawki mieszczą się w zakresie 0,5–1,0 t/ha. Termin wapnowania powinien uwzględnić reakcję nawozów wapniowych z innymi nawozami, które mogą prowadzić do strat składników pokarmowych. Nawozów zawierających formę amonową azotu oraz nawozów fosforowych nie należy stosować bezpośrednio po i przed wapnowaniem. Przerwa między zabiegami powinna wynosić co najmniej 4–6 tygodni.

### **6.3. Nawożenie makroelementami i mikroelementami**

Pszenica ozima

#### **Nawożenie fosforem i potasem**

Pszenica ozima dla wydania wysokiego plonu powinna być odpowiednio zaopatrzona w podstawowe makro- i mikroelementy. Ilość składników pokarmowych powinna zapewnić jej wydanie maksymalnego, możliwego do uzyskania w danych warunkach plonu.

**Fosfor** jest pierwiastkiem wpływającym korzystnie na wzrost systemu korzeniowego, krzewienie roślin, stymuluje pobieranie innych składników pokarmowych, podwyższa odporność na suszę, niskie temperatury, sprzyja lepszemu hartowaniu w okresie zimy i regeneracji po zimie, podnosi odporność roślin pszenicy na wyleganie i choroby. Jest on potrzebny pszenicy szczególnie w okresie wiosennego ruszenia wegetacji oraz zawiązywania i rozwoju ziaren. Dlatego należy nawozić pszenicę fosforem przed siewem. Objawy niedoboru fosforu występują po fazie krzewienia na liściach starszych, które przebarwiają się na purpurowo i fioletowo. Liście stają się wąskie, jakby wyprostowane. Objawy te nasilają się przy dużych spadkach temperatury w nocy, przy niskim pH i w okresie suszy glebowej.

**Potas** wpływa na podział merysystematyczny komórek, aktywację enzymów roślinnych, syntezę węglowodanów, białek i tłuszczów oraz gromadzenie związków organicznych w organach zapasowych. Pszenica dobrze zaopatrzona w potas zużywa mniej wody na wyprodukowanie jednostki masy i charakteryzuje się większą odpornością na niskie temperatury i wymarzanie.

Potas jest pobierany przez pszenicę w dużych ilościach, a sprzyja temu naturalna zasobność gleb, obecność resztek roślinnych, pH 5,5–7,2.

**Siarka** - pierwiastek ten jest w coraz większym deficycie. Rośliny dobrze zaopatrzone w siarkę są odporniejsze na mróz i suszę. Niedobór zakłóca proces syntezy białek i przemiany azotu w roślinie. Zboża optymalnie zaopatrzone w siarkę lepiej pobierają azot. Na glebach o niskiej zawartości tego składnika istnieje potrzeba stosowania siarki w ilości przekraczającej 30 kg N ha<sup>-1</sup>.

### Nawożenie azotem

Azot jest najbardziej plonotwórczym makroelementem. Wpływa na rozdział asymilatów między korzenie i organy, warunkuje aktywność fotosyntetyczną. Oddziałuje na liczbę kłosów, kłosków w kłosie, liczbę ziaren w kłosie i ich masę. Właściwe zaopatrzenie odmian pszenicy w azot korzystnie wpływa na wartość wypiekową (ilość białka i glutenu oraz wartości reologiczne ciasta). Zasady dotyczące właściwego stosowania nawozów zawierających w składzie azot, określa przede wszystkim Dział III Rozdział 4 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz. U. z 2022 r. poz. 2625, 2687, z 2023 r. poz. 295, 412) oraz rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodząymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz.U. z 2023 r. poz. 244) tzw. program azotanowy.

Mechanizm oddziaływania azotu zmienia się w okresie wegetacji pszenicy. W okresie krzewienia do fazy drugiego kolanka pobranie azotu stanowi 40–50% pobrania całkowitego. Azot stosowany w tym okresie wpływa na liczbę kłosów na jednostce powierzchni. Azot w okresie strzelania w źdźbło wpływa na liczbę ziarniaków w kłosie, wielkość powierzchni liści oraz ogranicza wypadanie pędów. W okresie od strzelania w źdźbło do końca kwitnienia pszenica pobiera od 50-60% całkowitej ilości azotu, z tym, że na okres od krzewienia do fazy drugiego kolanka 25% z tej ilości. Pszenicę uprawianą na paszę w zasadzie nawozi się w dwóch omówionych okresach. Inaczej też należy podejść do pszenicy uprawianej na cele konsumpcyjne. W okresie od kwitnienia do dojrzewania dostatek azotu wpływa na zawiązywanie ziarniaków i tworzenie ich masy. W tym okresie azot pobierany z gleby bezpośrednio stanowi jedynie 20-30% azotu zgromadzonego w ziarniakach, reszta to azot, pochodzący z rezerw uprzednio zgromadzonych w organach wegetatywnych jak liście i kłosy, dlatego należy dużą wagę przywiązywać do ich ochrony przed chorobami i szkodnikami. Azot podawany w trzecim terminie – na kłos wpływa na poprawę cech jakościowych zwłaszcza na ilość białka i glutenu. Efektywność stosowanego azotu w bardzo dużym stopniu zależy od warunków pogodowych. W warunkach suszy rośliny nie są w stanie pobrać całości azotu, wówczas stosowanie wysokich dawek jest nieefektywne. W latach mokrych niedobór azotu powoduje wzrost zawartości skrobi i spadek procentowej zawartości białka w ziarnie. Dlatego w celu otrzymania zadowalającej ilości białka w ziarnie w latach mokrych w pszenicy konsumpcyjnej należy zastosować nieco więcej azotu.

Istotnym elementem technologii jest wyliczenie dawki poszczególnych makroelementów. Do prawidłowego wyliczenia niezbędna jest znajomość wielkości możliwych do uzyskania potencjalnych plonów oraz potrzeby pokarmowe pszenicy tzn. ilość

makropierwiastków niezbędną do wydania odpowiedniej ilości plonu głównego i bocznego (ziarno + słoma). Dane zawarte w tabeli 13, pomocne są do obliczenia potrzeb pokarmowych pszenicy. Wysokość plonu ziarna, który można uzyskać na danym polu określa producent rolny korzystając ze swego wieloletniego doświadczenia, a przy uprawie nowej odmiany z informacji dostarczanych przez porejestrowe doświadczalnictwo odmianowe (PDO), COBORU, ośrodki doradztwa rolniczego. Wyliczona dawka składników pokarmowych jest podstawą do opracowania systemu nawożenia: ilości i wielkości aplikowanych dawek azotu, fosforu, potasu i makroelementów, terminu aplikacji, doboru nawozu azotowego i jego formy. Zapotrzebowanie na fosfor i potas zależy ponadto od zasobności gleb w te składniki. W zależności od zasobności, należy stosować podane w tabeli 14 współczynniki korekcyjne. Na glebach o średniej zasobności zapotrzebowanie na fosfor i potas jest równe potrzebom pokarmowym; przy niskiej i bardzo niskiej zasobności dawkę należy odpowiednio zwiększyć. Na glebach o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości P i K zapotrzebowanie na składniki jest odpowiednio mniejsze.

**Tabela 13.** Pobranie składników mineralnych w kg/dt ziarna pszenicy ozimej wraz ze słoma (wg Czuby)

Gatunek	Azot	Fosfor	Potas	Magnez
<b>Pszenica</b>	2,3 – paszowa	1,0	2,0	0,5
<b>ozima</b>	2,8–3,0 – konsumpcyjna			

**Tabela 14.** Wartość współczynnika korekcyjnego

Zawartość w glebie P i K				
bardzo niska	Niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
1,5	1,25	1,0	0,75	0,5

Ustalenie wielkości pierwszej dawki azotu stosowanej w czasie wiosennego ruszenia wegetacji jest dość trudne, ponieważ zależy od zasobności azotu mineralnego w glebie, warunków pogody oraz wiosennego stanu łanu. Praktycznie powinna ona stanowić 30–50% dawki całkowitej. Wahania wielkości dawki zależą od stanu roślin po zimie i ich rozkrzewienia. Przy łanach dobrze rozkrzewionych nadmiar azotu jest niepożądany, prowadzi bowiem do wyprodukowania pędów bezprodukcyjnych. W warunkach wczesnej wiosny pierwsza dawka azotu powinna uzupełnić zasoby glebowe, lecz jednocześnie nie prowadzić do nadmiernego krzewienia się roślin. W takich warunkach wystarczy zastosować 30–40 kg N/ha na początek ruszenia wegetacji. W słabym łanie dawka azotu powinna być większa (50–60 kg/ha N). Należy pamiętać, że skuteczność działania azotu uzależniona jest w tej fazie od zaopatrzenia rośliny w fosfor. Niedobór fosforu w roślinach prowadzi do strat plonu ziarna, który szacuje się na 15%.

Do precyzyjnego wyliczenia pierwszej dawki azotu należy określić ilość azotu mineralnego w glebie. Jest to zawartość w glebie formy azotanowej ( $\text{N-NO}_3$ ) i amonowej ( $\text{N-NH}_4$ ). Suma obu form stanowi azot mineralny ( $\text{N}_{\min}$ ). Dla celów doradztwa wyznaczone zostały zawartości  $\text{N}_{\min}$  w zależności od kategorii agronomicznej gleby (tab. 15). W przypadku gdy oznaczony wynik wykazuje bardzo wysoką lub wysoką zawartość azotu mineralnego należy planowaną dawkę nawozów zmniejszyć o różnicę pomiędzy zawartością  $\text{N}_{\min}$  w glebie pobranej z pola i górną granicą zawartości średniej dla takiej gleby. Przy zawartości niskiej i bardzo niskiej zalecaną dawkę należy zwiększyć o różnicę pomiędzy dolną granicą zawartości średniej i oznaczoną zawartością  $\text{N}_{\min}$  w glebie.

**Tabela 15.** Przedziały zawartości  $\text{N}_{\min}$  w glebie do głębokości 60 cm (kg/ha N) wczesną wiosną

Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość $\text{N}_{\min}$				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
<b>Bardzo lekka</b>	do 30	31–50	51–70	71–90	powyżej 90
<b>Lekka</b>	do 40	41–60	61–80	81–100	powyżej 100
<b>Średnia i ciężka</b>	do 50	51–70	71–90	91–100	powyżej 100

Drugą dawkę azotu stosuje się w zależności od zaopatrzenia roślin w ten składnik w okresie od fazy drugiego kolanka do fazy otwarcia pochwy liściowej. Dobrym rozwiązaniem jest określenie zawartości azotu mineralnego w roślinie lub określenie stanu zieloności liści (jednostki SPAD), wykorzystując do tego przyrząd tzw. N-Tester. Rośliny pszenicy ozimej dobrze zaopatrzone w azot mają wszystkie liście intensywnie zielone, o jednakowym odcieniu zieloności. W razie niedoboru, azot przemieszcza się ze starszych liści do młodszych. Ocenę zaopatrzenia roślin w azot najlepiej wykonać przez porównanie barwy liści w fazie liścia flagowego. Gdy trzeci liść jest jaśniejszy od drugiego – roślinie brakuje azotu.

Dla pszenicy uprawianej na cele konsumpcyjne, należy ustalić trzecią dawkę azotu. Badania prowadzone w IUNG-PIB wskazują na dodatni wpływ większej dawki azotu na ilość glutenu w ziarnie, zawartość białka oraz właściwości reologiczne ciasta.

Pszenica jara

### Nawożenie fosforem i potasem

Duże znaczenie w zapewnieniu plonów pszenicy jarej zbliżonych do potencjalnych, odgrywa odpowiednie odżywienie fosforem i potasem.

Fosfor jest pierwiastkiem niezbędnym roślinie w całym okresie wegetacji, lecz jego krytyczna rola ujawnia się w kilku fazach rozwojowych pszenicy jarej. Pierwsza faza krytyczna zapotrzebowania na fosfor występuje w początkowym okresie wzrostu rośliny, gdyż

pierwiastek ten decyduje o wzroście korzeni i pędów. W tym okresie zapotrzebowanie na fosfor jest niewielkie, ale rośliny reagują na wszelkie zakłócenia w procesie pobierania tego składnika. Drugi termin szczególnej wrażliwości na odżywianie fosforem to okres kwitnienia i dojrzewania. W tym okresie fosfor stymuluje proces nalewania ziarna, przyczynia się do lepszego osadzania nasion w wiechach oraz poprawia jakość nasion.

Warunkiem prawidłowego odżywiania roślin pszenicy potasem jest zawartość tego składnika w glebie. Potas jest czynnikiem krytycznym wzrostu pszenicy od fazy strzelania w źdźbło do fazy początku nalewania ziarna. Odpowiednie zaopatrzenie pszenicy jarej w potas w okresie intensywnego wzrostu jest podstawowym warunkiem prawidłowego wykształcenia się elementów struktury plonu. Potas wpływa na efektywność wykorzystania azotu przez rośliny. Przy słabym zaopatrzeniu roślin w potas azot nawozowy staje się mało efektywny. Im rośliny lepiej zaopatrzone są w potas i azot, tym mniej potrzebują azotu do wytworzenia plonu użytkowego. Pierwiastek ten odpowiada za gospodarkę wodną w roślinie. Rośliny słabo odżywione potasem w warunkach suszy zużywają więcej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy. Plnotwórcze działanie potasu jest związane z większą odpornością roślin na patogeny grzybowe.

Określenie potrzeb nawozowych pszenicy na fosfor i potas powinno uwzględniać przewidywalny poziom plonu, jednostkowe pobieranie składników z plonem głównym (ziarnem) wraz z odpowiednią ilością słomy oraz aktualny stan zasobności gleby w przyswajalne formy składników. W warunkach bardzo wysokiej zasobności gleby w fosfor i potas zalecane dawki nawozów można zmniejszyć o 30–40 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lub K<sub>2</sub>O kg/ha. Na glebach o wysokiej zasobności dawki nawozów można zmniejszyć o około 20 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lub K<sub>2</sub>O kg/ha. Przy niskiej zasobności gleby w fosfor i potas dawki nawozów należy zwiększyć o 30 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lub K<sub>2</sub>O kg/ha. Przy bardzo niskiej zasobności w fosfor i potas powinno się zwiększyć dawki nawozów o około 40–60 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> lub K<sub>2</sub>O kg/ha, co nie gwarantuje wysokich plonów, ale poprawi zasobność gleby w te składniki (tab. 16).

Ze względów środowiskowych nie należy stosować nawożenia fosforem, jeśli jego zawartość w glebie przekracza 40 mg na 100 g gleby mineralnej lub 80 mg na 100 g gleby w glebach węglanowych. Dotyczy to stosowania zarówno w nawozach mineralnych, jak i naturalnych.

Nawożenia potasem można zaniechać, jeżeli zawartość składnika jest większa niż: 35 mg/100 g w glebach bardzo lekkich; 40 mg/100 g w glebach lekkich; 50 mg/100 g w glebach średnich; 60 mg/100 g w glebach ciężkich.

**Tabela 16.** Dawki fosforu i potasu w kg/ha

Składnik	Zawartość fosforu i potasu w glebie			
	b. niska	niska	średnia	wysoka
Fosfor	60–80*	45–59	30–44	20–29
Potas	75–90	55–74	40–54	25–39

\*górnne granice przedziałów stosować w warunkach sprzyjających uzyskaniu wysokiego plonu (na żyznych glebach, po dobrym przedplonie), a dolne – przy spodziewanych niskich plonach (w gorszych warunkach siedliska).

## Nawożenie siarką

Rośliny dobrze zaopatrzone w siarkę wykazują większą odporność na mróz i suszę. Plonotwórcze działanie siarki jest ściśle powiązane z gospodarką azotową rośliny. Rośliny optymalnie zaopatrzone w siarkę intensywniej pobierają azot i w konsekwencji zmniejsza się ryzyko wymywania azotanów do głębszych warstw profilu glebowego. Rośliny dobrze zaopatrzone w siarkę efektywniej przetwarzają pobrany azot na plon użytkowy, co ma ogromne znaczenie ekonomiczne, gdyż w tych warunkach zasadne staje się rozważenie możliwości zmniejszenia zalecanych dotychczas dawek nawozów azotowych. Nawożenie siarką powinno być zabiegiem koniecznym na glebach o niskiej zawartości tego składnika (tab. 17). Siarkę stosuje się w postaci nawozów wieloskładnikowych. Decydując się na nawożenie siarką, należy pamiętać, że znaczne ilości tego pierwiastka towarzyszą innym składnikom pokarmowym w nawozach (siarczan amonu – 24% S w formie pierwiastkowej, superfosfat pylisty – 11,5–14%, siarczan potasu – 17%).

**Tabela 17.** Dawki siarki dla zbóż w zależności od zawartości składnika w glebie (kg/ha S)

Zawartość siarki w glebie	Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo niska
Dawki siarki	35	30	25	–	–

## Nawożenie azotem

Zasady dotyczące właściwego stosowania nawozów zawierających w składzie azot, określa przede wszystkim Dział III Rozdział 4 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. - Prawo wodne (Dz. U. z 2022 r. poz. 2625, 2687, z 2023 r. poz. 295, 412) oraz rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 31 stycznia 2023 r. w sprawie „Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącyimi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu” (Dz.U. z 2023 r. poz. 244) tzw. program azotanowy.

Wielkość całkowitej dawki azotu pod pszenicę jarą określa się z iloczynu plonu osiągalnego w warunkach konkretnego pola i pobrania składnika na jednostkę plonu głównego z odpowiednią ilością słomy. Całkowitą dawkę azotu, jaką rolnik planuje zastosować po uwzględnieniu prognozowanej wielkości plonu należy podzielić na dwie lub trzy części, aby zmniejszyć ryzyko strat składnika w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków pogodowych, a w razie potrzeby skorygować przyjęty plan nawożenia azotem. W celu zapewnienia właściwego zaopatrzenia w ten składnik w krytycznych fazach rozwoju roślin całkowitą dawkę należy podzielić wg proporcji:

- 50–60% przedświeśnie – wpływa korzystnie na krzewistość oraz stopień różnicowania się elementów kłosa, a następnie na ich wykształcenie;
- pozostałą część w fazie strzelania w zdźbło – zapobiega redukcji elementów kłosa i zwiększa powierzchnię asymilacyjną liści;
- w uprawie pszenicy na cele jakościowe należy uwzględnić trzecią dawkę azotu, około 10–30% dawki całkowitej, która zastosowana w fazie od liścia flagowego do dojrzałości mlecznej, utrzymuje sprawność aparatu asymilacyjnego, wpływa na dobre wypełnienie ziarna i zawartość białka.

Wielkość pierwszej dawki azotu uściśla się na podstawie testu azotu mineralnego ( $N_{min}$ ), który jest bezpośrednim wskaźnikiem azotu glebowego dostępnego dla roślin. Podstawowym wymogiem wyznaczenia dawki azotu metodą  $N_{min}$  jest oznaczenie zawartości azotu mineralnego w glebie wiosną, tuż przed ruszeniem wegetacji

Ze względu na zróżnicowanie przebiegu procesu mineralizacji azotu w glebie, wywołane głównie przez różne wartości temperatury i wilgotności gleby, analiza gleby na zawartość  $N_{min}$  powinna być wykonana w każdym roku. Próbki należy pobrać za pomocą zestawu lasek o rosnącej długości i malejącej średnicy: 0–30, 31–60 i 61–90 cm w tych samych otworach. Na jedną próbę zbiorczą z danej głębokości powinno się składać 10–15 próbek z pojedynczych punktów pobrania. Próbka zbiorcza o masie ok. 100 g powinna być reprezentatywna dla powierzchni do 4 ha (gdy występuje mała zmienność glebową) lub 1 ha (gdy występuje duża zmienność glebową). Próbki muszą być oczyszczone z kamieni i części roślin oraz rozdrobnione. Następnie należy je umieścić w szczelnich woreczkach i dokładnie opisać. Próbki glebowe można oznaczyć w stacjach chemiczno-rolniczych, gdzie należy je dostarczyć niezwłocznie po pobraniu.

Dawkę podstawową azotu w zbożach ozimych metodą  $N_{min}$  oblicza się z algorytmu, w którym podstawowym składnikiem jest tzw. wartość krytyczna (standardowa) zawartości azotu w glebie na początku wegetacji:

$$D_N = N_{sd} - N_{mi} \text{ (0 – 90 cm)},$$

gdzie:  $D_N$  – dawka nawozowa azotu (kg/ha),  $N_{sd}$  – zawartość standardowa – krytyczna,  $N_{min} (0 – 90 \text{ cm})$  – zawartość azotu mineralnego w glebie, w warstwie do 90 cm (kg/ha).

*Przykład wyznaczania pierwszej wiosennej dawki azotu:*

Dane:

Plon ziarna – 8 t/ha.

Pobranie jednostkowe, pszenica konsumpcyjna – 30 kg/t N.

Zawartość azotu mineralnego w glebie – 50 kg/ha.

Obliczenia:

1. System 3 dawek:  $N_{sd} = (8 \times 30) \times 0,5 = 240 \times 0,5 = 120 \text{ kg/ha N.}$
2. System 3 dawek:  $N_{sd} = (8 \times 30) \times 0,66 = 240 \times 0,66 = 160 \text{ kg/ha N.}$

Dawka nawozowa azotu:

1.  $D_N = 120 - 50 = 70 \text{ kg/ha N.}$
2.  $D_N = 160 - 50 = 110 \text{ kg/ha N.}$

Wyliczona ilość nawozów może być korygowana przez uściślenie stanu odżywienia roślin za pomocą testów roślinnych. Najstarszym sprawdzonym testem roślinnym jest test azotu ogólnego, polegający na oznaczeniu w laboratorium zawartości azotu ogólnego w całej masie nadziemnej zbóż. Próbki materiału roślinnego pobiera się w okresie między pełnym krzewieniem a początkiem strzelania w zdźbło. W tabeli 18 przedstawiono możliwość

uściślenia drugiej dawki azotu pod zboża na podstawie wyników analizy roślin (cała masa nadziemna).

