



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA

Metodyka Integrowanej Produkcji pszenżyta ozimego i jarego (*xTriticosecale*)

(wydanie pierwsze)

PROJEKT

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. z 2020 r. poz. 2097 ze zm.)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Poznań-Warszawa, 2024



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY
INSTYTUT BADAWCZY

Zatwierdzam
Andrzej Chodkowski

/podpisano elektronicznie/

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

Metodyka opracowana w ramach zadania 1.5.

„Opracowanie metodyk Integrowanej Produkcji Roślin”

finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

2024

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

e-mail: upowszechnianie@iorpib.poznan.pl, www.ior.poznan.pl

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr inż. Joanny Horoszkiewicz, dr. hab. inż. Przemysława Strażyńskiego i prof. dr. hab.
Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:

Prof. dr hab. Krzysztof Jankowski⁶

Autorzy opracowania:

dr hab. inż. Przemysław Strażyński¹
dr inż. Joanna Horoszkiewicz¹
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
prof. dr hab. Grażyna Podolska²
dr hab. Roman Krawczyk¹
prof. dr hab. Marek Korbas¹
prof. dr hab. Danuta Sosnowska¹
prof. dr hab. Jacek Przybył³
dr Ewa Jajor¹

dr Jakub Danielewicz¹
dr hab. Roman Kierzek¹, prof. IOR – PIB
dr hab. Katarzyna Marcinkowska, prof.
IOR – PIB¹
mgr Karolina Madajska⁴
dr hab. Kinga Matysiak, prof. IOR – PIB¹
dr inż. Monika Jaskulska¹
dr Grzegorz Gorzała⁵

¹Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

²Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa–PIB, Puławy

³Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

⁴Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

⁵Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa

⁶Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Olsztyn

Spis treści

1. WSTĘP.....	5
2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ORAZ ZASADY JEJ CERTYFIKACJI.....	5
2.1. Integrowana ochrona roślin fundamentem integrowanej produkcji (IP).....	5
2.2. Integrowana produkcja roślin w przepisach prawnych.....	7
2.3. Zasady certyfikacji.....	7
3. WYMAGANIA KLIMATYCZNE I GLEBOWE ORAZ DOBÓR STANOWISKA.....	9
3.1. Stanowisko.....	9
3.2. Gleba.....	9
3.3. Przedplon.....	11
4. DOBÓR ODMIAN PSZENŻYTA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI.....	11
5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW.....	12
5.1. Uprawa roli.....	13
5.2. Siew.....	15
6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA.....	18
7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI.....	27
7.1. REGULACJA ZACHWASZCZENIA.....	29
7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów.....	29
7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami.....	31
7.1.3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami.....	32
7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia.....	32
7.2. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB.....	33
7.2.1. Najważniejsze choroby.....	33
7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie pszenżyta.....	34
7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób.....	39
7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób.....	40
7.3. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI.....	44
7.3.1. Najważniejsze szkodniki.....	44
7.3.2. Metody monitorowania szkodników.....	46
7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników.....	49
7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników.....	50
8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENŻYTA.....	51
9. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN.....	56

10. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE.....	63
11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE.....	64
12. FAZY ROZWOJOWE PSZENŹYTA NA PODSTAWIE SKALI BBCH.....	67
13. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W INTEGROWANEJ PRODUKCJI.....	67
14. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH.....	72
15. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA.....	77

1. WSTĘP

Integrowana produkcja 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 jej jest bardziej skomplikowana niż powszechnie stosowanej produkcji metodami konwencjonalnymi. W możliwie największym stopniu wykorzystuje się w procesie Integrowanej Produkcji Roślin naturalne mechanizmy biologiczne wspierane poprzez racjonalne wykorzystanie środków ochrony roślin. W nowoczesnej technologii produkcji rolniczej stosowanie nawozów i środków ochrony roślin jest konieczne i niezmiernie korzystne, ale niekiedy może powodować zagrożenie dla środowiska. W integrowanej produkcji roślin, natomiast, szczególną uwagę przywiązuje się do zmniejszenia roli środków ochrony roślin, stosowanych dla ograniczenia agrofagów do poziomu niezagrażającego roślinom uprawnym, nawozów i innych niezbędnych środków potrzebnych do wzrostu i rozwoju roślin, aby tworzyły one system bezpieczny dla środowiska, a jednocześnie zapewniały uzyskanie plonów o wysokiej jakości, wolnych od pozostałości substancji uznanych za szkodliwe (metale ciężkie, azotany, środki ochrony roślin).

2. PRZEPISY PRAWNE OBOWIĄZUJĄCE W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) ORAZ ZASADY JEJ CERTYFIKACJI

2.1. 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. drapieżcy i pasożyty 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. 2013 r. 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, przestrzeganie optymalnych terminów, stosowanie właściwej agrotechniki, właściwego nawożenia oraz zapobieganie rozprzestrzenianiu się organizmów szkodliwych. Jednym z wymogów jest również ochrona organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, a w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych. Zastosowanie chemicznej ochrony roślin powinno być poprzedzone działaniami monitoringowymi oraz podparte odpowiednimi instrumentami naukowymi i doradztwem.

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

Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi udostępniło rejestr i etykiety pod adresem: <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>.

Informacja dotycząca środków ochrony roślin dopuszczonych do integrowanej produkcji publikowana jest na Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: <https://www.agrofagi.com.pl/143,wykaz-srodkow-ochrony-roslin-dla-integrowanej-produkcji>.

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

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin (Dz.U. z 2014 r. poz. 516) 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 zawierać dodatkowe warunki ograniczające jego możliwość 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 przez 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.

2.2. 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.

2.3. 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, w terminie określonym w art. 55 ust.2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin. System integrowanej produkcji roślin jest systemem otwartym dla wszystkich producentów. Zgłoszenie zamiaru uczestnictwa w systemie możliwe jest zarówno w formie papierowej pocztą tradycyjną, w formie elektronicznej, jak i bezpośrednio.

Szkolenia w zakresie integrowanej produkcji są ogólnie dostępne, a z obowiązku odbycia szkolenia podstawowego wyłączone są osoby, które uzyskały odpowiednią wiedzę w procesie edukacji (co potwierdza szkoła ponadpodstawowa lub wyższa).

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. Wzór notatnika jest zamieszczony 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 w odpowiednim zakresie.

Poświadczeniem 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 lub roślin;
- dokumentuje prawidłowo prowadzenie działań związanych z integrowaną produkcją roślin;
- przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach;
- w próbkach roślin i produktów roślinnych pobranych do badań nie 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 STANOWISKA

3.1. Stanowisko

Warunki klimatyczne Polski pozwalają na uprawę pszenżyta ozimego i jarego 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 pszenżyta ozimego jest stopień mrozoodporności, który decyduje o geograficznym zasięgu uprawy danej odmiany. W doborze znajdują się odmiany o mrozoodporności od 3 do 6.0. Ocena mrozoodporności (4,5 i powyżej) pozwala na szeroki zasięg uprawy, obejmujący w zasadzie cały obszar kraju.

Istotny wpływ na poziom plonowania pszenżyta ozimego i jarego ma dobór stanowiska. Najwyższe plony daje pszenżyto ozime uprawiane w płodozmianie z 50%, niższe z 75%, a najniższe ze 100% udziałem zbóż (Jaśkiewicz 2020). Zwiększenie udziału zbóż w zmianowaniu do 75% powoduje obniżenie plonu pszenżyta jarego o około 12%, a krótkotrwała monokultura zbożowa zmniejsza plon o 18-20% w odniesieniu do 50% udziału zbóż w płodozmianie. Po roślinach motylkowatych zwyżka plonu może dochodzić nawet do 20% (Koc i Domska 1993). Należy wartość stanowiska po zbożach poprawić poprzez uprawę poplonów, głównie z rodziny krzyżowych lub mieszanek z motylkowatymi na przyoranie. Udany poplon zwiększy plon pszenżyta jarego o 5-10% (Jaśkiewicz i Brzóska 2011).

Należy zatem w systemie integrowanej produkcji roślin unikać wysiewu pszenżyta w monokulturze zbożowej.

3.2. Gleba

Najodpowiedniejsze warunki wzrostu i rozwoju pszenżyta ozime znajduje na glebach pszennych oraz żytnych bardzo dobrych i dobrych o odczynie lekko kwaśnym lub zbliżonym do obojętnego (Jaśkiewicz 2014; Noworolnik i Jaśkiewicz 2018).

Na glebach kompleksu żytniego słabego wysokich plonów pszenżyta można oczekiwać tylko w warunkach wysokiej kultury roli i po dobrych przedplonach (nie zbożowych). Pszenżyto ozime ma dobrze rozwinięty system korzeniowy, co powoduje, że wykorzystuje zapasy wody pozimowej, zatem dobrze znosi okresowe susze (Dmowski i wsp. 2001). Badania Smagacza (1997), Smagacza i Kusia (2010) wykazują, że pszenżyto ozime na glebach żytnich bardzo dobrych jest zbożem konkurencyjnym w stosunku do pszenicy, żyta i jęczmienia. Wysiewane po peluszcze, a także po roślinach kłosowych (po jęczmieniu jarym, pszenżycie ozimym) plonuje o około 11-13% wyżej od żyta uprawianego w analogicznych stanowiskach (Smagacz 1997).-

Na glebach kompleksu żytniego dobrego pszenżyto ustępuje żytu pod względem wysokości plonu ziarna o około 12%. Natomiast plonuje wyżej niż pszenica (średnio o 14%) i jęczmień ozimy (średnio o 26%). Na glebach kompleksu żytniego słabego przewaga żyta nad pszenżycem jest największa. Na tych glebach poziom plonowania pszenicy i jęczmienia ozimego jest podobny i niższy od pszenżyta o około 25%. Po dobrym przedplonie (po ziemniakach) wydajność pszenżyta jest zbliżona do wydajności pszenicy ozimej (Smagacz i Dworakowski 2004).

Reakcja pszenżyta na jakość gleby jest związana z właściwościami odmian. Mniejsze wymagania glebowe mają odmiany z dominacją genów żytnich. Większa tolerancja odmian na pogarszające się warunki glebowe jest generowana z reguły obszerniejszym systemem korzeniowym, lepszą zdolnością korzeni do pobierania trudno dostępnych składników mineralnych, a także większą odpornością roślin na wyleganie (Budzyński i Szempliński 2003).

Badania Noworolnika i Jaśkiewicz (2018) wskazują na różną reakcję odmian pszenżyta ozimego na warunki glebowe, oraz pH gleby. Zniżki plonu ziarna odmian pszenżyta uprawianych w gorszych warunkach glebowych kształtują się niejednakowo. Reakcja odmian pszenżyta ozimego na uprawę na glebach gorszych klas bonitacyjnych, wyrażona plonem ziarna, kształtuje się podobnie do reakcji tych odmian na stopniowo słabsze kompleksy glebowo-rolnicze.

Odczyn gleby jest również ważnym czynnikiem decydującym o poziomie plonowania pszenżyta ozimego. We wcześniejszych badaniach stwierdzono, że ujemna reakcja pszenżyta ozimego na niższe pH gleby jest silniejsza od reakcji żyta (Noworolnik 2009). Podatność roślin pszenżyta ozimego na wyleganie zależy głównie od właściwości odmian, a w mniejszym stopniu od jakości gleby (Noworolnik i Jaśkiewicz 2018). W gorszych warunkach glebowych wrażliwość roślin na wyleganie jest mniejsza.

Pszenżyto jare należy uprawiać na glebach kompleksu żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego (Jaśkiewicz i Brzóska 2011; Nieróbca 2002). Możliwa jest także uprawa na glebach kompleksu żytniego słabego, pod warunkiem, że gleby te są w wysokiej kulturze.

3.3. Przedplon

Pszenżyto ozime ma dość duże wymagania przedplonowe, wynikające ze znacznej podatności na choroby podstawy źdźbła i systemu korzeniowego. Ponadto konieczność

wysiewu w terminie do końca września, ewentualnie w pierwszej dekadzie października stwarza istotne wymagania co do stanowiska i przydatności różnych roślin jako przedplonu. Poszczególne rośliny uprawne można, pod względem ich wartości przedplonowej dla pszenżyta zaszeregować do następujących grup:

- **przedplony dobre:** bobowate, rzepak, ziemniak wczesny i średni;
- **przedplony średnie:** owies, kukurydza na kiszonkę, bobowate drobnonasienne z trawami;
- **przedplony złe:** pszenica, pszenżyto, jęczmień, żyto.

Najgorszymi przedplonami dla pszenżyta ozimego są rośliny zbożowe z wyjątkiem owsa. Roślin zbożowych z wyjątkiem owsa nie można w systemie IP używać w przedplonie. Wartość przedplonowa roślin bobowatych polega na wzbogaceniu gleby w azot dzięki współżyciu z bakteriami posiadającymi zdolność do wiązania azotu atmosferycznego oraz na pozostawianiu dużej masy resztek poźniwnych. 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 pszenżyta maleje (Jaśkiewicz 2020).

Najlepszymi dla **pszenżyta jarego** przedplonami są rośliny okopowe: burak, ziemniak oraz rośliny oleiste i bobowate grubonasienne. **Najgorszymi przedplonami dla pszenżyta jarego są rośliny zbożowe z wyjątkiem owsa. Roślin zbożowych z wyjątkiem owsa nie można w systemie IP używać w przedplonie.** Średnią wartość przedplonową dla tej formy ma kukurydza.

4. DOBÓR ODMIAN PSZENŻYTA W INTEGROWANEJ PRODUKCJI

Wybór odpowiedniej odmiany jest jednym z najważniejszych czynników w integrowanej produkcji. Warto więc wybierając odmianę do siewu przeanalizować wyniki COBORU, aby wybrać najlepszą odmianę, która w danych warunkach klimatyczno-glebowych da najwyższy plon (<https://www.coboru.gov.pl/pdo/ipr>).

Pszenżyto (*×Triticosecale* Wittmack) jest najmłodszym zbożem, a jego historia sięga niespełna 150 lat. Uprawiane jest w 36 krajach, jednak to Polska jest największym producentem tego gatunku na świecie (32% globalnej produkcji). Pszenżyto jest mieszańcem międzyrodzajowym uzyskanym ze skrzyżowania pszenicy i żyta, jego wyjątkowość wynika z posiadania najlepszych cech form rodzicielskich i ograniczeniu wad tych gatunków. Zboże to posiada zarówno formę jarą, jak i ozimą przy czym forma ozima jest bardziej popularna i corocznie powierzchnia uprawy wynosi ponad 1 mln ha, podczas gdy pszenżyto jare uprawia się na powierzchni ponad 50 tys. ha.

Polskie odmiany pszenżyta wciąż wyznaczają standardy w hodowli międzynarodowej, w szczególności na rynkach europejskich. Pszenżyto w Polsce zajmuje drugie miejsce w strukturze zasiewów zbóż, zaraz po pszenicy. Swoją popularność zawdzięcza wysokiemu potencjałowi plonowania, stanowiąc tanią i dobrą paszę dla zwierząt (zwłaszcza trzody chlewnej i drobiu), cechuje się wysoką zawartością białka i wysokim współczynnikiem strawności oraz małą zawartością substancji antyżywniowych. Zaletą pszenżyta są też mniejsze wymagania glebowe oraz tolerancja na niski odczyn gleby. Ozima forma pszenżyta dobrze wykorzystuje zapasy wody pozimowej z gleby, przez co wykazuje dużą tolerancję na suszę wiosenną.

Potencjał produkcyjny pszenżyta tkwi w konkurencyjności w stosunku do uprawy z innymi zbożami w szczególności na glebach słabszych i możliwości uprawy w technologiach niskonakładowych. Pszenżyto można uprawiać również ze względu na korzyści dla środowiska. Ma ono zdolność do wychwytywania składników odżywczych z gleby i ograniczania ich wymywania do wód gruntowych. Odgrywa również ważną rolę jako roślina płodozmianowa m.in. w ograniczaniu występowania szkodników glebowych (np. nicieni).

Agronomiczne zalety i ulepszone właściwości użytkowe ziaren pszenżyta w porównaniu z pszenicą uzyskane dzięki wysiłkom badawczo-rozwojowym sprawiają, że pszenżyto jest atrakcyjną opcją dla zwiększenia globalnej produkcji żywności, szczególnie w przypadku stresowych warunków wzrostu. Wysoka odporność na stres w odniesieniu do warunków środowiskowych pozwala na adaptację do danego kraju, co przekłada się na wysokie plony ziarna.

Odpowiedni dobór odmian, oraz stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego może przesądzić o powodzeniu uprawy, a także pozwolić na ograniczenie nakładów na produkcję. Badania prowadzone w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) umożliwiają ocenę plonowania oraz wartości gospodarczej dostępnych odmian. Warunki prowadzenia doświadczeń są zbliżone do wymogów stawianych przez rolnictwo integrowane, a uzyskane dla poszczególnych odmian wyniki zdecydowanie mogą stanowić cenną informację dla rolników chcących gospodarować w tym systemie.

Szczegółowe informacje na temat odmian rekomendowanych do IP przez COBORU można znaleźć w wykazie na stronie

coboru.gov.pl/pdo/ipr

5. PRZEDSIĘWNA UPRAWA ROLI I SIEW

5.1. Uprawa roli

Pszenżyto ozime

Racjonalna uprawa roli powinna zapewnić optymalną strukturę i zagęszczenie gleby, wpływać na jej biologiczną aktywność, sprzyjać nagromadzeniu wody w glebie, ograniczać ilość chwastów i samosiewów, umożliwić odpowiednie wymieszanie z glebą resztek poźniwnych rośliny przedplonowej, nawozów organicznych i mineralnych, stwarzać warunki do szybkich i równomiernych wschodów roślin oraz ograniczać nasilenie erozji wodnej i wietrznej. Jest to, zatem jeden z czynników bezpośrednio wpływających na wzrost i rozwój rośliny, a poprzez to na wielkość plonów. Wysokie koszty uprawy orkowej, dbanie o jakość gleby oraz znaczny postęp techniczny w rolnictwie związany z wprowadzeniem do produkcji maszyn i narzędzi nowej generacji były powodem wprowadzenia zmian w przygotowaniu roli do siewu, polegającymi między innymi na wprowadzeniu uproszczeń uprawowych.

Wprowadzając uproszczenia uprawy roli poprawiana jest stabilność struktury gleby, zwiększa się infiltrację wody oraz przewietrzanie gleby (Smagacz 2016). Sposób uprawy roli polegający na stosowaniu siewu bezpośredniego w pszenicy negatywnie wpływa na jego plonowanie (Małecka i Blecharczyk 2002; Starczewski i wsp. 2006). W przypadku uproszczeń polegających na pominięciu orki (Jaśkiewicz 2016) stwierdzono wpływ odmiany i warunków pogody. W lata suche, gdy suma opadów jest poniżej wielolecia pszenicy lepiej radzi sobie przy uprawie uproszczonej, ponieważ resztki poźniwne zapobiegają parowaniu wody z gleby i zapewniają roślinom lepsze warunki wilgotnościowe. W lata, w którym opady są zbliżone do wielolecia w warunkach uprawy płużnej w porównaniu do uprawy uproszczonej uzyskano o 0,6 t/ha (8 proc.) wyższy plon ziarna pszenicy ozimego.

Pszenicy jare wymaga starannej uprawy roli. Dobre doprowadzenie gleby sprzyja wzrostowi i rozwojowi roślin oraz umożliwia wykorzystanie składników nawozowych, co przekłada się na poziom plonowania. Uprawa roli zależy od długości okresu, jaki upływa od zbioru przedplonu do nadejścia zimy. Pierwszym zabiegiem powinna być płytko pielęgnowana podorywka lub zastosowanie agregatu uprawowego, który składa się z kultywatora, talerzy wyrównujących i wału strunowego. W przypadku braku agregatu możliwe jest zastosowanie kultywatora ścierniskowego lub brony talerzowej. Zabieg ten powinien być wykonywany zaraz po zbiorze przedplonu na głębokość 6–9 cm. Podorywkę głębszą na 10–12 cm należy wykonać, kiedy istnieje potrzeba odkrycia rozłogów chwastów, ich wysuszenia i wyciągnięcia sprężynowymi łapami kultywatora. Celem tych zabiegów jest przerwanie parowania wody z gleby, przykrycie nawozów organicznych, resztek poźniwnych i niszczenie samosiewów oraz wschodzących chwastów (Budzyński i Szempliński 2003). W wersji uproszczonej uprawy roli można też zastosować talerzowanie, które miesza resztki poźniwne z glebą, ułatwia kiełkowanie samosiewów i chwastów oraz przyspiesza rozkład resztek poźniwnych. Alternatywą dla poźniwnych zabiegów uprawowych jest uprawa międzyplonu ścierniskowego (gorczyca biała, rzodkiew oleista, rzepak lub facelia). Jest ona jednak możliwa tylko wtedy, gdy zbiór przedplonu nie był zbyt opóźniony, a gleba ma odpowiednią wilgotność.

