INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Metodyka integrowanej ochrony

pszenicy ozimej i jarej

dla producentów

Poznań 2013

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Dyrektor – Prof. dr hab. Danuta Sosnowska

ZAKŁAD TRANSFERU WIEDZY I INNOWACJI
Kierownik – Dr Stefan Wolny

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:
Dr Joanny Horoszkiewicz-Janki, Prof. dr hab. Marka Korbasa
i Prof. dr. hab. Marka Mrówczyńskiego

Recenzent:
Prof. dr hab. Wiesław Koziara[3]

Autorzy opracowania:
Dr Joanna Horoszkiewicz-Janka[1]
Prof. dr hab. Marek Korbas[1]
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński[1]
Dr Ewa Jajor[1]
Inż. Adam Paradowski[1]
Prof. dr hab. Janusz Igras[5]
Dr hab. Renata Gaj[3]
Prof. dr hab. Witold Grzebisz[3]
Dr Kinga Matysiak[1]
Prof. dr hab. Grażyna Podolska[4]
Mgr Grzegorz Pruszyński[1]
Dr Agnieszka Rutkowska[4]
Dr Alicja Sułek[4]
Dr Anna Tratwal[1]
Inż. Henryk Wachowiak[1]
Mgr Józef Zych[2]
Prof. dr hab. Tadeusz Michalski[3]
Dr Paweł Olejarski[1]

[1] Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań
[2] Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka
[3] Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
[4] Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy
[5] Instytut Nawozów Sztucznych, Puławy

Korekta redakcyjna:
Mgr Danuta Wolna

Program Wieloletni 2011–2015
"Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska"
1.1. Aktualizacja i opracowanie metodyk integrowanej ochrony roślin

ISBN 978-83-89867-98-8

Nakład: 100 egz.
Opracowanie graficzne, skład oraz projekt okładki: Mgr inż. Dominik Krawczyk
Druk: TOTEM, ul. Jacewska 89, 88-100 Inowrocław, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I. Wstęp 3

II. Ogólne zasady agrotechniki istotne w integrowanej ochronie roślin 4

1. Miejsce pszenicy w płodozmianie 5
2. Przygotowanie pola pod zasiew 6
3. Potrzeby pokarmowe i nawożenie 8
4. Dobór odmiany 10
5. Siew 12

III. Regulacja zachwaszczenia 14

1. Najważniejsze gatunki chwastów 14
2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia 17
3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia 18
   3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości 18
   3.2. Systemy wspomagania decyzji 18
   3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki 18
   3.4. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin 23

IV. Ograniczanie sprawców chorób 25

1. Najważniejsze choroby 26
2. Niechemiczne metody ochrony 31
3. Chemiczne metody ochrony 33
   3.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości 33
   3.2. Systemy wspomagania decyzji 37
   3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki 37
   3.4. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin 48

V. Ograniczanie strat powodowanych przez szkodniki 50

1. Najważniejsze gatunki szkodników 50
2. Niechemiczne metody ochrony 55
3. Chemiczne metody ochrony 57
   3.1. Metody określania liczebności szkodników i progi szkodliwości 57

3.2. Systemy wspomagania decyzji 57
3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki 57
3.4. Ochrona organizmów pożytecznych 59
3.5. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin 60

VI. Przygotowanie do zbioru, zbiór, transport i przechowywanie 61

VII. Fazy rozwojowe pszenicy 62

VIII. Dokumentacja stosowania zabiegów i prowadzenia integrowanej ochrony roślin 67

IX. Literatura uzupełniająca 68

I. WSTĘP

Od 2014 roku w Unii Europejskiej obowiązuje uprawa roślin, w tym pszenicy, zgodnie z zasadami integrowanej ochrony. Niniejsze opracowanie ma służyć pomocą rolnikom i doradcom we wdrażaniu tych zasad w produkcji pszenicy niezależnie od przeznaczenia. W integrowanej ochronie roślin, pierwszeństwo mają metody niechemiczne (agrotechniczne, mechaniczne, fizyczne, biologiczne, hodowlane i inne), a gdy okażą się one niewystarczające, wówczas możliwe będzie zastosowanie metody chemicznej. Procedura użycia pestycydu wymaga jednak spełnienia pewnych, ściśle określonych warunków, jak np.: oparcie decyzji o przeprowadzeniu zabiegu o analizę ekonomiczną przewidywanej, potencjalnej straty plonu na podstawie prawidłowej diagnostyki agrofaga i oceny progu jego szkodliwości, fachowego przygotowania osoby wykonującej zabieg chemiczny, urzędowego certyfikatu sprawności technicznej opryskiwacza, bezwzględnego przestrzegania informacji zawartej w etykiecie dotyczącej stosowania środka ochrony roślin, w tym okresu karencji. W integrowanej ochronie roślin nie zakłada się całkowitej likwidacji populacji organizmu szkodliwego, lecz ograniczenie jego liczebności do takiej wielkości, aby nie powodowała istotnych strat gospodarczych i środowiskowych.