**Tabela 18.** Uściślenie drugiej wiosennej dawki pod zboża na podstawie azotu ogólnego w częściach nadziemnych roślin

Potrzeby nawożenia	Udział N w masie nadziemnej zbóż w fazie strzelania w zdźbło [%]	Modyfikacja drugiej dawki azotu
Bardzo małe i małe	> 4,4	nie stosować
Średnie	4,4–4,4	zmniejszyć o 25–50 %
Duże	3,0–4,2	utrzymać
Bardzo duże	< 3,0	zwiększyć o 25–50 %

Źródło: Fotyma (2002)

## Nawożenie mikroelementami

Mikroelementy są składnikami odżywczymi, które w istotny sposób wpływają na pokrycie potrzeb nawozowych rośliny. Właśnie te składniki wpływają często na ograniczenie plonowania roślin, mimo tego, że pobierane są w niewielkich ilościach wynoszących kilka lub kilkaset gramów na 1 ha uprawy. Określenie prawidłowej zawartości mikroelementów w roślinach jest niezmiernie ważnym problemem agrotechnicznym i jakościowym, wpływającym na plon. Pierwiastki te znaczco wpływają na przemiany biochemiczne zachodzące w roślinie, a ich optymalna zawartość wpływa na podwyższenie otrzymanego plonu oraz poprawę cech jakościowych plonu. Niektóre mikroelementy dostarczane są do gleby wraz z podstawowymi nawozami mineralnymi oraz nawozami organicznymi. Ilości te nie zapewniają jednak nadatku tych składników, szczególnie przy stosowaniu intensywnej technologii produkcji wraz ze stosowaniem większych dawek NPK. Przy wyższych plonach następuje zwiększone pobieranie mikroelementów przez rośliny aż do wystąpienia ich niedoborowej zawartości w glebie i roślinie. Istnieje więc potrzeba dostarczania mikroelementów w postaci mikroskładników.

Pszenica jara wykazuje dużą wrażliwość na niedobór miedzi, manganu oraz cynku. Niedobór manganu występuje najczęściej w glebie świeżo wapnowanej oraz przy pH gleby powyżej 6,5, a miedzi na glebach – nowinach.

Najbardziej skutecznym sposobem dostarczania deficytowych mikroskładników jest nawożenie dolistne roślin. Na polskim rynku dominują dolistne nawozy wieloskładnikowe, czyli zawierające mikroelementy z dodatkiem niektórych mikroelementów, najczęściej N i Mg. Głównymi zaletami tych nawozów jest szybkość działania i wysoki stopień wykorzystania wnoszonych składników. Dokarmianie dolistne roślin mikroelementami jest zabiegem dodatkowym, wspomagającym wykorzystanie NPK oraz ograniczającym skutki niedoborów mikroelementów w roślinach, wynikających z ich niedostatecznej zawartości w glebie lub utrudnień w ich pobieraniu.

Mikroelementy podaje się doglebowo lub dolistnie – często w połączeniu z innymi nawozami, najczęściej z azotem, czy środkami ochrony roślin.

Przy ostrych niedoborach mikroskładnika, głównie Cu i Zn, zalecane jest doglebowe nawożenie roślin nawozem z tym składnikiem, które stosuje się raz na kilka lat. Natomiast przy niewielkich niedoborach, zwłaszcza w czasie wegetacji roślin, preferowane z ekonomicznego punktu widzenia jak i efektywności i szybkości działania składnika jest dolistne dokarmianie mikroelementami. Przyjmuje się, że mikroelementy są 10-, a niektóre nawet 30-krotnie lepiej wykorzystywane przez rośliny w porównaniu z ich doglebową aplikacją. Dolistne dokarmianie zaleca się stosować w sytuacji utrudnionego pobierania składnika z gleby, nawet przy średniej czy wysokiej zasobności w glebie, m.in. w czasie suszy, czy przy wysokim pH gleby, gdzie większość mikroelementów jest niedostępna. Nawożenie mikroelementami zalecane jest w intensywnych technologiach, przy oczekiwanych dużych plonach, w okresie intensywnego wzrostu roślin, kiedy rośliny wykazują zwiększone zapotrzebowanie na składniki pokarmowe. Nawożenie mikroskładnikami najlepsze efekty daje we wczesnych fazach rozwojowych, najlepiej w fazie krzewienia czy strzelania w żdżbło. Bardzo ważna jest forma nawozów dolistnych. Najlepiej działają te, które są w postaci chelatów, co umożliwia ich lepsze wykorzystanie przez części nadziemne roślin.

## 7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

### 7.1. Regulacja zachwaszczenia

Ochrona pszenicy przed zachwaszczeniem jest jednym z kluczowych elementów decydującym o opłacalności jej produkcji. O zachwaszczeniu mówimy wówczas, gdy chwasty występują w ilości lub w masie, która w sposób bezpośredni lub pośredni powoduje straty ekonomiczne np. w następstwie znacznego zmniejszenia jakości lub ilości plonu, opóźnienia terminu zbioru lub zmniejszenia efektywności pracy maszyn.

Na szkodliwość zachwaszczenia znaczący wpływ mają zabiegi agrotechniczne, biologia i rytm rozwoju chwastów a także potencjał rośliny uprawnej w konkurowaniu z chwastami oraz od warunków środowiskowych, w tym typu gleby, dostępności substancji odżywcznych oraz przebiegu warunków hydrotermicznych w okresie wegetacji.

W rozwoju rośliny uprawnej można wyróżnić tzw. „krytyczny okres konkurencji chwastów”, kiedy jest ona najbardziej podatna na zachwaszczenie. W pszenicy jest to zazwyczaj przedział czasowy od siewu do początku fazy strzelania w żdżbło. Poszczególne formy botaniczne i odmiany pszenic, ze względu na odmienność cech morfologicznych, wykazują różny potencjał w konkurowaniu z chwastami. Do cech morfologicznych korzystnie wpływających na konkurencyjność w stosunku do chwastów należą w szczególności: energia oraz zdolność kiełkowania, potencjał krzewienia produkcyjnego, powierzchnia ulistnienia i długość żdżbła. Cechy te mają wpływ między innymi na rozwój, architekturę łanu. Duży vigor roślin oraz dynamiczny wzrost i tworzenie zwartego łanu ma wpływ na ograniczenie przenikanie promieniowania aktywnego fotosyntetycznie, a w warunkach zacienienia wschody oraz rozwój chwastów jest ograniczony. Jednak zdolność konkurowania z chwastami nie wynika z pojedynczych cech rośliny uprawnej, ale interakcji pomiędzy nimi.

**W regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności należy wykorzystywać metody agrotechniczne. W przypadku konieczności zastosowania ochrony chemicznej niezwykle**

**ważne jest właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów opracowanych dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk.**

### **7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów występujące w uprawie pszenicy**

Chwasty są stałym elementem pól uprawnych. Chwastem zwyczajowo nazywane są rośliny, które nie stanowią przedmiotu uprawy, a rosnące na plantacjach wbrew woli gospodarza. Najczęściej są to gatunki roślin segetalnych lub ruderalnych, jak również coraz częściej samosiewy roślin uprawnych (Tab. 19).

Z chwastów największą szkodliwość wykazują gatunki, które cechuje szybki rozwój i duży potencjał reprodukcyjny. Skład gatunkowy zachwaszczenia oraz liczebność chwastów w głównej mierze kształtowana jest poprzez działania agrotechniczne. Skład botaniczny zachwaszczenia najczęściej obejmuje od 5 do 10 gatunków.

W pszenicy ozimej coraz większym problemem są gatunki chwastów jednoliściennych jak na przykład: miotła zbożowa (*Apera spica-venti*), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides* Huds.), stokłosa żywienia (*Bromus secalinus* L.) a w warunkach uprawnych także stokłosę płonną (*Bromus sterilis* L.). Lokalnie problemem może być **zachwaszczenie** perzem właściwym (*Elymus repens* L.). Wśród chwastów dwuliściennych na plantacjach pszenicy ozimej najczęściej występują gatunki, takie jak: bodziszek polny (*Geranium pusillum* L.), bylica pospolita (*A. vulgaris*), mak polny (*Papaver rhoeas* L.), chaber bławatek (*Centaurea cyanus* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve).

W pszenicy jarej w zachwaszczeniu częściej dominują chwasty dwuliścienne o szybkim tempie wzrostu lub występujące licznie, głównie: komosa biała (*Chenopodium album s.str.* L.), maruna bezwonna (*Matricaria perforata* Merat), rdestówka powojowata (*Fallopia convolvulus* (L.) Á. Löve), a także fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), chaber bławatek (*Centaurea cyanus* L.) czy też przetaczniki (*Veronica* L.). Natomiast zachwaszczenie gatunkami jednoliściennymi ma charakter lokalny.

Liczna obecność chwastów na nieodchwaszczanych polach uprawnych wynika z ich zdolności adaptacyjnych do warunków siedliska, wysokiego współczynnika rozmnożenia (tzn. wytwarzają bardzo dużą ilość nasion) oraz łatwości samorzysowania. Ich niekontrolowane występowanie prowadzi do zachwaszczenia, które to jest niepożądane z wielu powodów.

Tabela 19. Występowanie i znaczenie wybranych gatunków chwastów w pszenicy

Chwasty	Pszenica ozima	Pszenica jara
Bodziszek – <i>Geranium</i> L.	++	+
Bylica – <i>Artemisia</i> L.	+	+
Chaber bławatek – <i>Centaurea cyanus</i> L.	++	+
Chwastnica jednostronna – <i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) P. Beauv.	-	+
Dymnica pospolita – <i>Fumaria officinalis</i> L.	+	+
Farbownik polny – <i>Anchusa arvensis</i> (L.) M. Bieb.	+	+
Fiołek polny – <i>Viola arvensis</i> Murray	++	++
Gorczyca polna – <i>Sinapis arvensis</i> L.	+	+

Gwiazdnica pospolita – <i>Stellaria media</i> agg	++	++
Jasnota – <i>Lamium L.</i>	+	+
Komosa biała – <i>Chenopodium album s.str.</i> L.	+	+++
Mak – <i>Papaver L. sp.</i>	++	+
Maruna bezwonna – <i>Matricaria perforata</i> Merat.	++	++
Miotła zbożowa – <i>Apera spica-venti</i> (L.) P. Beauv.	+++	+
Niezapominajka polna – <i>Myosotis arvensis</i> (L) HILL	+	+
Ostrożeń polny – <i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	+	+
Owies głuchy – <i>Avena fatua</i> L.	+	+
Perz właściwy – <i>Elymus repens</i> (L.) Gould	+	+
Przetacznik – <i>Veronica L. sp.</i>	++	+
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i> L.	+	+
Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	++	++
Rdest szczawiolistny – <i>Polygonum lapathifolium agg.</i> L.	+	++
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare s.str.</i> L.	+	+
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L.	+	+
Rzodkiew świrzepa – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	+	+
Samosiewy rzepaku	++	+
Stulicha psia – <i>Descurainia sophia</i> (L.) Webb ex Prantl.	+	+
Stokłosa – <i>Bromus L. sp.</i>	+/++	+
Tasznik pospolity – <i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.	++	+
Tobołki polne – <i>Thlaspi arvense</i> L.	+	++
Wyczyniec polny – <i>Alopecurus myosuroides</i> Huds.	+/++	+

(++) szkodliwość bardzo duża, (++) szkodliwość duża przy licznych występowaniach, (+) szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym, (-) nie występuje lub występowanie marginalne.

### 7.1.2. Metody monitorowania chwastów w uprawie pszenicy

Monitorowanie występowania chwastów jest istotnym elementem integrowanej ochrony przed zachwaszczeniem. Planowanie oraz decyzję w zakresie chemicznego zwalczania chwastów należy podejmować na podstawie aktualnej lustracji plantacji. Chemiczne środki chwastobójcze należy stosować zgodnie z informacjami zawartymi w etykiecie środka ochrony roślin, a dobór dawki herbicydu/-ów odpowiednio do aktualnego stanu zachwaszczenia (gatunki i liczebność chwastów) oraz fazy rozwojowej chwastów i rośliny uprawnej.

Planując dobór herbicydu/-ów także istotne jest uwzględnienie historii zachwaszczenia pola w latach wcześniejszych, gdyż w przeciwieństwie do nasion roślin uprawnych, które po wysianiu wschodzą szybko i równomiernie, kiełkowanie diaspor chwastów jest rozłożone w czasie na wiele miesięcy, a nawet lat. Należy to uwzględnić, planując zarówno dobór herbicydu jak i termin oraz dawkę jego zastosowania.

### **7.1.3. Agrotechniczne metody regulacji zachwaszczenia**

W integrowanej produkcji regulacja zachwaszczenia polega na stosowaniu metod pośrednich, o charakterze profilaktycznym oraz bezpośrednich, opartych na działaniach interwencyjnych. Do pośrednich metod należą: odpowiednia rotacja (zmianowanie) upraw, agrotechnika oraz dobór odmian i jakość materiału siewnego, a także termin siewu, obsada roślin uwzględniając występujące warunki środowiskowo-klimatyczne oraz wymogi odmiany rośliny uprawnej. Działania interwencyjne polegają na bezpośrednim zwalczaniu chwastów przed i po wschodach rośliny uprawnej.

Główym źródłem zachwaszczenia są diasporы (nasiona, kłącza, rozłogi, cebulki) chwastów w glebie nazywane zwyczajowo „glebowym bankiem nasion”. Stanowią one tak zwane „zachwaszczenie potencjalne”. Glebowy bank stanowi zdolne do kiełkowania nasiona i inne organy rozmnażania zgromadzone w warstwie uprawnej roli. W sprzyjających warunkach kiełkują, a rozwijające się siewki tworzą tak zwane „zachwaszczenie aktualne”. Dlatego podstawą regulacji zachwaszczenia istotne jest prowadzenie działań ukierunkowanych na ograniczanie liczebności żywotnych diaspor chwastów w glebie. Można to osiągnąć między innymi poprzez mechaniczną uprawę roli na przykład podczas uprawy późniowej po zbiorze przedplonu. Podczas mechanicznej uprawy w określonych warunkach (m.in.: impuls światła, zmiana temperatury i napowietrzenia) w diasporach chwastów zachodzą procesy aktywujące proces kiełkowania. W następstwie kolejnych zabiegów agrotechnicznych, niszczących siewki chwastów, zmniejszeniu ulegają zasoby glebowego banku nasion chwastów. Należy zwrócić uwagę, że rozprzestrzenianie chwastów jest również następstwem działalności rolniczej, na przykład przez wysiew niekwalifikowanego materiału siewnego zanieczyszczonego nasionami chwastów. Prowadzi to do wzbogacenia zasobów glebowego banku nasion chwastów, często o nowe gatunki, a w skrajnych sytuacjach o biotypy chwastów odpornych na herbicydy.

W integrowanej produkcji w ramach integrowanej ochrony przed zachwaszczeniem należy prowadzić działania regulacji zachwaszczenia w oparciu o metody pośrednie, o charakterze profilaktycznym oraz metody bezpośrednie, polegających na działaniach interwencyjnych, np. przez stosowanie:

- odpowiedniego stanowiska pod uprawę pszenicy z uwzględnieniem właściwego zmianowania roślin;
- zwalczania chwastów w zespole uprawek późniowych;
- zabiegów uprawowych wykonanych w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- profilaktyki szeroko pojętej, między innymi regularne czyszczenie maszyn uprawowych i żniwnych, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu i rozsiewaniu chwastów;
- odmian pszenicy na podstawie rekomendacji i opracowań Centralnego Ośrodka Badań Odmiń Roślin Uprawnych (COBORU) dla regionu (gdy jest taka możliwość);
- kwalifikowanego materiału siewnego, odpowiedniej jakości materiał siewny zapewnia szybkie, wyrównane wschody i zaplanowaną obsadę roślin, gdy siew jest przeprowadzony w optymalnych warunkach (termin siewu, głębokość siewu, temperatura i wilgotność gleby);

- mechaniczne zwalczanie chwastów w zasiewach pszenicy w oparciu o bronowanie lub pielenie międzyrzędowe, gdy jest to uzasadnione, a warunki umożliwiają wykonanie zabiegu.

#### **7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia**

W integrowanej produkcji należy stosować chemiczne środki chwastobójcze, które są rekomendowane do stosowania w integrowanej produkcji zgodnie i zgodnie z aktualnym programem ochrony integrowanej produkcji (IP) pszenicy.

Optymalny termin chemicznego zwalczania chwastów powinien być wyznaczony w oparciu o bieżącą lustrację plantacji. Określenie składu gatunkowego zachwaszczenia oraz faz rozwojowych chwastów i rośliny uprawnej jest kluczowe dla uzyskania optymalnej skuteczności chwastobójczej przy jednoczesnym zastosowaniu minimalnej dawki. Zabieg chemiczny należy wykonać w optymalnym terminie, dostosowanym do wymaganych warunków glebowych i klimatycznych.

Słabsza skuteczność chwastobójcza lub brak skuteczności działania herbicydu może wynikać z różnych przyczyn. Najczęściej tak się dzieje, gdy zabiegu opryskiwania jest wykonany w niesprzyjających warunkach atmosferycznych lub w następstwie nieodpowiednio dobranego herbicydu do składu gatunkowego zachwaszczenia czy też niewłaściwego terminu zabiegu względem fazy rozwoju chwastów albo niewłaściwej techniki wykonania zabiegu. Przyczyn może być wiele, ale nie można wykluczyć, że obniżona skuteczność lub braku skuteczności działania herbicydu może wynikać z pojawienia się odpornych chwastów na herbicyd. Nie można tego zbagateliizować. Przyczyny słabej skuteczności chwastobójczej herbicydu należy przeanalizować. Ryzyko wystąpienia biotypów odpornych na herbicyd jest większe w warunkach uproszczeń w zmianowaniu upraw. Również systematyczna aplikacja herbicydów z tej samej grupy chemicznej lub o tym samym mechanizmie działania przez kolejne lata z rzędu zwiększa ryzyko pojawienie się biotypów chwastów odpornych. Monitoring upraw jest kluczowy w aspekcie przeciwdziałania powstawaniu odporności chwastów na herbicydy.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Kwalifikacji oraz doboru środków ochrony roślin do systemu IP dokonują pracownicy jednostek naukowych mając na uwadze ich potencjalną szkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska. W systemie IP ograniczone jest stosowanie środków najbardziej niebezpiecznych i nieselektywnych.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem [https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkov-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html](https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodков-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html).

## 7.2. Ograniczanie sprawców chorób

### 7.2.1. Najważniejsze choroby występujące w uprawie pszenicy

Pszenica, zwłaszcza jej forma ozima, narażona jest na występowanie chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze oraz przez inne organizmy chorobotwórcze. Najczęściej w uprawie pszenicy występują: septoriozy liści (septorioza paskowana liści pszenicy i septorioza plew – objawy na liściach), mączniak prawdziwy zbóż i traw oraz rdza brunatna. Coraz większe znaczenie w dobie zmian klimatu nabierają rdza żółta oraz brunatna plamistość liści (DTR). Choroby podstawy źdzbła, a zwłaszcza fuzaryjna zgorzel podstawy źdzbła i korzeni mogą także stanowić duże zagrożenie. Niebezpieczne dla konsumentów może być występowanie fuzariozy kłosów, której sprawcy (grzyby rodzaju *Fusarium*) wytwarzają mogą szkodliwe metabolity. **W integrowanej produkcji pszenicy obowiązkowe jest systematyczne monitorowanie pola w fazie krzewienia/strzelania w źdzbło, liścia flagowego, kłoszenia w celu oceny występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septorioz liści, rdzy brunatnej, brunatnej plamistości liści, rdzy żółtej) oraz po wykłoszeniu ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów.** W uprawie tego gatunku występować mogą także inne organizmy chorobotwórcze, jak np. bakterie, wirusy i fitoplazmy. Występowanie chorób powodowanych przez organizmy chorobotwórcze zmniejsza plon pszenicy średnio o 5-10%. Jednak lokalnie wielkość strat może być większa i jest to związane z warunkami pogodowymi występującymi w czasie wegetacji.

Aktualne zagrożenie przez organizmy chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 20. Ryzyko dla utraty plonu pszenicy oraz jego jakości stanowi kilkanaście chorób. W zależności od choroby powodowane są one przez jeden lub kilka organizmów chorobotwórczych. Stwarzać mogą one różne zagrożenie i są trudne do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji. Są one obecne w uprawie pszenicy od fazy kiełkowania do fazy dojrzałości ziarna.

**Tabela 20.** Znaczenie gospodarcze chorób pszenicy ozimej i jarej w Polsce

Choroba	Sprawca(y)	Potencjalne zagrożenie	
		Pszenica ozima	Pszenica jara
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 źdzbła i korzeni zbóż	<i>Fusarium</i> spp.	+++	+
Głownia pyląca pszenicy	<i>Ustilago tritici</i>	+	-
Łamliwość źdzbła zbóż	<i>Oculimacula</i> spp.	+++	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	<i>Blumeria graminis</i>	+++	++
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	<i>Ceratostoma cerealis, Rhizoctonia solani</i>	++	-
Pleśń śniegowa	<i>Microdochium nivale</i>	++	-
Rdza brunatna pszenicy	<i>Puccinia recondita</i>	++	+
Rdza żółta	<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 źdzbła	<i>Gaeumannomyces graminis</i>	++	-
Zgorzel siewek	kompleks patogenów	++	+

+ choroba o znaczeniu lokalnym, ++ choroba ważna, +++ choroba bardzo ważna, - choroba nie ma znaczenia

W integrowanej produkcji działania mające na celu ograniczenie występowania chorób mogą być podejmowane przez producenta rolnego na różne sposoby. Najlepiej, jeśli podejście do ochrony jest kompleksowe. Polega ono na łączeniu metod ochrony przydatnych przy zwalczaniu sprawców chorób: agrotechnicznych, hodowlanych, biologicznych i w ostateczności chemicznych (tab. 21). W przypadku pszenicy nie ma możliwości zastosowania wszystkich wymienionych metod dla żadnej z chorób.