Następnym zabiegiem jest wykonanie w październiku lub listopadzie orki przedzimowej. Wykonuje się ją na głębokość 18–22 cm i pozostawia w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli, zwiększa porowatość gleby oraz sprzyja tworzeniu struktury gruzelkowej

gleby. Po ziemniaku, pozostaje duża masa łętów, która powinna być starannie przykryta przez skiby. Uprawa roli po ziemniaku w wersji uproszczonej polega na skruszeniu warstwy roli przy użyciu grubera lub płytkiego głębosza bez odwracania gleby (Budzyński i Szempliński 2003). Tak spulchniona gleba dobrze zatrzymuje wodę i nie niszczy mikroorganizmów glebowych.

Po koniczynie i innych wieloletnich roślinach pastewnych należy zastosować agregat uprawowy lub talerzowanie w celu zniszczenia darni, a następnie wykonać orkę przedzimową z dokładnym przełożeniem skiby na głębokość 25–30 cm.

Konwencjonalna uprawa roli, polegająca na zastosowaniu pługa, jest najbardziej energo- i pracochłonnym elementem agrotechniki, dlatego obecnie ulega modyfikacji w celu ograniczenia nakładów. Z badań przeprowadzonych w IUNG – PIB w Puławach wynika, że uprawa uproszczona powoduje niewielką obniżkę plonu ziarna pszenżyta jarego.

Wiosenną uprawę należy rozpocząć możliwie najwcześniej, gdy narzędzia nie będą pogarszać struktury gleby. Najważniejszym zadaniem uprawek wiosennych jest zatrzymanie w glebie jak największej ilości wody pochodzącej z opadów zimowych, przyspieszenie ogrzewania się gleby, a także uzyskanie właściwej, gruzełkowatej struktury wierzchniej warstwy gleby. Uzyskuje się to poprzez odizolowanie powierzchni roli od warstw głębszych, co powoduje przerwanie parowania oraz przyspiesza ogrzewanie się gleby. Wiosenne przygotowanie gleby do siewu powinno być jak najszybsze, uzyskane przy minimalnej liczbie zabiegów uprawowych i ograniczonej liczbie przejazdów maszyn roboczych, ponieważ każdy przejazd zostawia dodatkowe koleiny oraz powoduje ugniatanie gleby i niszczenie struktury gleby, czego efektem są nierówne warunki wschodów. Pierwszym zabiegiem na glebach zwięzłych powinno być bronowanie lub włókovanie. Do uprawy przedsewnej pod pszenżyto jare stosuje się agregaty bierne i aktywne. Biernym zestawem jest połączenie siewnika rzędowego z kultywatorem wyposażonym w wał strunowy w części przedniej i wał kruszący części tylnej. Podczas pracy zęby kultywatora drgają i powodują rozdrobnienie bryłek gleby, zapewnia to dobre przygotowanie roli do siewu. Natomiast brona za siewnikiem powoduje dobre przykrycie materiału siewnego. Inny zestaw uprawowo-siewny to jest siewnik rzędowy z broną aktywną i wałem zębatym lub strunowym. Brona aktywna rozdrabnia bryły tworzące się po przeschnięciu warstwy powierzchniowej, a także spulchnia i wyrównuje powierzchnie pola, co umożliwia umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości, zapewnia to wyrównane wschody (Małecka 2006). Orka wiosenna pod pszenżyto jare jest zabiegiem niedopuszczalnym, powoduje znaczny spadek plonów.

W integrowanej produkcji pszenżyta ważną rolę przypisuje się aktywności biologicznej gleby i jej naturalnej żyzności, dlatego orkę należy wykonać raz na trzy lata. Orka obniża ilość i aktywność mikroorganizmów i musi upłynąć dość długi okres czasu zwany wydobrzeniem roli, kiedy stosunki biotyczne w glebie wrócą do normy. Przez następne dwa lata orkę należy zastąpić narzędziami spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (np. ciężkie grubery). Wielkość użytego agregatu uprawowego zależy od powierzchni pola oraz dostępności ich w gospodarstwie rolnym. Agregaty powodują równomierne wymieszanie resztek poźniwnych, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby.

5.2. Siew

Ważnym elementem integrowanej technologii produkcji pszenżyta jest prawidłowe wykonanie siewu, składa się na nie odpowiedni materiał siewny, termin siewu i ilość wysiewu. Decyduje on o podstawowych elementach plonu tj. liczbie kłosów na jednostce powierzchni, liczbie ziaren w kłosie. Do siewu należy używać zaprawionego materiału kwalifikowanego, który gwarantuje czystość odmianową i odpowiednią jakość materiału siewnego. Zaprawiony kwalifikowany materiał siewny znakomicie wpisuje się w integrowaną ochronę pszenżyta.

W integrowanej produkcji pszenżyta ozimego i jarego wymagane jest stosowanie kwalifikowanego oraz zaprawionego materiału siewnego zgodnie ze standardem ESTA lub standardem równoważnym.

Termin siewu zaliczony jest do jednych z ważniejszych czynników plonotwórczych. Jego działanie bezpośrednio wpływa na wzrost i rozwój rośliny zbożowej i w konsekwencji poziom plonów. Zróżnicowanie terminu siewu związane jest ściśle ze zmianą długości dnia i temperatury powietrza w okresie początkowego rozwoju roślin.

W związku z dużym zróżnicowaniem warunków pogody w okresie jesiennym, w różnych rejonach kraju, optymalne okresy terminów siewu pszenżyta ozimego są różne:

- w części północno-wschodniej i wschodniej przypadają pomiędzy 10 a 25 września,
- w części centralnej i południowo-centralnej od 15 do 25 września,
- w części zachodniej i północno-zachodniej od 20 września do 5 października.

Pszenżyto jare

W warunkach krótkiego dnia przy niskiej temperaturze jare gatunki dobrze się krzewią, wysiew przy wyższej temperaturze i dłuższym dniu skraca fazę krzewienia, dlatego często przy siewie późnym rośliny szybko osiągają fazę strzelania w źdźbło, co ogranicza ilość kłosów na jednostce powierzchni.

Dotrzymanie terminu siewu uważa się za jeden z podstawowych zabiegów agrotechnicznych integrowanej produkcji. Siew pszenżyta jarego należy wykonać możliwie najwcześniej, gdy pozwala na to stan roli. Wówczas rośliny rozwijają silniejszy system korzeniowy. Umożliwia on intensywniej pobierać składniki pokarmowe i korzystać z zapasów wody z głębszych warstw gleby. Wczesny termin siewu w połączeniu z dobrymi warunkami glebowymi sprzyja wytwarzaniu większej masy wegetatywnej zbóż, co powoduje zagrożenie wyleganiem roślin. W takim przypadku ważny jest dobór odmiany odpornej na wyleganie.

Gęstość wysiewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji zbóż jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni. Bardzo duże znaczenie dla dobrego plonowania pszenżyta ozimego ma właściwy dobór gęstości siewu z którą wiąże się obsada kłosów na jednostce powierzchni. Początkowo każde zwiększenie obsady kłosów powoduje wzrost poziomu plonowania, następnie zwiększenie nie wywołuje zmian plonu, a

dalszy wzrost powoduje jego spadek (Jaśkiewicz 2009). Takie kształtowanie się poziomu plonowania związane jest ze zmianą warunków świetlnych i żywieniowych oraz wzajemnym oddziaływaniem konkurencyjnym roślin i pędów na siebie (Jaśkiewicz i Mazurek 1997). Zagęszczenie liczby roślin na jednostce powierzchni oddziałuje na budowę łanu poprzez zmiany wysokości roślin i rozkrzewienie produkcyjne (Jaśkiewicz 2008). Równoległe z zagęszczeniem roślin zwiększa się udział w łanie roślin o skróconych pędach, charakteryzujących się mniejszą liczbą ziaren w kłosie i masą pojedynczego ziarna w porównaniu do roślin wysokich, co w konsekwencji prowadzi najpierw do zmniejszenia się korzystnego oddziaływania na plon obsady kłosów, a następnie do zaniku tego oddziaływania i spadku plonu z jednostki powierzchni. Normy wysiewu pszenżyta ozimego podano w tabeli 1.

Tabela 1. Normy wysiewu pszenżyta ozimego - mln ziaren/ha

Kompleks glebowy	Norma wysiewu
Pszenne	250 (105) ^{1/} - 300(126) ^{1/}
Żytni bardzo dobry	300(126) - 400(186)
Żytni dobry	400(168) - 500(210)

^{1/} - w nawiasach podano przybliżony wysiew w kg/ha (przy MTZ 40 g, zdolności kiełkowania 95%) Źródło: Jaśkiewicz (2014)

Odmiany poszczególnych gatunków z powodu niejednakowej tolerancji na wzajemne zacienianie się roślin, zdolność do krzewienia i różnej odporności na wyleganie, różnią się wymaganiami co do normy wysiewu. Można wyróżnić odmiany o mniejszych, większych lub pośrednich wymaganiach świetlnych, a co za tym idzie należy je wysiewać gęściej lub rzadziej:

- rzadkiego siewu (250-300 ziaren m²) wymagają: Orinoko, Kasyno, Rotondo, Twingo, Tomko, Corado, Dolindo, Metro, Panaso, Stelvio, Tributo;
- średniej ilości wysiewu (300-360 ziaren m²) wymagają odmiany: Porto, Octavio, Camelo, Meloman, Sekret, Panteon, Trefl, Avokado, Salto, Wiarus, Trapero, Maestro, Gringo, Silverado, Pizarro, Balcanto, Dinaro, Mondeo, Polo, Tiesto;
- większej (320-380 ziaren m²) wymagają odmiany: Toledo, Preludio, Fredro, Grenado, Trismart.

Na glebach żyznych dobrze zaopatrzonych w składniki pokarmowe i wodę, występuje silne krzewienie roślin i bujny wzrost. Nadmierne zagęszczenie łanu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia pszenżyta przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna. Dlatego uzasadniona jest potrzeba rzadszego siewu. Przy uprawie zbóż w stanowisku po roślinach motylkowatych podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmacnia rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

Stosowanie odpowiedniej normy wysiewu dla pszenżyta ozimego zależy od warunków siedliskowo- agrotechnicznych (tab. 2).

Tabela 2. Zakres zwiększania (+ %) lub zmniejszania (- %) normy wysiewu pszenżyta ozimego w zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Pszenżyto ozime
Kwaśny odczyn gleby	+ (2-4%)
Opóźniony termin siewu	+ (3-6%)
Duże zachwaszczenie pola	+ (3-5%)
Mało staranna uprawa roli	+ (2-4%)
Odmiany silnie krzewiące się	- (30-40%) ^{1/}
Odmiany słabo krzewiące się	+ (4-7%)
Duże nasilenie chorób w rejonie	- (2-3%)
Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin	- (4-6%)

^{1/} odmiany krótkosłome (półkarłowe)

Źródło: Noworolnik (2015)

Siew należy wykonać na głębokość 2-4 cm, w zależności od uwilgotnienia i zbitości gleby. Dla prawidłowego rozwoju roślin bardzo istotna jest równomierność wysiewu oraz jak największa odległość ziaren od siebie w rzędzie co można uzyskać w myśl zasady: im większa gęstość, tym rozstawa powinna być mniejsza. Stąd najczęściej stosuje się rozstaw rzędów co 10-11 cm.

Badane odmiany pszenżyta jarego mają podobne wymagania, co do gęstości siewu (Jaśkiewicz i Brzoska 2011; Nieróbca 2004) (tab. 3).

Tabela 3. Zalecane ilości wysiewu pszenżyta jarego w mln ziaren/ha i kg/ha

Kompleks glebowy	Norma wysiewu
Pszenny	4,5 (193)* - 5,0 (215)*
Żytni bardzo dobry	5,0 (215) - 5,5 (236)
Żytni dobry	5,5 (236) - 6,0 (257)

* - dla MTZ - 40 g, zdolność kiełkowania nasion 95% i czystości 98%.

W warunkach właściwej agrotechniki liczba roślin na 1 m² po wschodach w stosunku do wysianych ziaren powinna wynosić 90-95%. W fazie krzewienia optymalna obsada roślin wynosi 450-540 roślin na 1 m². Procesy samoregulacji zachodzące w łanie powodują, że liczba roślin na 1 m² w fazie strzelania w źdźbło może się zmniejszyć. Wysoki plon ziarna można uzyskać z łanu o obsadzie 450-500 kłosów na 1 m². Taka obsada gwarantuje także uzyskanie dobrej produktywności kłosa (27-30 ziaren z kłosa, 39-40 g MTZ). Średni plon ziarna z 1 ha wynosi 4,5-5,5 t/ha, a słomy 4,0-4,5 t/ha (Nieróbca 2002).

Stosowanie odpowiedniej normy wysiewu dla pszenżyta jarego zależy od warunków siedliskowo- agrotechnicznych (tab. 4).

Tabela 4. Zakres zwiększania (+ %) lub zmniejszania (- %) normy wysiewu pszenżyta jarego zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Pszenżyto jare
Kwaśny odczyn gleby	+ (3 - 4%)
Opóźniony termin siewu	+ (7 - 15%)
Mało staranna uprawa roli	+ (3 - 4%)
Duże zachwaszczenie pola	+ (4 - 5%)
Mało staranna uprawa roli	+ (2 - 4%)
Duże nasilenie chorób w rejonie	- (2 - 4%)
Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin	- (3 - 4%)

Źródło: Noworolnik (2015)

6. ZRÓWNOWAŻONY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA

W integrowanej produkcji nawożenie ustala się na podstawie bilansu składników pokarmowych przed każdą uprawą, a badanie gleby przeprowadza się nie rzadziej niż raz na 4 lata (i potwierdza dokumentami).

Nawożenie w integrowanej produkcji pszenżyta ukierunkowane jest na pokrycie potrzeb pokarmowych roślin na poziomie umożliwiającym osiągnięcie oczekiwanego o dobrej jakości plonu ziarna oraz zredukowanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, powodowanych przemieszczaniem się składników z gleby do wód gruntowych. Zintegrowany system nawożenia jest oparty na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny ze wszystkich źródeł (gleba, przedplon, nawozy mineralne, nawozy organiczne) oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych (Igras i Rutkowska 2009). Składniki mineralne powinny być w maksymalnym stopniu wykorzystane przez rośliny, niewykorzystane ulegają bowiem stratom, w wyniku wymywania, erozji wodnej i wietrznej lub ulatniania form gazowych, co powoduje zanieczyszczenie wody, gleby i niską opłacalność nawożenia. Przyczyn słabego wykorzystania składników pokarmowych przez rośliny jest wiele. Do najważniejszych należą: nieuregulowany odczyn gleby, stosowanie zbyt dużych dawek nawozów, niewłaściwe terminy lub techniki stosowania nawozów.

Zintegrowany system nawożenia powinien być oparty o system wspierania decyzji uwzględniający klasyczne doradztwo nawozowe (np. komputerowy program doradztwa NawSald), jak i doradztwo operacyjne oparte na bieżącej obserwacji łanu. Podstawą doradztwa nawozowego jest ocena fizykochemiczna gleby: zasobność w fosfor, potas, magnez i mikroelementy oraz odczyn gleby (Igras i Rutkowska 2009). Doradztwo operacyjne oparte jest na testach glebowych, które stanowią podstawowe informacje dla rolnika, służące do oceny aktualnego potencjału gleby dla odżywiania rośliny jednym lub kilkoma

pierwiastkami. Narzędziami kontrolnymi stosowanymi w okresie wegetacji uprawianej powinny być testy roślinne, informujące o stanie odżywienia aktualnie uprawianej rośliny. Informacje uzyskane na podstawie testu glebowego są wykorzystane w gospodarstwie do podejmowania decyzji na poziomie strategicznym i operacyjnym, a na podstawie testów roślinnych tylko na poziomie operacyjnym (Grzebisz 2017). **Dlatego w odstępach maksymalnie 4-letnich powinno się wykonać analizy zawartości poszczególnych składników w glebie.** Taka częstotliwość analiz jest w zasadzie wystarczająca dla wszystkich składników pokarmowych oprócz azotu. Azot jest składnikiem mobilnym i ocenę potrzeb jego stosowania na danym polu należy opierać o wykonywanie systematycznych analiz glebowych i roślinnych.

Racjonalne nawożenie mineralne pszenżyta w technologii zintegrowanej polega na:

- ustaleniu dawki nawozów z uwzględnieniem zasobności gleby w składniki odżywcze (NPK, Mg), pH, jakości i rodzaju gleby, odmiany, oczekiwanego plonu, przedplonu, przebiegu pogody itd.,
- posługiwaniu się najnowszymi metodami (zawartość N_{min} , analiza roślin, posługiwanie się testem chemicznym lub barwnym) w określaniu potrzeb i dawek azotu oraz terminu ich aplikacji,
- stosowaniu nawozów azotowych w dawkach dzielonych, dostosowanych do rytmu pobierania azotu przez zboża.

Najważniejszym etapem jest określenie **wymagań pokarmowych** roślin. Jest to ilość składników pokarmowych głównie azotu, fosforu i potasu, jakie rośliny teoretycznie pobiorą z plonem roślin. Wymagania pokarmowe można traktować jako zapotrzebowanie na składniki nawożenia. W tabeli 5 podano jakie ilości azotu, fosforu i potasu pobiera pszenżyto na wydanie 1 t plonu. Zatem zapotrzebowanie na składniki pokarmowe wylicza się mnożąc wielkość plonu jaki jest możliwy do uzyskania w warunkach gospodarstwa przez pobranie N, P, K, Mg. Wymagania pokarmowe pszenżyta różnią się nieco od wymagań innych zbóż. Są pośrednie pomiędzy wymaganiami pszenicy i żyta. W porównaniu z pszenicą na wyprodukowanie 1 tony ziarna pszenżyto zarówno ozime, jak i jare potrzebuje więcej potasu, mniej natomiast azotu.

Tabela 5. Pobieranie składników mineralnych w $kg\ t^{-1}$ ziarna wraz ze słomą

Gatunek zboża	Azot (N)	Fosfor (P_2O_5)	Potas (K_2O)	Magnez (Mg)	Wapń (CaO)
Pszenica ozima	23,0	10,0	20,0	5,0	5,0
Pszenica jara	21,0	12,0	34,0	5,0	6,0
Żyto	21,0	11,0	27,0	5,0	6,0
Jęczmień ozimy	23,0	10,0	25,0	4,0	10,0
Jęczmień jary	22,0	10,0	24,0	5,0	9,9
Pszenżyto ozime	22,0	10,0	24,0	5,0	8,0
Owies	24,0	12,0	36,0	7,0	11,0

Źródło: Czuba 2000

Jednym z podstawowych warunków efektywnego przetwarzania azotu w plon jest utrzymanie odpowiedniego stosunku N:P:K, który powinien się kształtować jak: 1:0,4:1. Zapotrzebowanie na mikroelementy (bor, miedź, molibden, cynk i żelazo) jest stosunkowo niewielkie. Pszenżyto pobiera z 1 ha 30-40 kg siarki (S), 7-10 kg sodu (Na) oraz mikroelementy 120 g miedzi (Cu), 500 g manganu (Mn), 350 g cynku (Zn), 115 g boru (B) i 7 g molibdenu (Mn). Mikroelementy regulują procesy biochemiczne zachodzące w roślinach, pozwalają na lepsze wykorzystanie makroskładników, a także ograniczają rozwój chorób grzybowych. Dostarcza się je roślinom w formie oprysku dolistnego, ponieważ są słabo pobierane przez system korzeniowy. Można je stosować łącznie z pestycydami - obniżając w ten sposób koszty zabiegu (Kościelniak i Dreczka 2009). W tabeli 6 podano zalecane dawki nawozów mineralnych (kg/ha) w zależności od prognozowanego plonu.