REALIZACJA INTEGROWANEJ OCHRONY WYMAGA M. IN.:

- umiejętności rozpoznawania gatunków agrofagów oraz znajomości ich biologii i sposobu zachowania się w różnych warunkach pogodowych,
- znajomości jego wrogów naturalnych i antagonistów oraz ich biologii,
- wiedzy o wymaganiach i rozwoju chronionego gatunku rośliny uprawnej,
- dostępu do informacji o prognozowanych terminach pojawu organizmu szkodliwego oraz rzeczywistej oceny jego nasilenia i dalszego rozwoju,
- znajomości progów ekonomicznej szkodliwości organizmu szkodliwego oraz umiejętności ich wykorzystania w warunkach konkretnej uprawy,
- wiedzy o różnych metodach profilaktyki i zwalczania z umiejętnością ich integracji,
- dostępu do danych glebowych i meteorologicznych miejsca uprawy oraz oceny ich wpływu na rozwój populacji organizmu szkodliwego,
- zdolności przewidywania potencjalnych niekorzystnych skutków ubocznych podejmowanych zabiegów ochrony roślin dla człowieka i środowiska.

INTEGROWANA OCHRONA ROŚLIN
(ang. Integrated Pest Management – IPM)

jest to sposób ochrony roślin uprawnych przed organizmami szkodliwymi (grzybami, bakteriami, wirusami i innymi czynnikami chorobotwórczymi; owadami; roztoczami; nicieniami; chwastami lub zwierzętami kręgowymi), polegający na wykorzystaniu wszystkich dostępnych metod profilaktyki i ochrony roślin, w szczególności metod niechemicznych, w celu zminimalizowania potencjalnego zagrożenia dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Celem Integrowanej Ochrony Roślin jest utrzymanie populacji agrofagów poniżej progów szkodliwości oraz zabezpieczenia efektu ekonomicznego produkcji.

Przydatne adresy stron internetowych:

www.ior.poznan.pl – Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.minrol.gov.pl – Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi
www.piorin.gov.pl – Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Główny Inspektorat w Warszawie
www.ihar.edu.pl – Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
www.ios.edu.pl – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
www.iung.pulawy.pl – Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy
www.coboru.pl – Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej
www.pzh.gov.pl – Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
www.pzprz.pl – Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych
www.etox.2p.pl – internetowy serwis toksykologii klinicznej

II. OGÓLNE ZASADY AGROTECHNIKI ISTOTNE W INTEGROWANEJ OCHRONIE ROŚLIN

Znaczenie gospodarcze pszenicy jest bardzo duże, jest to cenione i powszechnie uprawiane zboże. Ziarno pszenicy wykorzystywane jest do wielu celów. Służy do produkcji mąki, z której powstaje chleb, ale z pszenicy powstaje też wiele innych produktów, jak np. makaron i ciastka. Używane jest także do celów paszowych, a słoma często stanowi surowiec do celów energetycznych.

Od 1 stycznia 2014 roku w uprawie pszenicy szczególne miejsce zajmuje integrowana ochrona. Podstawą produkcji pszenicy musi być optymalne wykorzystanie naturalnych zdolności produkcyjnych gleby i uprawianych odmian, wspomaganych pewną, niezbędną ilością nawozów i chemicznych środków ochrony roślin. Dzięki temu, mimo zmniejszonych nakładów na chemiczne środki produkcji, plony wcale nie muszą być niższe, koszty technologii są mniejsze niż w produkcji konwencjonalnej i jest ona bardziej bezpieczna dla środowiska, dając jednocześnie korzyści ekonomiczne.

Racjonalna uprawa roli powinna zapewnić optymalną strukturę i zagęszczenie gleby, wpływać na jej biologiczną aktywność, sprzyjać nagromadzeniu wody w glebie, ograniczać liczbę chwastów i samosiewów, umożliwić odpowiednie wymieszanie z glebą resztek pożniwnych rośliny przedplonowej, nawozów organicznych i mineralnych, stwarzać warunki do szybkich i równomiernych wschodów roślin oraz ograniczać erozję wodną i wietrzną.

Znaczny postęp techniczny w rolnictwie związany z wprowadzeniem do produkcji maszyn i narzędzi nowej generacji skutkuje zmianami w przygotowaniu gleby do siewu, polegającymi między innymi na wprowadzeniu uproszczeń uprawowych. Termin i gęstość wysiewu bezpośrednio wpływają na wzrost i rozwój, a w konsekwencji produkcyjność rośliny. Stąd zaliczane są one do czynników plonotwórczych, które odgrywają ważną rolę w realizacji integrowanej ochrony.

W programach integrowanej ochrony stosuje się w pierwszej kolejności dostępne metody niechemiczne: agrotechniczną i hodowlaną, a w drugiej kolejności zabiegi chemiczne, w celu ograniczenia patogenów zagrażających pszenicy. Środki chemiczne stosuje się dopiero wówczas, kiedy metody niechemiczne nie pozwalają na utrzymanie nasilenia chorób poniżej progów szkodliwości.

1. Miejsce pszenicy w płodozmianie

Podstawą systemu integrowanej ochrony pszenicy jest poprawnie skonstruowany płodozmian, w którym gatunek ten uprawiany będzie na dobrych stanowiskach.