**Tabela 21.** Aktualne możliwości 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 źdżbła i korzeni	+	+	-	+
Głównia pyląca pszenicy	+	-	-	+
Łamliwość źdżbła zbóż	+	+	-	+
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	+	+	-	+
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	+	-	-	+
Pleśń śniegowa	+	+	-	+
Rdza brunatna pszenicy	+	+	-	+
Rdza żółta	+	+	-	+
Septorioza paskowana liści pszenicy	+	+	-	+
Septorioza plew pszenicy	+	+	-	+
Sporysz zbóż i traw	+	+	-	-
Zgorzel podstawy źdżbła	+	-	-	+
Zgorzel siewek	+	-	-	+

+ możliwość zastosowania danej metody, – brak możliwości zastosowania danej metody

### 7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie pszenicy

W nasileniu występowania oraz terminie pojawię chorób znaczną rolę odgrywają warunki pogodowe, zwłaszcza warunki wilgotnościowe oraz ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji, temperatura oraz nasłonecznienie. Presja chorób zwiększa się przy uprawie w monokulturze oraz płodozmianach z dużym udziałem zbóż, przy stosowaniu uproszczeń uprawowych, zbyt

gęstym siewie, a także przy zachwaszczeniu plantacji. Ważnym czynnikiem ułatwiającym rozwój patogenów jest podatność odmiany na porażenie. Infekcjom chorobowym sprzyja także wysokie nawożenie azotem oraz niedobory makro- i mikroelementów. Wpływ mają również stresy abiotyczne ora uszkodzenie roślin przez szkodniki, co ułatwia porażenie roślin.

W integrowanej metodzie wskazana jest znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób (tab. 22). Jest to pomocne przy precyzyjnym określeniu terminu zabiegu. Pozwala także zmniejszyć nasilenie występowania niektórych chorób w kolejnych latach poprzez działania, np. agrotechniczne, wysiew odmian odpornych na porażanie przez patogeny oraz odmian, które nie wylegają.

**Tabela 22.** Choroby i najważniejsze źródła infekcji chorób oraz sprzyjające warunki dla ich rozwoju

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura (°C)	wilgotność gleby i powietrza
Brunatna plamistość liści	porażone ziarno, resztki pożniwne	18-28	zwilżenie liści, aby doszło do zakażenia
Czerń zbóż	resztki pożniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15-25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów	resztki pożniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15-25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza liści	resztki pożniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	0-20	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdzbła i korzeni	resztki pożniwne, porażone ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	5-25	wysoka wilgotność względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Głównia pyląca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	16-22	wysoka wilgotność względna powietrza
Łamliwość źdzbła zbóż	resztki pożniwne, 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 pożniwne	15-25	ciepło, sucho, brak wilgoci w glebie
Pleśń śniegowa	gleba, resztki pożniwne	0-5	wilgotno, gleba niezamarznięta
Rdza brunatna pszenicy	samosiewy, zarodniki w powietrzu	15-18	okresowy dobowy wzrost wilgotności powietrza
Rdza żółta	urediniospory samosiewów zbóż i ozimów	10-15, nowe patotypy 10-28	wysoka wilgotność, nowe patotypy sucho ciepło
Septorioza paskowana liści pszenicy	samosiewy, resztki pożniwne	4-18	opady deszczu, wysoka wilgotność
Septorioza plew pszenicy (liście, kłosy)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	10-20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Sporysz zbóż i traw	sklerocja w glebie lub w materiale siewnym,	18-25	sucho i ciepło
Śnieć cuchnąca pszenicy	teliospory (zarodniki grzyba)	5-10	niska wilgotność
Zgorzel podstawy zdźbła	resztki pożniwne	12-20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Zgorzel siewek	gleba, materiał siewy	umiarkowana	wysoka

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 23 opisane zostały charakterystyczne objawy chorób powodowane przez patogeny występujących w uprawie pszenicy. Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach pszenicy i występują od fazy kiełkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z ziarnika (BBCH 05) do końca fazy dojrzewania (BBCH 89).

**Tabela 23. Cechy diagnostyczne najważniejszych chorób pszenicy**

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Brunatna plamistość liści	Wiosną na dolnych liściach pojawiają się małe ovalne 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 opisywane plamy łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście zasychają.
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach lub przedwcześnie zaschniętych częściach roślin

	pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa cały kłos lub jego część. Grzyby wywoujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów i łanu ze złotożółtej na szarobrunatną.
Fuzarioza kłosów	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółtosłomkowe, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosów wskazuje na porażenie przez sprawcę choroby. Przy wysokiej wilgotności zainfekowane kłosy pokrywają się białym lub różowym nalotem. Na kłosach widoczne są pomarańczowe skupiska zarodników (sporodochia). Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> może zawierać silnie trujące dla ludzi i zwierząt toksyny.
Fuzarioza liści	Pierwsze objawy choroby mogą być widoczne już jesienią. Początkowo są to zielonoszare, a następnie jasnobrązowe 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	Porażeniu grzybami ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Mogą mieć postać brunatnych lub brązowych smug, kresek oraz plam nieregularnego kształtu. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem choroby jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tzw. bielenie kłosów.
Głównia pszenicy pyląca	Kłosy roślin porażonych z objawami chorób ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników główni, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników rozpyla się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.
Łamliwość źdźbła zbóż	Objawy można stwierdzić już jesienią lub wczesną wiosną – mają postać niewielkich, nieco wydłużonych, brązowych plam na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam tworzą się czarne „łatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruchie i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbielałe, płonne kłosy i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi.
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Pierwsze objawy choroby można obserwować już jesienią. Na zielonych częściach roślin – liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na źdźbłach i plewach pojawiają się skupienia białego nalotu – ektogrybynia. Początkowo średnica tych skupień wynosi od jednego do kilku mm i na tym etapie tworzy je luźna, biała grzybnia z trzonkami i zarodnikami konidialnymi. W obrębie starszego, zwartego nalotu powstają ciemnobrunatne otocznie, wyglądające jak czarne punkty.
Ostra oczkowa plamistość	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwodce 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	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 pszenicy	brunatna	Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na liściach pod skórką, pojawienie się chlorotycznych plam często poprzedza obecność uredinii, które początkowo są lekko wzniesione, poduszczkowate, ovalne 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		Objawy są bardzo charakterystyczne i najlepiej widoczne są w maju lub czerwcu. Uredinia (skupiska zarodników letnich) o barwie żółtopomarańczowej (skupiska zarodników) o wydłużonym kształcie i lekko wzniesione powstają pod skórką i są ułożone liniowo, między nerwami. Rzędy urediniów tworzą żółte paski o długości kilku milimetrów.
Septorioza paskowana liści pszenicy		Początkowo jesienią i wczesną wiosną obserwuje się ovalne szarozielone plamy, które szybko żółkną, a na powierzchni plam pojawiają się piknidia (owoocniki grzyba). Są one ułożone wzdłuż nerwów liści. Plamy na liściach starszych w późniejszych fazach wzrostu są wydłużone, tworzą paski 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 pszenicy	plew	Plamy na liściach mają początkowo żółtozieloną barwę, a następnie brązowią 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 u nas 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 szczytu plew ku dołowi. 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.
Sporysz zbóż i traw		W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na zarażonych kłosach kropelki żółtawej gęstej wydzieliny. Wkrótce potem w poszczególnych kłosach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja – różki sporyszu. Są one wydłużone, wygięte, twarde, a jednocześnie łamliwe.
Śnieć pszenicy	cuchnąca	Rośliny pszenicy porażone przez sprawcę śnieci cuchnącej można rozpoznać w polu w okresie dojrzewania. Są one niższe i mają sinozielone zabarwienie. Kłoski są rozpierzchnięte (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, które łatwo można rozgnieść.
Śnieć pszenicy	karłowa	Porażone rośliny są ciemniejsze i krzewią się silniej niż rośliny zdrowe. Mają one zazwyczaj skrócone żdżbła. Torebki śnieciowe rozwijające się w wyniku porażenia ziarników 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 zdźbła	podstawy	Korzenie martwe, brunatnobrązowe, zahamowanie wzrostu, białokłosowość.

Zgorzel siewek	Zgorzel przedwschodowa objawia się brakiem wschodów roślin – grzyby chorobotwórcze porażają kiełki i korzonki zarodkowe, które brunatnieją, powoduje to zamieranie młodej rośliny. W przypadku zgorzeli powschodowej rośliny kiełkują i ukazują się nad powierzchnią gruntu, ale mają zahamowany wzrost, są słabo wykształcone. Silnie porażone z czasem żółkną i zamierają.
----------------	--

### 7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób

Zastosowanie metody agrotechnicznej polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy. Właściwie dobrany przedpon pozwała ograniczyć źródła infekcji patogenów. Przerwa 3 letnia w uprawie pszenicy radykalnie zmniejsza zagrożenie przez choroby np. podstawy ždžbła. Ważny jest też termin siewu, ilość wysiewanego ziarna na m<sup>2</sup> i odległość między ziarniakami w rzędzie. Stosowanie racjonalnego nawożenia, zwłaszcza azotem zmniejsza zagrożenie przez np. mączniaka prawdziwego zbóż i traw. Odpowiedni termin zbioru również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ścierni.

Wymienione działania (tab. 24), które wykonuje się w metodzie agrotechnicznej, pozwalają w dużym stopniu zmniejszyć niebezpieczeństwo występowania chorób powodowanych przez grzyby. Wskazane jest, aby skorzystać z jak największej ilości elementów, które ograniczają występowanie chorób. Pszenica, który wzrasta i rozwija się w optymalnych warunkach pozwoli na uzyskanie zadowalającego plonu, zarówno pod kątem jakości, jak i ilości.

Tabela 24. Agrotechniczne metody ograniczania najważniejszych chorób pszenicy

Choroba	Najważniejsze agrotechniczne sposoby ograniczania
Brunatna plamistość liści	niszczanie resztek pożniwnych, stosowanie zabiegów przyspieszających mineralizację resztek pożniwnych
Czerń zbóż	odpowiedni płodozmian; niszczanie resztek pożniwnych; izolacja przestrzenna – oddalenie plantacji form jarych od ozimych; optymalne nawożenie z ograniczeniem dawki N; optymalny termin zbioru
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożniwnych, niszczanie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego
Fuzarioza liści	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczanie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Fuzaryjna zgorzel podstawy ždžbła i korzeni	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożniwnych, niszczanie samosiewów
Głownia pyląca pszenicy	stosowanie zdrowego, wolnego od teliospor ziarna siewnego

Łamliwość zdźbła zbóż	płodozmian, wczesne i dokładne wykonanie podorywki, niszczenie samosiewów oraz optymalizacja nawożenia azotowego
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie (uniknąć nadmiarowi azotu), unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych.
Ostra plamistość oczkowa (rizoktonioza)	prawidłowe zmianowanie, zabiegi agrotechniczne zapewniające optymalny rozwój zbóż
Pleśń śniegowa	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Rdza brunatna	przyorywanie resztek pożniwnych, niszczenie żywicieli pośrednich (berberywu i mahonii), wysiew odmian wcześnie dojrzewających
Rdza żółta	wykonywanie podorywki i głębokiej orka, niszczenie samosiewów, unikanie siewu jęczmion jarych w sąsiedztwie jęczmion ozimych
Septorioza paskowana liści pszenicy	dokładne przykrycie resztek pożniwnych, niszczenie samosiewów
Septorioza plew	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie źródła infekcji, stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego
Sporysz zbóż i traw	wysiew dokładnie oczyszczonego ziarna, wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerot, przyorywanie resztek pożniwnych
Zgorzel podstawy zdźbła	prawidłowe zmianowanie
Zgorzel siewek	płodozmian, optymalny termin siewu; właściwa głębokość i norma wysiewu; dobra struktura gleby, zbilansowane nawożenie

#### 7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

W integrowanej produkcji w ograniczaniu występowania chorób nacisk kładzie się na łączenie metod. Pierwszym zadaniem jest zapobieganie ich występowaniu, które osiągnąć możemy poprzez wykonywanie zabiegów agrotechnicznych, wysiew mniej podatnych na porażenie przez patogeny odmian, stosowanie metod biologicznych, a w przypadku wystąpienia chorób zastosowanie chemicznej ochrony (zaprawy, fungicydy). Zgodnie z zaleceniami dyrektywy unijnej należy stosować fungicydy niskiego ryzyka i w takich dawkach, aby wykazywały jak najmniejsze właściwości toksyczne dla ludzi, zwierząt i środowiska. Źródłem wielu informacji dotyczących cech fungicydu, okresów karenacji i prewencji, toksyczności, dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego) jest etykieta środka ochrony roślin. Fungicydy dopuszczone do stosowania w integrowanej produkcji znajdują się w wykazie dostępnym na stronie agrofagi.com.pl.

**Fungicydy należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony pszenicy ozimej i jarej w integrowanej produkcji (IP).**

**W integrowanej produkcji pszenicy stosowanie środków ochrony roślin jest dopuszczone po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób (z**

**wykorzystaniem Platformy Sygnalizacji Agrofagów lub innych systemów wspomagania decyzji).**

W integrowanej ochronie i produkcji pszenicy należy wykonać przed siewem zabieg zaprawiania chemicznego ziarna. Zabieg ten w przypadku zwalczania sprawców: zgorzeli siewek, śnieci cuchnącej, główni pylącej i pleśni śniegowej jest jedyną skuteczną możliwością ich zwalczania. Zaprawianie ziarna chroni kiełkujące ziarniaki przed porażeniem przez grzyby i organizmy chorobotwórcze, które znajdować się mogą na powierzchni i wewnątrz ziarniaka oraz bytować w glebie.

Stosowanie zabiegów przy użyciu fungicydów w okresie wegetacji uzależnione jest od nasienia występowania chorób. W latach o mniejszej presji ze strony grzybów chorobotwórczych należy wysiąć zaprawiony materiał siewny i wykonać jeden/ dwa zabiegi opryskiwania odpowiednim fungicydem, nie pomijając zabiegu w terminie T-1. Natomiast w latach, gdy warunki pogodowe sprzyjają występowaniu chorób wskazane jest wykonanie trzech zabiegów. Mogą zaistnieć wyjątkowe sytuacje, gdy warunki sprzyjają epidemicznemu danej choroby, zwłaszcza w okresie przedłużającej się wysokiej temperatury jesienią, to wówczas należy rozważyć wykonanie zabiegu dodatkowego uwzględniając stosowane substancje czynne zastosowane wcześniej do ochrony.

Generalnie pierwszy zabieg na pszenicy ozimej, rzadziej jarej, można wykonać od fazy końca krzewienia (BBCH 29) do fazy strzelania w żdżbło - pierwszego i drugiego kolanka (BBCH 30-32). Oczywiście jeśli objawy wystąpią wcześniej w dużym nasienniu to wówczas należy zabieg przyspieszyć i wykonać na początku fazy krzewienia, co jednak w praktyce jest rzadkością. Zabieg wykonywany pod koniec fazy krzewienia / początek strzelania w żdżbło ogranicza występowanie chorób na liściach oraz chorób podstawy żdżbła. Wykonanie tego zabiegu pozwala zwalczyć choroby występujące na liściach, takie m.in. jak: mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza brunatna, septoriozy liści. Zabieg ten, gdy nie ma zagrożeń wystąpienia łamliwości żdżbła oraz fuzaryjnej zgorzeli podstawy żdżbła i korzeni, można opóźnić do momentu wystąpienia choroby w takim nasienniu, gdy przekroczony zostanie próg ekonomicznej szkodliwości.

Zabieg na liść flagowy wykonywany jest przede wszystkim w fazie od początku grubienia pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 41) do fazy widocznych pierwszych ości (BBCH 49). Zdarzają się sytuacje, że wykonuje się ten zabieg w fazie BBCH 37-39 – w końcowej fazie strzelania w żdżbło. Zabieg wykonywany w terminie ma na celu ochronę głównie liścia flagowego, podflagowego i podpodflagowego. Utrzymanie przez długi okres środkowego łanu w zieloności tj. co najmniej dwóch górnych liści to w dużym stopniu zagwarantuje się uzyskanie wysokiego plonu ziarna z takiej plantacji pszenicy. Od zdolności asymilacyjnej najwyższych liści w dużym stopniu uzależnione zabezpieczenie kłosa w składniki odżywcze i wodę. Wykonując zabieg w terminie T-2 zwalczamy w uprawie pszenicy: mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septoriozę paskowaną liści, rdzę żółtą, brunatną plamistość liści.

Kolejny ważny zabieg wykonywany w fazie kłoszenia jest ukierunkowany głównie na zwalczanie sprawców fuzariozy kłosów. Straty powodowane przez sprawców fuzariozy kłosów, to straty ilości, masy ziarna i pogorszenie jakości, a w przypadku braku ochrony, to strata plonu w całości z powodu ponadnormatywnej zawartości mykotoksyn. Faza BBCH 51

– początek kłoszenia to faza zalecana do wykonania zabiegu, którego celem jest zwalczanie chorób występujących na kłosie, a faza BBCH 59 - koniec kłoszenia zazwyczaj zamyka termin stosowania, ale są odstępstwa np. w pszenicy. Informacje te zawarte są w etykietach fungicydów.

### Progi szkodliwości

Prawidłowe prowadzenie lustracji polowych jest podstawą do podjęcie decyzji o zabiegu, który powinien być wykonany w oparciu o progi szkodliwości (o ile dla danej choroby zostały wyznaczone). W zależności od fazy rozwojowej rośliny uprawnej oraz choroby analiza zdrowotności plantacji powinna być wykonana na podstawie poniższych wytycznych.

Dla chorób występujących na liściach we wczesnych fazach rozwojowych (krzewienie – skala BBCH 21-29), należy analizować od 100 do 150 roślin (w zależności od wielkości pola) pobieranych z kilku losowo wybranych miejsc w celu stwierdzenia pierwszych objawów choroby na podstawie źdżbłą, pochwie liściowej badanych roślin lub na pobranych liściach z roślin monitorowanych lub na liściach obserwowanych roślin rosnących na plantacji.

W późniejszych fazach rozwojowych (od fazy strzelania w źdżbło – skala BBCH 30-39 do kłoszenia – skala BBCH 59) analizę należy przeprowadzić obserwując od 100 do 150 źdżbeł, a kiedy objawy chorobowe występują na liściu flagowym, podflagowym lub kłosie badamy od 100 do 150 liści i wynik podajemy w procentach porażonej powierzchni analizowanych części rośliny.

W przypadku chorób podstawy źdżbła (łamliwość źdżbła, fuzaryjna zgorzel podstawy źdżbła i korzeni) podstawą obserwacji jest pobieranie prób (30 lub więcej źdżbeł) i ich analiza na obecność patogena. W celu ustalenia procentu porażonych źdżbeł i korzeni przegląda się, zewnętrzne powierzchnie pochew najniższych liści i korzeni.

Dla fuzariozy kłosów progiem szkodliwości są pierwsze objawy obecności sprawców wystąpienia choroby lub pozytywny wynik testu kopertowego. Polega on na pobraniu z różnych miejsc pola kilkadziesiąt kłosów, które następnie rozkładają się na uprzednio zwiędzonej gazecie, składają się i umieszczają w papierowej torebce. Całość umieszcza się w worku foliowym, a ten w ciemnym miejscu, np. szufladzie. W przypadku większej liczby pól najlepiej każdą torebkę opisać, podając miejsce pobrania próby oraz datę i godzinę. Test najlepiej ocenić po 96 godzinach od jego rozpoczęcia, sprawdzając po 48-72 godzinach, czy papier jest nadal wilgotny, a jeżeli jest suchy to należy go zwiędzieć, aby utrzymać wilgotność, która sprzyja rozwojowi grzybów. W trakcie kłoszenia można wykonać kilka takich testów, zwłaszcza gdy jest ciepło i wilgotno, a wcześniejsze próby nie wykazywały na kłosach obecności grzybów powodujących chorobę.

### Systemy wspomagania decyzji

Więcej informacji na: [www.iorpib.poznan.pl](http://www.iorpib.poznan.pl), [www.iung.pulawy.pl](http://www.iung.pulawy.pl), [www.ihar.edu.pl](http://www.ihar.edu.pl), [www.imgw.pl](http://www.imgw.pl), [www.minrol.gov.pl](http://www.minrol.gov.pl),

W integrowanej produkcji podjęcie decyzji o zabiegu należy oprzeć na dostępnych progach szkodliwości (tab. 25).

W przypadku obecności kilku sprawców chorób jednocześnie, ale nieprzekraczających wartości progu szkodliwości sensowne wydaje się dodanie tych określonych wartości progów. W przypadku gdy suma obecności patogenów osiągnie wartości progu dla jednej z nich to można podjąć decyzję o podjęciu zwalczania przy użyciu fungicydu. Zgodnie z zasadą lepiej wcześniej niż z opóźnieniem.