Tabela 6. Zalecane dawki nawozów mineralnych (kg/ha) w zależności od prognozowanego plonu

Plon w t/ha	Azot (N)	Fosfor (P ₂ O ₅)	Potas (K ₂ O)	Magnez (MgO)
6	80	60	85	10
7	100	70	100	10
9	120	90	125	15
10	140	100	130	20

Źródło: Jadczyzyn i wsp. (2012)

Wapnowanie i nawożenie magnezem

Analizę pH gleby należy przeprowadzić przed każdym planowanym wapnowaniem gleby. **W odstępach maksymalnie 4-letnich powinno się wykonać analizy pH gleby.**

Warunkiem dobrego plonowania roślin i efektywnego wykorzystania składników pokarmowych nawozów jest optymalny odczyn gleby. Zakwaszenie gleb jest procesem ciągłym, któremu sprzyja stosowanie nawozów mineralnych o działaniu zakwaszającym. Pszenżyto jest mniej wrażliwe na kwaśny odczyn gleby niż pszenica czy jęczmień, ale reaguje dodatnio na wapnowanie gleb kwaśnych. Na glebach kwaśnych niebezpieczeństwo wymarzania pszenżyta jest znacznie większe niż na glebach o odczynie lekko kwaśnym lub obojętnym, gdyż w takich warunkach następuje słabszy rozwój systemu korzeniowego i całych roślin oraz ich płytkie ukorzenianie się, co w konsekwencji prowadzi do braku możliwości pobrania głównie wapnia i magnezu w ilości niezbędnej do prawidłowej gospodarki azotem. Zakwaszenie gleb powoduje obniżenie efektywności wykorzystania azotu i fosforu, zwiększenie gazowych strat azotu z nawozów, kumulację glinu i manganu oraz metali ciężkich w glebie (Grzebisz i wsp. 2013; Ochal i Kopiński 2017). Optymalny odczyn gleb dla pszenżyta ozimego wynosi od 5,5 do 6,5 pH w KCl. Gleby o niższym pH wymagają wapnowania. W odstępach maksymalnie 4-letnich powinno się wykonać analizy pH gleby.

Wapnowanie, jest ważnym zabiegiem wpływającym na właściwości fizyczne, fizykochemiczne i biologiczne gleby. Sprzyja zwiększeniu aktywności mikrobiologicznej

środowiska glebowego, aktywizacji procesów mineralizacji, zwiększeniu dostępności i efektywności części składników mineralnych. Najkorzystniej jest wykonać wapnowanie pod przedplon lub bezpośrednio pod pszenżyto, ale jedynie po przedplonach wcześniej schodzących z pola. Wapno należy rozsiać na ściernę przed wykonaniem upraw późniejszych. Dawki wapna zależą od stopnia zakwaszenia i kategorii agronomicznej gleby (tab. 7). Wapnowanie gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych należy rozłożyć na 2 etapy: w pierwszym wysiać 2/3 potrzebnej dawki i po roku zbadać odczyn. Istotny w skutecznym wapnowaniu jest prawidłowy wybór nawozu. Na gleby ciężkie, gliniaste należy stosować wapno tlenkowe, a wapno węglanowe na gleby lekkie i piaszczyste. Termin wapnowania powinien uwzględniać reakcję nawozów wapniowych z innymi nawozami, które mogą prowadzić do strat składników pokarmowych. Nawozów zawierających formę amonową azotu oraz nawozów fosforowych nie powinno się stosować bezpośrednio po i przed wapnowaniem. Przerwa między zabiegami powinna być co najmniej 4-6 tygodnie.

Tabela 7. Dawki wapnia (w t CaO/ha) pod pszenżyto zależnie od zwięzłości i pH gleby

Wapnowanie	Gleba					
	lekka		średnia		ciężka	
	pH	dawka CaO	pH	dawka CaO	pH	dawka CaO
Konieczne	do 4,5	3,5	do 5,0	4,5	do 5,5	6,0
Potrzebne	4,6-5,0	2,5	5,1-5,5	3,0	5,6-6,0	3,0
Wskazane	5,1-5,5	1,5	5,6-6,0	1,7	6,1-6,5	2,0
Ograniczone	5,6-6,0	-	6,1-6,5	1,0	6,6-7,0	1,0
Zbędne	pow. 6,0	-	-	-	-	-

Źródło: Jaśkiewicz i wsp. (2009)

Nawożenie magnezem łączy się najczęściej z zabiegiem wapnowania, ponieważ gleby zakwaszone często charakteryzują się niską lub bardzo niską zawartością magnezu, a w szerokim asortymencie wapna nawozowego duży udział mają nawozy zawierające magnez na glebach o bardzo niskiej zawartości magnezu - połowę zalecanej dawki CaO w postaci wapna magnezowego, a na glebach o niskiej zawartości Mg - jedną trzecią zalecanej dawki CaO.

Na glebach ubogich w magnez, ale nie wymagających wapnowania należy zastosować 60-80 kg MgO/ha w nawozach magnezowych (kizeryt, kainit, kalimagnezja, rolmag).

Nawożenie fosforem i potasem

Fosfor w roślinie odgrywa znaczącą rolę, wpływa na wzrost korzeni, stymuluje wzrost pobierania innych składników pokarmowych, powoduje wzrost azotu i aminokwasów egzogennych, podwyższa odporność roślin na stres i choroby oraz wpływa na liczbę ziaren w kłosie. Fosfor jest pobierany z roztworu glebowego w formie jonów. Pszenżyto ozime

wykazuje duże zapotrzebowanie na fosfor w fazie wzrostu początkowego, ruszenia wegetacji na wiosnę i zawiązywania ziaren.

Potas spełnia wiele funkcji fizjologicznych. Głównie odpowiedzialny jest za: wzrost komórek merystematycznych, regulację pracy aparatów szparkowych, aktywację enzymów, transport związków mineralnych i organicznych w korzeniach i częściach nadziemnych.

Pszenżyto dobrze zaopatrzone w potas zużywa mniej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy, potas dodatkowo wpływa na wzrost odporności roślin na niskie temperatury, w związku z tym rośliny dobrze zaopatrzone w potas lepiej zimą. Rośliny pobierają jony potasu K^+ z roztworu glebowego lub kompleksu sorpcyjnego gleby. Pierwiastek ten łatwo ulega wymyciu z gleb lekkich, na glebach cięższych wymycie potasu jest trudniejsze, natomiast może ulec uwstecznianiu.

Zapotrzebowanie pszenżyta na fosfor i potas zależy od wymagań pokarmowych rośliny i zasobności gleby. Na glebach o wysokiej i bardzo wysokiej zawartości w P i K zapotrzebowanie na składniki jest do 50% mniejsze od potrzeb pokarmowych. W tych warunkach rośliny korzystają z glebowych zasobów. Na glebach o niskiej lub bardzo niskiej zawartości P i K zapotrzebowanie na ten składnik może być do 50% większe od potrzeb pokarmowych roślin. Nadwyżki składników przeznaczają się bowiem na zwiększenie zasobności gleby. Zatem potrzeby nawożenia P i K = potrzeby pokarmowe roślin x wsp. korekcyjny (tab. 8).

Tabela 8. Wartości współczynnika korekcyjnego

Zawartość w glebie P i K				
Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo wysoka
1,5	1,25	1	0,75	0,50

Źródło: wg IUNG - PIB

Jak wspomniano dawki P i K zależą od zasobności gleb oraz wysokości uzyskanych plonów. Przykładowe dawki P i K podano w tabelach, zostały one wyliczone przy pomocy programu NawSald (tab. 9). Zarejestrowane odmiany pszenżyta jarego reagują w podobny sposób na nawożenie fosforem i potasem. Nawozy fosforowe i potasowe należy stosować na wiosnę przed siewem pszenżyta. Na glebach zwięzłych można również rozsiać je pod orkę przedzimową.

Tabela 9. Przykładowe dawki P i K pod pszenżyto ozime na glebie lekkiej po ziemniaku (plon 250 dt/ha, obornik 30 t/ha, nawożenie N-70 kg/ha, P_2O_5 -70 i K_2O -105 kg/ha)

Zasobność gleby w P i K	Plon ziarna w dt/ha			
	45		60	
	Dawki w kg/ha			
	P_2O_5	K_2O	P_2O_5	K_2O
Niska	61	110	81	146
Średnia	48	95	65	127

Wysoka	36	81	48	108
--------	----	----	----	-----

Źródło: wg IUNG - PIB

Zależnie od zasobności przyswajalnych form w glebie, dawki fosforu powinny wynosić 60-100 kg P₂O₅, a potasu 80-120 kg K₂O na 1 ha. Tylko na bardzo zasobnych glebach i przy niepewności uzyskania dużego plonu dawki fosforu mogą być obniżone do 40-50 kg P₂O₅, a potasu do 60-70 kg K₂O na 1 ha (tab. 10).

Tabela 10. Dawki nawozów fosforowych i potasowych (w kg czystego składnika na 1 ha) pod pszenżyto jare zależnie od poziomu plonów i zasobności gleby

Przewidywany plon ziarna t z 1 ha	Zawartość									
	fosforu					potasu				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
do 3,5	70	60	50	40	30	80	80	70	60	30
3,6 – 4,5	80	70	60	50	40	100	90	80	70	40
powyżej 4,5	100	90	80	60	50	120	110	100	80	60

Źródło: wg IUNG - PIB

Nawożenie azotem

Azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem pokarmowym. Wpływa na podstawowe cechy struktury plonu: obsadę kłosów, liczbę ziaren w kłosie i MTZ. Ponadto stymuluje zawartość białka w ziarnie. Nawożenie azotem jest trudne, z uwagi na labilność azotu i przenażenie roślin. Pszenżyto pobiera bardzo duże ilości azotu, w celu gromadzenia białka w ziarnie, szczególnie w latach mokrych, gdzie pod wpływem nawożenia azotem wzrasta plon ziarna (Yang i wsp. 2000). Niezbilansowanie azotu powoduje, że jest przez pszenżyto pobierany w nadmiarze i wówczas może prowadzić do zbytniego zagęszczenia łanu, jego wylęgnięcia i w konsekwencji spadku plonu.

Dostarczenie azotu powinno być zbieżne ze wzrostem i rozwojem pszenżyta i obejmować te fazy, w których rośliny wykazują największe zapotrzebowanie.

Pierwszym krokiem jest przystępując do wyliczenia potrzeb pokarmowych odnośnie azotu. Jest to ilość azotu potrzebna do wyprodukowania określonego plonu. W zintegrowanej produkcji należy uwzględnić wszystkie źródła azotu. Z zasobów glebowych uwalnia się do roztworu glebowego 1-2% azotu, taka ilość wystarcza na wytworzenie plonu ziarna od 1-4 ton.

Terminy stosowania azotu

Jesienne nawożenie azotem pszenżyta ozimego po przedplonach niezbożowych uważa się za zbędne i wykonuje się je zazwyczaj w całości na wiosnę. Przedsewnie azot należy stosować jedynie po przedplonach zbożowych w dawce 20–30 kg N na hektar najlepiej w formie nawozu wieloskładnikowego. Powodem stosowania azotu po przedplonach zbożowych jest pozostawienie na polu resztek poźniwnych o szerokim stosunku C : N. Dostępny w słomie węgiel pobudza rozwój mikroorganizmów, które do budowy swojego ciała korzystają z azotu znajdującego się w glebie, jak i dostarczonego w nawozach mineralnych. Po przedplonach niezbożowych nie należy stosować przedsewnie azotu, ponieważ może przyczynić się do bujnego rozwoju pszenżyta w okresie jesiennym, powodować pogorszenie zimowania roślin oraz szkodzić środowisku poprzez wypłukiwanie tego pierwiastka z gleby.

Nawozy azotowe powinny być stosowane w dawkach podzielonych, dostosowanych do rytmu pobierania tego składnika przez roślinę. Dawki do 90 kg N ha⁻¹ stosuje się w dwóch częściach tj. 40-60% w okresie ruszenia wegetacji i resztę w fazie strzelania w źdźbło. Dawki większe należy zastosować w trzech częściach tj. 40-50% w okresie wegetacji, 30-35% w fazie strzelania w źdźbło i 20-25% w fazie liścia flagowego do początku kłoszenia.

Pierwsza dawka azotu powinna uzupełnić zasoby glebowe, stosuje się ją w celu uzyskania właściwej krzewistości i zwartości łanu (Jaśkiewicz 2009). W przypadku późnej wiosny i słabo rozkrzewionym łanie dawka powinna być względnie duża nawet do 60 kg ha⁻¹, aby zaspokoić potrzeby szybko rosnącej rośliny. Druga dawka azotu powinna być wniesiona na początku fazy strzelania w źdźbło. Azot w tym okresie wpływa na przyrost masy, zmniejsza redukcję wytworzonych pędów, ustala się struktura łanu, a więc liczba kłosów i liczba ziarniaków w kłosie. Trzecią dawkę azotu wnosi się w fazie rozwiniętego liścia flagowego lub kłoszenia. Wpływa ona na zawartość białka i wielkość masy tysiąca ziaren.

W technologii zintegrowanej bardzo istotne jest ustalenie wielkości poszczególnych dawek azotu. Przy ich ustaleniu pomocne są testy glebowe i roślinne.

Pierwszą dawkę należy ustalić na podstawie azotu mineralnego (N_{min}), w którym oznacza się zawartość jonów azotanowych i amonowych w określonej warstwie profilu glebowego, najczęściej do głębokości 60 cm. Suma mineralnych form azotu wyrażona w kg ha⁻¹ jest bezpośrednio odnoszona do potrzeb pokarmowych roślin. Dla celów doradztwa wyznaczone zostały zawartości N_{min} w zależności od kategorii agronomicznej gleby (tab. 11). Pierwszą dawkę azotu zaleca się stosować w formie sypkiej. Można ją wyliczyć ze wzoru:

dawka N w nawozach = potrzeby pokarmowe roślin - ilość N stwierdzona w glebie

Jeśli wynik testu laboratoryjnego N_{\min} wykazuje **wysoką lub bardzo wysoką zawartość** składnika w glebie do głębokości 60 cm, to planowaną dawkę nawozów należy zmniejszyć o różnicę pomiędzy zawartością N_{\min} stwierdzoną w glebie pobranej z pola i górną granicą zawartości średniej dla takiej gleby.

W przypadku **zawartości bardzo niskiej lub niskiej** zalecaną dawkę N należy zwiększyć o różnicę pomiędzy dolną granicą zawartości średniej i oznaczoną ilością N_{\min} w glebie. Np. z testu N_{\min} wynika, że gleba średnia do głębokości 60 cm zawiera 115 kg azotu na ha. Zgodnie z tabelą 10 górna granica zawartości N_{\min} dla gleby średniej wynosi 90 kg na ha. Z wyliczenia wynika, że planowaną dawkę azotu pod pszenżyto należy zmniejszyć o 25 kg N/ha ($115 - 90 \text{ kg N ha}^{-1} = 25 \text{ kg}$).

Jeśli zawartość N_{\min} w glebie lekkiej wynosi 45 kg azotu na ha, a dolna granica zawartości średniej dla gleby lekkiej wynosi 61 kg azotu na ha ($61 - 45 \text{ kg N/ha} = 16 \text{ kg N/ha}$) wówczas zalecaną dawkę azotu należy zwiększyć o 16 kg N na ha.

Tabela 11. Ocena zawartości N_{\min} (kg/ha) w glebie do głębokości 60 cm wiosną

Kategoria agronomiczna gleby	Zawartość N_{\min}				
	bardzo niska	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
Bardzo lekka	do 30	31-50	51-70	71-90	pow. 90
Lekka	do 40	41-60	61-80	81-100	pow. 100
Średnia i ciężka	do 50	51-70	71-90	91-100	pow. 100

Źródło: Jadczyzyn i wsp. (2012)

Konieczność zastosowania drugiej i trzeciej dawki należy przeprowadzić na podstawie obserwacji stanu odżywienia roślin (okienka nawozowe), analizy chemicznej roślin lub indeksu zieloności SPAD.

Do oceny stanu odżywienia roślin azotem w czasie wegetacji służą testy roślinne (Fotyma 2002). Podstawą tej metody jest analiza całej masy nadziemnej rośliny. Próbkę pobiera się w okresie między krzewieniem a początkiem strzelania w źdźbło, następnie w laboratorium oznacza się zawartość azotu ogólnego. Zawartość azotu ogólnego zmienia się wraz z wiekiem rośliny. Rośliny młode w fazie krzewienia zawierają znacznie więcej azotu niż rośliny starsze w fazie kłoszenia przy takim samym stanie odżywienia. Jest to ogólnie znana prawidłowość, która polega na spadku koncentracji azotu w suchej masie roślin w miarę wzrostu i rozwoju. Wynika to ze zjawiska „rozcieńczenia azotu” w przrastającej masie rośliny. Test ten musi być wykonywany w ściśle określonej fazie rozwojowej i w miarę szybko wykorzystany praktycznie. W tabeli 12 przedstawiono możliwość uściślenia drugiej dawki azotu na podstawie wyników analizy roślin.

Tabela 12. Uściślenie drugiej wiosennej dawki azotu na podstawie procentowej zawartości azotu ogólnego w częściach nadziemnych roślin w fazie strzelania w źdźbło

Potrzeby nawożenia	Pszenżyto	Modyfikacja drugiej dawki azotu
Bardzo małe i małe	> 4,3	nie stosować
Średnie	3,9 - 4,3	zmniejszyć o 25 - 50%
Duże	3,0 - 3,9	utrzymać
Bardzo duże	< 3,0	zwiększyć o 25 - 50 %

Źródło: wg IUNG - PIB

Stan odżywiania roślin azotem w późniejszych fazach rozwojowych można ocenić szybciej na podstawie testu SPAD - indeksu zieloności liści. Do wykonania takich pomiarów w warunkach polowych służy stosunkowo prosty przyrząd optyczny zwany N-testerem.

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 pszenżyta ozimego 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.

Poziom plonowania **pszenżyta jarego** oraz efektywność nawożenia azotem w dużym stopniu zależą od przebiegu pogody w danym roku. Jeśli pogoda sprzyja dobremu plonowaniu, następuje też lepsze wykorzystanie wyższych dawek azotu. Dawki większe od 50 kg N na 1 ha należy stosować w dwóch terminach. Pierwszą część stanowiącą 50–60% dawki całkowitej, stosuje się przed siewem pszenżyta, pod uprawki wiosenne, pozostałą część dawki – w fazie strzelania w źdźbło. Reakcja pszenżyta na nawożenie azotem zależy od żyzności gleby, od przedplonu i wyników pogody. Przy średniej ilości opadów, właściwej uprawie roli oraz optymalnym terminie siewu zaleca się dawki azotu podane w tabeli 13.

Należy jednak podkreślić, że nawożenie pszenżyta azotem musi być sprawą otwartą. Oznacza to, że o celowości stosowania azotu i wielkości drugiej części jego dawki trzeba każdorazowo decydować na podstawie analizy przebiegu pogody, obserwacji roślin w łanie i – ewentualnie wyników oznaczeń zawartości azotu w roślinach. Jest to szczególnie ważne w przypadku bujnego wzrostu roślin, jeśli nie przewiduje się stosowania retardantu.

Tabela 13. Dawki nawozów azotowych (w kg czystego składnika na 1 ha) pod pszenżyto jare w zależności od przewidywanego plonu i kompleksu glebowego

Przewidywany plon ziarna, t z 1 ha	Kompleks glebowo-rolniczy		
	pszenny bardzo dobry i dobry, pszenny wadliwy	żytni bardzo dobry	żytni dobry
do 3,5	70	80	90
3,6–4,5	80	90	100

powyżej 4,5	90	100	110
-------------	----	-----	-----

Źródło: Jadczyzyn i wsp. (2012)

Nawożenie siarką

O nawożenie siarką warto zadbać w warunkach niskiej i bardzo niskiej zawartości tego pierwiastka w glebie. Wówczas należy zastosować od 35 do 50 kg S/ha. Siarkę stosuje się najczęściej w formie nawozów wieloskładnikowych. Planując nawożenie siarką należy jednak pamiętać, że znaczące ilości tego pierwiastka towarzyszą innym składnikom pokarmowym w nawozach (Jadczyzyn i wsp. 2012).

Nawożenie mikroelementami

Nawożenie mikroelementami nabiera znaczenia w warunkach wysokiego plonowania pszenżyta. Na glebach o uregulowanym odczynie, przy optymalnym odżywieniu roślin makroskładnikami niedobór mikroelementów może stać się czynnikiem ograniczającym plon. Warto wówczas zbadać zawartość mikroelementów w glebach, zwłaszcza jeśli w gospodarstwie nie stosuje się nawożenia organicznego. O potrzebie stosowania nawozów mikroelementowych decyduje zasobność gleby. Na glebach o wysokiej zawartości mikroelementów nawożenie nimi jest zbędne. Przy niskiej zawartości w glebie wskazane jest nawożenie doglebowe dawkami mikroelementów podanymi oraz nawożenie dolistne (w szczególności roślin wrażliwych na niedobory) (Kościelniak i Dreczka 2009; Jadczyzyn i wsp. 2012; Wojtkowiak 2014).

W systemie integrowanej produkcji zabrania się stosowania w celach nawozowych osadów pościekowych i pofermentacyjnych oraz innych o nieznanym składzie z uwagi na niebezpieczeństwo wprowadzenia do wtórnego obiegu niemonitorowanych substancji niebezpiecznych, które mogą być kumulowane w procesie ich wytwarzania.

7. INTEGROWANA OCHRONA PRZED AGROFAGAMI

Integrowaną produkcję (IP) pszenżyta należy prowadzić z zastosowaniem integrowanej ochrony roślin oraz z wykorzystaniem postępu technicznego i biologicznego w uprawie i nawożeniu, ze szczególnym uwzględnieniem zdrowia ludzi i zwierząt oraz ochrony środowiska naturalnego.