Dobrze dobrany, bioróżnorodny płodozmian powinien zapewnić:

- wysokie i wierne plonowanie pszenicy oraz stabilizację dochodów,
- ochronę gleby przed erozją przez maksymalne utrzymywanie powierzchni pod ochronną pokrywą roślinną,
- ograniczenie wymywania azotanów i innych składników odżywczych do wód gruntowych,
- mniejszą presję chorób, szkodników i chwastów oraz możliwość kontroli liczebności i zwalczanie integrowanymi metodami: agrotechnicznymi, fizycznymi, biologicznymi i w ostateczności chemicznymi,
- zwiększanie zasobów materii organicznej i poprawianie żyzności i aktywności biologicznej gleby,
- stwarzanie warunków do efektywnego wykorzystania przemysłowych środków produkcji.

Przerwa w uprawie pszenicy wynosić powinna minimum 1–2 lat. W przypadku siewu dwóch zbóż po sobie pszenica powinna być uprawiana w pierwszym roku.

Takie wysokie wymagania najlepiej spełnia płodozmian typu norfolskiego, gdzie zboża stanowią 50% struktury zasiewów, a pozostałą część rośliny okopowe i motylkowate. Przykładem zmianowania o 66% udziale zbóż może być trójpolówka, np. rzepak ozimy – pszenica ozima – pszenżyto ozime, lepsze są jednak zmianowania o dłuższej, 6–8-letniej rotacji, dające możliwość wprowadzenia większej liczby roślin oraz dłuższych przerw w uprawie pszenicy.

Odpowiednio dobrane zmianowanie, z niezbyt wysokim udziałem zbóż (w tym zwłaszcza pszenicy) oraz uprawą międzyplonów, zapewnia ograniczenie presji agrofagów i wysoką produkcyjność pszenicy.

Nieracjonalny płodozmian oddziałuje niekorzystnie na biologiczną aktywność gleby i szybkość rozkładu resztek oraz pogarsza ich przemiany na próchnicę. **Pszenica, spośród roślin zbożowych, ma największe wymagania dotyczące miejsca w zmianowaniu. Uprawiana po jęczmieniu, pszenżycie i życie, plonuje średnio o 15–25% niżej, niż po roślinach niezbożowych. Uprawa pszenicy po jęczmieniu i pszenżycie prowadzi do rozwoju chorób podstawy źdźbła, zwanych często chorobami podsuszkowymi (tzw. choroby płodozmienne). Zalicza się do nich: łamliwość podstawy źdźbła, zgorzel podstawy źdźbła, ostrą plamistość oczkową i fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła. Ich występowanie i nasilenie jest ściśle związane z udziałem zbóż, a szczególnie pszenicy i jęczmienia w strukturze zasiewów. W zmianowaniach z małym udziałem zbóż (do 50%) choroby te nie mają większego znaczenia.** Pszenica uprawiana metodami integrowanej ochrony powinna być siana po roślinach „liściowych" (buraki, rzepak), które dobrze zacieniają glebę i pozo-

stawiają dużo resztek pożniwnych, a jednocześnie wcześnie schodzą z pola, umożliwiając pełną uprawę i terminowy siew. Z tych względów najodpowiedniejsze są wcześnie schodzące rośliny uprawiane na oborniku (ziemniaki), rośliny oleiste – rzepak, a także rośliny strączkowe. Pszenica ozima najwyżej i najwierniej plonuje po rzepaku.

Komponentami pszenicy w mieszankach ozimych może być żyto lub pszenżyto. Niewątpliwą zaletą uprawy w mieszankach jest lepsze dostosowanie do warunków siedliska oraz ograniczenie presji chorób, co może powodować zmniejszenie użycia fungicydów. Międzyplony, które przypadają między dwoma zbożami, muszą być roślinami dwuliściennymi. Dzięki bioodmienności międzyplony wpływają korzystnie na środowisko glebowe oraz stanowią zaporę fitosanitarną dla chorób zbóż i poprawiają jakość stanowiska. Uprawa międzyplonu zwiększa bioróżnorodność masy resztek organicznych, poprawiając warunki rozkładu słomy i zmniejszając toksyczne działanie fenoli. Największe pozytywne działanie mają międzyplony uprawiane w ogniwie: zboże ozime/poplon ściernisko-wy – zboże jare. Wskazane jest wtedy, by rośliny poplonowe zostały na polu przez zimę. Najbardziej przydatne jako międzyplony są szybko rosnące rośliny kapustowate: gorczyca i rzodkiew oleista oraz facelia, łubin oraz seradela. Dobór odpowiedniej odmiany, daje też możliwość biologicznego zwalczania nicieni glebowych.

2. Przygotowanie pola pod zasiew

2A. Pszenica ozima

Pszenica należy do roślin o największych wymaganiach w stosunku do siedliska i rodzaju technologii. Zapewnienie dobrych warunków wzrostu w polu i właściwe prowadzenie łanu, jest nie tylko gwarancją sukcesu, ale również pozwala na obniżenie nakładów. Wymagania glebowe pszenicy są wyższe niż innych zbóż. Skład mechaniczny gleby, jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne mają duży wpływ na plonowanie. Im wyższa zawartość części spławialnych oraz próchnicy w glebie, tym plony są wyższe. Pod uprawę pszenicy najbardziej odpowiednie są gleby kompleksów: pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz pszennego górskiego, zaliczane do klas I–IIIa. Pszenica ozima lepiej od innych zbóż znosi uprawę na glebach ciężkich i bardzo zwięzłych, a wrażliwsza jest na niski odczyn gleby.