Tabela 25. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości ważniejszych chorób pszenicy

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość żdżbła zbóż	od początku fazy strzelania w żdżbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% żdżbeł 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 żdżbło	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 żdżbło	10% żdżbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rdza żółta	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami
	w fazie strzelania w żdżbło	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 żdżbło	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	20% porażonej powierzchni liścia

	żdżbło	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 żdżbło	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	5% liści z pierwszymi objawami porażenia

### 7.3. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

#### 7.3.1. Najważniejsze szkodniki występujące w uprawie pszenicy

W Polsce najważniejszymi szkodnikami, które występują na plantacjach zbóż są mszyce, skrzypionki i pryszczarki. W integrowanej produkcji pszenicy obowiązkowe jest systematyczne monitorowanie pola od momentu wschodów do krzewienia 1x w tygodniu pod kątem występowania mszyc-wektorów wirusów, a od początku fazy kłoszenia do dojrzewania obserwacje 1 x na dwa tygodnie (skrzypionki, pryszczarki) (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia itp.) Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników takich jak: lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, łokaś garbatek, nałanek kłosiec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, żdzieblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyna łąwna oraz gąsienice zwójek (tab. 26). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części (tab. 27 i 28).

Tabela 26. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników pszenicy w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++
Lednica zbożowa	++	+++
Lenie	+	++
Łokaś garbatek	++(+)	+++
Miniarki	+(+)	++
Mszyce	++(+)	+++
Nałanek kłosiec	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++
Pędraki	++	+++

Ploniarka zbożówka	++	+++
Pryszczarki	++	+++
Rolnice	++	+++
Skoczek sześciorek	+(+)	++
Skrzypionki	++(+)	+++
Śmietki	+(+)	++
Wciornastki	+(+)	++
Zwójki	+	++
Ździeblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++
Gryzonie	(+)	+
Ślimaki	+	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

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

Tabela 27. 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	Uszkadzanie kiełkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicenie	Rosliny skarłałe, źle rozwijające się, o liściach zginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki – cysty nicieni.
Pędraki	Uszkodzenia systemu korzeniowego – odgryzione korzenie boczne i pogryziony korzeń główny.
Rolnice	Rosliny 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 kiełkówka	Uszkadzanie kiełkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.
Śmietka ozimówka	

Tabela 28. Uszkodzenia nadziemnych części roślin pszenicy powodowane przez szkodniki

Szkodnik	Opis uszkodzenia
Lednica zbożowa	Żerowanie na liściach i żdżbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Miniarki	Wyjadanie miękiszku 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 więdnięcie liści. Szkodliwość pośrednia (przenoszenie wirusów, głównie BYDV) – przebarwienia liści, krzewienie, karłowatość, brak lub mała liczba żdżbeł kłosonośnych. Dodatkowo wtórne porażenia przez sprawców chorób.
Nałanek kłosiec	Uszkadzanie kwiatów i formujących się ziarniaków prowadzące do bielenia części kłosa (imago), uszkadzanie 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	Uszkadzanie podstawy pędu mogące skutkować zamieraniem całych roślin lub nadmiernym krzewieniem z małą liczbą (lub brakiem) żdżbeł kłosonośnych (charakterystyczny żółknący liść sercowy).
Pryszczarki	Osłabienie i skrócenie żdżbła, nieprawidłowy rozwój kłosów i ziarniaków, obniżenie jakości i zdolności kiełkowania ziarniaków.
Skoczki	Na skutek wysysania soków – osłabienie wzrostu, więdnięcie 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 pochew liściowych, bielenie szczytowych części kłosów, deformacje ziarniaków i pogorszenie ich jakości.
Zwierzęta łowne	Wyjadanie ziarniaków lub kiełkujących roślin podczas wschodów (ptaki) oraz zgryzanie roślin w późniejszych fazach rozwojowych (zwierzyna)

i ptaki	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 żdżbła łatwo ulegają złamaniu.
Żółwinek zbożowy	Żerowanie na liściach i żdżbłach – żółknięcie i zasychanie liści. Żerowanie na ziarniakach – bielenie kłosów, redukcja ziarniaków w kłosie, niedorozwój ziarniaków i pogorszenie ich jakości.

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.

### 7.3.2. Metody monitorowania szkodników w uprawie pszenicy

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. Systematyczna, ciągła obserwacja ułatwia ocenę aktualnej sytuacji na polu, a w razie konieczności pozwala na szybką reakcję. Na podstawie monitoringu podejmuje się decyzje co do zasadności, terminu i sposobu ograniczania populacji agrofagów. Monitoring jest podstawą progów ekonomicznej szkodliwości, czyli kluczowego elementu ochrony chemicznej. Warto również monitorować uprawę po zabiegu zwalczania, w celu określenia jego skuteczności czy podjęcia decyzji o ewentualnym powtórzeniu zabiegu. Aktualnie opracowano szereg metod monitorowania plantacji – od najprostszych (bezpośrednia lustracja, żółte naczynia, tablice lepowe, pułapki feromonowe i przynętowe), do wymagających odpowiednich narzędzi i sprzętu (czerpanie, przesiewanie gleby, pułapki świetlne, mikroskop).

**Ochronę chemiczną należy zastosować wówczas, jeżeli wcześniejsze metody nie przyniosły oczekiwanej skutku oraz został przekroczyony próg ekonomicznej szkodliwości dla danego szkodnika (tab. 29).** 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 pojawi, 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. Pomocne są również informacje z ośrodków doradczych oraz komunikaty zamieszczane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów ([www.agrofagi.com.pl](http://www.agrofagi.com.pl)).

Tabela 29. Terminy obserwacji i prógi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników pszenicy

Szkodnik	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Drutowce	przed siewem	10–20 larw na 1 m <sup>2</sup>
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeże uszkodzone rośliny na 1 m <sup>2</sup>
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeże uszkodzonych roślin na 1 m <sup>2</sup>
Mszyce	kłoszenie lub zaraz po kłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m <sup>2</sup> lub 5 pędraków na 1 m <sup>2</sup>
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Pryszzarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszzarek zbożowiec	wyrzucanie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Rolnice	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
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 <sup>2</sup>
	formowanie ziarna, dojrzalność mleczna	2 larwy na 1 m <sup>2</sup>

### 7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony grochu przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice (tab. 30). Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w

początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwoli zagłuszyć chwasty, które często stanowią bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Właściwa uprawa przedświetna i późniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie. Bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych reszkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej, także od roślin żywicielskich szkodników wielozernych. Izolacja przestrzenna pozwala także wydłużyć przelot niektórych szkodników. Odpowiednie kroki ograniczające potencjalne szkody powodowane przez poszczególne gatunki agrofagów można podjąć także na etapie wysiewania nasion. Szybsza początkowa wegetacja roślin pozwala wyprzedzić okres największego zagrożenia ze strony szkodników szczególnie groźnych dla wschodów. Istotna jest także obsada roślin. Zbyt gęsty siew ułatwia szkodnikom rozprzestrzenianie się, natomiast siew zbyt rzadki sprzyja chwastom, na których rozwijają się np. mszyce. Bardzo ważny jest także termin zbioru – zbyt późny stwarza ryzyko powstawania większych strat, zwłaszcza w jakości plonu. Po zbiorach ważną rzeczą jest wykonanie zespołu uprawek późniwnych, mających na celu dokładne rozdrobnienie pozostałości roślinnych (miejsc zimowania niektórych szkodników), ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Uprawę późniwną powinna kończyć głęboka orka jesienna, która ma zadanie fitosanitarne. Gruba warstwa gleby przykrywa zimujące stadia szkodników, nasiona chwastów i zarodniki grzybów. Wydobywa także na powierzchnię te znajdujące się głębiej, wystawiając je na działanie niekorzystnych warunków atmosferycznych. Przy okazji mechanicznie niszczone są szkodniki glebowe.

Integrowana ochrona roślin polega ona na wykorzystaniu wszelkich dostępnych metod, które do minimum ograniczają stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Taki system ochrony pozwala regulować liczebność szkodników do poziomu poniżej progu ekonomicznej szkodliwości, czyli nie zagrażającego uprawie, w przeciwieństwie do wszystkich innych metod, które zapobiegają masowemu występowaniu szkodników przez ich totalne niszczenie. Opracowanie proekologicznych zasad ochrony roślin przed agrofagami jest szczególnie ważne, ponieważ wszelkie próby rozwiązywania problemów fitosanitarnych w oparciu tylko o metodę chemiczną stały się nieracjonalne i mniej efektywne. Proekologiczne zasady i metody ochrony większości upraw przed agrofagami (w tym szkodnikami) obejmują m.in. metody agrotechniczne, które są elementem prawidłowo prowadzonej ochrony upraw.

Tabela 30. Agrotechniczne metody i sposoby ochrony pszenicy przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	prawidłowy płodozmian, podorywki, talerzowanie, głęboka orka jesienna,

	wczesny siew i zwiększenie normy wysiewu, zwalczanie chwastów, izolacja przestrzenna od innych zbóż, okopowych i kapustowatych
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, łąk i nieużytków
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
Nicenie	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 łak i pastwisk, zwalczanie chwastów

#### 7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

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. Prawidłowo 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, takich jak: warunki pogodowe, odmiana, faza rozwojowa, poziom nawożenia, obecność wrogów naturalnych (naturalny opór środowiska) czy dotychczasowe występowania 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 czynne. Z tego powodu należy także wziąć pod uwagę poziom i zakres ochrony chemicznej w poprzednich sezonach wegetacyjnych.

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Kwalifikacji oraz doboru środków ochrony roślin do systemu IP dokonują pracownicy jednostek naukowych mając na uwadze ich potencjalną szkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska. W systemie IP ograniczone jest stosowanie środków najbardziej niebezpiecznych i nieselektywnych.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

## 8. METODY BIOLOGICZNE MAJĄCE ZASTOSOWANIE W INTEGROWANEJ OCHRONIE I PRODUKCJI PSZENICY

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (nicienie, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i w zakrytym gruncie. Należy podkreślić, że środki biologiczne nie zwalczają populacji agrofagów, tak jak zastosowane chemiczne środki ochrony roślin, tylko w dłuższym okresie działania je ograniczają.

W biologicznym zwalczaniu szkodników rozróżnia się trzy główne metody:

1. introdukcję, czyli trwałe osiedlanie na nowych terenach wrogów naturalnych, sprowadzanych z innych regionów lub kontynentów – metoda klasyczna;
2. wykorzystanie naturalnie występujących oraz specjalnie wprowadzanych na obszary rolnicze i leśne elementów krajobrazu umożliwiających i wzmacniających rozwój populacji pożytecznych organizmów, które naturalnie występują w tych środowiskach – metoda konserwacyjna;
3. okresową kolonizację, czyli okresowe wprowadzanie wrogów naturalnych danego agrofaga, na uprawach, na których on nie występuje lub występuje w małej ilości – metoda augmentatywna.

W uprawie pszenicy w Polsce **nie zarejestrowano bioinsektycydów** opartych na czynnikach biologicznych, dlatego ogólną rolę odgrywa w niej biologiczna metoda konserwacyjna. Polega ona na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych w środowisku. Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi poprzez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw czy pozostawiając naturalne miedze. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stosowanie różnych technik uprawy (np. bezorkowa) również sprzyja rozwojowi mikroorganizmów pożytecznych w glebie, takich jak grzyby owadobójcze i nicieniobójcze. Bardzo ważnym elementem jest racjonalne stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin, pozwalające na ograniczenie ich negatywnego wpływu na organizmy pożyteczne. Decyzję o potrzebie wykonania zabiegu chemicznego na polu należy podejmować na podstawie realnego zagrożenia uprawy przez szkodniki.

W uprawie pszenicy w naturalnych warunkach polowych ogromne znaczenie mają **biedronki**, zarówno owady dorosłe, jak i ich larwy. Biedronki żywią się przede wszystkim mszycami, ale także pluskwiakami, czerwami, roztoczami, larwami muchówek, jak również młodymi stadiami larwalnymi motyli. Drapieżny tryb życia prowadzą przedstawiciele **sieciarek** (Neuroptera), których larwy posiadają sierpowate żuwaczki przystosowane do wysysania innych owadów. Źerują m.in. na mszycach. Wśród pasożytów, które w naturalny sposób ograniczają populacje mszyc są błonkówki z rodziny **mszycarzowatych** (Aphididae).

Mszycami żywią się również drapieżne muchówki (Diptera), głównie należące do rodziny **bzygowatych** (Syrphidae). Ogromną rolę w warunkach naturalnych w ograniczaniu populacji wielu szkodliwych owadów odgrywają muchówki z rodziny **rączycowatych** (Tachinidae). Z **pluskwiaków różnoskrzydłych** duże znaczenie mają drapieżne gatunki reprezentujące rodziny: tasznikowe (Miridae), dziubałkowate (Anthocoridae) oraz tarczówkowate (Pentatomidae).

W integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy **biegaczowatych**. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach pszenicy. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin. W warunkach naturalnych do owadów pożytecznych należą również **skorki**, które ograniczają liczebność kolonii mszyc. Również chrząszcze z rodziny **kusakowatych** (Staphylinidae) należą do owadów ograniczających liczebność szkodników.

Niedoceniane znaczenie w przyrodzie mają **pajęki**. Na polach występują pajęki biegające, duże pajęki sieciowe, a także małe. Rola pająków jest wtedy niezwykle ważna, ponieważ niszą agrofagi w pierwszym okresie, jeszcze przed pojawiением się innych wrogów naturalnych szkodników. Często w sieci pająków łapie się więcej owadów niż drapieżca może zjeść. Niestety pajęki są wielożerne, a więc ich ofiarami są również owady pożyteczne.

Duże znaczenie w środowisku glebowym mają również **bakterie owadobójcze**, jak np. *Bacillus thuringiensis*.

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę odgrywają grzyby owadobójcze należące do **owadomorków** (Entomophthoraceae). Grzyby te mogą powodować epizooce, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc.

**W uprawie pszenicy ozimej i jarej zarejestrowano jeden biofungicyd oparty na grzybie pasożytniczym *Pythium oligandrum* do zwalczania sprawców fuzariozy kłosów.** Grzyb pasożytniczy *P. oligandrum* chroni strefę korzeniową i nadziemną przed chorobami grzybowymi. Jego działanie polega na niszczeniu strzępek grzybów. Jest pasożytem niektórych sprawców chorób roślin. Jego działanie polega na rozkładzie strzępek grzybów patogenicznych poprzez rozkład enzymatyczny, stymulując jednocześnie mechanizmy odpornościowe chronionej rośliny, poprzez wprowadzenie do nich fitohormonów oraz fosforu i cukrów. Grzyb najlepiej działa na glebach o pH 5,5-7,5, przy temperaturze gleby od 12 do 25°C. Zabiegi najlepiej wykonywać rano lub wieczorem, należy unikać silnego nasłonecznienia. Trzeba pamiętać o niestosowaniu fungicydów chemicznych, dlatego że wpływają ujemnie na działanie grzyba. *P. oligandrum* nie tylko działa ochronnie, ale również dostarcza roślinie poprzez korzenie dodatkowe substancje odżywcze. Dzięki jego obecności w glebie w strefie korzeniowej rośliny rosną silniejsze, zdrowsze i lepiej kwitną. Środek jest bezpieczny dla środowiska, nie wymaga okresu karencji.

Należy pamiętać, że nie jest możliwe zapewnienie ochrony pszenicy ozimej oraz jarej przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Metoda konserwacyjna tylko wspomaga działanie czynników biologicznych. Strategia ochrony pszenicy musi obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach i dążenie do minimalizacji stosowania chemicznych środków ochrony roślin. Pomimo, że obecnie nie dysponujemy zbyt dużym

asortymentem biologicznych środków ochrony roślin przeznaczonych do upraw polowych, to jednak obecne strategie UE „Na rzecz bioróżnorodności” i „Europejski Zielony Ład”, a także redukcja chemicznych środków ochrony roślin przyczynią się do zwiększenia spektrum tych produktów w najbliższych latach.

## **9. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ WYSTĘPUJĄcej NA PLANTACJACH PSZENICY**

### **9.1. Ochrona pszczół i innych zapylaczy**

Niezwykle pożyteczną grupą organizmów są zapylacze, wśród których największe znaczenie mają pszczoły. Najlepiej znana jest tu pszczoła miodna (*Apis mellifera*). W Polsce występuje jednak znacznie więcej gatunków pszczół określanych mianem dziko żyjących, wśród których powszechnie znane są trzmiele (*Bombus sp.*). Aby stworzyć zapylaczom jak najlepsze warunki bytowania obsiewa się pasy przybrzeżne pól uprawnych roślinami miododajnymi. Wiele aktów prawnych stanowi podstawę obowiązku nie tylko ochrony organizmów pożytecznych, ale również stwarzania im korzystnych warunków do ich rozwoju oraz w ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić: dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować negatywny wpływ zabiegów ochrony roślin na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

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

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

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy pszenicy ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojawi szkodnik nie jest liczny i towarzyszy mu pojawi gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych, lub punktowych jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników pszenicy chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;

- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsce bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

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

## **9.2. Ochrona bioróżnorodności i gatunków pożytecznych**

Pola pszenicy ozimej i jarej są miejscem przebywania wielu gatunków owadów, z których część jest traktowana jako szkodniki, a więc gatunki powodujące straty przewyższające koszt ich zwalczania. Wiele gatunków obojętnych dla uprawy występujących w małym nasileniu lub znajdujących się tam przypadkowo oraz duża grupa drapieżców i pasożytów – wrogów naturalnych szkodników. Z punktu widzenia ochrony roślin oraz metody biologicznej właśnie ta ostatnia grupa nazywana entomofauną pożyteczną, posiada podstawowe znaczenie w regulowaniu występowania i liczebności owadów, w tym szkodliwych, a jej wykorzystanie powinno stanowić bardzo ważny element w integrowanej ochronie upraw przed szkodnikami.

Bardzo ważnym elementem oceny metody biologicznej jest uwzględnienie roli oporu środowiska, czyli udziału naturalnie występujących wrogów naturalnych organizmów szkodliwych w ograniczaniu ich występowania. W upowszechnianiu integrowanej ochrony najważniejsze będzie przygotowanie producenta i jego wiedza na temat środowiska pól uprawnych pszenicy i zachodzących w nich procesach i ta właśnie wiedza powinna być też bodźcem do zainteresowania się i wprowadzenia w gospodarstwie metody biologicznej.

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

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zajęć) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji co kilkadziesiąt metrów rozmieścić tyczki spoczynkowe o wysokości minimum 3 m.

## **10. METODY OGRANICZANIA ZJAWISKA ODPORNOŚCI U AGROFAGÓW PSZENICY**

### **Odporność chwastów na herbicydy**

Pomimo niewątpliwych zalet metod agrotechnicznych nadal podstawową metodą zwalczania chwastów w uprawach roślin zbożowych jest stosowanie środków chemicznych, co w konsekwencji przyczynia się do pojawiania zjawiska odporności chwastów na stosowane substancje czynne herbicydów. Zjawisko to jest w rolnictwie problemem narastającym i powoduje coraz większe straty gospodarcze oraz dodatkowe obciążenie środowiska środkami chemicznymi.

Odporność na herbicydy jest to dziedziczna zdolność rośliny do przeżycia i reprodukcji po jej ekspozycji na działanie herbicydu w dawce powodującej zniszczenie innych naturalnie występujących osobników danego gatunku. Cecha odporności może pojawić się w sposób naturalny, bądź może być wprowadzona za pomocą różnych technik, np. inżynierii genetycznej. Inaczej mówiąc odporność chwastów na herbicydy jest to zdolność wcześniej wrażliwej populacji do przeżycia całego cyklu rozwojowego po zastosowaniu herbicydu w zalecanej dawce w danych warunkach agronomicznych.

Rodzaje odporności na herbicydy:

- **odporność krzyżowa** to odporność chwastu na substancje czynne herbicydów należące do różnych grup chemicznych, ale wykazujących ten sam mechanizm działania;
- **odporność wielokrotna** to odporność chwastu na dwa lub więcej mechanizmów działania herbicydów.

Mechanizmy odporności:

- **odporność w miejscu działania herbicydu**

Zmiany w miejscu działania herbicydu mogą polegać na zmianie sekwencji aminokwasów w białku, co uniemożliwia przyłączenie się substancji czynnej do tego białka i w efekcie prowadzi do braku działania herbicydu. Zmiany takie mogą być spowodowane mutacją genu kodującego syntezę białka, z którym dany herbicyd zwykle się wiąże.

- **odporność poza miejscem działania herbicydu**

Zmniejszenie możliwości przenikania herbicydu do miejsca działania może odbywać się w różny sposób, na przykład poprzez modyfikacje niektórych cech morfologicznych (biotypy odporne mogą posiadać mniejszą powierzchnię liści czy wytwarzać grubszą warstwę wosku kutikularnego). Ograniczenie przemieszczania się substancji czynnej może odbywać się także poprzez zmiany w budowie tkanek przewodzących, czy rozgraniczenia szlaków metabolicznych – co może prowadzić do zmniejszenia ilości substancji czynnej docierającej do miejsca działania lub osłabienia jej aktywności ([www.zwalczchwasty.pl](http://www.zwalczchwasty.pl)).

### Jak rozpoznać odporność chwastów na herbicydy?

Pierwszym sygnałem, który może świadczyć o pojawieniu się na polu biotypów chwastów odpornych na daną substancję czynną herbicydu jest niezadowalająca skuteczność wykonanego zabiegu. Należy jednak pamiętać, że na obniżenie efektywności zabiegu może potencjalnie wpływać wiele czynników, jak np. niewłaściwa dawka, nieodpowiedni termin wykonania zabiegu (faza rozwojowa) oraz czynniki atmosferyczne (temperatura, intensywne opady po zabiegu, niska wilgotność gleby przy zabiegach doglebowych).