Integrowana ochrona roślin obejmuje wszystkie dostępne działania i metody ochrony przed agrofagami (chwasty, choroby, szkodniki), przy czym preferowane jest stosowanie działań i metod niechemicznych ograniczających szkodliwość agrofagów, w szczególności:

- stosowanie płodozmianu, odpowiedniego terminu siewu i obsady roślin;
- stosowanie odpowiedniej agrotechniki, w tym stosowanie mechanicznej ochrony roślin;
- podjęcie odpowiednich działań i metod ochrony roślin przed agrofagami powinno być poprzedzone monitorowaniem ich występowania i uwzględniać aktualną wiedzę w zakresie ochrony roślin przed agrofagami;
- stosowanie materiału siewnego wytworzonego i poddanego ocenie zgodnie z przepisami o nasiennictwie;
- stosowanie nawożenia i wapnowania, gdy jest to wskazane;
- stosowanie środków higieny (czyszczenie, dezynfekcja) zapobiegające występowaniu i rozprzestrzenianiu się agrofagów;
- ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W ramach integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabieg chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić:

- właściwy 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;
- ograniczanie liczby zabiegów i ilości stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum;
- przeciwdziałanie powstawaniu odporności organizmów szkodliwych na środki ochrony roślin przez właściwy dobór i przemienne ich stosowanie.

Środki ochrony roślin dozwolone do stosowania w krajach Unii Europejskiej podlegają okresowo przeglądowi, zgodnie z najnowszymi badaniami i zasadami określonymi przez Unię Europejską. Rygorystyczne wymagania w zakresie ich jakości, toksykologii oraz wpływu na rośliny uprawne i środowisko naturalne są monitorowane, aby nie stanowiły zagrożenia dla użytkownika, konsumenta i środowiska naturalnego.

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym programem ochrony pszenżyta z podanymi w etykiecie zaleceniami oraz w taki sposób, aby nie dopuścić do zagrożenia zdrowia człowieka, zwierząt lub środowiska naturalnego.

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>.

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

Do ochrony przed agrofagami (chwasty, choroby, szkodniki) mogą być używane tylko środki zarejestrowane i dopuszczone do obrotu i stosowania w Polsce, które w etykietach dołączonych do opakowania mają wyraźnie zaznaczone, że są zalecane do stosowania w uprawie pszenżyta.

Należy pamiętać, że środki ochrony ujęte w programie ochrony, nie stanowią zagrożenia, gdy są właściwie stosowane, zgodnie z zatwierdzoną etykietą środka ochrony roślin. Przestrzeganie zaleceń stosowania, między innymi, takich jak: odpowiedni dobór środka, wysokość dawki, termin stosowania, odpowiednie fazy rozwoju rośliny uprawnej i agrofagów, odpowiednie warunki termiczno-wilgotnościowe oraz techniczne uwarunkowania dotyczące wykonania zabiegu, mają decydujący wpływ na bezpieczeństwo zabiegów środkami ochrony roślin.

W celu wykonania diagnostyki laboratoryjnej (najczęściej ma to miejsce w przypadku ustalenia sprawców chorób) badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

7.1. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

Ochrona przed zachwaszczeniem jest jednym z kluczowych elementów decydującym o opłacalności produkcji pszenżyta. 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.

Szkodliwość zachwaszczenia jest zależna od prowadzonych zabiegów agrotechnicznych, biologii i rytmu rozwoju chwastów, a także potencjału w konkurowaniu z chwastami samej rośliny uprawnej. Także warunki środowiskowe, w tym typu gleby, dostępności substancji odżywczych oraz przebiegu warunków hydrotermicznych w okresie wegetacji mają wpływ na szkodliwość zachwaszczenia (Krawczyk i wsp. 2015).

W rozwoju rośliny uprawnej można wyróżnić tzw. „krytyczny okres konkurencji chwastów”, kiedy jest ona najbardziej podatna na zachwaszczenie. W pszenżycie ozimym jest to zazwyczaj przedział czasowy od siewu do końca fazy krzewienia (BBCH 29). Natomiast w pszenżycie jarym jest to zazwyczaj przedział czasowy od siewu do początkowych faz strzelania w źdźbło (BBCH 30).

W pszenżycie ozimym w „krytycznym okresie konkurencji chwastów” należy zwalczać w szczególności chwasty jednoliścienne, zwłaszcza gatunki takie jak: miotła zbożowa (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv.), wyczyniec polny (*Alopecurus myosuroides* Huds.), stokłosa (*Bromus* sp.), a w zasiewach jarych: owies głuchy (*Avena fatua* L.) i owies płonny (*A. sterilis* L.).

Poszczególne formy botaniczne i odmiany pszenżyta, 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 początkowy wigor, wzrost (energia i zdolność kiełkowania), potencjał

krzewienia produkcyjnego, powierzchnia ulistnienia i długość źdźbła. Cechy te mają wpływ między innymi na rozwój, architekturę łanu. W optymalnych warunkach rozwoju duży vigor roślin oraz dynamiczny wzrost i tworzenie zwartego łanu skutecznie ogranicza rozwój większości gatunków chwastów.

7.1.1. Najważniejsze gatunki chwastów

W zbożach coraz częściej obserwuje się wzrost zachwaszczenia plantacji z jednoczesnym ograniczeniem spektrum chwastów na rzecz kompensacji gatunków dominujących coraz trudniejszych w zwalczaniu na plantacjach zbóż.

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 przez działania agrotechniczne, zwłaszcza sposób ochrony przed zachwaszczeniem, ale także warunkami glebowymi, w tym od właściwości fizycznych gleby, zasobności w próchnicę czy też składniki mineralne i odczynu pH gleby.

W pszenicy ozimym coraz większym problemem są gatunki chwastów jednoliściennych w szczególności: miotła zbożowa (*A. spica-venti*), a lokalnie także wyczyniec polny (*A. myosuroides* Huds.), stokłosa żytnia (*B. secalinus* L.) oraz w warunkach uproszczeń uprawowych stokłosa płonna (*B. sterilis* L.) (tab. 14).

Z gatunków dwuliściennych na plantacjach pszenicy ozimego najczęściej spotykane są gatunki, takie jak: bodziszek polny (*Geranium pusillum* L.), mak polny (*Papaver rhoeas* L.), chaber bławatek (*Centaurea cyanus* L.), fiołek polny (*Viola arvensis* Murray), przetaczniki oraz chwasty rumianowate i rdestowate, a w pszenicy jarym także komosa biała (*Chenopodium album* s.str. L.).

Liczna obecność chwastów na polach uprawnych wynika z ich zdolności adaptacyjnych do warunków siedliska, wysokiego współczynnika rozmnożenia (tzn. wytwarzają bardzo dużą ilość nasion) oraz łatwości samorozsiewania.

Tabela 14. Występowanie i znaczenie wybranych gatunków chwastów w pszenicy

Chwasty	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare
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.	+	+
Fiołek polny- <i>Viola arvensis</i> Murray	++	++
Gorczyca polna - <i>Sinapis arvensis</i> L.	-	+
Gwiazdnica pospolita - <i>Stellaria media</i> agg	++	++
Jasnota - <i>Lamium</i> L.	+	+
Komosa biała - <i>Chenopodium album</i> s.str. L.	-	+++
Mak - <i>Papaver</i> L. sp.	++	+
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</i> L. sp.	++	+
Przytulia czepna – <i>Galium aparine</i> L.	+	+
Rdestówka powojowata – <i>Fallopia convolvulus</i> (L.) Á. Löve	++	++
Rdest szczawiolistny – <i>Polygonum lapathifolium</i> agg. L.	+	++
Rdest ptasi – <i>Polygonum aviculare</i> s.str. L.	+	+
Rumian polny – <i>Anthemis arvensis</i> L.	+	+
Rzodkiew świrzepa – <i>Raphanus raphanistrum</i> L.	-	+
Samosiewy rzepaku	++	+
Stokłosa – <i>Bromus</i> L. sp.	+ / ++	+
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 występowaniu, + - szkodliwość niska lub o znaczeniu lokalnym, - - nie występuje lub występowanie marginalne

7.1.2. Agrotechniczne metody zarządzania chwastami

Chwasty są nieodłącznym elementem pól uprawnych. Podstawowym źródłem zachwaszczenia są ich diaspory (nasiona, kłacza, rozłogi, bulwy, cebulki) występujące w wierzchniej warstwie gleby (Ruisi i wsp. 2015). Zwyczajowo są one nazywane „**glebowym bankiem nasion**”, który stanowi tak zwane „**zachwaszczenie potencjalne**” (glebowe). Natomiast występujące w łanie rośliny uprawnej siewki chwastów definiowane są jako: „**zachwaszczenie aktualne**”.

Niekontrolowany rozwój chwastów zazwyczaj skutkuje występowaniem niepożądanego rośliności w ilości lub w masie znacznie ograniczającej plon.

W integrowanej produkcji (IP) należy prowadzić różne metody zwalczania chwastów uwzględniając działania profilaktyczne oraz bezpośrednie metody niszczenia chwastów (Dobrzański i Adamczewski 2013; Melander i wsp. 2005). Główną przyczyną zachwaszczenia jest „**glebowy bank nasion**”, dlatego należy prowadzić działania w kierunku zmniejszenia jego liczebności w ramach różnego rodzaju zabiegów, we wszystkich możliwych fazach. Strategię zmniejszania liczebności „glebowego banku nasion” chwastów należy rozpocząć już w zespole uprawek późniwnych. W tych zabiegach w szczególności należy zwalczać gatunki chwastów wieloletnich rozmnażających się przez podziemne rozłogi lub kłacza, jak np.: mlecze, ostrożeń, powój polny, szczawie. Kolejne zabiegi uprawowe stymulujące diaspory chwastów do kiełkowania, a następnie zwalczające ich siewki, znacząco wpływają na zmniejszenie liczebności aktywnych nasion w wierzchniej warstwie gleby.

Istotnym czynnikiem ograniczającym zachwaszczenie są wyrównane wschody rośliny uprawnej w optymalnej obsadzie. Dlatego należy wysiewać zdrowy, dobrej jakości materiał

siewny w zalecanych terminach agrotechnicznych i gęstości siewu. Optymalna obsada roślin zmniejsza ryzyko zachwaszczenia wtórnego.

W integrowanej produkcji (IP) należy stosować zabiegi ograniczające zarówno **zachwaszczenie potencjalne**, jak i **zachwaszczenie aktualne**. Do najważniejszych należy wymienić działania, takie jak:

- odpowiedni dobór stanowiska z uwzględnieniem zmianowania roślin;
- zwalczanie chwastów w zespole uprawek pozbiornych rośliny przedplonowej w oparciu o zabiegi mechaniczne lub chemiczne;
- stosowanie zabiegów uprawowych w miarę potrzeby i w taki sposób, aby nie doprowadzić do rozpylenia i przesuszenia gleby;
- stosowanie 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 i in.);
- stosowanie zrównoważonego nawożenia;
- stosowanie środków higieny polegające na regularnym czyszczeniu maszyn i sprzętu, aby zapobiegać rozprzestrzenianiu (rozsiewaniu) chwastów.

7.1.3. Niechemiczne metody ochrony przed chwastami

Profilaktyka i metody agrotechniczne

Obejmują m.in.: wybór odpowiedniego stanowiska do uprawy, odpowiednie zmianowanie zapobiegające zjawisku kompensacji chwastów, dobór odmian dostosowanych do lokalnych warunków glebowo-klimatycznych, staranną uprawę gleby, nawożenie w oparciu o analizy potrzeb nawozowych rośliny uprawnej i zasobności gleby w celu uzyskania pełnego wigoru rośliny uprawnej, odpowiedni termin siewu i obsada roślin, staranną pielęgnację w trakcie uprawy oraz w miarę możliwości nie dopuszczanie do wydania nasion przez chwasty.

Mechaniczne zwalczanie chwastów

Pielęgnowanie mechaniczne zasiewów pszenżyta w oparciu o bronowanie lub pielienie międzyrzędowe można wykonać, gdy jest to uzasadnione, a występujące warunki zabiegi te umożliwiają. Mechaniczna pielęgnacja, wykonana we właściwym terminie, jest zabiegiem korzystnym. Poza niszczeniem chwastów i skorupy glebowej poprawia stosunki powietrzno-wodne (Spaeth i wsp. 2022; Peteinatos i wsp. 2018; Rasmussen i wsp. 2009).

7.1.4. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Warunkiem skutecznego działania herbicydów jest prawidłowy dobór odpowiedniego środka oraz terminowe wykonanie zabiegu. W integrowanej produkcji (IP) można stosować wyłącznie chemiczne środki chwastobójcze zamieszczone w: „**Wykazie herbicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych**”. Wykaz dopuszczonych do certyfikowanej Integrowanej Produkcji (IP) środków ochrony roślin jest dostępny na

Platformie Sygnalizacji Agrofagów pod adresem: (<https://www.agrofagi.com.pl/133.wykaz-srodkow-ochrony-roslin-do-integrowanej-produkcji-w-uprawach-rolniczych>)

Środki ochrony roślin wymienione w „Wykazie herbicydów rekomendowanych do integrowanej produkcji (IP) roślin rolniczych” oraz w „Wykazie regulatorów wzrostu rekomendowanych do integrowanej produkcji roślin rolniczych” zostały wytypowane z „Rejestru środków ochrony roślin” (<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/rejestr-srodkow-ochrony-roslin>) na podstawie ich szkodliwości dla ludzi i zwierząt stałocieplnych, zgodnie z etykietami, zezwoleniami oraz decyzjami MRiRW oraz Komisji Europejskiej.

Informacje o zakresie stosowania chemicznych środków ochrony roślin w poszczególnych uprawach zamieszczane są w etykietach tych środków. Narzędziem pomocniczym przy ich wyborze 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>

Następstwo roślin po zastosowaniu herbicydów

Herbicydy różnią się długością okresu działania i biodegradacji w glebie, co należy uwzględniać przy planowaniu upraw następczych. W każdej etykiecie stosowania herbicydów jest rozdział: „NASTĘPSTWO ROŚLIN”, w którym podane są informacje w zakresie możliwości uprawy roślin następczych. Większość środków chwastobójczych nie stanowi zagrożenia dla upraw następczych, ale niektóre środki dłużej utrzymują się w glebie i mogą być przyczyną pojawienia się objawów fitotoksyczności lub zahamowania wzrostu na uprawianych następczo roślinach.

Odporność chwastów na herbicydy i metody jej ograniczania

Występowanie biotypów chwastów odpornych na herbicydy jest coraz większym problemem, dlatego odpowiedni monitoring jest kluczowy w aspekcie przeciwdziałania powstawaniu odporności chwastów na herbicydy.

Czynnikiem sprzyjającym powstawaniu odporności chwastów na herbicydy jest między innymi niewłaściwe zwalczanie chwastów, oparte na powszechnym stosowaniu herbicydów, bez uwzględniania innych metod, w szczególności metod agrotechnicznych.

Ryzyko powstawania odporności chwastów na herbicydy wzrasta, gdy cyklicznie stosowane są herbicydy o tym samym mechanizmie działania. Aby przeciwdziałać ryzyku powstawania odporności chwastów na herbicydy należy między innymi stosować herbicydy przemiennie o innym mechanizmie działania lub przynajmniej z różnych grup chemicznych. W tym celu, przy wyborze herbicydu do zabiegu, należy korzystać z klasyfikacji według mechanizmu działania substancji czynnej (s.cz.) w oparciu o klasyfikację HRAC (*Herbicide Resistance Action Committee*). Poszczególnym mechanizmom działania s.cz. herbicydów według tej klasyfikacji (HRAC) przypisane są aktualnie kody cyfrowe (dawniej powszechnie

stosowane były kody literowe, które jeszcze można spotkać w etykietach środków ochrony roślin).

7.2. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

7.2.3. Najważniejsze choroby

Pszenżyto, zwłaszcza jego forma ozima, narażone jest na występowanie chorób powodowanych przez grzyby chorobotwórcze oraz przez inne organizmy chorobotwórcze. Choroby na roślinie może powodować jeden lub jednocześnie kilka patogenów. Wysokość strat w plonie nasion w uprawie pszenżyta spowodowanych występowaniem chorób szacuje się średnio na 5-10%, chociaż niekiedy lokalnie mogą być one wyższe. Najczęściej w uprawie pszenżyta występują: mączniak prawdziwy zbóż i traw, brunatna plamistość liści, septorioza plew, rdza brunatna, rdza żółta, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, łamliwość źdźbła zbóż, sporysz zbóż i traw oraz rynchosporioza zbóż. Poza wymienionymi chorobami w uprawie pszenżyta mogą występować incydentalnie inne choroby występujące na zbożach. Na kłosach występować może fuzarioza kłosów i czerń zbóż. Niebezpieczne dla konsumentów może być występowanie fuzariozy kłosów, której sprawcy (grzyby rodzaju *Fusarium*) wytwarzają mogą szkodliwe metabolity. **W integrowanej produkcji pszenżyta obowiązkowe jest systematyczne monitorowanie pola w fazie krzewienia/strzelania w źdźbło, liścia flagowego, kłoszenia w celu oceny występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septorioza plew -objawy na liściach, rdzy brunatnej, brunatnej plamistości liści, rdzy żółtej) oraz po wykłoszeniu ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów.**

Aktualne zagrożenie przez organizmy chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 15. Ryzyko dla utraty plonu pszenżyta oraz jego jakości stanowi kilkanaście chorób. Ich znaczenie jest różne i są trudne do rozpoznania, zwłaszcza w sytuacji, gdy jednocześnie występują dwie lub więcej jednostek chorobowych na plantacji. Są one obecne na plantacji pszenżyta od fazy kiełkowania do fazy dojrzałości ziarna.

Tabela 15. Znaczenie gospodarcze chorób pszenżyta w Polsce

Choroby	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	++	+
Czerń zbóż (<i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	+	+
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	++	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	+++	-
Łamliwość źdźbła zbóż (<i>Oculimacula</i> spp.)	++	-

Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	++	++
Ostra plamistość oczkowa (<i>Rhizoctonia cerealis</i>)	++	-
Rdza brunatna (<i>Puccinia recondita</i>)	++	++
Rdza żółta (<i>Puccinia striiformis</i>)	++	++
Rynchosporioza zbóż (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	++	+
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	++	+
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i>)	++	++
Zgorzel podstawy źdźbła (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	++	-
Zgorzel siewek (kompleks patogenów)	++	-
Żółta karłowatość jęczmienia (BYDV-PAV, CYDV-RPV)	+	-

7.2.2. Metody monitorowania sprawców chorób w uprawie pszenżyta

W nasileniu występowania oraz terminie pojawu chorób znaczną rolę odgrywają warunki pogodowe, zwłaszcza warunki wilgotnościowe oraz ilość i rozkład opadów w czasie wegetacji, temperatura oraz nasłonecznienie. W integrowanej produkcji wskazana jest znajomość źródeł infekcji oraz warunków, które sprzyjają występowaniu chorób. Dzięki temu można z dużą dokładnością określić z jaką chorobą jest problem i wyznaczyć jej nasilenie występowania w celu zastosowania ewentualnego progu szkodliwości. Pozwala także zmniejszyć nasilenie występowania niektórych chorób w kolejnych latach poprzez działania, np. agrotechniczne, wysiew odmian odpornych na porażenie przez patogeny. W tabeli 16 podano orientacyjne warunki, w których mogą rozwijać się główne grzyby powodujące choroby pszenżyta (Korbias i wsp. 2015, 2016; Kryczyński i Weber 2011).