Metoda uprawy i rodzaj przedplonu decydują o liczbie i kolejności zabiegów uprawowych pod pszenicę ozimą. W uprawie ważną rolę odgrywa właściwe zagospodarowanie ścierniska przy użyciu pługa podorywkowego, kultywatora ścierniskowego lub talerzówki. Podstawowym zadaniem tego zabiegu jest przerwanie parowania oraz przykrycie osypanych nasion chwastów i pobudzenie ich do kiełkowania, dlatego trzeba ten zabieg wykonać możliwie wcześnie po zbiorze przedplonu. Grubość wzruszonej warstwy gleby powinna być jak najmniejsza.

W rolnictwie, w którym stosuje się integrowaną ochronę, dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orek i ich głębokość należy ograniczać, stosując zamiast nich inne narzędzia głęboko spulchniające glebę, bez jej odwracania (np. ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie gleby głęboszem (35–60 cm) wystarczy wykonać raz na 3–5 lat. Oprócz wyżej wymienionych technologii uprawy wykonuje się orkę siewną pod pszenicę około 2–4 tygodni przed siewem, co umożliwia naturalny proces osiadania i stabilizacji warstwy ornej. Siewki pszenicy znoszą wprawdzie dość dobrze osiadanie roli, ale korzenie rozwijają się trudniej, a krzewienie jest płytsze, co zmniejsza zimotrwałość. Orka na kilka dni przed siewem jest niekorzystna i należy jej unikać. W przypadku opóźnionej orki konieczne jest zastosowanie

wału Campbella, który służy do wgłębnego kruszenia brył i przyspiesza osiadanie roli.

Właściwie i terminowo wykonana uprawa roli jest podstawowym sposobem ograniczania liczby chwastów zagrażających pszenicy. Szczególne znaczenie mają zabiegi pożniwne, przykrywające osypane w czasie zbioru nasiona oraz pobudzające, znajdujące się już w glebie, nasiona chwastów do kiełkowania. Szybkie wykonanie płytkiej podorywki, a następnie zniszczenie skiełkowanych chwastów przez bronowanie i rozłożone w czasie uprawki przedsiewne, pozwalają wydatnie zmniejszyć zagrożenie ze strony chwastów.

Integrowana ochrona w sposób harmonijny wykorzystuje postęp techniczny i biologiczny w uprawie, nawożeniu i ochronie roślin.

Duże znaczenie w produkcji pszenicy ma odpowiednia uprawa roli, z wykorzystaniem elementów uprawy konserwującej. Celem uprawy roli jest poprawa warunków rozwoju rośliny uprawnej przez napowietrzanie gleby, udostępnianie składników pokarmowych, sprzyjanie gromadzeniu wody oraz redukcję liczebności agrofagów.

Dobrze zahartowane rośliny pszenicy znoszą temperaturę do –18°C, ale wśród uprawianych w Polsce odmian obserwuje się znaczne różnice. Okrywa śnieżna znacznie zmniejsza szkodliwe działanie mrozu – już 10-centymetrowa warstwa śniegu skutecznie chroni rośliny. Brak śniegu jest szczególnie groźny, gdy wieją silne mroźne wiatry. Dopiero od fazy 3–5 liści, roślina posiada wystarczający zapas materiałów odżywczych, a komórki łatwo mogą zwiększyć swą siłę osmotyczną, co pozwala przetrzymać okres mrozów. Aby zimowanie było dobre, pszenica powinna mieć powyżej 5 liści i przejść proces hartowania. Pszenica ozima w okresie jesiennym ma małe potrzeby wodne. Zmniejszone parowanie i częste rosy powodują, że zarówno kiełkujący ziarniak, jak i młoda roślina znajdują dostateczną ilość wody w glebie. Bardziej szkodliwe od suszy mogą być nadmierne opady, które pogarszają stosunki powietrzno-wodne gleby i przyczyniają się do wzrostu szkód zimowych. Zimą opady powinny wynosić łącznie 150–200 mm, tworząc zapas tzw. wody zimowej, z której pszenica obficie korzysta na wiosnę. W normalnych warunkach termicznych zapas ten wystarcza pszenicy ozimej aż do początku strzelania w źdźbło. Jeśli jednak w kwietniu i maju panuje długotrwała susza, zapas wody może się wyczerpać, a rośliny – zwłaszcza na słabszych glebach, tracą dolne liście i boczne pędy oraz ograniczają liczbę i wielkość kłosów. Czerwiec, w którym kształtuje się ziarno, powinien być wilgotny i dość chłodny. Sucha upalna pogoda w czerwcu i lipcu jest częstą przyczyną strat w plonach pszenicy ozimej. Skutkiem suszy jest szybkie żółknięcie źdźbeł, zasychanie ziarna i przedwczesne dojrzewanie roślin.