Kontrolowanie aktualnej sytuacji w uprawie jest niewystarczające do oceny, czy istnieje duże ryzyko pojawienia się odporności danego gatunku chwastu na dane substancje czynne herbicydów. Niemniej, jeśli mają miejsce poniższe sytuacje, to prawdopodobieństwo jej wystąpienia jest bardzo duże:

- wysoka skuteczność działania substancji czynnej na inne gatunki wrażliwe;
- po zastosowaniu substancji czynnej na polu pozostają pojedyncze, niezwalczone rośliny danego gatunku chwastu;
- w przeszłości substancja czynna skutecznie zwalczała dany gatunek chwastu;
- z roku na rok słabnie skuteczność działania danej substancji czynnej;
- coroczne stosowanie tego samego herbicydu lub innego, ale o takim samym mechanizmie działania.

### **Strategia ograniczania rozprzestrzeniania się chwastów odpornych na herbicydy**

Ryzyko rozprzestrzeniania się biotypów chwastów odpornych jest w dużym stopniu uzależnione od przyjętej technologii uprawy roślin, sposobu stosowania herbicydów, a także stopnia zachwaszczenia pola i biologii chwastów. Uprawa w monokulturze czy stosowanie uproszczeń agrotechnicznych (jak np. bezorkowy system uprawy) sprzyjają wyselekcjonowaniu osobników odpornych na herbicydy. Ograniczenie zachwaszczenia wyłącznie metodą chemiczną (wieloletnie stosowanie herbicydów o takim samym mechanizmie działania, stosowanie herbicydów długo zalegających w glebie, silne zachwaszczenie oraz obcopylność i wysoki współczynnik rozmnażania się wielu gatunków chwastów) podnosi ryzyko powstania odporności chwastów na herbicydy.

W strategii przeciwdziałania selekcji biotypów chwastów odpornych na herbicydy oraz ograniczania ich rozprzestrzeniania się dużą rolę odgrywa profilaktyka. Do takich działań zalicza się głównie zmianowanie roślin, odpowiednią agrotechnikę (np. uprawa płużna, późniejszy terminu siewu zbóż, zwiększenie obsady rośliny uprawnej), stosowanie materiału siewnego wolnego od nasion chwastów oraz staranne czyszczenie maszyn i narzędzi po zakończeniu pracy na polu. W ochronie chemicznej konieczne jest stosowanie w sezonie wegetacyjnym herbicydów o dwóch lub większej liczbie mechanizmów działania (preparaty wieloskładnikowe lub odpowiednie mieszaniny herbicydów). Herbicydy powinny być aplikowane z uwzględnieniem poprawnej techniki opryskiwania (typ rozpylacza, wydatek cieczy użytkowej, prędkość opryskiwacza, prędkość wiatru) w okresie największej wrażliwości chwastów (odpowiednia faza rozwoju). Należy także nie dopuścić do zawiązywania nasion przez pozostawianie na polu pojedynczych chwastów lub ich skupisk po zastosowanych wcześniej zabiegach.

Bardzo ważnym elementem w strategii zapobiegania rozwoju odporności na herbicydy jest znajomość mechanizmów działania poszczególnych substancji czynnych herbicydów. W związku z tym wskazana jest rotacja w ich stosowaniu.

### **Odporność patogenów na fungicydy**

Odporność niektórych gatunków grzybów na stosowane fungicydy występuje często i jest zjawiskiem stale towarzyszącym chemicznej ochronie roślin. W praktyce ochrony roślin pierwsze podejrzenie, że może doszło lub dochodzi do uodpornienia się grzyba-sprawcy

zwalczanej choroby jest pogorszenie lub utrata skuteczności zastosowanego fungicydu. Powodów obniżających skuteczność działania substancji czynnej jest wiele. Należy przeanalizować czynności związane z wykonaniem zabiegu i gdy nie będą budziły żadnych zastrzeżeń, oznacza to, że zwalczany grzyb wykształcił mechanizm odporności na stosowaną substancję czynną. Powtarzająca się uprawa na danym stanowisku tego samego gatunku, stwarza odpowiednie warunki do epidemicznego rozwoju sprawców chorób. W konsekwencji pojawia się konieczność ich intensywnego zwalczania. Kiedy częste stosowanie danej substancji czynnej (s.cz.) prowadzi do niedostatecznego zwalczania grzyba chorobotwórczego, możemy mieć do czynienia ze zjawiskiem uodparniania.

Często też może występować odporność krzyżowa polegająca na tym, że forma grzyba odporna na jedną s.cz. jest odporna również na inne s.cz. o tym samym mechanizmie działania. Jednocześnie coraz częściej występuje zjawisko wielokrotnego oporu polegające na wykształceniu przez niektóre szczepy grzybów odporności na dwie lub więcej substancji czynnych należących do grup fungicydów o różnych mechanizmach działania. W konsekwencji działanie grzybobójcze takich fungicydów, zastosowanych w zalecanej dawce, słabnie lub całkowicie zanika.

Ryzyko powstania form odpornych grzybów zależy od tego, do jakiej grupy chemicznej należy stosowana s.cz. i od konkretnego rodzaju s.cz. użytej do zwalczania danego gatunku grzyba. W uprawie pszenicy ozimej liczba zabiegów przeprowadzonych w okresie wegetacji jest większa w porównaniu do pszenicy jarej. Dlatego należy zwrócić uwagę, aby zastosowane s.cz. nie powielały się np. w zastosowanej do zaprawiania ziarna zaprawie, a następnie w użytym do zabiegu opryskiwania fungicydzie.

Najważniejsze zasady przeciwdziałania powstawaniu odporności patogenów:

- stosowanie określonej s.cz., zwłaszcza selektywnej, o możliwie najwyższej skuteczności zwalczania, tylko jeden raz w sezonie wegetacyjnym;
- przemienne stosowanie fungicydów z substancjami czynnymi należącymi do różnych grup chemicznych, najlepiej wieloskładnikowych, wśród których znajdują się s.cz o działaniu nieselektywnym;
- wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, najlepiej poprzedzającym pojawienie się widocznych objawów obecności grzyba chorobotwórczego;
- stosowanie środka w zalecanej dawce podanej na etykiecie środka;
- stałe monitorowanie poziomu wrażliwości zwalczanego grzyba;
- jeżeli w danej grupie chemicznej zarejestrowany jest tylko jeden fungicyd, to po stwierdzeniu obniżonej skuteczności jego działania w walce z danym gatunkiem grzyba należy zrezygnować ze stosowania środka z tą substancją czynną, aż do momentu, gdy stwierdzi się, że patogen ponownie jest na nią wrażliwy;
- stosowanie, w miarę możliwości, metod niechemicznych, dzięki którym ogranicza się stosowanie środków chemicznych i w ten sposób zmniejsza ryzyko powstawania odporności.

Znajomość przynależności poszczególnych substancji czynnych do konkretnych grup chemicznych, które charakteryzują się określonym mechanizmem działania, może znacznie

przyczynić się do opóźnienia selekcji populacji odpornych, a w przypadku już występującej odporności, zwiększyć prawdopodobieństwo skutecznego wyeliminowania takich form.

### **Odporność szkodników na insektycydy**

Odporność agrofagów na środki ochrony roślin przeznaczone do ich zwalczania jest obecnie jednym z ważniejszych problemów ochrony roślin. Trwający dziesiątki lat nacisk selekcyjny fungicydów, insektycydów i herbicydów spowodował, że dużym zmianom uległy poziomy wrażliwości wielu gatunków zwalczanych organizmów. Zjawisko odporności przynosi duże szkody gospodarcze rolnictwu, przemysłowi fitofarmaceutycznemu i przede wszystkim środowisku przyrodniczemu.

Podstawową zasadą przeciwdziałania odporności jest stały monitoring poziomu wrażliwości agrofagów na środki ochrony roślin. Na tej samej uprawie zaleca się stosowanie określonej substancji czynnej tylko raz w sezonie wegetacyjnym. W miarę możliwości należy stosować rotację nie tylko substancji czynnych, ale przede wszystkim grup chemicznych o różnych mechanizmach działania. Do przeprowadzenia zabiegu należy wybierać z danej grupy chemicznej substancje czynne o najwyższej skuteczności w stosunku do zwalczanego gatunku agrofaga. Substancje o słabszej skuteczności można stosować w przypadku nieznacznego przekroczenia przez populację agrofaga progu ekonomicznej szkodliwości. Jeśli po pierwszym zabiegu konieczne jest przeprowadzenie kolejnego, a możliwości wyboru substancji czynnej są ograniczone, lepiej użyć mniej skuteczną substancję czynną z innej grupy chemicznej, przemiennie z bardziej skuteczną niż dwa razy zastosować tę samą, silniej działającą. W przypadku szkodliwych owadów do zwalczania ich nie zaleca się stosowania mieszanin substancji czynnych insektycydów, gdyż w sytuacji konieczności powtórzenia zabiegu zostaje ograniczona możliwość rotacji substancji o różnych mechanizmach działania, będąca podstawową zasadą strategii zapobiegania odporności. Termin zabiegu należy dostosować do:

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

Środki ochrony roślin należy stosować w dawkach zalecanych, zgodnie z etykietą. Zbyt niskie dawki (subletalne) selekcjonują szybko populację o średnim stopniu odporności, natomiast zbyt wysokie powodują wykształcenie odporności o stopniu bardzo silnym. Zabiegi należy przeprowadzić odpowiednią, sprawną aparaturą. Należy pamiętać o optymalnym pH cieczy użytkowej i prawidłowym ciśnieniu cieczy. W przypadku nieskuteczności zabiegu należy zwrócić się do doradcy rolniczego i określić jej przyczyny. Zabieg należy powtórzyć przy użyciu środka z innej grupy chemicznej, o innym mechanizmie działania. Jeżeli przyczyną nieskuteczności zabiegu jest odporność lokalnej populacji, należy bezwzględnie zrezygnować

ze stosowania danej substancji czynnej, a w miarę możliwości również unikać innych środków o podobnym mechanizmie działania.

**Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach jest obowiązkowe w integrowanej produkcji pszenicy.**

Należy ograniczyć stosowanie środka, na który gatunek agrofaga uodpornił się w danym rejonie, aż do momentu ponownego wystąpienia odpowiedniej wrażliwości. O wystąpieniu odporności jakiegokolwiek gatunku agrofaga należy powiadomić pracowników Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ośrodków Doradztwa Rolniczego, w celu określenia zakresu zjawiska i opracowania strategii przeciwdziałania.

Należy bezwzględnie przestrzegać zasad integrowanej ochrony roślin, czyli przede wszystkim stosować metody biologiczne i agronomiczne, ograniczając używanie środków chemicznych do bezwzględnego minimum. Stosowanie ogólnych zasad integrowanej ochrony roślin przez profesjonalnych użytkowników środków ochrony roślin zostało w Polsce uregulowane przepisami ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2023 r. poz. 340) oraz rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505).

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Narzędziem pomocniczym przy wyborze pestycydów jest wyszukiwarka środków ochrony roślin. Aktualne informacje dotyczące stosowania środków ochrony roślin można znaleźć na stronach MRiRW pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Kwalifikacji oraz doboru środków ochrony roślin do systemu IP dokonują pracownicy jednostek naukowych mając na uwadze ich potencjalną szkodliwość dla ludzi, zwierząt i środowiska. W systemie IP ograniczone jest stosowanie środków najbardziej niebezpiecznych i nieselektywnych.

Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodowosci-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.

## **11. ROLA BIODYMULATORÓW W OCHRONIE ROŚLIN**

Biostymulatory to substancje, które podane na roślinę lub dostarczone do podłoża wykazują pozytywne działanie na wzrost, rozwój i tolerancję roślin na stresy biotyczne i abiotyczne. Substancje biostymulujące mogą być pochodzenia naturalnego lub być ich syntetycznym odpowiednikiem.

Rośliny w czasie swojej wegetacji poddane 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). W praktyce rolniczej, poprzez umiejętne stosowanie środków ochrony roślin, stosunkowo łatwo wyeliminować stresogenne czynniki biotyczne. Trudniej natomiast zapewnić taką ochronę przed czynnikami abiotycznymi. Każdy stres wywołuje w roślinach szereg zmian, część z nich jest odwracalna, a część niestety wiąże się z zamieraniem roślin. Na poziomie komórkowym zmiany wywołane stresami dotyczą przede wszystkim spadku aktywności fotosyntetycznej rośliny. Spadek ten spowodowany jest znacznym zmniejszeniem powierzchni liści, a więc powierzchni asymilacyjnej rośliny, szybszym rozpadem chlorofilu, mniejszą aktywnością aparatów szparkowych, co jednocześnie skutkuje zakłóceniami w intensywności wymiany gazowej.

W celu ochrony roślin przed działaniem stresów abiotycznych stosuje się właśnie biostymulatory. Aplikacja biostymulatorów na rośliny uprawne przyczynia się także do wzmacnienia naturalnej odporności roślin na działanie wielu stresów biotycznych. Sprawnie funkcjonujący organizm roślinny jest w stanie uruchomić naturalne procesy odpornościowe przeciwko patogenom i szkodnikom. Biostymulatory aplikowane doglebowo 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. Biostymulatory aplikowane na nasiona lub we wczesnej fazie rozwojowej rośliny stymulują wzrost systemu korzeniowego, szczególnie w warunkach słabo nawożonych gleb i niskiej dostępności wody. Ich aplikacja przyczynia się do znacznego wzmacnienia siewek, które w takich warunkach uzyskują fizjologiczną odporność. Biostymulatory, szczególnie te pochodzenia organicznego przyczyniają się również do zmniejszenia aplikacji nawozów.

Na rynku dostępnych jest wiele preparatów przeznaczonych do stosowania w roślinach rolniczych. Należy jednak zapoznać się z dokładnym składem tych preparatów i ogólnymi warunkami ich stosowania, bowiem nie każdy biostymulator będzie dla każdej rośliny uprawnej odpowiedni. Przede wszystkim rodzaj biostymulatora powinien być dobrany do gatunku rośliny uprawnej. W licznych pracach naukowych udowodniono, że działanie różnych substancji biostymulujących może być odmienne w różnych gatunkach uprawianych roślin. Generalnie o przeznaczeniu biostymulatora i jego dawkowaniu informuje producent. Warto zwrócić uwagę, że większość substancji biostymulujących stosuje się w niewielkich ilościach, wyjątkiem są tutaj substancje huminowe. Dla większości substancji biostymulujących więcej wcale nie znaczy lepiej. Udowodniono także (m.in. w badaniach IOR-PIB), że w przypadku

wielu roślin uprawnych, kilkukrotna aplikacja biostymulatorów przynosi roślinie uprawnej większe korzyści, niż jednorazowa wysoka dawka. Bardzo ważnym elementem aplikacji biostymulatorów jest faza rozwojowa rośliny uprawnej oraz ogólna kondycja roślin w momencie zabiegu. Aplikacja biostymulatorów na rośliny bardzo słabe, zniszczone działaniem stresów środowiskowych może nie przynieść oczekiwanych rezultatów. Będzie to wynikało ze słabego już metabolizmu rośliny, która nie będzie w stanie odpowiednio zasymilować i przetworzyć dostarczonych substancji.

Na podstawie literatury naukowej można wyodrębnić kilka grup substancji, których działanie zostało potwierdzone w uprawach rolniczych. Poniżej przedstawiono główne grupy:

- Algi. Wyciągi z alg są źródłem kwasów alginowych, które wykazują biostymulacyjne działanie na większość roślin uprawnych. Poprzez działanie antyoksydacyjne stymulują plonowanie roślin. Fitohormony zawarte w algach wspomagają procesy przystosowywania się roślin do warunków stresowych. Stymulują głównie system korzeniowy, są źródłem korzystnych dla rozwoju roślin aminokwasów, kwasów tłuszczyków i mikroelementów, pełniących rolę w ochronie rośliny przed patogenami. Ekstrakty z alg głównie podawane są roślinom poprzez liście, choć można je również stosować do glebowo i na nasiona.
- Substancje huminowe (kwasы huminowe i fulwowe). Mają pośredni i bezpośredni wpływ na rośliny i środowisko. Stymulują wzrost i rozwój roślin, wpływając na ich metabolizm, ale także poprawiają chemiczne, fizyczne i biologiczne właściwości gleby. Substancje huminowe zawarte w podłożu intensyfikują wymianę kationów przekształcając pierwiastki mineralne w formy dostępne dla roślin. W efekcie, system korzeniowy łatwiej pobiera składniki odżywcze z gleby. Substancje huminowe neutralizują pH gleby, umożliwiając roślinom dostęp do pierwiastków śladowych zawartych w podłożu. Zmniejszają również negatywny wpływ nawozów chemicznych na środowisko. Aplikowane mogą być na nasiona, doglebowo i dolistnie.
- Kwas salicylowy jest rozpuszczalnym w wodzie antyoksydantem, który zwiększa tolerancję roślin na wszystkie szkodliwe bodźce płynące ze środowiska, w tym przede wszystkim na suszę. Związek ten całkowicie redukuje, spowodowany niedoborem wody – spadek stężenia auksyn w roślinie. Związek ten pełni również funkcje regulujące wzrost i rozwój roślin. Dotychczasowe badania nad działaniem kwasu salicylowego na rośliny potwierdzają jego pozytywne działanie na masę pędów i korzeni, regenerację pąków kwiatowych, kwitnienie i tworzenie bulw. Kwas salicylowy zwykle aplikowany jest na liście.
- Hydrolizaty białka i wolne aminokwasy. Pozytywnie wpływają na ogólną kondycję roślin. Zwiększają plonowanie roślin i parametry wartości technologicznej nasion. Rośliny poddane działaniu aminokwasów charakteryzują się większą zawartością chlorofilu i związaną z nim aktywnością fotosyntetyczną. Modulują pobieranie azotu z gleby i jego asymilację oraz wpływają na kluczowe hormony roślinne. Odgrywają dużą rolę w adaptacji roślin do zmiennej temperatury. Mogą być stosowane na nasiona, liście i doglebowo.
- Chitozan. Jest to biopolimer chityny, biodegradowalny związek łatwo rozkładany przez mikroorganizmy. Wykazuje właściwości antybakterialne i zwiększa odporność roślin

na stresy abiotyczne. Naturalnie występuje w ścianach komórkowych grzybów i szkieletach stawonogów.

- Brasinosteroidy są pierwszymi hormonami steroidowymi (sterydowymi) odkrytymi w organizmach roślinnych. Silnie pobudzają wzrost roślin i chronią rośliny przed stresem biotycznym (fitopatogeny) i abiotycznym (stres suszy), co daje pozytywne efekty w ilości i jakości plonu. Dodatkowym atutem tych związków jest ich wpływ na wartości odżywcze roślin.

## **12. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI STOSOWANIA ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN**

### **Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym**

Osoby lub operator opryskiwacza wykonujące zabiegi z użyciem środków ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone zaświadczeniem oukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin i integrowanej produkcji roślin albo innym dokumentem poświadczającym nabycie uprawnienia do wykonywania zabiegów ochrony roślin.

Operator opryskiwacza musi być wyposażony w odpowiednią odzież ochronną, zgodnie z zaleceniami etykiety oraz kartą charakterystyki środka ochrony roślin. Podstawowym wyposażeniem odzieży ochronnej jest: kombinezon, odpowiednie buty, gumowe rękawice odporne na działanie środków ochrony roślin, okulary i maskę chroniącą oczy, układ oddechowy i zakrywająca usta. Na każdym etapie postępowania ze środkami ochrony roślin należy stosować właściwą organizację pracy i dostępne środki techniczne, zgodnie z zasadami **dobrej praktyki ochrony roślin**.

#### **12.1. Przechowywanie środków ochrony roślin**

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

- a. w oryginalnych opakowaniach, szczerelnie zamkniętych i czytelną etykietą oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;
  - b. w sposób zapewniający, że:
    - nie zostaną spożyté lub przeznaczone do żywienia zwierząt,
    - są niedostępne dla dzieci,
    - nie istnieje ryzyko:
- skażenia wód powierzchniowych i podziemnych w rozumieniu przepisów prawa wodnego,
  - skażenia gruntu na skutek wycieku lub przesiąkania środków ochrony roślin w głąb profilu glebowego,
  - przedostania się do systemów kanalizacyjnych, z wyłączeniem oddzielnej bezodpływowej kanalizacji wyposażonej w szczelny zbiornik ścieków lub w urządzenie służące do ich neutralizacji.

## **12.2. Wybór środka ochrony roślin, przygotowanie i wykonanie zabiegu ochrony roślin**

### **Wybór środka ochrony roślin i jego dawki**

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

**Zgodnie z wymogami integrowanej ochrony roślin należy dobierać środki selektywne, o niskim ryzyku dla zapylaczy i organizmów pożytecznych.**

**Wykaz dopuszczonych do IP środków ochrony roślin jest dostępny na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji.html>.**

**Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin powinny być planowane tak, aby zapewnić akceptowalną skuteczność przy minimalnej, niezbędnej ilości zastosowanego środka ochrony roślin, z uwzględnieniem miejscowych warunków.**

Dawkę środka ochrony roślin należy dobrać zgodnie z zaleceniem producenta w oparciu o etykietę, biorąc również pod uwagę fazę rozwojową roślin, ich kondycję oraz warunki klimatyczno-glebowe: wiatr, temperaturę oraz wilgotność gleby i powietrza, typ gleby, a także zawartość substancji organicznej w glebie.