Tabela 16. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów pszenżyta

Choroba	Źródła infekcji	Sprzyjające warunki dla rozwoju	
		temperatura [°C]	wilgotność gleby i powietrza
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	porażone ziarno, resztki poźniwne	18–28	zwilżenie liści, aby doszło do zakażenia
Czerń zbóż (<i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	resztki poźniwne, zarodniki konidialne przenoszone z deszczem i wiatrem	15–25	wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	resztki poźniwne, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu	15–25	ciepło, wysoka wilgotność względna powietrza
Fuzaryjna zgorzel	resztki poźniwne, porażone	5–25	wysoka wilgotność

podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	ziarniaki, zarodniki rozprzestrzeniające się z kroplami deszczu		względna powietrza i gleby lub gleba przesuszona
Łamliwość źdźbła zbóż (<i>Oculimacula</i> spp.)	resztki poźniwne, zarodniki konidialne, askospory	5-15	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	zarodniki konidialne, askospory	5-30	50-100% wilgotności względnej powietrza
Ostra plamistość oczkowa (<i>Ceratobasidium cereale</i>)	sklerocja w glebie, resztki poźniwne	15-25	ciepło, sucho, brak wilgoci w glebie
Rdza brunatna (<i>Puccinia recondita</i>)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	15-20	okresowy dobowy wzrost wilgotności powietrza
Rdza żółta (<i>Puccinia striiformis</i>)	urediniospory samosiewów zbóż i ozimin	10-15, nowe patotypy 10-28	wysoka wilgotność, nowe patotypy sucho ciepło
Rynchosporioza zbóż (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	porażone ziarno, zarodniki konidialne	5-12	wysoka wilgotność
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	samosiewy, zarodniki w powietrzu	10-20	wysoka wilgotność powietrza i gleby
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i>)	sklerocja w glebie lub w materiale siewnym	18-25	sucho i ciepło
Zgorzel siewek (kompleks patogenów)	gleba, materiał siewy	umiarkowana	wysoka
Żółta karłowatość jęczmienia (BYDV-PAV, CYDV-RPV)	zakażone samosiewy, obecność mszyc	10-25	umiarkowana wilgotność względna

Wg. Korbas i wsp. (2015, 2016); Kryczyński i Weber (2011)

Oprócz znajomości warunków sprzyjających występowaniu danej choroby ważne jest również prawidłowe jej określenie. W tabeli 17. zostały przedstawione informacje, które ułatwią rozpoznanie obecnych w czasie wegetacji chorób pszenżyta. Dzięki temu można z dużą dokładnością określić z jaką chorobą jest problem i określić jej nasilenie występowania. Wiadomości te powinny służyć do precyzyjnego określenia terminu zwalczania w przypadku potrzeby stosowania metody chemicznej w celu zastosowania istniejącego dla danej choroby prognozy szkodliwości.

Grzyby chorobotwórcze pojawiać się mogą na wszystkich częściach roślin i występują od fazy kielkowania, gdy korzeń zarodkowy wyrasta z ziarniaka (BBCH 05) do końca fazy dojrzewania (BBCH 89). W zależności od choroby objawy występują na różnych częściach (organach) pszenżyta (tab. 18).

Tabela 17. Cechy diagnostyczne ważniejszych chorób pszenżyta

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Brunatna plamistość liści	Wiosną na dolnych liściach pojawiają się małe owalne plamy barwy żółtej z brunatnym punktem w centrum. Plamy te otoczone są wyraźną chlorotyczną obwódką. Choroba może też objawiać się w postaci brunatnych plam otoczonych chlorotyczną obwódką.

	Objawy nasilają się w czasie, gdy w sezonie wegetacyjnym notuje się liczne opady i wysoką wilgotność powietrza. Na starszych liściach opisywane plamy łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście zasychają.
Czerń zbóż	Na dojrzałych kłosach przed żniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie. Opanowane kłosy przez grzyby powodujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów na szarobrunatną (poczernienie kłosów).
Fuzarioza kłosów	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowo lub całkowicie przebarwienie kłosek, początkowo pojedynczych, następnie większej ilości, wskazuje na porażenie przez sprawców choroby. Przy wysokiej wilgotności porażone kłosy pokrywają się białym lub różowym watowatym nalotem grzybni. Na kłosach mogą pojawić się skupiska zarodników o barwie pomarańczowej. Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> jest zniekształcone, pomarszczone i często ma barwę różową, może też zawierać silnie trujące metabolity (mykotoksyny).
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	Porażeniu przez grzyb ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Początkowo mogą to być brunatne lub brązowe smugi, kreski oraz plamy nieregularnego kształtu. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tak zwane bielienie kłosów.
Łamliwość źdźbła zbóż	Objawy można zauważyć już jesienią lub wczesną wiosną. Początkowo są one trudne do rozpoznania. Są to niewielkie, nieco wydłużone, brązowe plamy występujące na powierzchni pochew liściowych. W centralnej części plam wywołanych przez <i>Oculimacula</i> spp. tworzą się czarne „łatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbiegłe, płone kłosy i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. Sprawcy choroby nie porażają korzeni.
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Pierwsze objawy choroby na zbożach ozimych można obserwować już jesienią. Na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na zielonych źdźbłach pojawiają się skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonek i zarodników konidialnych (oidiów) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja). Silnie porażone liście oraz pochwy liściowe żółkną i przedwcześnie obumierają. Na kłosach widoczny jest biały, mączysty nalot na powierzchni plew lub tylko na ich brzegach, złożony z luźnego nalotu grzybni, trzonek i zarodników konidialnych. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja).
Ostra plamistość oczkowa	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Plamy te są powierzchniowe i mają spiczaste zakończenia. Środek plam jest jasny, a na tych plamach znajduje się często nalot beżowej grzybni oraz małe brązowe struktury przetrwalnikowe grzyba – sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują na podstawie źdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.
Rdza brunatna	Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na liściach pod skórka, pojawienie się chlorotycznych plam często poprzedza obecność uredinii, które początkowo są lekko wzniesione, poduszeczkowate, owalne lub prawie okrągłe, koloru jasnobrązowego. Pod koniec wegetacji widoczne są czarne skupienia

	teliospor (zarodniki jesienne). Wczesnie i silnie porażone przez rdzę brunatną liście mogą częściowo lub całkowicie zasychać.
Rdza żółta	Objawy choroby na liściach są bardzo charakterystyczne. Uredinia powstają pod skórą i są ułożone liniowo, między nerwami. Mają one kolor żółty, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy urediniów tworzą żółte paski o długości kilku mm. Objawy choroby są najbardziej widoczne w maju i czerwcu. Na kłosach widoczne jest bielenie pojedynczych plew, żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki na plewach i ościach. Skupienia pomarańczowych zarodników po wewnętrznej stronie plew z objawami bielenia.
Rynchosporioza zbóż	Objawy choroby na pszenicy ozimym mogą wystąpić już jesienią. Na liściach występują owalne lub soczewkowate plamy, o barwie stalowzielonej, szarobiaławe lub słomianej z brunatną obwódką odgraniczającą część porażoną od zdrowej. Niekiedy wokół plam występuje chlorotyczna obwódka. Wczesnie i silnie porażone liście mogą zasychać.
Septorioza plew	Plamy na liściach mają początkowo żółtozieloną barwę, a następnie brązowieją i przybierają kształt zbliżony do soczewkowatego. Młode plamy mają często chlorotyczną obwódkę. Starsze plamy są przeważnie jasnobrązowe, zlewają się i mogą obejmować także pochwy liściowe. Silne porażenie liści można obserwować w czerwcu i 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. Wczesnie i silnie porażone liście mogą zamierać. Na kłosach widoczne są fioletowobrazowe plamy na plewach zielonych kłosów, często plamy 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 kłosach kropelki żółtawej rosy miodowej. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja sporyszu. Są to wydłużone rożki, wygięte i twarde, a jednocześnie łamliwe o barwie purpurowoczerwonej. Sklerocja sporyszu zawierają metabolity o toksycznych właściwościach.
Zgorzel siewek	Porażone kielki są poskręcane wężykowato i często zamierają przed wydostaniem się na powierzchnię gleby (zgorzel przedwzrostowa). Chore siewki, które wyrosły nad powierzchnię ziemi są osłabione, z brunatnymi plamami, często pokryte przez białoróżowy nalot (zgorzel powzrostowa).
Żółta karłowatość jęczmienia	Liście pszenicy mogą przebarwiać się na czerwono lub żółto. Porażone rośliny nadmiernie się krzewią, są zahamowane we wzroście i mają silnie zredukowane źdźbła kłosonośne. Kłosa są nie do końca wypełnione lub płone. Ziarno jest mniej dorodne i gorszej jakości.

Wg. Korbas i wsp. (2015, 2016); Kryczyński i Weber (2011)

Tabela 18. Występowanie objawów chorób na poszczególnych organach pszenicy

Choroba	Korzeń	Źdźbło	Liść	Pochwa liściowa	Kłos	Ziarno
Brunatna plamistość liści	-	-	+	+	+	+
Czerń zbóż	-	-	-	-	+	+
Fuzarioza kłosów	-	-	-	-	+	+
Fuzaryjna zgorzel	+	+	-	+	-	-

podstawy źdźbła i korzeni zbóż						
Łamliwość źdźbła zbóż	-	+	-	+	-	-
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	-	+	+	+	+	-
Ostra plamistość oczkowa	+	+	-	+	-	-
Rdza brunatna	-	+	+	+	+	-
Rdza żółta	-	-	+	+	+	+
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	-	+	-	+	-	-
Rynchosporioza zbóż	-	-	+	+	-	-
Septorioza plew	+	+	+	+	+	+
Sporysz zbóż i traw	-	-	-	-	+	+
Zgorzel siewek	+	-	+	+	-	-
Żółta karłowatość jęczmienia	-	+	+	+	-	-

Wg. Korbas i wsp. (2015, 2016); Kryczyński i Weber (2011)

7.2.3. Agrotechniczne metody ograniczania sprawców chorób

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy.

Dużą rolę w zwalczaniu chorób lub w zapobieganiu ich występowaniu odgrywają czynności agrotechniczne. Istotne znaczenie mają m.in. następujące elementy agrotechniki:

- odpowiednie zmianowanie i dobór stanowiska;
- prawidłowe przygotowanie gleby pod zasiew i terminowy siew;
- racjonalne żywienie roślin;
- przestrzeganie zasad prawidłowego nawożenia, terminu i gęstości siewu.

W celu zmniejszenia nasilenia występowania chorób plodozmianowych należy zachować przerwę w uprawie. Gdy przerwa w uprawie pszenżyta jest zbyt krótka można spodziewać się zwiększonego nasilenia występowania chorób, zwłaszcza powodowanych przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Odpowiedni termin zbioru również wpływa na obecność grzybów w plonie, na słomie lub ściernie. Wymienione działania (tab. 19), 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. Pszenżyto, które wzrasta i rozwija się w optymalnych warunkach pozwoli na uzyskanie zadowalającego plonu, zarówno pod kątem jakości, jak i ilości.

Tabela 19. Najważniejsze metody ograniczania sprawców chorób pszenżyta

Choroba	Metoda agrotechniczna
---------	-----------------------

Brunatna plamistość liści	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie
Czerń zbóż	odpowiedni płodozmian, izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych, zbiór w optymalnym terminie
Fuzarioza kłosów	odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, optymalizacja nawożenia azotowego
Fuzarioza liści	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów
Łamliwość źdźbła zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, optymalizacja nawożenia azotowego
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, siew w optymalnym terminie agrotechnicznym, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie (należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu), izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych
Ostra plamistość oczkowa	odpowiedni płodozmian
Rdza brunatna	staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, siew w optymalnym terminie agrotechnicznym, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych (dotyczy to zwłaszcza azotu), izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych
Rdza żółta	staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie, izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych
Rynchosporioza zbóż	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, zrównoważone nawożenie
Septorioza plew	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, siew w optymalnym terminie agrotechnicznym, izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych, stosowanie zdrowego materiału siewnego, siew odmian wcześnie dojrzewających, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie (należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu)
Sporysz zbóż i traw	dokładne oczyszczanie ziarna, najlepiej na stołach grawitacyjnych, uprawa odmian o większej odporności (odmiany o krótkim okresie otwarcia kłosków w czasie kwitnienia), wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerot, przyorywanie resztek poźniwnych w celu przykrycia sklerot
Zgorzel siewek	odpowiedni płodozmian, staranne przyorywanie ścierniska, niszczenie samosiewów, siew w optymalnym terminie agrotechnicznym, odpowiednia gęstość siewu, zrównoważone nawożenie
Żółta karłowatość jęczmienia	racjonalne nawożenie, niszczenie samosiewów, wysiew zbóż w optymalnym terminie

7.2.4. Chemiczne metody ograniczania sprawców chorób

Zastosowanie metody chemicznej w uprawie pszenżyta jest możliwe na obecną chwilę przez zastosowanie zaprawiania ziarna oraz opryskiwania roślin w trakcie wegetacji. **Do siewu w integrowanej produkcji pszenżyta ozimego i jarego wymagane jest stosowanie kwalifikowanego oraz zaprawionego materiału siewnego zgodnie ze standardem ESTA lub standardem równoważnym.**

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków zalecanych do uprawy pszenżyta w integrowanej produkcji (IP). Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z ich etykietą stosowania.

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>.

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

Wysiew ziarna zaprawionego w przypadku zwalczania sprawców: zgorzeli siewek, śnieci cuchnącej, głowni pyłacej i pleśni śniegowej jest jedyną skuteczną możliwością ich zwalczania. Zaprawianie ziarna chroni kielkujące ziarniaki przed porażeniem przez grzyby i organizmy chorobotwórcze, które znajdują się mogą na powierzchni i wewnątrz ziarniaka oraz bytować w glebie.

Stosowanie zabiegów przy użyciu fungicydów w okresie wegetacji uzależnione jest od nasilenia występowania chorób. W latach o mniejszej presji ze strony grzybów chorobotwórczych należy wysiać 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 w pszenżycie ozimym, rzadziej jarym, można wykonać od fazy końca krzewienia (BBCH 29) do fazy strzelania w źdźbło - pierwszego i drugiego kolanka (BBCH 30-32). Oczywiście jeśli objawy wystąpią wcześniej w dużym nasileniu, 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 źdźbło ogranicza występowanie chorób na liściach oraz chorób podstawy źdźbła. Wykonanie tego zabiegu pozwala zwalczyć choroby występujące na liściach, takie m.in. jak: mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza brunatna, septoriozy plew - objawy na liściach.

Zabieg ten, gdy nie ma zagrożeń wystąpienia łamliwości źdźbła oraz fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni, można opóźnić do momentu wystąpienia choroby w takim nasileniu, 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 źdźbło. 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 pszenżyta. 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 pszenżyta: mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septoriozę plew -objawy na liściach, rdzę żółtą, brunatną plamistość liści.

Kolejny ważny zabieg wykonywany w fazie kłoszenia jest ukierunkowany głównie na zwalczanie sprawców fuzariozy kłosów oraz rdzy żółtej. Straty powodowane przez sprawców fuzariozy kłosów lub sprawcy rdzy żółtej, to straty ilości, masy ziarna i pogorszenie jakości, a w przypadku braku ochrony przed *Fusarium* spp., to strata plonu w całości z powodu ponadnormatywnej zawartości mykotoksyn. Faza BBCH 51-55 – 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 pszenżycie. 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 – 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 źdźbła, 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 źdźbło – BBCH 30-39 do kłoszenia – BBCH 59) analizę należy przeprowadzić obserwując od 100 do 150 źdźbeł, 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 źdźbła (łamliwość źdźbła, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni) podstawą obserwacji jest pobieranie prób (30 lub więcej źdźbeł) i ich analiza

na obecność patogena. W celu ustalenia procentu porażonych źdźbeł i korzeni przegląda się, zewnętrzne powierzchnie pochw najniższych liści i korzeni.

Dla fuzariozy kłosów i innych chorób kłosa 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 rozkłada się na uprzednio zwilżonej gazecie, składa się i umieszcza 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 zwilżyć, 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 wspomaganie decyzji

Więcej informacji na: www.iorpib.poznan.pl, www.iung.pulawy.pl, www.ihar.edu.pl, www.imgw.pl, www.minrol.gov.pl,

W integrowanej produkcji podjęcie decyzji o zabiegu należy oprzeć na dostępnych progach szkodliwości (tab. 20).

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 20. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenżyta

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Brunatna plamistość liści	w fazie krzewienia	10–15% porażonych roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	5% liści z pierwszymi objawami porażenia
Łamliwość źdźbła zbóż	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	w fazie krzewienia	50–70% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia

	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rdza żółta	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami
	w fazie strzelania w źdźbło	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rynchosporioza zbóż	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20 % powierzchni liści z objawami choroby
Septorioza plew	w fazie krzewienia	20% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie początku kłoszenia	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie pełni kłoszenia	1% porażonej powierzchni liścia flagowego

7.3. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

7.3.1. Najważniejsze szkodniki

W Polsce najważniejszymi szkodnikami, które występują na plantacjach zbóż są mszyce, skrzypionki i pryszczarki. Od kilku lat obserwuje się także lokalnie i w niektórych latach masowe pojawy innych szkodników, takich jak: lednica zbożowa i żółwinek zbożowy, łożka garbatek, nałanek kłosiec, miniarki, ploniarka zbożówka, śmietka ozimówka oraz szkodniki glebowe – głównie rolnice, pędraki i drutowce. Zboża mogą uszkadzać również ślimaki, gryzonie, wciornastki, ździeblarz pszeniczny, niezmiarka paskowana, nicienie, ptaki i zwierzyzna łowna oraz gąsienice zwójek (tab. 21) (Mrówczyński i wsp. 2017; Tratwal i wsp. 2017; Hołubowicz-Kliza i wsp. 2018; Grzebisz i wsp. 2021). Szkodniki mogą powodować uszkodzenia zarówno nadziemnych, jak i podziemnych części roślin (tab. 22 i 23).

Niezwykle ważne w integrowanej produkcji pszenżyta jest systematyczne monitorowanie pola od momentu wschodów do początku dojrzewania, minimum 1x w tygodniu, po kątem występowania szkodników (mszyce, skrzypionki, pryszczarki) (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia, itp.).

Tabela 21. Aktualne i prognozowane znaczenie szkodników pszenżyta w Polsce

Szkodnik	Aktualnie	Prognoza
Drutowce	+(+)	+++
Lednica zbożowa	++	+++
Lenie	+	++
Łoża garbatek	++(+)	+++

Miniarki	+(+)	++
Mszyce	++(+)	+++
Nałanek kłosiec	+	++
Niezmiarka paskowana	+	++
Pędraki	++	+++
Ploniarka zbożówka	++	+++
Pryszczarki	++	+++
Rolnice	++	+++
Skoczek sześciorek	+(+)	++
Skrzypionki	++(+)	+++
Śmietki	+(+)	++
Wciornastki	+(+)	++
Zwójki	+	++
Żdzieblarz pszeniczny	+	++
Żółwinek zbożowy	++	+++
Gryzonie	(+)	+
Ślimaki	+	++
Zwierzyna łowna i ptaki	+	+(+)

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

Tabela 22. Uszkodzenia podziemnych części roślin pszenżyta 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.
Łośka garbatek	Uszkodzenie kielkujących roślin (larwy), w mniejszym zakresie ziarniaków (imago).
Nicienie	Rośliny skarłate, źle rozwijające się, o liściach zaginających się i więdnących. Na korzeniach zaobserwować można zniekształcenia i kuleczki - cysty nicieni.
Pędraki	Uszkodzenia systemu korzeniowego - odgryzione korzenie boczne i pogryziony korzeń główny.
Rolnice	Rośliny są podgryzane w okolicach szyjki korzeniowej, co powoduje ich odcięcie od korzeni. Część z nich jest wciągana do otworów uprzednio zrobionych przez gąsienice w glebie. Najmłodsze i najstarsze stadia gąsienic mogą żerować na nadziemnych częściach roślin.
Śmietka kielkówka Śmietka ozimówka	Uszkodzenie kielkujących ziarniaków, korzeni i tkanek młodych roślin.

Tabela 23. Uszkodzenia nadziemnych części roślin pszenżyta powodowane przez szkodniki

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

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

Monitorowanie obecności szkodników na plantacji to bardzo istotny element integrowanej ochrony roślin. Ciągła obserwacja ułatwia ocenę aktualnej sytuacji na polu, a w razie konieczności pozwala na szybką reakcję. Dlatego konieczne jest systematyczne monitorowanie od momentu wschodów do dojrzewania, minimum raz w tygodniu, występowania szkodników z zastosowaniem właściwych metod. Podstawowym elementem prawidłowo wyznaczonego terminu zwalczania jest monitoring nalotów oraz liczebności szkodników. Monitoring prowadzi się przede wszystkim w oparciu o lustracje wzrokowe, czy w przypadku szkodników glebowych – przesiewanie gleby. Przydatne są również inne metody, takie jak czerpakowanie czy tablice lepowe. Podstawową metodą lustracji plantacji jest lustracja wzrokowa (obchód pieszo). W zależności od kształtu pola, powinna obejmować brzeg oraz dwie przekątne plantacji. W zależności od gatunku agrofaga, należy sprawdzić średnią liczbę szkodników na 1 m² lub na 100 losowo wybranych roślinach. Obserwacje takie należy przeprowadzić w kilku miejscach plantacji. Pomocną metodą może być czerpakowanie. To łatwy i szybki sposób wstępnej oceny składu gatunkowego oraz liczebności owadów, znajdujących się na danej plantacji. Ten sposób monitoringu, przy prawidłowym zastosowaniu, pozwala w stosunkowo krótkim czasie uzyskać wstępne informacje nie tylko o szkodnikach, ale również o innych owadach, w tym pożytecznych znajdujących się na plantacji. Należy jednak pamiętać, iż metoda ta nie jest precyzyjna i w razie wykrytego zagrożenia powinno się przeprowadzić bardziej szczegółowe lustracje plantacji. Dla potrzeb wstępnej lustracji należy wykonać 25 uderzeń czerpakiem entomologicznym od brzegu plantacji wchodząc w jej głąb. Czerpakowanie należy zawsze przeprowadzić w miejscu najbardziej narażonym na naloty szkodników, na przykład od strony ubiegłorocznej lokalizacji danej uprawy. Obserwacje nad występowaniem szkodników glebowych polegają na przesianiu gleby z kilku miejsc z wykopanych dołków o wymiarach 25 × 25 cm oraz głębokości 30 cm. Istotą właściwej oceny zagrożenia ze strony szkodników jest znajomość podstaw morfologii i biologii danego gatunku szkodnika, np. terminów potencjalnego występowania na uprawie. Monitoring należy prowadzić zarówno w celu określenia momentu nalotu i liczebności owadów szkodliwych na plantację, jak również po zabiegu w celu sprawdzenia skuteczności zwalczania. W przypadku niezadowalającej skuteczności, wystąpienia odporności lub przedłużających się nalotów owadów szkodliwych takie postępowanie daje możliwość szybkiej reakcji i w miarę potrzeby powtórzenia zabiegu. Ze względu na wiele czynników determinujących występowanie szkodników monitoring należy prowadzić na każdej plantacji. Prowadzenie prawidłowych lustracji wymaga wiedzy na temat morfologii i biologii szkodników. Niezależnie od stosowanej metody monitoringu wyniki obserwacji powinny być zapisywane (Tratwal i wsp. 2017).