2B. Pszenica jara

Pod pszenicę jarą najlepiej jest wykonać uprawę jesienną np. orkę, dzięki której można utrzymać większą ilość wody. Jest to uzależnione też od rośliny przedplonowej, która limitowana jest terminem zbioru. Ma to wpływ na ewentualne wykonanie zespołu uprawek poprzez zastosowanie odpowiednich agregatów.

Na wiosnę zespół uprawek pod pszenicę jarą jest ograniczony zwykle do niewielkiej liczby zabiegów, gdyż czas na uprawę jest z reguły bardzo krótki. Osiągnięcie prawidłowej uprawy wiosennej jest możliwe w przypadku zastosowania odpowiedniego agregatu uprawowego.

Orka wiosenna pod pszenicę jarą jest zabiegiem niedopuszczalnym, powoduje znaczny spadek plonów.

3. Potrzeby pokarmowe i nawożenie

3A. Pszenica ozima

Jednym z podstawowych warunków efektywnego przetworzenia zastosowanego azotu w plon jest utrzymanie odpowiednich relacji między składnikami (N:P:K), na poziomie wynikającym z potrzeb żywieniowych pszenicy. Zalecany stosunek NPK w nawożeniu pszenicy powinien kształtować się, jak: 1:0, 3:0,75. Ale jest to uzależnione od uprzednio zbadanej zasobności gleby.

Nieracjonalne gospodarowania zasobami mineralnymi gleby skutkuje tym, że uzyskuje się:

- niski w stosunku do możliwości stanowiska, poziom zbieranych plonów,
- wahania plonów w cyklach wieloletnich (pogłębiające się uzależnienie od warunków pogodowych),
- pogorszenie jakości uzyskiwanych płodów rolnych,
- zwiększona podatność uprawianych roślin na choroby (wzrost nakładów na ochronę).

Potrzeby pokarmowe

Potrzeby pokarmowe plantacji oblicza się uwzględniając dwie składowe tj. wielkość założonego plonu oraz pobranie jednostkowe plonu głównego wraz z odpowiednią masą plonu ubocznego. Optymalizacji nawożenia pszenicy w systemie zintegrowanego nawożenia nie wolno ograniczać tylko do pierwszoplanowych składników pokarmowych, czyli do azotu, fosforu i potasu.

Strategia efektywnego nawożenia azotem

Wiosenne ruszenie wegetacji – pierwsza dawka (I)

W warunkach wczesnej wiosny pierwsza dawka azotu powinna uzupełnić zasoby glebowe, lecz jednocześnie nie prowadzić do nadmiernego krzewienia się roślin.

Wymagana zawartość azotu w glebie w momencie ruszenia wegetacji w warstwie gleby o miąższości 0-90cm powinna wynosić 120 kg. Znajomość zawartości azotu N min pozwala nam na wyznaczenie rzeczywistej dawki. Wielkość dawki zależy również od przyjętego systemu nawożenia w gospodarstwie, a mianowicie czy stosujemy system dwudawkowy czy trzydawkowy. W przypadku dwóch dawek, pierwsza powinna stanowić 60–70% dawki całkowitej i jeśli obliczona dawka jest zbyt wysoka dzielimy ją w stosunku 2/3 do 1/3.

W systemie trzydawkowym pierwsza dawka stanowi 50% całkowitego zapotrzebowania pszenicy na azot. Każde z tych podejść wymaga uwzględnienia: warunków pogodowych oraz stanu rozkrzewienia pszenicy wiosną - słabe rozkrzewienie wyższa dawka. Należy mieć na uwadze fakt, że nadmierne rozkrzewienie pszenicy stwarza optymalne środowisko do rozprzestrzeniania się różnych chorób grzybowych, a w szczególności mączniaka prawdziwego zbóż, co w praktyce zwiększa nakłady na ochronę chemiczną łanu.

Druga dawka (II)

Druga dawka azotu stosowana jest od końca fazy krzewienia (BBCH 29) do fazy kłoszenia (BBCH 51). Głównym składnikiem plonotwórczym w tym okresie rozwoju pszenicy jest nie tylko azot, lecz także potas i miedź, czyli składniki pokarmowe, które korzystnie wpływają też na poprawę zdrowotności pszenicy ozimej. W praktyce termin stosowania II dawki N rozpoczyna się bardzo wcześnie, pod koniec fazy krzewienia, a kończy się w fazie ukazania stadium języczka liściowego.

W czasie wiosennej wegetacji następuje ciągły przyrost korzeni i części nadziemnych pszenicy ozimej. Wzrost pobierania azotu w fazie 1–2 kolanka jest początkiem intensywnego zapotrzebowania na ten składnik pokarmowy. Trzecia dawka azotu w pszenicy określana jest jako „dawka na kłos", gdyż stosuje się ją w fazie kłoszenia w ilości średnio 8–12 kg N na każdą tonę założonego plonu.