Decyzja o zastosowaniu środka ochrony roślin w dawce niższej od zalecanej w etykiecie musi być podejmowana z dużą ostrożnością, w oparciu o wiedzę, doświadczenie, obserwacje oraz profesjonalne doradztwo. Stosowanie dawek obniżonych może prowadzić do wykształcenia odporności na substancje czynne środków ochrony roślin u organizmów zwalczanych.

**Podczas stosowania środków ochrony roślin, również w dawkach dzielonych, należy przestrzegać wymagań określonych w etykiecie preparatu tj.:**

- **odstępów czasowych między poszczególnymi zabiegami,**
- **maksymalnej liczby użycia środka w trakcie sezonu,**
- **maksymalnej dawki środka ochrony roślin.**

### **Dobór objętości cieczy użytkowej**

W integrowanych systemach ochrony upraw objętość cieczy użytkowej (l/ha) należy dobierać w oparciu o dostępne katalogi, materiały szkoleniowe i poradniki lub inne opracowania tematyczne. W doborze objętości cieczy użytkowej należy uwzględnić takie czynniki jak: rodzaj opryskiwanej uprawy, faza rozwojowa roślin, gęstość uprawy, możliwość

stosowania różnej techniki opryskiwania (rodzaj aparatury zabiegowej, typ i rodzaj urządzeń rozpylających), a także zalecenia zawarte w etykiecie konkretnego środka ochrony roślin.

Środki o działaniu kontaktowym wymagają bardzo dobrego pokrycia opryskiwanych roślin i generalnie wymagają stosowania większych ilości cieczy użytkowej niż środki o działaniu systemicznym (układowym). W zabiegach dolistnego dokarmiania oraz łącznego stosowania kilku środków chemicznych zaleca się stosowanie zwiększoną objętością cieczy użytkowej. Dysponując odpowiednią aparaturą zabiegową (np. opryskiwacze z PSP), dawkę cieczy można zmniejszyć do 50–100 l/ha, co powinno zagwarantować wystarczającą jakość pokrycia traktowanych roślin.

### Dobór rozpylaczy

Rozpylacz mają bezpośredni wpływ na jakość opryskiwania, a co za tym idzie i bezpieczeństwo oraz skuteczność działania środków ochrony roślin. W doborze właściwych rozpylaczy do poszczególnych zabiegów ochrony roślin przydatne są katalogi i ogólne zalecenia dotyczące ich wykorzystywania do ochrony upraw rolnicznych.

Dobór rozpylacza do konkretnych zabiegów ochronnych należy poprzedzić zapoznaniem się z jego charakterystyką techniczną, a przede wszystkim z informacją o typie, wielkości szczeliny rozpylającej oraz natężeniu wypływu cieczy.

### Przygotowanie cieczy użytkowej

Zaplanowaną objętość cieczy użytkowej należy sporządzić bezpośrednio przed zabiegiem, aby uniknąć niepożądanych reakcji fizykochemicznych. Mieszadło opryskiwacza cały czas musi być włączone, aby zabezpieczyć mieszaninę przed wytrącaniem się osadów na dnie zbiornika. Przed wsypaniem środka do zbiornika należy zapoznać się z zapisami na etykiecie, co do sposobu przygotowania cieczy użytkowej i możliwości mieszania środka z innymi preparatami, adiuwantami czy nawozami.

**Odmierzanie środków ochrony roślin i sporządzanie cieczy użytkowej należy przeprowadzić w sposób ograniczający ryzyko skażenia wód powierzchniowych, podziemnych i gruntu oraz w odległości nie mniejszej niż 20 m od studni, ujęć wody, zbiorników i cieków wodnych.**

Napełnianie opryskiwacza:

- napełnianie opryskiwacza należy przeprowadzić na nieprzepuszczalnym i utwardzonym podłożu (np. płytce betonowej), w miejscu umożliwiającym zapobieganie rozprzestrzenianiu się rozlanych lub rozsypanych środków ochrony roślin,
- odmierzone ilości środków ochrony roślin należy wlewać do zbiornika napełnionego częściowo wodą przy włączonym mieszadle lub zgodnie z instrukcją obsługi opryskiwacza,
- opróżniane opakowania po środkach ochrony roślin trzeba trzykrotnie przepłukać, zawartość wlewać do zbiornika opryskiwacza, a opakowanie najlepiej zwrócić do sprzedawcy,

- jeśli jest to możliwe, to najlepiej napełniać opryskiwacz na specjalnym stanowisku z aktywnym biologicznie podłożem,
- napełniając opryskiwacz na podłożu przepuszczalnym, w miejscu odmierzania środków ochrony roślin i ich wprowadzania do zbiornika opryskiwacza należy rozłożyć grubą folię do zbierania rozlanych lub rozsypanych preparatów,
- rolny lub rozsypany środek ochrony roślin i skażony materiał trzeba zagospodarować w bezpieczny sposób, stosując materiał absorbujący (np. trociny),
- skażony materiał absorbujący należy zebrać i złożyć na stanowisku do bioremediacji środków ochrony roślin lub umieścić w szczelnym, oznakowanym pojemniku,
- pojemnik ze skażonym materiałem należy przechowywać w magazynie środków ochrony roślin do momentu bezpiecznego zagospodarowania.

### **Aparatura i sprzęt do zabiegów ochronnych**

Opryskiwacz lub inny sprzęt wykorzystywany do ochrony upraw musi być sprawny technicznie, funkcjonować niezawodnie oraz gwarantować bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin, nawozów płynnych lub innych agrochemikaliów. Opryskiwacz musi posiadać aktualne badanie stanu technicznego (atestację) oraz powinien być właściwie skalibrowany. Sprawność techniczna sprzętu potwierdzana jest protokołem z przeprowadzonego badania oraz znakiem kontrolnym wydanym przez jednostki do tego uprawnione (Stacje Kontroli Opryskiwaczy). Badanie nowego sprzętu przeprowadza się nie później niż po upływie 5 lat od dnia jego nabycia, a kolejne badania wykonuje się w odstępach czasu nie dłuższych niż 3 lata.

**Sprzęt wykorzystywany do zabiegów ochrony roślin musi być bezpieczny dla ludzi i środowiska. Powinien ponadto zagwarantować pełną skuteczność zabiegów ochronnych przez zapewnienie właściwego działania, umożliwiającego dokładne dozowanie i równomierne rozprowadzanie środków ochrony roślin na traktowanej powierzchni pola.**

Przed wykonaniem zabiegu należy sprawdzić stan techniczny opryskiwacza, w szczególności stan: filtrów, pompy, punktów smarowania i przesmarowania, rozpylaczy, belki polowej, urządzeń pomiarowo-sterujących, układu cieczowego i mieszadła. Wskazane jest także przeprowadzenie profilaktycznego płukania opryskiwacza w celu usunięcia z instalacji mechanicznych zanieczyszczeń i ewentualnych pozostałości po poprzednio wykonywanych zabiegach.

### **Kalibracja (regulacja) opryskiwacza**

Okresowa regulacja opryskiwacza pozwala na dobranie optymalnych parametrów zabiegu. Zgodne z dobrą praktyką ochrony roślin w procesie regulacji (kalibracji) opryskiwacza należy ustalić typ i wymiar rozpylaczy oraz ciśnienie robocze, które zapewniają realizację założonej dawki cieczy na hektar dla wyznaczonej prędkości roboczej opryskiwacza.

Regulację parametrów roboczych opryskiwacza należy wykonać przy zmianie rodzaju środka chemicznego (szczególnie z herbicydu na fungicyd lub insektycyd), dawki cieczy użytkowej, a także nastawienia parametrów roboczych (ciśnienie robocze, wysokość belki polowej). Regulację opryskiwacza wykonywać każdorazowo przy wymianie ważnych urządzeń i podzespołów opryskiwacza (rozpylacze, manometr, urządzenie sterujące, naprawa

istotnych elementów instalacji cieczowej), a także przy zmianie ciągnika lub opon w kołach napędowych. Regularnie należy kontrolować wydatek cieczy z rozpylaczy przy ustalonym ciśnieniu roboczym. W trakcie regulacji opryskiwacza należy zwrócić uwagę na drożność rozpylaczy oraz jednorodność (typ i rozmiar) rozpylaczy zamontowanych na belce polowej.

Przykładowa procedura kalibracji opryskiwacza zawarta jest w Kodeksie Dobrej Praktyki Ochrony Roślin lub innych opracowaniach tematycznych z tego obszaru.

### Warunki wykonywania zabiegów

**Środki ochrony roślin należy stosować w taki sposób, aby nie stwarzać zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz dla środowiska, w tym przeciwdziałać zniesieniu środków ochrony roślin na obszary i obiekty niebędące celem zabiegów.**

Zabiegi z użyciem środków ochrony roślin należy wykonywać przy niewielkim wietrze i bezdeszczowej pogodzie oraz umiarkowanej temperaturze i nasłonecznieniu. Opryskiwanie podczas niesprzyjającej pogody (silniejszy wiatr, wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) mogą być przyczyną uszkodzeń innych roślin w wyniku znoszenia cieczy użytkowej na obszary nie objęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 31. przedstawiono zalecenia dotyczące optymalnych i granicznych warunków pogodowych podczas wykonywania zabiegów opryskiwania. Zalecane temperatury powietrza podczas zabiegów są warunkowane rodzajem i mechanizmem działania aplikowanego środka ochrony roślin i takie dane zawarto w tekstach etykiet. W przypadku większości preparatów optymalna skuteczność ich działania osiągana jest w temperaturze 12–20°C.

**Środki ochrony roślin na terenie otwartym można stosować jeżeli prędkość wiatru nie przekracza 4 m/s.** Niewielki wiatr, o prędkości od 1 do 2 m/s, jest korzystny również ze względu na zawirowania i lepsze przemieszczanie się rozpylanej cieczy wśród opryskiwanych roślin. W warunkach pogodowych bliskich górnym wartościom granicznym (temperatura i prędkość wiatru) lub dolnym (wilgotność powietrza) do zabiegów opryskiwania należy stosować rozpylacze ograniczające znoszenie (np. niskoznoszeniowe lub eżektorowe) i niższe zalecane ciśnienia robocze.

Tabela 31. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
	1–25°C podczas zabiegu	12–20°C podczas zabiegu

Temperatura	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu
	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej nocy
Wilgotność powietrza	40–95%	75–95%
Opady	poniżej 0,1 mm podczas zabiegu	bez opadów
	poniżej 2,0 mm w ciągu 3–6 godzin po zabiegu	
Prędkość wiatru	0,0–4,0 m/s	0,5–1,5 m/s

Środki ochrony roślin na terenie otwartym stosuje się przy użyciu opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych lub sadowniczych, jeżeli miejsce stosowania tych środków jest oddalone:

1. co najmniej 20 m od pasiek,
2. co najmniej 3 m od krawędzi jezdni dróg publicznych z wyłączeniem dróg publicznych zaliczanych do kategorii dróg gminnych oraz powiatowych,

oraz

- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych sadowniczych w odległości co najmniej 3 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin,
- w przypadku opryskiwaczy ciągnikowych i samobieżnych polowych w odległości co najmniej 1 m od zbiorników i cieków wodnych oraz terenów nieużytkowanych rolniczo, innych niż będących celem zabiegu z zastosowaniem środków ochrony roślin.

**Należy pamiętać o obowiązku przestrzegania w pierwszej kolejności zapisów podanych w etykietach środków ochrony roślin. W wielu etykietach są podawane większe niż wskazane powyżej odległości (strefy buforowe) od określonych miejsc i obiektów, po uwzględnieniu których należy stosować środki ochrony roślin.**

Zabieg opryskiwania wykonuje się przy stałej, ustalonej podczas regulacji opryskiwacza prędkości przemieszczania i ciśnieniu roboczym. Kolejne przejazdy po polu wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby uniknąć powstawania pasów nieopryskanych i aby nie dochodziło do nakładania się rozprylonej cieczy na opryskane już obszary.

### 12.3. Łączne stosowanie agrochemikaliów

W zabiegach z użyciem kilku agrochemikaliów należy przestrzegać kolejności dodawania składników podczas przygotowywania cieczy użytkowej. Do zbiornika opryskiwacza do połowy napełnionego wodą przyłączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu

dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (we właściwej kolejności – wg formy użytkowej) i uzupełnia wodą do pożądanej objętości zbiornika opryskiwacza.

W mieszaninach wielkoskładnikowych z użyciem dwóch lub więcej środków ochrony roślin należy przestrzegać kolejności ich dodawania do cieczy – kolejność według właściwości fizycznych form użytkowych (formulacji). Najpierw dodawać preparaty, które tworzą w wodzie zawiesinę, następnie dodawać środki które tworzą emulsje, a na końcu roztwory. Po dodaniu wszystkich składników zbiornik uzupełnić wodą do wymaganej objętości.

Do zabiegu nie należy używać wody o niskiej temperaturze (pobranej bezpośrednio ze studni głebinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

#### **12.4. Postepowanie po wykonaniu zabiegu**

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza należy dokonać poprzez wypryskanie cieczy użytkowej na polu lub plantacji, gdzie wykonany był zabieg lub na własnym nieużytkowanym rolniczo terenie, z dala od ujęć wody pitnej, i studzienek kanalizacyjnych. Opryskiwacz należy dokładnie umyć, w miejscu do tego przeznaczonym.

**Nie wolno wylewać pozostałą po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewać w jakimkolwiek innym miejscu, uniemożliwiającym jej zebranie lub stwarzającym ryzyko skażenia gleby i wody.**

**Czynności związane z myciem oraz płukaniem zbiornika i instalacji cieczowej opryskiwacza należy wykonać w bezpiecznej odległości – nie mniejszej niż 30 m – od studni, ujęć wody oraz zbiorników i cieków wodnych.**

Procedura płukanie zbiornika i instalacji cieczowej:

- do płukania używać najmniejszą konieczną ilość wody (2-10% objętości zbiornika lub ilość do 10-krotnego rozcieńczenia pozostałej w zbiorniku cieczy) - zalecane jest 3 krotne płukanie instalacji cieczowej małą porcją wody,
- włączyć pompę i przy zamkniętym dopływie do rozpylaczy przepłukać wszystkie używane podczas zabiegu elementy układu cieczowego,
- popłuczyny wypryskać na powierzchnię uprzednio opryskiwaną lub jeśli nie jest to możliwe to resztki wykorzystać zgodnie z zaleceniami dotyczącymi zagospodarowania pozostałości płynnych,
- resztki pozostałe, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych s.o.r. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości

można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

#### Mycie zewnętrze opryskiwacza

Po zakończonym dniu pracy należy umyć wodą całą aparaturę z zewnątrz, a także podzespoły mające kontakt ze środkami chemicznymi.

- zewnętrzne mycie opryskiwacza należy przeprowadzić w miejscu umożliwiającym skierowanie popłuczyn do zamkniętego systemu zbierania skażonych pozostałości lub do systemu neutralizacji/bioremediacji (np. stanowisko Biobed, Phytobac, Vertibac); jeżeli nie jest to możliwe, najlepiej umyć opryskiwacz na polu,
- opryskiwacz myć małą ilością wody najlepiej z użyciem lancy wysokociśnieniowej zamiast szczotki, aby skrócić czas i zwiększyć skuteczność mycia zewnętrznego,
- stosować zalecane, ulegające biodegradacji środki zwiększające efektywność mycia.

#### Ewidencjonowanie zabiegów środkami ochrony roślin

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

### 13. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

W trakcie zbiorów oraz przygotowania do sprzedaży owoców wyprodukowanych w systemie integrowanej produkcji roślin producent zapewnia utrzymanie następujących zasad higieniczno-sanitarnych.

#### A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży płodów rolnych powinny:
  - nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
  - utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dlonie;
  - nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
  - skałeczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent owoców zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży owoców:
  - nieograniczony dostęp do umywalek i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
  - przeszkolenie w zakresie higieny.

## **B. Wymagania higieniczne w odniesieniu do płodów rolnych przygotowywanych do sprzedaży**

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- wykorzystanie do mycia płodów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
- zabezpieczenie płodów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

## **C. Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania płodów rolnych do sprzedaży**

Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

- utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
- nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

## **14. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE**

W integrowanej produkcji pszenicy pierwszym terminem, w jakim można wykonać zbiór pszenicy jest faza dojrzałości pełnej, w której ziarniaki są już twardy, zawierają poniżej 17% wody i są trudne do podzielenia paznokciem. Jednak ziarno o wilgotności powyżej 14,5% wymaga dosuszania. Dlatego najlepszym terminem zbioru pszenicy jest faza dojrzałości martwej, kiedy rośliny zamierają i zasychają. Ziarniaki są wówczas bardzo twardy i nie można w nie wbić paznokcia, a zawartość wody w nich spada poniżej 14%. Należy jednak mieć na uwadze, że przy zbyt niskiej wilgotności ziarna (ok. 12 % i mniej) powstają największe ich uszkodzenia.

Istotną zasadą racjonalnego zbioru jest przeprowadzenie go w możliwie najkrótszym czasie. W pierwszej kolejności, szczególnie w warunkach wilgotnej pogody, należy zbierać ziarno przeznaczone na materiał siewny i na cele konsumpcyjne ze względu na zagrożenie porastaniem lub rozwojem grzybów.

### **Przygotowanie pola do zbioru**

Na właściwy przebieg żniw wpływ ma kilka czynników, a w szczególności dobry stan maszyn i urządzeń zastosowanych do zbioru, transportu, magazynowania i przechowywania ziarna, odpowiednie przygotowanie dróg dojazdowych oraz powierzchni pól, a także organizacja pracy podczas całej technologii zbioru.

Ważnym etapem w uprawie zbóż jest przygotowanie powierzchni pola do zbioru, o czym należy pamiętać już przed rozpoczęciem siewu i dobrze wyrównać powierzchnię pola oraz zebrać kamienie. Obecność kamieni przyczynia się do zwiększonej liczby usterek technicznych, szczególnie podczas zbioru zbóż wyległych i zachwaszczonych, wymagających niskiego koszenia. Należy także sprawdzić i oczyścić obrzeża pól oraz oznaczyć przeszkody, które są trudno zauważalne przez operatora kombajnu, czyli miejsca podmokłe, betonowe słupki geodezyjne, studzienki melioracyjne itp.

Dojrzewanie łanu w obrębie jednego pola może być nierównomierne, co utrudnia podjęcie decyzji o rozpoczęciu zbioru. Zbyt wcześnie podjęta decyzja o zbiorze pogarsza warunki jego omłotu i czyszczenia, obniża wydajność zbioru, zwiększa zużycie paliwa i może być przyczyną większych nakładów na konserwację ziarna. Natomiast zbyt późny zbiór zwiększa straty ziarna spowodowane pracą zespołu żniwnego.

Istotny wpływ na przebieg pracy kombajnu ma zawartość wody w masie roślinnej i wilgotność powietrza podczas zbioru. Zwiększoną wilgotność słomy, będącą cechą niektórych odmian pszenicy, przyczynia się często do zapychania elementów roboczych zespołu żniwnego, natomiast zbyt sucha słoma może ulegać większemu rozdrobnieniu w zespole młóczącym, co przyczynia się do przeciążenia wytrząsaczy oraz sit zespołu czyszczącego, a w końcowym efekcie do zwiększonej straty ziarna.

Opady ciągłe o niewielkim natężeniu w ciągu dwóch godzin powodują wzrost wilgotności ziarna o 1%. Natomiast spadek wilgotności ziarna spowodowanej opadami podczas sprzyjającej pogody jest wolniejszy.

Przy wilgotności powietrza nie przekraczającej 75% i temperaturze około 18°C, przepustowość kombajnu wykorzystywana jest tylko w 50–60%. Wzrost wilgotności otaczającego powietrza powyżej 75–80%, co często występuje nawet podczas dobrej i ustabilizowanej pogody w godzinach porannych i wieczornych, przyczynia się do zawiłgocenia zbieranej masy, a to zwiększaczęstość zapchań zespołu młóczącego. Dlatego wydajność efektywna kombajnów podczas prac związanych ze zbiorem w godzinach południowych jest większa o 50–100% od porannych i wieczornych. Wczesne godziny poranne powinny być wykorzystane do wykaszania obrzeży i dzielenia pól na zagony, podczas których kombajn pracuje z mniejszą prędkością roboczą.

### **Organizacja pracy przy zbiorze**

Kombajn przed rozpoczęciem zbioru powinien być w pełni sprawny technicznie. W szczególności należy sprawdzić stan zespołu omłotowego. Wyeksploatowane cepy i zużyte klepisko prowadzą do spadku jakości omłotu. W celu ograniczenia strat oraz nadmiernego zanieczyszczenia ziarna trzeba przeprowadzić odpowiednie regulacje kombajnu: wielkości szczelin zespołu młóczącego, prędkości obrotowej bębna, wielkości szczelin sit żaluzjowych oraz prędkości obrotowej wentylatora.

Teoretycznie ustawienie kombajnu do pracy podaje instrukcja obsługi, a w najnowocześniejszych maszynach informacje o tym, jak należy wyregulować poszczególne zespoły robocze zawierają także komputery pokładowe. W niektórych maszynach takie regulacje mogą być wykonywane automatycznie. Niezależnie od tego, parametry podane przez producenta należy traktować jedynie jako wyjściowe do przeprowadzenia szczegółowych regulacji, o których decyduje operator maszyny. W szczególności należy uwzględnić, że o ilości uszkodzeń i strat ziarna w czasie omłotu decyduje również dobór prędkości obrotowej bębna młóczącego oraz wyregulowanie układu wydzielającego i czyszczącego.