Stały monitoring jest niezbędny przy ustalaniu optymalnego terminu zabiegu z uwagi na ciągłe działanie wielu czynników środowiskowych i tylko obserwacje bezpośrednie

pozwalają ocenić rzeczywiste zagrożenie ze strony szkodników. Zagrożenie może być zmienne, w zależności od warunków klimatycznych, ukształtowania terenu, fazy rozwojowej rośliny, liczebności wrogów naturalnych czy nawet poziomu nawożenia.

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

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

Internetowa Platforma Sygnalizacji Agrofagów prowadzona przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy i instytucje partnerskie zawiera m.in. wyniki monitorowania w wybranych lokalizacjach poszczególnych stadiów rozwojowych agrofagów dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego. Jeśli w danym przypadku zostanie przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości, system wskazuje na konieczność wykonania zabiegu. Ponadto system zawiera część instruktażową, dzięki której można prawidłowo kontrolować plantacje i podejmować decyzje o optymalnym terminie zabiegu. Dla każdego gatunku agrofaga podano podstawowe informacje o jego morfologii, biologii oraz metodach prowadzenia obserwacji polowych, a także wartości progów ekonomicznej szkodliwości. Progi ekonomicznej szkodliwości stanowią fundamentalną podstawę racjonalnej ochrony. Zasady i terminy ich obserwacji oraz progi szkodliwości przedstawiono w tabeli 24.

Tabela 24. Terminy obserwacji i progi ekonomicznej szkodliwości dla szkodników pszenżyta

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

Śmietki	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²
Wciornastki	strzelanie w źdźbło do pełni kwitnienia	10 larw na źdźbło, 5-10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę	2-3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²

7.3.3. Agrotechniczne metody ograniczania szkodników

Jednym z podstawowych założeń integrowanej ochrony pszenżyta przed szkodnikami są działania prewencyjne, oparte przede wszystkim na agrotechnice (tab. 25). Prawidłowa agrotechnika i uzupełnienie ewentualnych składników mineralnych poprawi kondycję roślin w początkowych fazach wzrostu, gdy są wyjątkowo wrażliwe na atak ze strony poszczególnych gatunków agrofagów. Dodatkowo szybszy wzrost pozwoli zagłuszyć chwasty, które często stanowią bazę pokarmową dla niektórych szkodników. Właściwa uprawa przedsiewna i późniwna ogranicza zagrożenie ze strony szkodników, szczególnie glebowych i tych, których stadia zimują w glebie. Bardzo duże znaczenie ma stosowanie prawidłowego płodozmianu. Wiele szkodników zimuje w wierzchniej warstwie gleby lub pozostawionych resztkach roślinnych. W przypadku monokultur, szkodniki po przezimowaniu mają ułatwiony dostęp do bazy pokarmowej. Z tego samego względu zaleca się stosowanie izolacji przestrzennej, także od roślin żywicielskich szkodników wielożernych. 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) i ograniczenie nasion chwastów, w tym wieloletnich. Z kolei 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 (Mrówczyński i wsp. 2017; Tratwal i wsp. 2017).

Integrowana ochrona roślin polega 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 niezagrażającego 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 25. Agrotechniczne metody i sposoby ochrony pszenżyta 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
Nicienie	zabiegi uprawowe, prawidłowy płodozmian, 5-letnia przerwa w uprawie, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych
Niezmiarka paskowana	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, późny siew zbóż ozimych, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Pędraki	podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Ploniarka zbożówka	izolacja przestrzenna od łąk, pastwisk, plantacji nasiennych traw, zwalczanie chwastów i samosiewów zbóż, opóźniony siew ozimin, przyspieszony siew zbóż jarych
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustowatych, 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 kapustowatych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna

Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin
Zwójki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie nawożenia azotowego
Żółwinek zbożowy	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od łąk i pastwisk, zwalczanie chwastów

7.3.4. Chemiczne metody ograniczania szkodników

Środki ochrony roślin należy stosować zgodnie z aktualnym wykazem środków ochrony roślin zalecanych w uprawie pszenżyta w integrowanej produkcji (IP). Pomocne mogą być komunikaty podawane na Platformie Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl). Przed zastosowaniem należy zapoznać się z ich etykietą stosowania. Wykaz dopuszczonych w Polsce środków ochrony roślin jest publikowany w rejestrze środków ochrony roślin. Informacje o zakresie stosowania pestycydów w poszczególnych uprawach zamieszczone 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>.

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

8. METODY BIOLOGICZNE I OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENŻYTA

Metody biologiczne polegają na wykorzystaniu naturalnych żywych czynników biologicznych, takich jak: wirusy, mikroorganizmy (bakterie, grzyby) i makroorganizmy (niciansie, pasożytnicze i drapieżne owady oraz roztocze) do ograniczania populacji szkodników, sprawców chorób i chwastów w uprawach roślin w warunkach polowych i pod osłonami. 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 uprawach polowych zastosowanie biopreparatów zawierających mikroorganizmy pasożytnicze nie jest powszechne. Przede wszystkim zainteresowanie producentów tymi środkami jest niewielkie, ponieważ ich skuteczność jest często dużo mniejsza niż po zastosowaniu chemicznych środków ochrony roślin. Na ich skuteczność mają wpływ warunki pogodowe na polu, które często się zmieniają. Są to: temperatura, wilgotność i nasłonecznienie. Jednak trzeba pamiętać, że wprowadzenie tych czynników do środowiska utrzymuje je w nim przez długi okres, a przy sprzyjających warunkach mogą ograniczać populacje wielu szkodników.

W uprawie pszenżyta jarego i ozimego obecnie nie zarejestrowano biologicznych środków ochrony roślin opartych na mikroorganizmach. Nie są dostępne bioinsektycydy i biofungicydy, które zgodnie z etykietą są dostępne w takich uprawach, jak rzepak jary i ozimy, kukurydza cukrowa, pszenica jara i ozima, żyto jare, burak ćwikłowy, ziemniak i wiele innych upraw polowych.

W uprawach pszenżyta problemem mogą być ślimaki, które uszkadzają zarodki i bielmo wysianego ziarna, uniemożliwiając kiełkowanie i wschody roślin. Do ich zwalczania są dostępne środki biologiczne, których składnikiem aktywnym są makroorganizmy – nicienie. Makroorganizmy nie podlegają w Polsce rejestracji. Larwy gatunku nicienia owadobójczego – *Phasmarhabditis hermaphrodita* wnikają do wnętrza ciała ślimaków przez otwór oddechowy infekując je bakteriami i powodując po 3–5 dniach zaprzestanie żerowania. Stosowanie środka na wilgotne podłoże zwiększa jego skuteczność. Preparat utrzymuje się w glebie przez około 6 tygodni. Przy stosowaniu preparatów z nicieniami trzeba wiedzieć, że opryskiwacz powinien mieć dysze większe niż 0,5 mm, nie wolno przekraczać ciśnienia 300 psi. Preparat zawiera żywe organizmy – larwy nicienia, dlatego ich stosowanie trzeba przeprowadzać szczególnie ostrożnie i zgodnie z etykietą środka. Środek handlowy może być zbyt drogi w zastosowaniu na dużych powierzchniach, należy jednak dopracować metodę stosowania.

W uprawie pszenżyta dużą rolę może odgrywać konserwacyjna ochrona biologiczna, która polega na modyfikacji krajobrazu rolniczego przez człowieka w celu stworzenia odpowiednich warunków dla działania organizmów pożytecznych występujących w środowisku (Sosnowska 2018, 2022). Liczebność pożytecznych organizmów można zwiększyć między innymi przez wysiewanie miododajnych roślin w sąsiedztwie upraw, pasy kwietne czy pozostawiając naturalne miedze. Dużą rolę odgrywają zadrzewienia i zakrzewienia śródpolne. Miejsca te pełnią funkcje siedlisk dla tych organizmów, które w znacznym stopniu ograniczają populacje różnych szkodników. Stąd konieczność realizacji dbałości o zwiększenie liczby organizmów pożytecznych w pobliżu uprawy poprzez zarośla śródpolne oraz pasy kwietne. 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.

Dużą rolę w przyrodzie odgrywają makroorganizmy pożyteczne, czyli pasożytnicze i drapieżne owady, roztocza i nicienie owadobójcze. W warunkach naturalnych w integrowanej ochronie roślin wzrasta znaczenie pożytecznych chrząszczy biegaczowatych. Występują one licznie we wszystkich środowiskach rolniczych, w tym w uprawach pszenżyta. Występują na wierzchniej warstwie gleby i ściółki. Ze względu na znaczne rozmiary, dużą ruchliwość oraz ogromną żarłoczność należą one do najbardziej efektywnych owadów pożytecznych, istotnie ograniczających liczebność wielu szkodników roślin, m.in. żywią się jajami, poczwarkami i larwami/gąsienicami wielu gatunków motyli, chrząszczy i błonkówek. Wyjątkiem wśród biegaczowatych, uznawanym za szkodnika z tej rodziny jest roślinożerny łożak garbatek (*Zabrus tenebrioides*).

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

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

W sprzyjających warunkach (wysoka wilgotność i temperatura powyżej 20°C) dużą rolę w środowisku odgrywają grzyby owadobójcze należące do owadomorków (Entomophthoraceae). Grzyby te mogą powodować epizooecje, czyli masowe zamieranie kolonii mszyc. Rozwojowi grzybów owadobójczych sprzyjają siedliska nawodne, silnie uwilgotnione, lasy, zadrzewienia, szuwały i łąki. Lasy są ponad dwukrotnie bogatsze w gatunki grzybów owadobójczych niż agroekosystemy (Tkaczuk i wsp. 2016). Grzyby

owadobójcze mogą w warunkach glebowych redukować populacje szkodników tam zimujących, jak np. rolnice i skrzypionki. W glebie działają takie gatunki grzybów owadobójczych, jak: *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* i *Cordyceps fumosorosea*. Skuteczność tych grzybów jest najlepsza przy wysokiej wilgotności i temperaturze 25°C. Grzyby owadobójcze także działają na powierzchni rośliny. Często można spotkać spasożytowane owady na liściach, jak np. mszyce, śmietki, wciornastki i inne. Duże znaczenie mogą też odgrywać bakterie owadobójcze i wirusy. Z bakterii szczególne znaczenie w środowisku glebowym ma *Bacillus thuringiensis*.

W środowisku nie tylko pożyteczne owady i mikroorganizmy odgrywają rolę w ograniczaniu populacji szkodliwych agrofagów. Są jeszcze inne zwierzęta, jak np. płazy, ptaki czy ssaki (Wiech 1997). O pożytecznej roli ropuchy szarej wiadomo nie od dziś. Ten duży płaz żywi się różnym pokarmem, w którym dominują ślimaki i owady, często te szkodliwe. Do ssaków owadożernych należy kret. Jest on pożytecznym zwierzęciem odżywiającym się pędrakami i innymi owadami, występującymi w glebie. Największym przedstawicielem ssaków owadożernych jest jeż, który poluje nocą, a pokarmem są owady, ślimaki i inne. W środowisku pożyteczną rolę odgrywają ptaki. Dlatego w integrowanej produkcji pszenżyta w wykazie obligatoryjnych czynności i zabiegów jest wymagane stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, które polega na ustawieniu tyczek spoczynkowych. Ptaki niszczą różne szkodniki.

W ograniczaniu drobnych ssaków (gryzoni, zajęcy) skuteczne są ptaki drapieżne bytujące w pobliżu plantacji. Aby umożliwić im obserwację, należy wzdłuż plantacji rozmieścić tyczki spoczynkowe o wysokości minimum 3 m - w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha.

Niestety, nie jest możliwe zapewnienie ochrony pszenżyta przy wyłącznym wykorzystaniu czynników biologicznych. Strategia ochrony tej uprawy powinna obejmować kompleks działań opartych na różnych metodach, głównie niechemicznych, 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 Unii Europejskiej, a także redukcja chemicznych środków ochrony roślin przyczynią się do zwiększenia spektrum tych produktów w najbliższych latach.

Większość dostępnych środków biologicznych nie gwarantuje lepszej skuteczności w porównaniu ze środkami chemicznymi. Jest ona uzależniona od bardzo wielu czynników: biotycznych i abiotycznych. Producenci rolni muszą być przeszkoleni, żeby wiedzieć jak takie środki działają, jak je stosować i jakie mogą być tego zalety i wady. Stosowanie tych środków wymaga dużej wiedzy, dlatego, że często nieprawidłowe zastosowanie nie przynosi efektu.

Zalety środków biologicznych i ochrony biologicznej:

- bezpieczeństwo dla środowiska;
- wzbogacanie bioróżnorodności krajobrazu rolniczego;
- są bezpieczne dla konsumenta i organizmów pożytecznych;
- nie wymagają okresu karencji;

- po wprowadzeniu do środowiska potrafią utrzymywać się w nim przez długi czas i w warunkach naturalnych i optymalnych dla ich rozwoju mogą redukować populacje szkodników bez ponownego wprowadzania;
- brak pozostałości;
- nietoksyczne dla entomofagów;
- często są specyficzne dla określonych grup organizmów (np. porażają tylko mszyce), pozwalają zredukować stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i chronią bioróżnorodność środowiska.

Mają również wady, takie jak: wrażliwość na warunki środowiska (temperatura, wilgotność, nasłonecznienie), są drogie w produkcji i zastosowaniu, mają krótką żywotność w preparacie, zabiegi muszą być wykonane precyzyjnie, mają powolny mechanizm działania. To może zniechęcać producentów do ich stosowania, dlatego ważne będzie wprowadzenie dofinansowania do stosowania środków biologicznych.

Środki ochrony roślin, w tym także środki biologiczne, należy stosować w uprawach, w których są zalecane do stosowania oraz przestrzegać informacji zawartych w etykiecie środka. Podstawą ich zastosowania jest monitoring gatunków szkodliwych.

Szczegółowe informacje na temat zarejestrowanych środków ochrony roślin do ochrony pszenżyta można uzyskać na stronach:

- Wyszukiwarka wszystkich środków ochrony roślin (w tym biologicznych) zarejestrowanych w Polsce

<https://www.gov.pl/web/rolnictwo/wyszukiwarka-srodkow-ochrony-roslin---zastosowanie>

- Metodyki integrowanej ochrony roślin rolniczych na stronie IOR-PIB

<https://www.agrofagi.com.pl/94.rosliny-rolnicze>

Ochrona pszczół i innych zapylaczy

Ważnym elementem współczesnej ochrony roślin jest także prawna ochrona pszczół i innych zapylaczy w trakcie prowadzenia zabiegów chemicznych. Integrowana ochrona roślin obejmuje „ochronę organizmów pożytecznych oraz stwarzanie warunków sprzyjających ich występowaniu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych” (Pruszyński 2007).

Mając na uwadze obowiązek prowadzenia ochrony upraw zgodnie z zasadami integrowanej ochrony roślin, przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin, należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin w taki sposób, aby minimalizować ich negatywny wpływ na organizmy niebędące celem zabiegu, w szczególności dotyczy to owadów zapylających i naturalnych wrogów organizmów szkodliwych.

W integrowanej produkcji w uprawie pszenżyta dla zapylaczy ważne jest umieszczenie domków dla murarek i kopców dla trzmieli (ramki). Aby stworzyć zapylaczom

jak najlepsze warunki bytowania obsiewa się pasy przybrzeżne pól uprawnych roślinami miododajnymi.

Bardziej efektywne wykorzystanie gatunków pożytecznych można uzyskać przez podejmowanie licznych działań, do których między innymi należą:

- racjonalne stosowanie chemicznych środków ochrony roślin i oparcie decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy pszenżyta ze strony szkodników. Należy tu uwzględnić odstępowanie od zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych. W tej grupie czynności należy uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać należy stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzenie roślin;
- ochrona gatunków pożytecznych poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi;
- dobór terminu zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych;
- na podstawie wyników badań ograniczanie dawek środków oraz dodawanie adiuwantów;
- stała świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników pszenżyta chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne;
- pozostawienie miedz, remiz śródpolnych jako miejsc bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych;
- dokładne zapoznanie się z treścią etykiety dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzeganie informacji w niej zawartych.

Bardzo wydajnymi zapylaczami są także inne owady. W celu zapewnienia rozwoju dziko bytujących w agrocenozach zapylaczy, a tym samym zwiększenia wydajności zapylania należy w obrębie uprawy umieścić domki dla murarek lub kopce dla trzmieli (wysypane worki torfu) lub inne obiekty dla owadów zapylających – w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha.

9. WŁAŚCIWY DOBÓR TECHNIKI OCHRONY ROŚLIN

Przechowywanie środków ochrony roślin

Środki ochrony roślin należy przechowywać:

- a) w oryginalnych opakowaniach, szczelnie zamkniętych z czytelną etykietą oraz w sposób uniemożliwiający kontakt tych środków z produktami spożywczymi, napojami lub paszą;
- b) w sposób zapewniający, że:
 - nie zostaną spożyte 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 urządzenia służące do ich neutralizacji.

Zatwierdzone przez Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi etykiety środków ochrony roślin zawierają informacje dotyczące zasad bezpiecznego przechowywania.

Środki ochrony roślin zgodnie z zasadami dobrej praktyki należy przechowywać w wydzielonych pomieszczeniach (poza budynkiem mieszkalnym i inwentarskim). Pomieszczenia te powinny być wyraźnie oznakowane (np. napis: „Środki Ochrony Roślin”) i zabezpieczone przed dostępem osób nieupoważnionych, tj. zamykane na klucz.

W przypadku podejrzenia zatrucia w związku z kontaktem ze środkiem ochrony roślin należy niezwłocznie udać się do lekarza, informując go o sposobie styczności z konkretną substancją chemiczną.

Wymagania stawiane użytkownikom profesjonalnym

Osoby lub operator opryskiwacza wykonujące zabiegi z użyciem środków ochrony roślin muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje, potwierdzone zaświadczeniem o ukończeniu szkolenia w zakresie stosowania środków ochrony roślin lub doradztwa dotyczącego środków ochrony roślin i integrowanej produkcji roślin albo innym dokumentem poświadczającym nabyte 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 maska chroniąca 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**.

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. Zgodnie 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.

Wybór środka ochrony roślin i jego dawki

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

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 zwiększonych objętości 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

Rozpylacze 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 rolniczych.

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. płycie 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,
- opróżnione 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,
- rozlany 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.

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 przy włączonym mieszadle wsypuje się odważoną porcję nawozu (np. mocznik, siarczan magnezu). Do tak sporządzonego roztworu dodaje się kolejne komponenty. Zaleca się, aby były one wstępnie rozcieńczone przed wlaniem do zbiornika opryskiwacza. Rozpoczyna się od adiuwantu poprawiającego kompatybilność składników mieszaniny, jeśli takowy jest używany. Następnie dodaje się środki ochrony roślin (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 głębinowej). Nie należy wykorzystywać wody o dużej twardości i zanieczyszczonej. Po prawidłowym sporządzeniu cieczy użytkowej można przystąpić do wykonywania zabiegów ochronnych.

Warunki wykonywania zabiegu

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

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 nieobjęte zabiegiem, a także może powodować niezamierzone zatrucia wielu pożytecznych gatunków entomofauny.