Optymalne odżywienie pszenicy w każdej fazie rozwoju jest podstawowym gwarantem uzyskania plonu na poziomie potencjału plonotwórczego uprawianej odmiany. Ogólna dawka azotu, jej podział i dobór nawozu azotowego muszą być dostosowane do tempa wzrostu rośliny w taki sposób, aby nadmiar azotu w fazie krzewienia i jego niedobór w fazie kłoszenia nie prowadził do utraty plonu. Uzyskanie zadowalającego efektu w uprawie pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne zależy od:

- wyboru odmiany o wysokim potencjale do gromadzenia białka,
- racjonalnego ustalenia całkowitej dawki azotu dla założonego plonu ziarna i celu uprawy,
- zwiększenia całkowitej dawki azotu o 30–40 kg N/ha, celem zabezpieczenia dobrej jakości ziarna w latach niesprzyjających akumulacji białka w ziarnie,
- podziału dawki azotu tak, aby co najmniej 30–40 kg N/ha stosować w fazie od otwarcia pochwy liściowej (BBCH 47) do końca kłoszenia (BBCH 59),
- kontroli efektywnego przetworzenia pobranego azotu w plon poprzez dobre odżywienie pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne fosforem, potasem, magnezem i miedzią.

Żywieniowe warunki efektywnego działania azotu w systemie zintegrowanego nawożenia

W fazie reprodukcji o przyszłej strukturze łanu i plonie ziarna decyduje nie tylko azot, lecz także zaopatrzenie roślin w inne składniki pokarmowe, a mianowicie: potas, fosfor, magnez i mikroskładniki (miedź, mangan).

Potas (K) jest składnikiem pobieranym w całym tym okresie w ilościach zdecydowanie większych niż azot. Dobre odżywienie roślin tym składnikiem w okresie intensywnego wzrostu jest podstawowym warunkiem prawidłowego wykształcenia elementów struktury plonu. **Skutkiem plonotwórczym niezbilansowania dawek azotu względem potasu jest wzrost wylegania łanu i większa podatność roślin na porażenie przez sprawców chorób grzybowych, a skutkiem finalnym jest relatywnie niski plon ziarna.**

Magnez jest istotnym składnikiem w rozwoju zbóż, który kontroluje efektywność działania stosowanego azotu. Szczególnie duże zapotrzebowanie pszenicy na ten składnik przypada na początkowe fazy rozwoju – tworzenie systemu korzeniowego, wiosenne ruszenie wegetacji oraz dojrzewanie zbóż.

Miedź i mangan są mikroskładnikami oddziaływującymi na gospodarkę azotową pszenicy.

Miedź kształtuje dwa ważne fizjologicznie procesy:

- liczbę źdźbeł, przez kontrolę gospodarki azotowej zbóż. Decyduje o szybkości przetworzenia pobranego przez rośliny azotu w białko. Wzmacnia źdźbła, a także zwiększa odporność roślin na porażenie przez sprawców chorób.
- liczbę ziarniaków w kłosie. Proces ten bezpośrednio zależy od ingerencji miedzi w powstawanie i żywotność pyłku.

Mangan korzystnie wpływa na warunki pobierania składników pokarmowych we wczesnych fazach rozwoju.

3B. Pszenica jara

Potencjał plonowania pszenicy jarej jest niższy w porównaniu z pszenicą ozimą, jednak ze względu na słabiej rozwinięty system korzeniowy, a tym samym mniejszą zdolność do pobierania składników pokarmowych oraz krótszy okres wegetacji, forma jara charakteryzuje się równie dużymi potrzebami pokarmowymi, jak pszenica ozima.

Integralną częścią systemu nawożenia jest doprowadzenie gleby do optymalnego pH poprzez wapnowanie. W warunkach Polski zakwaszenie gleb jest procesem ciągłym, któremu sprzyja stosowanie nawozów mineralnych o działaniu zakwaszającym. Pszenica jara jest rośliną wymagającą co najmniej obojętnego odczynu gleby. Najlepszym terminem wapnowania jest zastosowanie wapna nawozowego po podorywce wykonanej po zbiorze przedplonu. Największy efekt wapnowania uzyskuje się w drugim i trzecim roku po jego zastosowaniu, wapno można też stosować bezpośrednio przed orką zimową.

Zrównoważony system nawożenia pszenicy jarej fosforem i potasem, oprócz pobrania składników przez rośliny, uwzględnia także konieczność zwiększenia i utrzymania zasobności gleb na optymalnym poziomie. Na glebach o średniej zawartości fosforu i potasu dąży się do zrównoważenia salda dopływ/odpływ. **Rośliny dobrze odżywione fosforem i potasem są mniej podatne na porażenie przez sprawców chorób i jest to jeden z ważnych powodów, że wówczas lepiej plonują.**

Zboża nie należą do roślin o dużym zapotrzebowaniu na siarkę, jednak znaczne niedobory siarki wpływają niekorzystnie na wykorzystanie azotu, co prowadzi do obniżenia plonu ziarna i pogorszenia jego jakości na skutek obniżenia w nim zawartości białka. Dlatego nawożenie siarką powinno być zabiegiem koniecznym na glebach o niskiej zawartości tego składnika. Siarkę stosuje się najczęściej w postaci nawozów wieloskładnikowych zawierających ten składnik.