Przy organizacji pracy kombajnu wybrać sposób poruszania się kombajnu. Należy dążyć do zagonowego ruchu kombajnu, równoległego do kierunku siewu, który pozwala na rozwijanie większej prędkości roboczej, ponieważ kombajn nie musi pokonywać poprzecznych nierówności pola. Ruch w okółkę jest zalecany na małych polach o nieregularnych kształtach, po których nie można poruszać się sposobem zagonowym. Ten sposób ruchu zmniejsza wydajność dzienną kombajnu średnio o 1–1,5 ha wskutek długotrwałego wykonywania nawrotów. Ruch ten utrudnia również pracę maszyn do zbioru słomy. W przypadku zbioru zbóż pochylonych i wyległych należy dostosować kierunek ruchu kombajnu do pochylenia (wyległości).

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

Znaczący wpływ na rzeczywistą wydajność kombajnu wywiera organizacja pracy przy odbiorze ziarna od kombajnu i transport do miejsca magazynowania. Liczba i rodzaj środków transportowych powinny zapewnić odbiór ziarna od kombajnu przy jego maksymalnej wydajności efektywnej, która z reguły występuje w godzinach popołudniowych. Ogólne zasady organizacji pracy w technologii kombajnowego zbioru zbóż zakładają, że wydajność środków transportowych jest co najmniej równa wydajności efektywnej kombajnu, który na danym polu wykonuje pracę. Wtedy kombajn może pracować bez oczekiwania na środki przewozowe.

Najczęściej stosowanymi sposobami wyładunku ziarna ze zbiornika kombajnu są: wyładunek do przyczep podprowadzonych do kombajnu na postoju oraz wyładunek w czasie pracy kombajnu do przyczep poruszających się obok kombajnu. Wyładunek zbiornika podczas pracy kombajnu jest bardziej wydajny, ale wymaga to od operatorów maszyn wysokich kwalifikacji. Wadą tej metody odbioru ziarna jest utrudnione wykorzystanie pełnej pojemności skrzyń ładunkowych. Najmniej wydajny jest wyładunek ziarna do przyczep rozmieszczonych na jednym lub obu uwrociach. W przypadku gospodarstw wielkotowarowych zaleca się transport ziarna od kombajnu do stojących na uwrociu pola kontenerów lub samochodów ciężarowych przy pomocy specjalnych przyczep przeładunkowych.

Skrzynie ładunkowe należy w sposób właściwy uszczelnić i przygotować do przewozu ziarna. Nieodpowiednie przygotowanie przyczepy, np. niedokładnie zamkijające się burty lub szczeliny w miejscu ich styku z podłogą, prowadzi do dużych strat ziarna.

## **Postępowanie z ziarnem po zbiorze**

Ziarno dowożone do miejsca składowania musi być sprawnie rozładowane, a następnie oddane obróbce pozbiorowej. Czynności te wymagają posiadania odpowiedniego zaplecza magazynowego i wyposażenia w środki techniczne. Magazyn do ziarna powinien spełniać następujące funkcje technologiczne: przyjęcie ziarna, wstępne czyszczenie, konserwacja: suszenie, chłodzenie, wietrzenie, magazynowanie (przechowywanie) z kontrolą warunków przechowywania, czyszczenie dokładne, pobieranie, ewentualnie zaprawianie, ekspedycja. Wydajność linii technologicznej przyjęcia ziarna powinna zawierać rezerwę w stosunku do maksymalnej wydajności eksploatacyjnej kombajnów, w celu pokonywania ewentualnych spętrzeń w dostawach. Rezerwa powinna wynosić około 20% w stosunku do maksymalnej wydajności eksploatacyjnej kombajnu. Podstawowym celem przedstawionych wymagań jest

skrócenie czasu postoju przyczep przy magazynie do niezbędnego minimum potrzebnego na rozładunek.

Dla dłuższego składowania ważna jest czystość ziarna. Należy tak wyregulować pracę kombajnu, aby wstępne doczyszczanie eliminowało znaczną część zanieczyszczeń, w tym nasion chwastów. Wszelkie zanieczyszczenia organiczne (nasiona, części chwastów, połamane ziarniaki, zielone części roślin) mają większą wilgotność niż zebrane ziarno.

W ziarniakach zachodzą procesy życiowe związane z oddychaniem i utlenianiem. Po osiągnięciu przez ziarno dojrzałości pełnej są one jeszcze dość intensywne. Tych procesów nie przerywa zbiór. Pożniwe dojrzewanie ziarna należy kontrolować poprzez pomiar temperatury w pryzmie ziarna i w razie konieczności ją przewietrzać.

Ziarno przechowuje się w magazynach płaskich i silosach, przy czym długoterminowe przechowywanie ziarna odbywa się zazwyczaj w silosach. Do głównych czynników warunkujących bezpieczne składowanie ziarna zalicza się: wilgotność ziarna, temperaturę przechowywania, poziom zanieczyszczeń, kontakt z powietrzem i stopień uszkodzenia okrywy ziarna. W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki mikroklimatu, aby ziarna nie narazić ziarna na zawilgocenie. W silosach i magazynach zbożowych konieczna jest także kontrola, aby wykryć ewentualne występowanie szkodników.

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

## **15. Fazy rozwojowe pszenicy w skali BBCH dla roślin uprawnych**

W rozwoju pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum L. subsp. Aestivum*) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w żdżbło, 4 – Nabrzmiewanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – Kłoszenie, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój ziarniaków, 8 – Dojrzewanie, 9 – Zamieranie. Okresy pomiędzy fazami, liczba liści oraz wysokość roślin w poszczególnych fazach zależy od indywidualnych cech odmiany i innych czynników agroekologicznych. Pierwsze rozkrzewienie pojawia się zwykle, gdy roślina posiada już 3 lub 4 liście. Kiedy rozpoczyna się wydłużanie pędu rośliny kończy krzewienie, łodyga prostuje się, a pochwy liściowej grubieją. Wszystkie rozkrzewienia są wytworzone już przed fazą strzelania w żdżbło. Dla zbóż ozimych strzelanie w żdżbło oznacza wejście rośliny z fazy wegetatywnej w generatywną, o czym świadczy uformowana mikroskopijna struktura kłosa, której zaczątek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6 liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba kłosków na kłosie, a tym samym ostateczna wielkość kłosa. W przekroju podłużnym żdżbła głównego widoczny jest mały kłos, który wraz z pojawianiem się kolejnych międzywęźli stopniowo wypychany jest ku szczytowi żdżbła. Liść flagowy pojawia się zwykle, gdy nad powierzchnią gleby znajdują się przynajmniej 3 kolanka. W fazach rozwojowych BBCH 31-33 obserwuje się największą dynamikę wzrostu rośliny. Należy zwrócić uwagę, aby nie pomylić pierwszego kolanka właściwego z węzłem krzewienia. Pojawienie się zawiązków liścia flagowego oznacza zakończenie wydłużania się żdżbła, a roślina wchodzi w fazę kłoszenia. W pochwie liścia flagowego widoczny jest już kwiatostan i ostatecznie kłos.

## **KOD OPIS**

### **Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie**

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

### **Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści<sup>[1],[2],[3]</sup>**

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

### **Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie**

- 20** Brak rozkrzewień
- 21** Początek fazy krzewienia: widoczne 1 rozkrzewienie
- 22** Widoczne 2 rozkrzewienia
- 23** Widoczne 3 rozkrzewienia
- 2.** Fazy trwają aż do ...
- 29** Koniec fazy krzewienia. Widoczna maksymalna liczba rozkrzewień

### **Główna faza rozwojowa 3: Strzelania w zdźbło, wzrost pędu na długość**

- 30** Początek wzrostu zdźbła: węzeł krzewienia podnosi się, pierwsze międzywęzle zaczyna się wydłużać, szczyt kwiatostanu co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia
- 31** 1 kolanko co najmniej 1 cm nad węzłem krzewienia

- 32** 2 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 1
- 33** 3 kolanko co najmniej 2 cm nad kolankiem 2
- 3.** Fazy trwają aż do ...
- 37** Widoczny liść flagowy, ale jeszcze nie rozwinięty
- 39** Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny język (ligula) ostatniego liścia

#### **Glówna faza rozwojowa 4: Nabrzemiewanie pochwy liściowej liścia flagowego (rozwój kłosa w pochwie liściowej)**

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

#### **Glówna faza rozwojowa 5: Kłoszenie**

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

#### **Glówna faza rozwojowa 6: Kwitnienie**

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

#### **Glówna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków**

- 71** Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodnistre, osiągnęły połowę typowej wielkości

- 73** Początek dojrzałości mlecznej
- 75** Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, żdżbło nadal zielone
- 77** Dojrzałość późno–mleczna ziarniaków

### **Glówna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie**

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

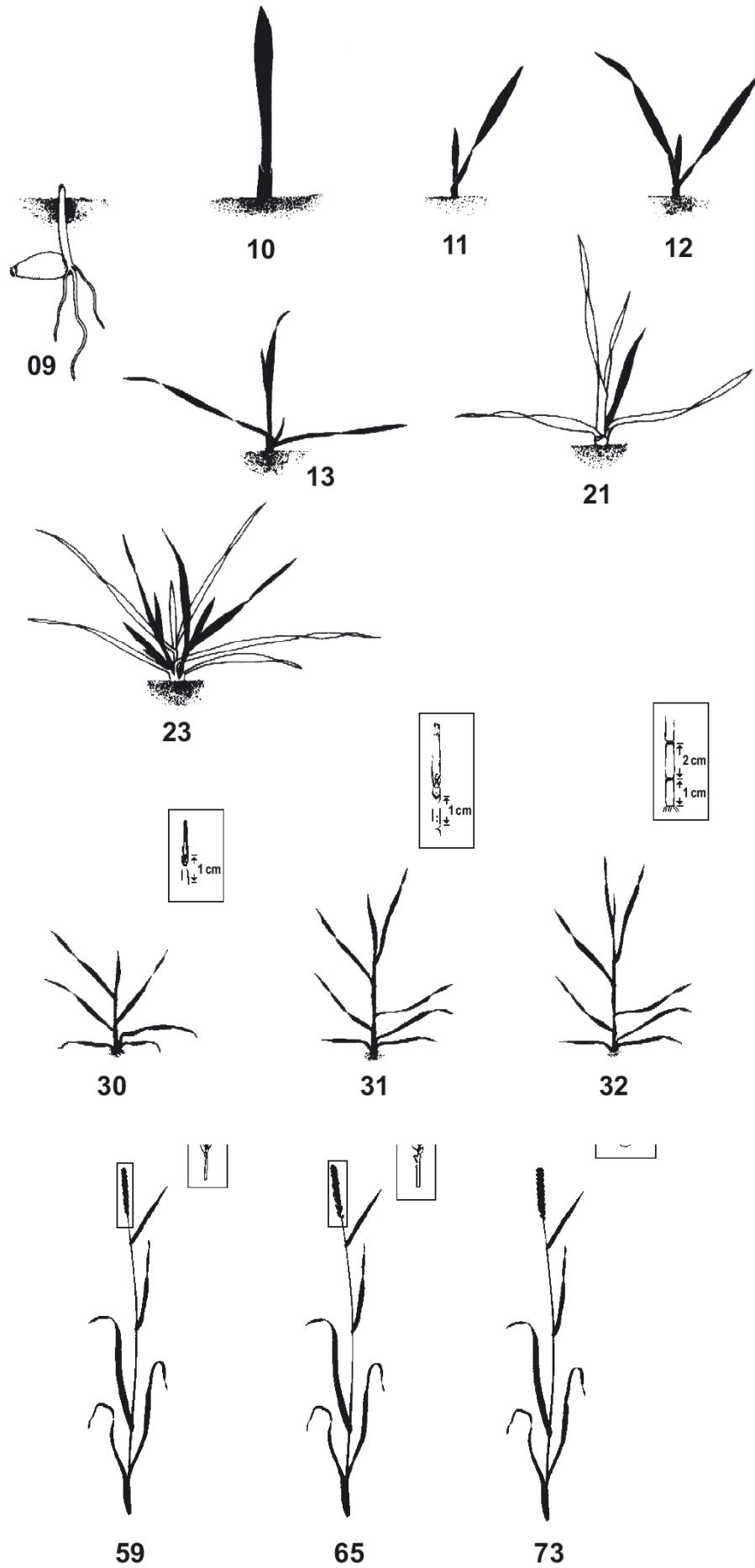
### **Glówna faza rozwojowa 9: Zamieranie**

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

[1] Liść jest rozwinięty wówczas, gdy widoczny jest jego język (ligula) lub szczyt następnego liścia

[2] Krzewienie lub wydłużenie żdżbła może nastąpić wcześniej niż w fazie 13, wówczas opis jest kontynuowany w fazie 21

[3] Jeżeli strzelanie w żdżbło zaczyna się przed końcem krzewienia wówczas opis jest kontynuowany w fazie 30.



## **16. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI I LISTY KONTROLNE INTEGROWANEJ PRODUKCJI**

Uprawa roślin w systemie integrowanej produkcji roślin (IP) nieodłącznie związana jest z prowadzeniem lub posiadaniem przez producenta rolnego różnego rodzaju dokumentacji.

Wśród tych dokumentów jednym z najważniejszych jest notatnik IP. Wzory notatników są zamieszczone w załącznikach do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.

Inne dokumenty, które w czasie procesu certyfikacyjnego producent stosujący integrowaną produkcję roślin musi posiadać lub może mieć z nimi do czynienia są m.in.:

- metodyki integrowanej produkcji roślin;
- zgłoszenie przystąpienia do integrowanej produkcji roślin;
- zaświadczenie o numerze wpisu do rejestru;
- program lub warunki certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- cennik certyfikacji integrowanej produkcji roślin;
- umowa pomiędzy producentem rolnym a jednostką certyfikującą;
- zasady postępowania w sprawie odwołań i skarg;
- informacje w zakresie RODO;
- wykazy środków ochrony roślin do IP;
- protokoły z kontroli;
- listy kontrolne;
- wyniki badań na pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomy azotanów, azotynów i metali ciężkich w płodach rolnych;
- wyniki badań gleby i liści;
- zaświadczenie o ukończeniu szkoleń;
- protokoły lub dowody zakupów potwierdzające sprawność techniczną sprzętu do stosowania środków ochrony roślin;
- faktury zakupu m.in. środków ochrony roślin i nawozów;
- wniosek o wydanie certyfikatu;
- certyfikat IP.

Proces certyfikacji rozpoczyna się od wypełnienia i złożenia, w ustawowym terminie, przez producenta, w jednostce certyfikującej zgłoszenia o przystąpienie do integrowanej produkcji roślin. Wzór zgłoszenia można otrzymać w jednostce certyfikującej lub pobrać z jej strony internetowej.

Formularz zgłoszenia należy wypełnić takimi informacjami jak:

- imię, nazwisko oraz adres i miejsce zamieszkania albo nazwę oraz adres i siedzibę producenta roślin;
- numer PESEL, o ile wnioskodawcy taki numer został nadany.

Zgłoszenie musi zawierać również datę i podpis wnioskodawcy. Do zgłoszenia dołącza się informację o gatunkach i odmianach roślin, które będą uprawiane w systemie IP oraz o miejscu i powierzchni ich uprawy. Załącznikiem do zgłoszenia musi być również kopia zaświadczenia o ukończeniu szkolenia w zakresie integrowanej produkcji roślin lub kopia zaświadczenia albo kopie innych dokumentów potwierdzających posiadane kwalifikacje.

W trakcie prowadzonej uprawy producent rolny zobowiązany jest na bieżąco prowadzić dokumentację działań związanych z integrowaną produkcją roślin w notatniku IP. W przypadku ubiegania się o certyfikat dla więcej niż jednego gatunku roślin należy prowadzić notatniki IP indywidualnie dla każdej uprawy.

Notatnik należy wypełniać według poniższego schematu.

**Okladka** - na okładce wpisujemy gatunek rośliny uprawianej oraz rok prowadzenia produkcji oraz numer w rejestrze producentów roślin. Następnie uzupełniamy informacje własne.

**Spis pól (...) w systemie integrowanej produkcji roślin** - w tabeli ze spisem pól wynotowujemy wszystkie uprawiane odmiany zgłoszone do certyfikacji IP.

**Plan pól wraz z elementami zwiększającymi bioróżnorodność** - odwzorowujemy graficznie plan gospodarstwa oraz jego najbliższego otoczenia z zachowaniem proporcji poszczególnych elementów. Na planie gospodarstwa używamy oznaczeń zastosowanych jak przy spisie pól.

**Informacje ogólne, opryskiwacze, operatorzy** - Odnotowujemy rok, w którym została rozpoczęta produkcja zgodnie z zasadami integrowanej produkcji roślin. Następnie przechodzimy do uzupełniania tabel. Miejsca wypunktowane uzupełniamy odpowiednimi wpisami oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (). Uzupełniamy tabelę „Opryskiwacze” wypisując wymagane dane oraz potwierdzamy informacje zaznaczając przygotowane do tego celu pola (). Odnotowujemy również wszystkich operatorów opryskiwaczy wykonujących zabiegi ochrony roślin w tabeli „Operator/rzy opryskiwacza”. Bezwzględnie wymagane jest zaznaczenie aktualności szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin łącznie z datą jego ukończenia (lub innych kwalifikacji). W tabelach „Opryskiwacze” i „Operator/rzy opryskiwacza” wynotowujemy wszystkie urządzenia i osoby wykonujące zabiegi łącznie z wykonywanymi usługowo

**Zakupione środki ochrony roślin** – w tabeli odnotowujemy zakupione środki ochrony roślin (nazwa handlowa i ilość) przeznaczone do ochrony uprawy dla której prowadzony jest notatnik.

**Narzędzia monitoringowe, np. barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe** - w tabeli odnotowujemy wykorzystane barwne tablice lepowe, pułapki feromonowe itp. oraz wskazujemy agrofagi, do których monitorowania przeznaczone były te narzędzia.

**Płodozmian** - tabelę płodozmianu uzupełniamy wpisując uprawy z zaznaczeniem kodu pola na którym był zastosowany. Płodozmian należy podać dla okresu (liczby lat) określonego w metodyce.

**Materiał siewny (...)** - tabelę uzupełniamy wpisując informacje o zakupionym materiale – odmianę, stopień kwalifikacji, ilość oraz dowód zakupu (faktura, paszport roślin lub etykieta urzędowa).

**Siew (...)** – w tabeli rejestrujemy ilość wykorzystanego materiału siewnego na poszczególnych polach. Odnotowujemy również terminy wykonanych czynności. W

odpowiednich do tego celu polach (□) potwierdzamy informacje dotyczące badania/oceny gleby pod kątem występujących agrofagów wykluczających pole z uprawy IP.

**Analiza gleby/podłoże i roślin oraz nawożenie/fertygacja** - analiza gleby jest podstawową czynnością mającą wpływ na ustalenie potrzeb nawozowych roślin. Producent prowadzący uprawy w systemie IP musi wykonywać takie analizy oraz odnotować w notatniku. W tabeli „Analiza gleby i roślin” wpisujemy kod pola, rodzaj lub zakres badań oraz nr i datę sprawozdania. W tabeli „Nawożenie organiczne (...)” odnotowujemy wszystkie zastosowane nawożenia organiczne. W przypadku zastosowania nawozów zielonych w kolumnie „Rodzaj nawozu (...)” podajemy gatunek lub skład gatunkowy mieszanki. W następnej tabeli „Nawożenie doglebowe mineralne i wapnowanie” odnotowujemy termin i rodzaj oraz dawkę zastosowanego nawożenia i wapnowania oraz miejsce jego stosowania. Tabela „Obserwacje zaburzeń fizjologicznych i nawożenie dolistne” jest ewidencją obserwacji pod kątem niedoborów pokarmowych roślin oraz stanowi rejestr zastosowanych nawozów. Producent IP jest zobowiązany do prowadzenia systematycznych lustracji upraw pod kątem występowania chorób fizjologicznych i każdorazowo ten fakt notować. Nawożenie dolistne powinno być skorelowana z prowadzonymi obserwacjami zaburzeń fizjologicznych.

**Obserwacje kontrolne i rejestr zabiegów ochrony roślin** - podstawowym elementem Notatnika IP są tabele dotyczące ochrony roślin. Pierwsza tabela „Obserwacje warunków pogodowych oraz zdrowotności roślin” stanowi szczegółowy rejestr prowadzonych obserwacji, w której odnotowujemy wskazane w nagłówku dane. W tej tabeli zaznaczamy również potrzebą wykonania zabiegu chemicznego. Kolejne dwie tabele są rejestrami zabiegów (agrotechnicznych, biologicznych i chemicznych) ochrony roślin i są ściśle skorelowane z tabelą dotyczącą obserwacji. Wykonując tego typu zabieg należy odnotować nazwę środka ochrony roślin lub zastosowaną metodę biologiczną lub agrotechniczną oraz datę i miejsce jego wykonania. Tabela „Inne zastosowane zabiegi chemiczne (...)” jest rejestrem wszystkich zabiegów dopuszczonych do zastosowania w uprawie, które nie zostały wyszczególnione w poprzednich tabelach np. desykanty.

**Zbiór** – w tabeli tej rejestrujemy ilości zabranego plonu z poszczególnych pól.

**Wymagania higieniczno-sanitarne** - odnotowujemy czy osoby mające bezpośredni kontakt z żywnością mają dostęp do czystych toalet i urządzeń do mycia rąk, środków czystości oraz ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk. Należy opisać również jak przestrzegane są wymagania higieniczno-sanitarne w odniesieniu do metodyk IP.

**Inne wymagania obligatoryjne z zakresu ochrony roślin przed agrofagami według wymagań metody** – strona notatnika z miejscem na komentarze producenta IP w odniesieniu do wymagań z zakresu ochrony roślin przed agrofagami określonymi w metodykach integrowanej produkcji roślin.