W tabeli 26. 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 osiągnięta 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 26. Graniczne i optymalne warunki meteorologiczne do wykonywania zabiegów ochrony roślin

Parametr	Wartości graniczne (skrajne)	Wartości optymalne (najkorzystniejsze)
Temperatura	1–25°C podczas zabiegu	12–20°C podczas zabiegu
	do 25°C w dzień po zabiegu	20°C w dzień po zabiegu

	nie mniej niż 1°C następnej nocy	nie mniej niż 1°C następnej 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:

- co najmniej 20 m od pasiek,
 - 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 należy wykonywać bardzo precyzyjnie, tak aby unikać powstawania pasów nieopryskanych i aby nie dochodziło do nakładania się rozpylonej cieczy na opryskane już obszary.

Postępowanie po wykonaniu zabiegu

Po zakończeniu każdego cyklu zabiegów usunięcie resztek cieczy użytkowej z opryskiwacza należy dokonać przez 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 pozostałej po zabiegu cieczy na glebę, czy do systemu ściekowo-kanalizacyjnego oraz wylewać w jakimkolwiek innym miejscu, uniemożliwiając 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 płukania 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 pozostałej, spuszczonej cieczy z opryskiwacza należy unieszkodliwić z wykorzystaniem urządzeń technicznych zapewniających biologiczną biodegradację substancji czynnych środków ochrony roślin. Do czasu neutralizacji lub utylizacji płynne pozostałości można przechowywać w przeznaczonym do tego celu szczelnym, oznakowanym i zabezpieczonym zbiorniku.

Mycie zewnętrznie 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.

Ewidencja zabiegów

Profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin są zobowiązani do prowadzenia i przechowywania przez trzy lata dokumentacji dotyczącej stosowanych przez nich środków ochrony roślin. Dokumentacja powinna zawierać informacje na temat:

- nazwy środka ochrony roślin,
- terminu aplikacji,
- użytej dawki,
- obszaru i uprawy, na których wykonano zabieg ochronny,
- przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin.

W dokumentacji prawo wymaga wskazania również sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin przez 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.**

10. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

Higiena osobista pracowników

Osoby pracujące przy zbiorze i przygotowywaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:

- a) nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność;
- b) utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny, a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
- c) nosić czyste ubrania, a gdzie jest to konieczne – ubrania ochronne;
- d) skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.

Producent zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:

- a) nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
- b) przeszkolenie w zakresie higieny.

Wymagania higieniczne w odniesieniu do produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:

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

Wymagania higieniczne w systemie integrowanej produkcji roślin w odniesieniu do opakowań i środków transportu oraz miejsc do przygotowywania produktów rolnych do sprzedaży

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

- a) utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
- b) niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
- c) eliminowanie organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;

d) nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

11. PRZYGOTOWANIE DO ZBIORU, ZBIÓR I POSTĘPOWANIE PO ZBIORZE

Odpowiednie przygotowanie plantacji do zbioru pszenżyta powoduje znaczne ułatwienie pracy kombajnów, skrócenie czasu zbioru, zmniejszenie ilości awarii maszyn oraz zwiększenie bezpieczeństwa pracy. Dla sprawnego przeprowadzenia zbioru istotne jest ustawienie kombajnu, które wpływa na uzyskanie zadowalających efektów pracy, do których należą czysto wymłócone, nieuszkodzone ziarno i jak najmniejsze jego straty. Na jakość ziarna ma także wpływ jego sprawny transport do miejsca magazynowania. Należy stworzyć jak najlepsze warunki przechowywania, aby uzyskać wysoką jakość i przydatność paszową ziarna pszenżyta.

Termin zbioru

Zbiór pszenżyta kombajnem można rozpocząć w fazie dojrzałości pełnej, w której ziarniaki są już twarde, zawierają poniżej 17% wody. Jednak ziarno o wilgotności powyżej 14,5% wymaga dosuszania. **Dlatego najlepszym terminem zbioru pszenżyta jest faza dojrzałości martwej, kiedy rośliny zamierają i zasychają. Ziarniaki są wówczas bardzo twarde, 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.

Ważną 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 ze względu na zagrożenie porastaniem lub rozwojem grzybów. Zbyt wczesnie 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. Ponadto trzeba wziąć pod uwagę, że pszenżyto stosunkowo łatwo porasta (Bieniek 2011; Przybył i Sęk 2010).

Przygotowanie pola do zbioru

Przygotowanie pola do zbioru decyduje o możliwości prawidłowego wykorzystania kombajnów zbożowych (Przybył i Sęk 2010). Najważniejsze jest właściwe przygotowanie powierzchni pól. Wzrost wydajności kombajnów zbożowych związany jest ze zwiększaniem ich szerokości roboczej. Praca kombajnami na polach o nierównej powierzchni (bruzdy, koleiny, grzbiety itp.) jest utrudniona. Dlatego wyrównanie powierzchni pól i zebranie kamieni już przed rozpoczęciem siewu pozwala na stosowanie większych prędkości roboczych oraz na obniżenie wysokości koszenia. Przed zbiorem należy oznaczyć przeszkody,

które są trudno zauważalne przez operatora kombajnu np. miejsca podmokłe, betonowe słupki geodezyjne, studzienki melioracyjne itp. oraz oczyścić obrzeża pól.

Drogi dojazdowe do pól, mosty, przepusty powinny być naprawione i odpowiadać gabarytom i masie kombajnu lub środków transportowych. Należy zwrócić uwagę, czy w ogóle możliwy jest dojazd do pola kombajnem, a także czy jest wystarczająco dużo miejsca na manewrowanie w celu zamocowania przyrządu żniwnego.

Należy także sprawdzić stan techniczny wszystkich maszyn i urządzeń wchodzących w skład linii technologicznej zbierania i pozbiorowego zagospodarowania ziarna, aby mieć pewność, że w przypadku wystąpienia niezdatności któregoś urządzenia możliwe będzie w krótkim czasie dokonanie jego naprawy.

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.

Teoretycznie ustawienie kombajnu do pracy podaje instrukcja obsługi. 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 młócającego oraz wyregulowanie układu wydzielającego i czyszczącego.

Przy organizacji pracy kombajnu należy 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.

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 wielkością szerokości roboczej kombajnu, a następne dwudziestokrotną.

Znaczący wpływ na rzeczywistą wydajność kombajnu wywiera organizacja pracy przy odbiorze ziarna od kombajnu i transport do miejsca magazynowania. Dlatego należy zapewniać liczbę i rodzaj środków transportowych, które powinny zapewnić odbiór ziarna od kombajnu przy jego maksymalnej wydajności efektywnej, która z reguły występuje w godzinach popołudniowych. W przypadku konieczności dosuszania zebranego ziarna można założyć inną organizację pracy. Wtedy o wydajności całego procesu zbierania ziarna decyduje wydajność suszarni. Może to oznaczać zmniejszenie wydajności kombajnu i wzrost kosztów zbioru.

Skrzynie ładunkowe środków transportowych należy w sposób właściwy uszczelnić i przygotować do przewozu ziarna. Nieodpowiednie przygotowanie przyczepy, np. niedokładnie zamykające się burty lub szczeliny w miejscu ich styku z podłogą, prowadzi do dużych strat ziarna (Dreszer i wsp. 1998; Przybył i Sęk 2010).

Magazyny nasienne powinny zapewniać optymalne warunki do przyjmowania określonej ilości ziarna bezpośrednio od kombajnów. Wydajność linii technologicznej przyjęcia ziarna powinna zawierać rezerwę ok. 20% w stosunku do maksymalnej wydajności eksploatacyjnej kombajnów, w celu pokonywania ewentualnych spiętrzeń w dostawach. Pojemność kosza rozładunkowego powinna umożliwiać przyjęcie całej zawartości środka transportowego oraz ciągłość rozładunku. Czas postoju przyczep przy magazynie powinien być ograniczony do niezbędnego minimum, potrzebnego na rozładunek.

Czynniki warunkujące przechowywanie ziarna

Najważniejszymi czynnikami warunkującymi odpowiednie przechowywanie ziarna pszenżyta są: czystość, odpowiednia wilgotność, temperatura, ograniczenie dostępu powietrza oraz zabezpieczenie przed mechanicznymi i organicznymi uszkodzeniami (Kaleta i Górnicki 2008). W przechowywaniu duże znaczenie ma także stopień fizycznego uszkodzenia ziarniaków. Uszkodzone ziarniaki są łatwiej porażane przez grzyby, bakterie, pajęczaki i owady niż ziarna całe. Im większy jest stopień uszkodzenia ziarniaków tym większa jest możliwość psucia się ziarna podczas przechowywania. Dlatego przez stworzenie odpowiednich warunków przechowywania należy zabezpieczyć jakość ziarna, w tym wyeliminować rozwój niepożądaną mikroflory, a zwłaszcza grzybów.

Po zbiorze należy przeprowadzić czyszczenia ziarna. Ziarno zebrane kombajnem zbożowym cechuje się stosunkowo wysoką temperaturą, sięgającą często powyżej 30°C oraz zanieczyszczeniami w postaci zielonych części roślin, nasion chwastów i słomy, które charakteryzują się większą wilgotnością od samego ziarna. Zanieczyszczenia zwiększają przede wszystkim wilgotność ziarna i sprzyjają jego samozagrzewaniu, co powoduje nieodwracalne pogorszenie jego jakości. Zastosowanie zabiegu czyszczenia powoduje zmniejszenie wilgotności ziarna nawet o kilka procent (Ryniecki i Szymański 1999).

Ziarno pszenżyta, jeśli ma być przechowywane ponad 6 miesięcy, powinno zawierać maksymalnie 13% wody (Kaleta i Górnicki, 2008). Przy wyższej wilgotności koniecznym zabiegiem jest jego suszenie.

12. FAZY ROZWOJOWE PSZENŻYTA NA PODSTAWIE SKALI BBCH

W rozwoju pszenżyta (*xTriticosecale*) występuje wszystkie 10 głównych faz rozwojowych: 0 – Kiełkowanie, 1 – Rozwój liści, 2 – Krzewienie, 3 – Strzelanie w źdźbło, 4 – Nabrzmiwanie pochwy liściowej liścia flagowego, 5 – Kłoszenie, 6 – Kwitnienie, 7 – Rozwój ziarniaków, 8 – Dojrzewanie, 9 – Zamieranie. Okresy pomiędzy fazami, liczba liści oraz wysokość roślin w

poszczególnych fazach zależy od indywidualnych cech odmiany i innych czynników agroekologicznych. Pierwsze rozkrzewienie pojawia się zwykle, gdy roślina posiada już 3 lub 4 liście. Kiedy rozpoczyna się wydłużanie pędu roślina kończy krzewienie, łodyga prostuje się, a pochwy liściowe grubieją. Wszystkie rozkrzewienia są wytworzone już przed fazą strzelania w źdźbło. Dla zbóż ozimych strzelanie w źdźbło oznacza wejście rośliny z fazy wegetatywnej w generatywną, o czym świadczy uformowana mikroskopijna struktura kłosa, której początek powstaje już w okresie tworzenia 4, 5 lub 6 liścia. Na tym etapie rozwoju decyduje się już liczba kłosek na kłosie, a tym samym ostateczna wielkość kłosa. W przekroju podłużnym źdźbła głównego widoczny jest mały kłos, który wraz z pojawianiem się kolejnych międzywęźli stopniowo wypychany jest ku szczytowi źdźbła. 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 źdźbła, 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 miękkiej typowej wielkości
- 03** Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
- 05** Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
- 06** Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włosniki i korzenie boczne
- 07** Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
- 09** Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnię gleby (pęknięcie gleby)

Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści^{[1],[2],[3]}

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

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie

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

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

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

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

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

Główna faza rozwojowa 5: Kłoszenie

- 51 Początek kłoszenia: szczyt kwiatostanu wyłania się z pochwy, widoczny pierwszy kłosek
- 52 Odslania się 20% kwiatostanu
- 53 Odslania się 30 % kwiatostanu
- 54 Odslania się 40 % kwiatostanu
- 55 Odslania się 50 % kwiatostanu
- 56 Odslania się 60 % kwiatostanu

- 57 Odslania się 70 % kwiatostanu
- 58 Odslania się 80 % kwiatostanu
- 59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

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

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

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

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

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

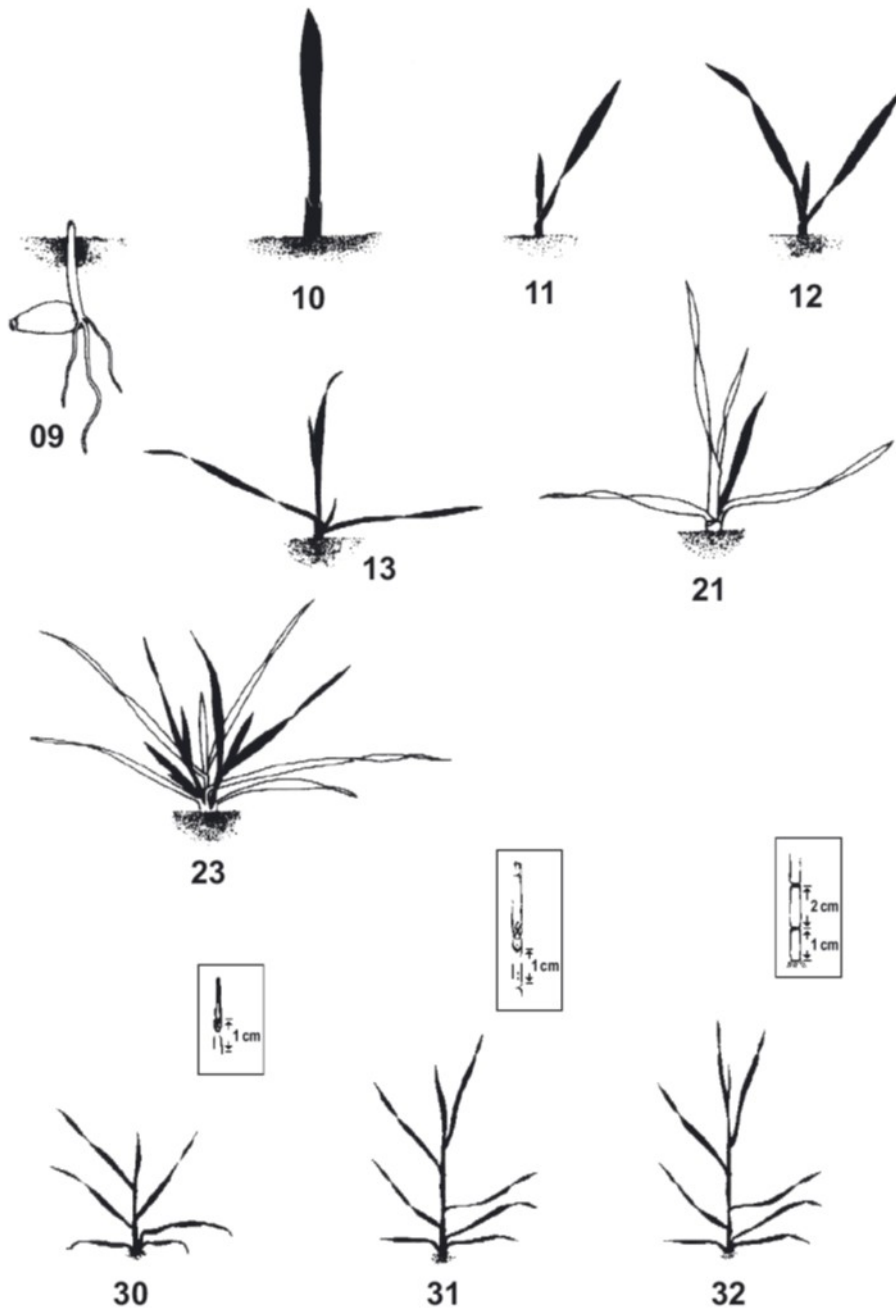
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

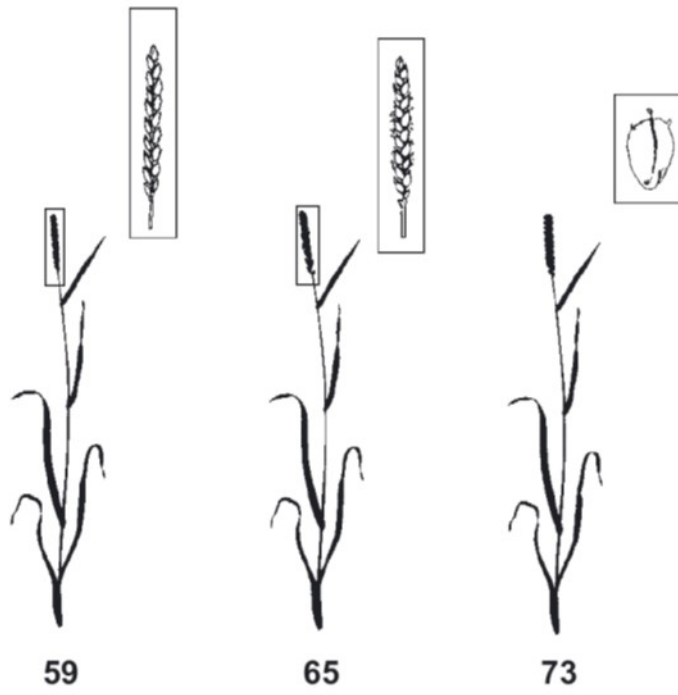
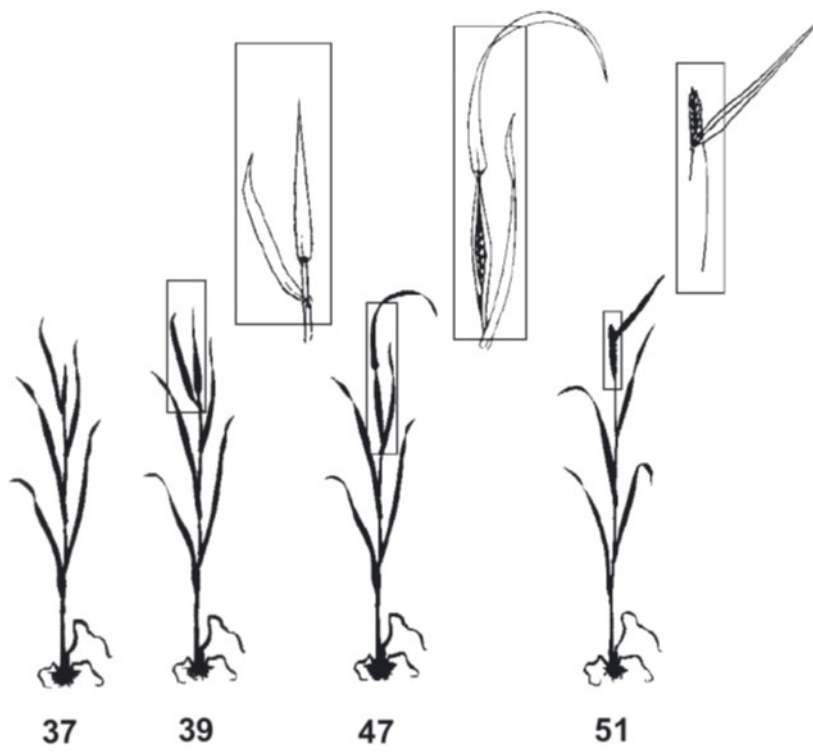
- 92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
- 93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
- 97 Roślina więdnie i zamiera
- 99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

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

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

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





13. ZASADY PROWADZENIA DOKUMENTACJI W 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. Wzór notatnika jest zamieszczony w załączniku do rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (t.j. Dz.U. 2023 r. poz. 2501). Zasady dokumentowania ulegną zmianie 1 stycznia 2026 r. w związku ze stosowaniem przepisów rozporządzenia wykonawczego (UE) 2023/564.

Innymi dokumentami, 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;
- zaświadczenia 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 przystąpieniu 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. Rodzaj notatnika dobieramy odpowiednio do gatunku rośliny uprawnej, która została zgłoszona do jednostki certyfikującej. 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.

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

Spis pól /kwater/szklarni/tuneli w systemie integrowanej produkcji - 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 tabeli. 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 siewnym – gatunek, odmianę, kategorię, stopień kwalifikacji, ilość oraz dowód zakupu (faktura, etykieta urzędowa lub etykieta prowadzącego obrót).

Siew/Sadzenie – 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.

Analizy gleby/podłoży 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 je 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 skorelowane 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 którym odnotowujemy wskazane w nagłówku dane. W tej tabeli zaznaczamy również potrzebę 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. zastosowanie desykantów.

Zbiór – w tabeli tej rejestrujemy wielkość 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 metodyki integrowanej produkcji – 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.