Pszenica jara ma ilościowo mniejsze wymagania pokarmowe w stosunku do azotu niż pszenica ozima, a wielkość stosowanych dawek tego składnika uzależniona jest zarówno od założonego plonu, warunków siedliskowych, jak i od kierunku użytkowania. Całkowitą dawkę azotu w zbożach jarych dzieli się najczęściej na dwie części, w stosunku 60:40. Pierwsza dawkę należy zastosować przed siewem i dobrze wymieszać z glebą. Drugi termin stosowania azotu przypada na okres od pełni krzewienia do ukazania się liścia flagowego.

4. Dobór odmiany

Powierzchnia uprawy pszenicy ozimej w Polsce wynosi w ostatnich latach ok. 1,8 mln ha, a areał uprawy pszenicy jarej w porównaniu z formą ozimą jest zdecydowanie mniejszy i wynosi ok. 380 tys. ha.

Pszenica ozima i jara aby dobrze plonowała wymaga dobrych gleb należących do kompleksów pszennych lub kompleksu żytniego bardzo dobrego.

Uprawiane odmiany pszenicy ozimej plonują na wyższym poziomie niż odmiany pszenicy jarej. Różnica ta wynosi ok. 15 dt/ha na korzyść pszenicy ozimej. Pod względem wymagań glebowych i klimatycznych (temperatura, opady) nie występują istotne różnice między odmianami pszenicy. Pszenica najlepiej plonuje, gdy pH gleby wynosi ok. 6,5. Poniżej pH 6,0 gatunek ten reaguje obniżeniem plonowania. Pszenica, w porównaniu do żyta czy pszenżyta, wykazuje większą wrażliwość na obecność jonów glinu. Stwierdza się znaczny wpływ ilości wysiewu, wschodów roślin i sztuk/m^2 kłosów

na uzyskiwaną ilość i jakość plonu ziarna pszenicy. Na glebach kompleksu pszennego najwyższe plony uzyskuje się w intensywnej uprawie gdy wysiewa się 300 ziaren/m^2. Przy takim wysiewie plony mogą wynosić 80–90 dt/ha. Przekroczenie normy wysiewu powoduje obniżenie MTZ i może zwiększać skłonność do wylegania pszenicy. Ilość wysiewu modyfikowana jest przez rodzaj gleby, w której ma rozwijać się pszenica. Na glebach lżejszych norma wysiewu wynosi np. 450 ziaren/m^2.

Pszenica jara wymaga możliwie wczesnych siewów. Jest to forma pszenicy o dużym zapotrzebowaniu na azot, który przy niższym plonowaniu dzielimy na dwie dawki, a przy wyższym potencjalnym plonie, ok. 70 dt/ha – dawkę N dzielimy na 3 dawki.

Przy wyborze odmian należy zwracać uwagę na odporność na choroby oraz wyleganie. Kłosy pszenicy, która wyległa łatwo i szybko, porażane są przez patogeny, które powodują fuzariozę kłosów.

Odmiany pszenicy ozimej charakteryzują się zróżnicowanym poziomem mrozoodporności. Odmiany, których mrozoodporność określona jest jako 1–3,5° mogą mieć skłonność do wymarzania, gdy w czasie zimy panują niskie temperatury. Wybór odmiany może być łatwiejszy, kiedy korzysta się z listy zalecanych odmian przebadanych w danym rejonie uprawy (województwie) w ramach Porejestrowe Doświadczalnictwo Odmianowe i Rolnicze (PDOiR.) Podstawą takiego wyboru jest Lista Zalecanych Odmian dla danego województwa. Źródłem informacji, z którego uzyska się aktualne wiadomości dotyczące charakterystyki zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej i jarej jest strona internetowa www.coboru.pl.

Mieszanki zbożowe

Najważniejszą zaletą uprawy zbóż w postaci mieszanek jest wprowadzenie bioróżnorodności, która dzięki odrębności wprowadzanych roślin, pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska, bez zakłócania jego równowagi biologicznej.

Do najważniejszych zalet uprawy zbóż w mieszankach można zaliczyć:

- **zmniejszenie ilości tkanki podatnej na jednostce powierzchni łanu,**
- **działanie roślin odpornych jako „barier" fizycznych dla części awirulentnego materiału zakaźnego,**
- **zjawisko indukowanej (nabytej) odporności (immunizacji biologicznej),**
- **istnienie dwóch poziomów odporności genetycznej (odporność R-genów + tła genetycznego odmian-komponentów),**
- **istnienie różnic w poziomach częściowej odporności odmian,**
- **reakcje epidemiczne między auto- i alloinfekcjami,**
- **interakcje pomiędzy zjawiskami chorobowymi (epidemicznymi), a czynnikami ekologicznymi – „pozachorobowymi" (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, agresywności, tolerancji).**

Poprawiona zdrowotność, jak i rozmaite pozostałe czynniki pozachorobowe, ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych zabiegów fungicydowych. Dzięki lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych, mieszanki cechują się wyższym i stabilniejszym plonowaniem w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym.