**Informacje dotyczące czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, według wymagań metodyki integrowanej produkcji** - strona notatnika z miejscem na informacje producenta IP odnoszące się do czyszczenia maszyn, urządzeń i sprzętu wykorzystywanego w produkcji, które są wymagane w metodyce integrowanej produkcji.

W notatniku znajduje się również miejsce na uwagi i notatki własne oraz listę załączników.

Uzyskanie certyfikatu IP przez producenta rolnego możliwe jest po wystąpieniu do jednostki certyfikującej z wnioskiem o jego wydanie. Formularze stosownych wniosków są dostępne w jednostkach certyfikujących. Wraz z wypełnionym wnioskiem o wydanie certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin, producent roślin przekazuje podmiotowi certyfikującemu oświadczenie, że uprawa była prowadzona zgodnie z wymaganiami integrowanej produkcji roślin oraz informację o gatunkach i odmianach roślin uprawianych z zastosowaniem wymagań integrowanej produkcji roślin, powierzchni ich uprawy oraz wielkości plonu.

## **17. LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ I JAREJ**

<b>Wymagania obligatoryjne (zgodność 100%, tj. 14 punktów)</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Punkty kontrolne</b>	<b>TAK/NIE</b>	<b>Komentarz</b>
1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu – wskazanego w metodyce ( <b>patrz rozdz. 3.3.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Dobór odmian o zwiększonej odporności/tolerancji na co najmniej jednego sprawcę chorób np. łamliwość żdżbła, septoriozę paskowaną liści pszenicy, rdzę żółtą, rdzę brunatną ( <b>patrz rozdz. 4.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Wykonanie przed siewem zabiegów agrotechnicznych w celu ograniczenia zachwaszczenia – bez stosowania herbicydów przedwschodowych i doglebowych ( <b>patrz rozdz. 5.1.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Stosowanie kwalifikowanego i zaprawionego materiału siewnego i siew w odpowiedniej normie i terminie ( <b>patrz rozdz. 5.2.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Wykonywanie analizy pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK i Mg) zgodnie z cyklami wskazanymi w metodyce potwierdzone dokumentami ( <b>patrz rozdz. 6.1. i 6.2.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Stosowanie w odpowiednich terminach i dawkach nawożenia makro- i mikroelementami w zależności od typu i pH gleby po uprzednim przeprowadzeniu bilansu składników pokarmowych wykonanym według wskazań w metodyce ( <b>patrz rozdz. 6.1.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Wykorzystanie w regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych, a w przypadku ochrony chemicznej właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów opracowanych dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk ( <b>patrz rozdz. 7.1.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Monitorowanie pola w fazie krzewienia/strzelania w żdżbło, liścia flagowego, kłoszenia w celu oceny występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septorioz liści, rdzy brunatnej,	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	brunatnej plamistości liści, rdzy żółtej) oraz po wykłoszeniu ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów ( <b>patrz rozdz. 7.2.</b> )		
9.	Monitorowanie systematyczne pola od momentu wschodów do krzewienia 1x w tygodniu występowania mszyc-wektorów wirusów, a od początku fazy kłoszenia do dojrzewania obserwacje 1 x na dwa tygodnie (skrzypionki, prysczarki) (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia itp.) ( <b>patrz rozdz. 7.3.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Stosowanie środków ochrony roślin po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników z wykorzystaniem Platformy Sygnalizacji Agrofagów lub innych systemów wspomagania decyzji ( <b>patrz rozdz. 7.2.4. i 7.3.2.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin z listy dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji pszenicy ( <b>patrz rozdz. 7.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 na 5 ha, a w przypadku większych plantacji – kilku sztuk tyczek ( <b>patrz rozdz. 9.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
13.	Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) z uwzględnieniem zakresu ochrony w poprzednich sezonach ( <b>patrz rozdz. 10.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
14.	Zbiór w odpowiednim terminie (właściwa wilgotność ziarna) ( <b>patrz rozdz. 14.</b> )	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

**Uwaga:**

Realizację wszystkich wymogów z listy obligatoryjnych czynności i zabiegów w systemie integrowanej produkcji należy udokumentować w notatniku integrowanej produkcji roślin.

## 18. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punkty)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczególnych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?		
5.	Czy Notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam gdzie jest to uzasadnione?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o proggi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam gdzie to jest możliwe)?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Czy zabiegi środkami ochrony roślin są wykonywane wyłącznie przez osoby posiadające aktualne, na czas wykonywania zabiegów, zaświadczenie o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin, lub integrowanej produkcji roślin, lub innego dokumentu potwierdzającego uprawnienia do stosowania środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Czy każde zastosowanie środków ochrony roślin jest zanotowane w Notatniku IP z uwzględnieniem powodu stosowania, daty i miejsca stosowania oraz powierzchni uprawy, dawki preparatu i ilości cieczy użytkowej na jednostkę powierzchni?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów – jeżeli jest to możliwe?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?		
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencki?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w Notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
24.	Czy postępowanie z reszkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
<b>Suma punktów</b>			

<b>Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50% tj. 8 punktów)</b>			
<b>Lp.</b>	<b>Punkty kontrolne</b>	<b>TAK/NIE</b>	<b>Komentarz</b>
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w Notatniku IP?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymywane w dobrym stanie technicznym?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
9.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
10.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
11.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
12.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
13.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
14.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
15.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
<b>Suma punktów</b>			

<b>Zalecenia</b> (realizacja min. 20% tj. 2 punktów)			
<b>Lp.</b>	<b>Punkty kontrolne</b>	<b>TAK/NIE</b>	<b>Komentarz</b>
1.	Czy dla gospodarstwa są sporządzane mapy glebowe?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
2.	Czy nawozy nieorganiczne są magazynowane w czystym i suchym pomieszczeniu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
3.	Czy wykonano analizę chemiczną nawozów organicznych na zawartość składników pokarmowych?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
4.	Czy oświetlenie w pomieszczeniu gdzie przechowywane są środki ochrony roślin umożliwia odczytywanie informacji	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	

	zawartych na opakowaniach środków ochrony roślin?		
5.	Czy producent wie jak należy postępować w przypadku rozlania lub rozsypania się środków ochrony roślin i czy ma narzędzia do przeciwdziałania takiemu zagrożeniu?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
6.	Czy producent ogranicza dostęp do kluczy i magazynu, w którym przechowuje środki ochrony roślin, osobom niemającym uprawnień w zakresie ich stosowania?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
7.	Czy producent przechowuje w gospodarstwie tylko środki ochrony roślin dopuszczone do stosowania w uprawianych przez siebie gatunkach?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
8.	Czy producent pogłębia wiedzę na spotkaniach, kursach lub konferencjach poświęconych integrowanej produkcji roślin?	<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>	
<b>Suma punktów</b>			

## 20. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Adamczewski K., Dobrzański A. 2012. Przyszłość herbologii w zmieniającym się rolnictwie. *Progress in Plant Protection*, 52(4): 867-878.
2. Adamczewski K., Matysiak K., Kierzek R. 2017. Występowanie biotypów miotły zbożowej (*Apera spica-venti* L.) odpornej na izoproturon. *Fragmenta Agronomica* 34(3): 7-13.
3. Adamczewski K.; Dobrzański A. 1997. Regulowanie zachwaszczenia w integrowanych programach uprawy roślin. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin*, 37(1): 58-65.
4. Adamczewski K. 2014. Odporność chwastów na herbicydy. Wydawnictwo Naukowe PWN.
5. Bałazy S. 2002. Grzyby entomopatogeniczne na obszarach rolniczych. W: „Działalność naukowa – wybrane zagadnienia” Polska Akademia Nauk 14: 120-124.
6. Bałazy S. 2004. Znaczenie obszarów chronionych dla zachowania zasobów grzybów entomopatogenicznych. *Kosmos* 53: 5-16.
7. Banaszak J. 1987. Pszczoły i zapylanie roślin. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 255 ss.
8. Bieniek J. 2011. Kombajnowy zbiór zbóż. Ekspertyza. Publikacja dostępna w serwisie [www.agengpol.pl](http://www.agengpol.pl)
9. Boczek J. 1995. Nauka o szkodnikach roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 432 ss.
10. Boczek J., Lipa J.J. 1978. Biologiczne metody walki ze szkodnikami. PWN Warszawa, 593 ss.
11. Brzozowska I., Brzozowski J. 2013. Skuteczność mechanicznego i chemicznego usuwania pszenicy ozimej w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem. *Fragm. Agron.* 30(2), 42–51.
12. Bujak K., Frant M. 2009. Wpływ uproszczeń w uprawie roli i poziomu nawożenia mineralnego na zachwaszczenie potencjalne gleby. *Acta Agrophysica*, 2009, 13(2), 311–320.

13. Cacak-Pietrzak G., Sułek A. 2007. Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej. Biul. IHAR, 245: 47 - 55.
14. Dobrzański A. 2013. Biologiczne i agrotechniczne aspekty regulowania zachwaszczenia. s. 27-54. W: Współczesna inżynieria rolnicza - osiągnięcia i nowe wyzwania W: Współczesna inżynieria rolnicza - osiągnięcia i nowe wyzwania, t. III, red. Hołownicki R., Kuboń M., Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, Kraków, 2013, 443 ss. (ISBN 978-83-935020-4-2)
15. Dobrzański A., Adamczewski A. 2013. Niechemiczne metody zwalczania chwastów stan obecny i perspektywy. s. 55-96. W: Współczesna inżynieria rolnicza - osiągnięcia i nowe wyzwania, t. III, red. Hołownicki R., Kuboń M., Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej, 443 ss. (ISBN 978-83-935020-4-2)
16. Dobrzański K., Adamczewski K. 2006. Perspektywy wykorzystania nowych narzędzi i maszyn do regulacji zachwaszczenia w integrowanej i ekologicznej produkcji roślinnej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 46(1): 11–18
17. Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A. 1998. Kombajnowy zbiór zbóż. Wyd. IBMER W-wa
18. Dziennik Urzędowy UE L 309 z 24.11.2009 r. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiająca ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów.
19. Dziennik Ustaw 2013, poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
20. Dziennik Ustaw 2013, poz. 554. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin.
21. Dziennik Ustaw 2013, poz. 788. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.
22. Dziennik Ustaw 2014, poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
23. Dziennik Ustaw 2016, poz. 760. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 5 maja 2016 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie wymagań dotyczących sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.
24. Dziennik Ustaw 2020 poz. 2097. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 21 października 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o środkach ochrony roślin.
25. Dziennik Ustaw 2020, poz. 810. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 kwietnia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin.
26. Dziennik Ustaw 2021, poz. 775. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 23 marca 2021 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie potwierdzania sprawności technicznej sprzętu przeznaczonego do stosowania środków ochrony roślin.

27. Feledyn-Szewczyk B. 2009. Porównanie konkurencyjności w stosunku do chwastów 14 odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym w różnych rejonach kraju. "Journal of Research and Application in Agriculture Engineering" 2009, Vol. 54(3), 60-67.
28. Feledyn-Szewczyk B. 2011. Zachwaszczenie odmian pszenicy jarej uprawianej w ekologicznym systemie produkcji. J. Res. Applic. Agricult. Eng., 56(3): 71–76.
29. Feledyn-Szewczyk B., 2012. Porównanie zdolności konkurencyjnych w stosunku do chwastów oraz plonów ziarna pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta*) z odmianami pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) w ekologicznym systemie produkcji. Folia Pomer. Univ. Technol. Stetin. Agric., Aliment., Pisc., Zootech. 293(21), 13–26.
30. Fiedler Ż. 2007. Organizmy pożyteczne, występowanie, identyfikacja oraz wykorzystanie w integrowanej produkcji w Polsce (D. Sosnowska, red.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 84 ss.
31. Fiedler Ż., Sosnowska D. 2006. Wpływ temperatury na efektywność patogenów grzybowych w ograniczaniu liczby różnych stadiów rozwojowych *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 46(2): 487-490.
32. Fiedler Ż., Sosnowska D. 2008. Metody biologiczne w rolnictwie ekologicznym: 167-175. W monografii: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych” (E. Matyjaszczyk, red.). ISBN 978-83-89867-31-5, 394 ss.
33. Fiedler Ż., Sosnowska D. 2009. Aktualny stan ochrony roślin warzywnych w uprawach szklarniowych przed szkodnikami z wykorzystaniem czynników biologicznych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1474-1479.
34. Fotyma E., 2000. Współczesne i przyszłościowe systemy diagnozowania potrzeb nawozowych roślin uprawnych. Wieś Jutra 11/28: 17 - 37.
35. Fotyma E., 2002. Nawożenie azotem. W: Produkcja i Rynek zbóż. Wieś Jutra, Warszawa: 210 - 222.
36. Grzebisz W. 2009. Nawożenie roślin uprawnych. Nawozy i system nawożenia 2. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 376 ss.
37. Haliniarz M., Chojnacka S. 2020. Reakcja roślin pszenicy orkisz (*Triticum aestivum* ssp. *spelta* L.) na zróżnicowane dawki herbicydu. Agronomy Science, LXXV (4): 51–62. <http://doi.org/10.24326/as.2020.4.4>
38. Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet. 1998. Ochrona roślin rolnicznych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 332 ss.
39. Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolnicznych. IUNG–PIB Puławy, IOR–PIB Poznań, 502 ss.
40. Ignatowicz S., Olszak R.W. 1998. Drapieżne chrząszcze w ochronie roślin. Nowoczesne Rolnictwo: 46-47.
41. Igras J. Rutkowska A. 2009. Zasady zrównoważonej gospodarki składnikami pokarmowymi na poziomie pola i gospodarstwa. Wieś Jutra 03/128: 27 - 32.

42. Igras J., Rutkowska A. 2009. Zintegrowany system nawożenia pszenicy jarej. Uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy jarej. W: Integrowana produkcja pszenicy jarej. IOR Poznań: 24 - 50.
43. Jadczyszyn T., Kowalczyk J., Lipiński W. 2010. Zalecenia nawozowe dla roślin uprawy polowej i trwałych użytków zielonych. IUNG – PIB , Puławy. 65 ss.
44. Kaleta A., Górnicki K. 2008 Bezpieczne przechowywanie ziarna studium zagadnienia. Inżynieria Rolnicza. Nr 1(99): 137-143.
45. Kapeluszny J. Zachwaszczenie łanu zbóż jarych w warunkach zróżnicowanej gęstości siewu i oszczędnego stosowania herbicydów. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin. 2002;42(2): 483–485.
46. Karg J., Bałazy S. 2009. Wpływ struktury krajobrazu na występowanie agrofagów ich antagonistów w uprawach rolniczych. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 49(3): 1015-1034.
47. Kieloch R. 2020. Wpływ odmiany i agrotechniki na kształtowanie zachwaszczenia upraw rolniczych. Studia i Raporty IUNG-PIB, 61(15): 51–63. doi: 10.26114/sir.iung.2020.61.04
48. Kierzak R., Matysiak K., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Korbas M., Piszczełek J., Olejarski P., Danielewicz J. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności chabry bławatki i miotły zbożowej na herbicydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.
49. Kocoń A. 2013. Potrzeby nawożenia mikroelementami. Studia i raporty IUNG – PIB,34(8); 133 - 144.
50. Kocoń A., Sułek A. 2010. Wpływ wilgotności podłoża oraz nawożenia azotem na wielkość i wybrane parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej. Pam. Puł. 152: 121-130.
51. Korbas M., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E. 2008. Uproszczone systemy uprawy a występowanie sprawców chorób. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (4): 1431–1438.
52. Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress, Warszawa, 202 ss.
53. Korbas M., Mrówczyński M., Węgorek P., Kierzak R., Tratwal A., Danielewicz J., Roik K. 2020. Kodeks Dobrej Praktyki Ochrony Roślin (T. Praczyk, R. Kierzak, red.). IOR-PIB w Poznaniu, 59 ss.
54. Krawczyk R., Kubsik K., Kierzak R. 2009. Efektywność odchwaszczania pszenicy ozimej w warunkach różnych systemów agrotechniki i zmienności glebowej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49: 1804–1809.
55. Krawczyk R., Matysiak K., Kierzak R., Kaczmarek S. Horoszkiewicz-Janka J. 2010. Kształtowanie zachwaszczenia w uprawie pszenicy ozimej w okresie konwersji gruntów ornych na metodę ekologiczną. J. Res. Appl. Agric. Engng. 55(3): 195–199.
56. Krawczyk R., Sulewska H. 2012. Zachwaszczenie ozimych odmian orkiszu pszennego w zależności od nawożenia obornikiem. J. Res. Appl. Agric. Engng. 57(3): 216–221.
57. Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2010. Fitopatologia. Tom 1. Podstawy fitopatologii. PWRiL, Warszawa, 639 ss.

58. Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. Fitopatologia. Tom 2. Choroby roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa, 464 ss.
59. Lipa J.J. 1967. Zarys patologii owadów. PWRiL, Warszawa: 342 ss.
60. Lista opisowa odmian 2022. COBORU, Słupia Wielka
61. Materiały do opracowania do zaleceń nawozowych na gruntach ornych. 1989. IUNG Puławy, PWRiL. ss.48.
62. Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana ochrona upraw rolniczych. Tom II. Zastosowanie integrowanej ochrony. PWRiL Sp. z o.o., Poznań, 286 ss.
63. Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.
64. Nespiak A., Opyrchałowa J. 1979. Choroby i szkodniki roślin rolniczych. PWRiL, Warszawa, 223 ss.
65. Noworolnik K. 2006. Określanie gęstości siewu zbóż w zależności od warunków siedliskowo-agrotechnicznych. IUNG-PIB, Instr. upowsz. 110, 13 ss.
66. Noworolnik K. 2008. Wpływ jakości gleby na plonowanie pszenicy jarej i jęczmienia jarego. Acta Agrophysica, 11(2): 457- 464.
67. Noworolnik K., Sułek A., 1999. Reakcja pszenicy jarej i jej mieszanki z jęczmieniem na nawożenie azotem. Pam. Puł. 118: 276 - 284.
68. Podolska G., Sułek A., 2009. Uprawa roli i siew w integrowanej produkcji pszenicy jarej. W: Integrowana produkcja pszenicy jarej. IOR Poznań: 24 - 50.
69. Polska Norma PN-R-04028. Metoda pobierania próbek i oznaczenia zawartości jonów azotanowych i amonowych w glebach mineralnych. Polski Komitet Normalizacyjny 1997.
70. Pruszyński G. 2008. Zagrożenie zapylaczy w zabiegach ochrony roślin. Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin 48 (3): 798–803.
71. Pruszyński S., Bartkowski J., Pruszyński G. 2012. Integrowana ochrona roślin w zarysie. Wyd. Centrum Doradztwa Rolniczego, Poznań, 56 ss.
72. Pruszyński S., Lipa J.J. 1970. Obserwacje nad cyklem rozwojowym i specjalizacją pokarmową biedronki dwukropki – *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera, Coccinellidae). Prace Naukowe IOR: 99-116.
73. Przybył J., Sęk T. 2010: Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
74. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz. U. poz. 505).
75. Ruszkowska M., Strażyński P. 2007. Mszyce na oziminach. Wyd. IOR – PIB, Poznań, 23 ss.
76. Ryniecki A., Szymański P. (red.): Dobrze przechowane ziarno. Jak suszyć, chłodzić, przewietrzać, czyścić i przechowywać ziarno zbóż, nasion rzepaku i innych roślin. Poradnik. Pytania odpowiedzi. Wydanie II. Mr INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych Poznań. 1999, 4, 14.
77. Sosnowska D. 2000a. Owadobójcze grzyby w biologicznym zwalczaniu szkodników roślin uprawianych w szklarniach. Ochrona Roślin 8: 31-32.

78. Sosnowska D. 2000b. Nicieniobójcze grzyby w biologicznym zwalczaniu fitopatogennych nicieni. Ochrona Roślin 7: 36-37.
79. Strażyński P., Mrówczyński M. 2019. Integrowana ochrona przed szkodnikami. s. 128–136. W: „Zboża wysokiej jakości – wszechstronne wykorzystanie. Poradnik dla producentów. Wydanie 9.”, Agroserwis, Warszawa, 160 ss.
80. Sułek A. 2004. Określenie reakcji nowych rodów pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. Biul. IHAR, 231: 39 - 45.
81. Sułek A. 2009. Wpływ terminu siewu i terminu zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. Fragm. Agron. 26(2): 138 - 144.
82. Sułek A. 2009. Wpływ warunków glebowych na plonowanie oraz jakość ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra. Pam. Puł. 152: 277 - 285.
83. Sułek A. 2009. Uprawa pszenicy jarej na cele pastewne. Instr. upowsz., nr 157, Puławy, 36 ss.
84. Sułek A., Podolska G., 2008. Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. Acta Sci. Pol., Agricultura, 7(1): 103 - 110.
85. Sypuła M., Dadrzyńska A. 2008. Wpływ czasu przechowywania ziarna pszenicy na zmianę jego cech jakościowych. Inżynieria Rolnicza 1(99).
86. Tomalak M., Sosnowska D. (red.). 2008. Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 95 ss.
87. Tratwal A., Bereś P., Korbas M., Danielewicz J., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Jakubowska M., Roik K., Baran M., Strażyński P., Kubasik W., Klejdysz T., Węgorek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż. (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB, Poznań, 247 s.
88. Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. z 2023 r. poz. 340).
89. Węgorek P., Zamojska J. Dworzańska D., Korbas M., Danielewicz J., Buchowska-Ruszkowska M., Kierzek R., Matysiak K., Piszczeł J., Olejarski P. 2015. Strategia przeciwdziałania odporności słodyszka rzepakowego i stonki ziemniaczanej na insektycydy. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy. 10 ss.