LISTA OBLIGATORYJNYCH CZYNNOŚCI I ZABIEGÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI (IP) PSZENŻYTA

Wymagania obligatoryjne (zgodność 100%, tj. 14 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz

1.	Stosowanie odpowiedniego płodozmianu wskazanego w metodyce (patrz rozdz. 3.3.)	?	?
2.	Dobór odmian rekomendowanych przez COBORU (patrz rozdz. 4)	?	?
3.	Stosowanie kwalifikowanego i zaprawionego materiału siewnego zgodnie ze standardem ESTA lub standardem równoważnym – nasiona certyfikowane (rozd. 5.2.)	?	?
4.	Wykonywanie analiz pH gleby i zawartości głównych składników pokarmowych (NPK i Mg) zgodnie z cyklami wskazanymi w metodyce, potwierdzone dokumentami (patrz rozdz. 6.)	?	?
5.	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 z metodyki (patrz rozdz. 6.)	?	?
6.	Wykorzystanie w regulacji zachwaszczenia w pierwszej kolejności metod agrotechnicznych, a w przypadku konieczności ochrony chemicznej – właściwe zastosowanie herbicydu w odpowiedniej dawce, z uwzględnieniem poziomu wrażliwości chwastów, opracowanego dla pojedynczo występujących chwastów lub ich zbiorowisk (patrz rozdz. 7.1.)	?	?
7.	Monitorowanie pola w fazie krzewienia/ strzelania w źdźbło, liścia flagowego, kłoszenia w celu oceny występowania chorób (mączniaka prawdziwego zbóż i traw, septoriozy plew - objawy na liściach, rdzy brunatnej, brunatnej plamistości liści, rdzy żółtej) oraz po wykłoszeniu, ze szczególnym uwzględnieniem fuzariozy kłosów (patrz rozdz. 7.2.)	?	?
8.	Systematyczne monitorowanie pola od momentu wschodów do krzewienia 1 × w tygodniu pod kątem występowania mszyc – wektorów wirusów, a od początku fazy kłoszenia do dojrzewania obserwacje pod kątem występowania skrzypionek i pryszczarków 1 × na dwa tygodnie (bezpośrednia lustracja roślin, żółte naczynia itp.) (patrz rozdz. 7.3.)	?	?
9.	Po przekroczeniu wartości progu szkodliwości dla chorób i szkodników stosowanie środków ochrony roślin (z wykorzystaniem Platformy Sygnalizacji Agroflagów lub innych systemów wspomaganie decyzji) (patrz rozdz.	?	?

	7.2.4. i 7.3.2.)		
10.	Stosowanie wyłącznie środków ochrony roślin z listy środków dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji pszenżyta (patrz rozdz. 7.)	☐/☐	
11.	Stworzenie odpowiednich warunków do obecności ptaków drapieżnych, tj. ustawienie tyczek spoczynkowych w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha plantacji (patrz rozdz. 8.).	☐/☐	
12.	Umieszczenie „domków” dla murarek lub kopców dla trzmieli lub innych obiektów dla owadów zapylających w ilości przynajmniej 1 szt. na każde 5 ha (patrz rozdz. 8.).	☐/☐	
13.	Przemienne stosowanie substancji czynnych środków ochrony roślin z różnych grup chemicznych w celu zapobiegania zjawisku uodparniania się agrofagów (chwastów, szkodników i patogenów) (patrz rozdz. 7.)	☐/☐	
14.	Zbiór w odpowiednim terminie (właściwa wilgotność ziarna) (patrz rozdz. 11.)	☐/☐	

Uwaga:

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

14. LISTA KONTROLNA DLA UPRAW ROLNICZYCH

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy producent prowadzi produkcję i ochronę roślin według szczegółowych metodyk zatwierdzonych przez Głównego Inspektora?	☐/☐	
2.	Czy producent posiada aktualne szkolenie IP potwierdzone zaświadczeniem z zastrzeżeniem art. 64 ust. 4, 5, 7 i 8 ustawy o środkach ochrony roślin?	☐/☐	
3.	Czy producent stosuje środki ochrony roślin wyłącznie z wykazu środków zalecanych do IP?	☐/☐	
4.	Czy w gospodarstwie znajdują się i są przechowywane wszystkie wymagane dokumenty (np. metodyki, notatniki)?	☐/☐	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
5.	Czy notatnik IP jest prowadzony prawidłowo i na bieżąco?	2/2	
6.	Czy producent systematycznie dokonuje obserwacji kontrolnych upraw i odnotowuje je w notatniku?	2/2	
7.	Czy producent postępuje z pustymi opakowaniami po środkach ochrony roślin i środkami przeterminowanymi zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa?	2/2	
8.	Czy ochrona chemiczna roślin jest zastępowana metodami alternatywnymi wszędzie tam, gdzie jest to uzasadnione?	2/2	
9.	Czy ochrona chemiczna roślin jest prowadzona w oparciu o progi zagrożenia i sygnalizację organizmów szkodliwych (tam, gdzie to jest możliwe)?	2/2	
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?	2/2	
11.	Czy aplikowane środki ochrony roślin są dopuszczone do stosowania w danej uprawie - roślinie?	2/2	
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?	2/2	
13.	Czy zabiegi ochrony roślin były przeprowadzane w odpowiednich warunkach (optymalna temperatura, wiatr poniżej 4m/s)?	2/2	
14.	Czy przestrzega się rotacji substancji czynnych środków ochrony roślin wykorzystywanych do wykonywania zabiegów - jeżeli jest to możliwe?	2/2	
15.	Czy producent ogranicza liczbę zabiegów i ilość	2/2	

Wymagania podstawowe (zgodność 100% tj. 28 punktów)			
	stosowanych środków ochrony roślin do niezbędnego minimum?		
16.	Czy producent posiada urządzenia pomiarowe pozwalające dokładnie określić ilość odmierzanego środka ochrony roślin?	2/2	
17.	Czy warunki bezpiecznego stosowania środków określone w etykietach są przestrzegane?	2/2	
18.	Czy producent przestrzega zapisów etykiety dotyczących zachowania środków ostrożności związanych z ochroną środowiska naturalnego tj. np. zachowania stref ochronnych i bezpiecznych odległości od terenów nieużytkowanych rolniczo?	2/2	
19.	Czy przestrzegane są okresy prewencji i karencji?	2/2	
20.	Czy nie są przekraczane dawki oraz maksymalna liczba zabiegów w sezonie wegetacyjnym określona w etykiecie środka ochrony roślin?	2/2	
21.	Czy opryskiwacze wymienione w notatniku IP są sprawne i mają aktualne badania techniczne?	2/2	
22.	Czy producent przeprowadza systematyczną kalibrację opryskiwacza/-y?	2/2	
23.	Czy producent posiada wydzielone miejsce do napełniania i mycia opryskiwacza?	2/2	
24.	Czy postępowanie z resztkami cieczy użytkowej jest zgodne z zapisami w etykietach środków ochrony roślin?	2/2	
25.	Czy środki ochrony roślin są przechowywane w oznakowanym zamkniętym pomieszczeniu w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	2/2	
26.	Czy wszystkie środki ochrony roślin są przechowywane wyłącznie w oryginalnych opakowaniach?	2/2	
27.	Czy producent IP przestrzega przy produkcji roślin zasad higieniczno-sanitarnych, w szczególności określonych w metodykach?	2/2	
28.	Czy są zapewnione odpowiednie warunki dla rozwoju i ochrony pożytecznych organizmów?	2/2	
Suma punktów			

Wymagania dodatkowe dla polowych upraw rolniczych (zgodność min. 50% tj. 8 punktów)			
Lp.	Punkty kontrolne	TAK/NIE	Komentarz
1.	Czy uprawiane odmiany roślin zostały dobrane pod kątem integrowanej produkcji roślin?	/?/?	
2.	Czy każde pole jest oznaczona zgodnie z wpisem w notatniku IP?	/?/?	
3.	Czy producent wykonał wszystkie niezbędne zabiegi agrotechniczne zgodnie z metodykami IP?	/?/?	
4.	Czy w uprawach jest stosowany zalecany międzyplon?	/?/?	
5.	Czy w gospodarstwie prowadzi się działania ograniczające erozję gleby?	/?/?	
6.	Czy do wykonania zabiegu zostały używane opryskiwacze wyszczególnione w notatniku IP?	/?/?	
7.	Czy maszyny do stosowania nawozów są utrzymane w dobrym stanie technicznym?	/?/?	
8.	Czy maszyny do stosowania nawozów umożliwiają dokładne ustalenie dawki?	/?/?	
9.	Czy każde zastosowane nawożenie jest zanotowane z uwzględnieniem formy, rodzaju, daty stosowania, ilości oraz miejsca stosowania i powierzchni?	/?/?	
10.	Czy nawozy są magazynowane w oddzielnym, wyznaczonym do tego celu pomieszczeniu, w sposób zabezpieczający przed skażeniem środowiska?	/?/?	
11.	Czy producent zabezpiecza puste opakowania po środkach ochrony roślin przed dostępem osób postronnych?	/?/?	
12.	Czy producent posiada odpowiednio przygotowane miejsce do zbierania odpadów i odrzuconych płodów rolnych?	/?/?	
13.	Czy w pobliżu miejsc pracy znajdują się apteczki pierwszej pomocy medycznej?	/?/?	
14.	Czy w gospodarstwie są wyraźnie oznaczone miejsca niebezpieczne np. miejsca przechowywania środków ochrony roślin?	/?/?	
15.	Czy producent korzysta z usług doradczych?	/?/?	

Suma punktów		
---------------------	--	--

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

15. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Bieniek J. 2011. Kombajnowy zbiór zbóż. Ekspertyza. Publikacja dostępna w serwisie www.agengpol.pl.

- Budzyński W., Szempliński W. 2003. Pszenżyto. s. 161–195. W: „Szczegółowa uprawa roślin” (Z. Jasińska, A. Kotecki A., red.). Tom 1. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, 510 ss.
- Czuba R. 2000. Mikroelementy we współczesnych systemach nawożenia. Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych 471 (1): 161–169.
- Dmowski Z., Dzieżyc H., Nowak L. 2001. Plonowanie pszenżyta na Dolnym Śląsku w zależności od gleby, odmiany i lat oraz od sumy i rozkładu opadów. Cz. I. Pszenżyto ozime. *Fragmenta Agronomica* 18 (1): 92–101.
- 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).
- Dreszer K., Gieroba J., Roszkowski A. 1998. *Kombajnowy zbiór zbóż*. Wyd. IBMER Warszawa.
- Dz. U. 2013 r. poz. 505. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin.
- Dz. U. 2014 r. poz. 516. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 31 marca 2014 r. w sprawie warunków stosowania środków ochrony roślin.
- Dz.U. 2023 r. poz. 2501. Obwieszczenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 7 listopada 2023 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin.
- Grzebisz W. 2017. Nawożenie – kluczowy element technologii produkcji zbóż ozimych. Zboża wysokiej jakości. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Agro-Serwis, s. 65–73.
- Grzebisz W., Diatta J. B., Szczepaniak W. 2013. Produkcyjne i ekologiczne uwarunkowania wapnowania gleb gruntów ornych. *Studia i Raporty Instytutu Uprawy i Nawożenia Gleby – Państwowego Instytutu Badawczego* 34 (8): 19–26.
- Grzebisz W., Kordan B., Sawińska Z., Sobiech Ł., Kardasz P., Klejdysz T., Nijak K., Strażyński P., Wieremczuk A., Trzmiel K., Antkowiak D., Brachaczek A., Grzanka M., Najewski A., Strzelińska J., Świtek S., Zawieja A., Zimnoch U. 2021. Zboża. Identyfikacja agrofagów, niedoborów pokarmowych i innych czynników. Wydanie drugie uzupełnione. Agro Wydawnictwo Sp. z o.o., Suchy Las, 364 ss.
- Hołubowicz-Kliza G., Mrówczyński M., Strażyński P. 2018. Szkodniki i organizmy pożyteczne w integrowanej ochronie roślin rolniczych. IUNG–PIB Puławy, IOR–PIB Poznań, 502 ss.
- Igras J., Rutkowska A. 2009. Zasady zrównoważonej gospodarki składnika mi pokarmowymi na poziomie pola i gospodarstwa. *Więś Jutra* 3 (128): 27–32.
- Jadczyzyn T., Kowalczyk J., Lipiński W. 2012. Nawożenie mineralne na gruntach ornych i trwałych użytkach zielonych. Instrukcja upowszechnieniowa nr 184, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 24 ss.
- Jaśkiewicz B. 2008. Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie pszenżyta ozimego odmiany Fidelio. *Acta Agrophysica* 12 (2): 381–392.

- Jaśkiewicz B. 2009. Reakcja nowych odmian pszenżyta ozimego na czynniki agrotechniczne. *Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica. Folia Pomeranae Universitatis Technologiae Stetinensis* 274 (12): 11–18.
- Jaśkiewicz B. 2014. Integrowana uprawa pszenżyta ozimego. Instrukcja upowszechnieniowa nr 199. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, 28 ss.
- Jaśkiewicz B. 2016. Yield of some winter triticale cultivars as affected by the tillage system. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura* 15 (1): 17–27.
- Jaśkiewicz B. 2020. Wpływ zmianowania i technologii produkcji na plonowanie wybranych odmian pszenżyta ozimego. *Agronomy Science* LXXV (4): 39–49.
- Jaśkiewicz B., Brzóska F. 2011. Uprawa pszenżyta jarego. Instrukcja upowszechnieniowa nr 182. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, 36 ss.
- Jaśkiewicz B., Hołubowicz-Kliza G., Brzóska f. 2009. Uprawa i wykorzystanie pszenżyta ozimego na paszę. Instrukcja upowszechnieniowa nr 145. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, 68 ss.
- Jaśkiewicz B., Mazurek J. 1997. Wpływ terminu siewu na plonowanie i architekturę łanu trzech odmian pszenżyta ozimego. *Zeszyty Naukowe, Rolnictwo* 175: 143–149.
- Kaleta A., Górnicki K. 2008. Bezpieczne przechowywanie ziarna studium zagadnienia. *Inżynieria Rolnicza*, 1(99): 137–143.
- Koc J., Domska D. 1993. Plonowanie pszenżyta jarego zależnie od przedplonu i nawożenia. *Fragmenta Agronomica* 10 (4): 63–64.
- Korbas M., Czubiński T., Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Danielewicz J. 2015. Atlas chorób roślin rolniczych dla praktyków. PWR Sp. z o.o., 368 ss.
- Korbas M., Jajor E., Horoszkiewicz-Janka J., Danielewicz J. 2016. Atlas chorób roślin rolniczych. Hortpress Sp. z o.o., 212 ss.
- Kościelniak W., Dreczka M. 2009. Nowoczesna uprawa zbóż. Agencja Promocji Rolnictwa i Agrobiznesu, Poznań, 238 ss.
- Krawczyk R., Kierzek R., Adamczewski K. 2015. Changes in weed infestation of spring barley depending on variable pluvio-thermal conditions. *Acta Agrobot.* 68(3): 233–240. DOI: 10.5586/aa.2015.027.
- Kryczyński S., Weber Z. (red.) 2011. Choroby roślin uprawnych. T. 2 PWRiL, Poznań 464 ss.
- Małecka I. 2006. Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragmenta Agronomica* 2 (90): 261–272.
- Małecka I., Bleharczyk A. 2002. Reakcja pszenżyta ozimego na systemy uprawy roli. *folia Universitatis Agriculturae Stetinensis* 228 (91): 81–86.
- Melander B., Rasmussen I.A., Barberi P. 2005. Integrating physical and cultural methods of weed control— examples from European research. *Weed Sci.* 53(3): 369–381. DOI: <https://doi.org/10.1614/WS-04-136R>.
- Mrówczyński M., Czubiński T., Klejdysz T., Kubasik W., Pruszyński G., Strażyński P., Wachowiak H. 2017. Atlas szkodników roślin rolniczych dla praktyków. PWR, 368 ss.

- Nieróbca P. 2002. Uprawa pszenżyta jarego na glebach lekkich. *Agrochemia* 1: 8–10.
- Nieróbca P. 2004. Wpływ nawożenia azotem, terminu siewu i ilości wysiewu na plon i elementy struktury plonu pszenżyta jarego. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 231: 231–235.
- Noworolnik K. 2009. Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenżyta ozimego i żyta ozimego. *Acta Agrophysica* 14 (1): 155–166.
- Noworolnik K. 2015. Warunki glebowe a plonowanie zbóż i ich współdziałania z czynnikami agrotechnicznymi. *Studia i Raporty Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego* 44 (18): 119–134.
- Noworolnik K., Jaśkiewicz B. 2018. Wpływ zróżnicowanych warunków glebowych na plonowanie odmian pszenżyta ozimego. *Fragmenta Agronomica* 35 (1): 62–71.
- Ochal P., Kopiński J. 2017. Wpływ zakwaszenia gleb na środowisko i produkcję roślinną. *Studia i Raporty Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego* 53 (7): 9–23.
- Peteinatos G., Gierer F., Gerhards R. 2018. Precision harrowing using a bispectral camera and a flexible tine harrow. *Julius-Kühn-Arch.*: 458, 385–389. DOI 10.5073/jka.2018.458.057.
- Pruszyński S. 2007. Ochrona entomofauny pożytecznej w integrowanych technologiach produkcji roślinnej *Prog. Plant. Prot./Post. Ochr. Rośl.* 47(1): 103–107.
- Przybył J., Sęk T. 2010: Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
- Rasmussen J., Gundersen H., Nielsen HH. 2009. Tolerance and selectivity of cereal species and cultivars to postemergence weed harrowing. *Weed Sci.* 57: 338–345. <https://doi.org/10.1614/WS-08-109.1>.
- Ruisi P., Frangipane P., Amato B., Badagliacca G., Di Miceli G., Plaia A., Giambalvo D. 2015: Weed seedbank size and composition in a long-term tillage and crop sequence experiment. *Weed Res.*, 55: 320–328.
- Ryniecki A., Szymański P. (red.). 1999: Dobrze przechowane ziarno. Jak suszyć, chłodzić, przewietrzać, czyścić i przechowywać ziarno zbóż, nasion rzepaku i innych roślin. *Poradnik. Pytania odpowiedzi. Wydanie II. Mr INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych Poznań.*
- Smagacz J. 1997. Średni plon ziarna ze zmianowania przy różnym udziale pszenżyta ozimego w strukturze zasiewów. *Zeszyty Naukowe. Akademia Rolnicza w Szczecinie* 175 (65): 413–417.
- Smagacz J. 2016. Konsekwencje organizacyjne i środowiskowe różnych systemów uprawy. *Studia i Raporty Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego* 47 (1): 139–153.
- Smagacz J., Dworakowski T. 2004. Porównanie wydajności odmian pszenżyta ozimego z pszenicą ozimą lub żytem w stanowiskach po zbożach. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 231: 179–184.

- Smagacz J., Kuś J. 2010. Wpływ długotrwałego stosowania płodozmianów zbożowych na plonowanie zbóż oraz wybrane chemiczne właściwości gleby. *Fragmenta Agronomica* 27 (4): 119–134.
- Sosnowska D. 2018. Konserwacyjna metoda biologiczna wsparciem integrowanej ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego. *Progress in Plant Protection* 58(4): 288-293, ISSN 1427-4337.
- Sosnowska D. 2022. Konserwacyjna metoda biologiczna. *Nowoczesna uprawa* nr 4: 76-78.
- Spaeth M., Machleb J., Peteinatos G.G., Saile M., Gerhards R. 2020. Smart Harrowing— Adjusting the Treatment Intensity Based on Machine Vision to Achieve a Uniform Weed Control Selectivity under Heterogeneous Field Conditions. *Agronomy* 2020, 10, 1925; doi:10.3390/agronomy10121925.
- Starczewski J., Czarnocki S., Wielogórski G. 2006. Wpływ przedsiewnej uprawy roli na architekturę łanu i plonowanie pszenżyta ozimego. *folia Universitatis Agriculturae Stetinensis, Agricultura* 247 (100): 179–186.
- Tkaczuk C., Majchrowska-Safaryan A., Harasimiuk M. 2016. Występowanie oraz potencjał infekcyjny grzybów entomopatogenicznych w glebach z pól uprawnych, łąk i siedlisk leśnych. *Progress in Plant Protection* 56(1): 5-11.
- Tomalak M. 2008. W: *Organizmy pożyteczne w środowisku rolniczym*, Red. M. Tomalak, D. Sosnowska, ss. 95, ISBN 978-83-89867-32-2.
- 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., Węgorzek P., Zamojska J., Dworzańska D., Barłóg P. 2017. *Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż*. (A. Tratwal, W. Kubasik, M. Mrówczyński, red.). IOR-PIB, Poznań, 247 ss.
- Wiech K. 1997. *Pożyteczne owady i inne zwierzęta* (M. Kurek, red.). Wyd. Medix Plus, 116 ss.
- Wojtkowiak K. 2014. Wpływ sposobu nawożenia azotem na jakość ziarna pszenżyta jarego odmiany Milewo. Część II – Plonowanie i zawartość składników mineralnych. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 576: 217–226.
- Yang J., Hang J., Huang Z., ZHU Q., Wang L. 2000. Remobilization of carbon reserves is improved by controlled soil-drying during grain filling of wheat. *Crop Science* 40: 1645–1655.