Dobór odmian do mieszanek, zarówno międzygatunkowych, jak i w obrębie tego samego gatunku, nie może być przypadkowy.

5. Siew

5A. Pszenica ozima

Dobrze wykonany siew jest jednym z podstawowych elementów integrowanej ochrony pszenicy. **Podstawowymi komponentami plonowania pszenicy, które mają wpływ na plon są: liczba roślin i kłosów na jednostce powierzchni oraz liczba ziaren w kłosie, masa tysiąca ziaren.** W integrowanej ochronie zaleca się wysiew kwalifikowanego materiału siewnego.

Terminowy i dobry jakościowo siew pozwala pszenicy w pełni wykorzystać okres wegetacji i tak ukształtować łan, aby uzyskać możliwie najwyższy plon.

Termin siewu decyduje o długości rozwoju jesiennego i wiosennego oraz stopniu wykorzystania przez rośliny pszenicy ozimej plonotwórczych reakcji związanych z fotoperiodyzmem i jarowizacją. Termin siewu należy do najsilniej działających czynników agrotechnicznych i ma podstawowe znaczenie dla rozwoju oraz produkcyjności roślin, a powodowane nim różnice plonów mogą sięgać 30%.

Pszenica powinna wejść w zimę w fazie przynajmniej 4–5 liści, czyli musi być odpowiednio wcześnie zasiana. Należy podkreślić, że dobrze rozwinięta pszenica pobiera przed zimą znaczne ilości składników pokarmowych, a zwłaszcza łatwo wymywalnego azotu. **Wczesne siewy pszenicy ozimej** (II–III dekada września), **trzeba traktować jako niezbędny element integrowanej produkcji.** W przypadku problemów z wczesnym zasiewem należy wykorzystać odmiany o większej tolerancji na długość dnia, które lepiej znoszą opóźniony siew. Termin siewu pszenicy zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych w danym regionie i zaleca się wysiew:

- 5–20 września w północno-wschodniej części kraju i terenach wyżynnych,
- 10–25 września w rejonie centralnym i południowo-wschodnim,
- 15 września do 1 października na zachodzie kraju i Kotlinie Sandomierskiej,
- 20 września do 5 października na Nizinie Śląskiej i nizinach nadmorskich.

Gęstość siewu jest jednym z podstawowych czynników agrotechnicznych, regulujących pokrój roślin, wpływających: na prześwietlenie łanu, rozwój chorób oraz kształtujących wszystkie komponenty plonu, a zwłaszcza obsadę kłosów na jednostce powierzchni. Preferować trzeba więc siewy niezbyt gęste, co pozwala na samoregulację łanu i umożliwia dostosowanie się roślin do warunków siedliska. Towarzyszyć jednak temu musi odpowiednia agrotechnika, w tym zwłaszcza dzielone nawożenie. Gęsty łan jest podatny na wyleganie, rozwój chorób jest ułatwiony, w efekcie czego choroby szybko opanowują łan i bez interwencji człowieka straty mogą być bardzo duże.

Do obliczeń, oprócz zaplanowanej obsady nasion na 1 ha, niezbędna jest znajomość masy 1000 ziaren i wartości użytkowej ziarna.

Przystępując do praktycznej realizacji siewu pszenicy przy powszechnie stosowanych siewnikach rzędowych, należy je wykalibrować tzw. próba kręcona, określając masę wysiewanych ziaren na 1 ha.

Ilość wysiewu oblicza się według wzoru:

masa ziarna wysiewanego (kg) = zalecana ilość wysiewu (mln) × masa 1000 ziaren (g) × 100 / / zdolność kiełkowania (%)

5B. Pszenica jara

Prawidłowo wykonany siew gwarantuje uzyskanie wysokiego poziomu plonowania, wpływając bezpośrednio na budowę łanu, liczbę kłosów na jednostce powierzchni i liczbę ziaren. Może też mieć wpływ na występowanie chorób i szkodników.

Do siewu powinno się używać ziarno kwalifikowane. Tylko taki materiał zapewni wysiew nasion jednolitych pod względem: pochodzenia, odmiany, odpowiadający normom czystości i zdrowotności.

Pszenica jara może być wysiewana bardzo wcześnie, ponieważ odznacza się dużą reakcją fotoperiodyczną i odpornością na wiosenne przymrozki. **Kalendarzowe określenie optymalnego terminu siewu pszenicy jarej jest niemożliwe z powodu dużych różnic w przebiegu pogody w latach. Zasadą jest, że należy wysiewać pszenicę jarą jak najwcześniej, w momencie, gdy tylko można wjechać w pole.**

Rośliny z siewu wczesnego charakteryzują się lepiej rozwiniętym systemem korzeniowym, co umożliwia intensywne pobieranie składników pokarmowych i uodparnia rośliny na niedobór wody oraz na porażenie przez choroby grzybowe.

III. REGULACJA ZACHWASZCZENIA

O konkurencyjności zachwaszczenia łanu pszenicy decyduje liczba i różnorodność występujących gatunków chwastów. Szacuje się, że w zbożach występuje około 150 gatunków, z czego 50 można uznać za pospolite.

1. Najważniejsze gatunki chwastów

W tabeli 1. zestawiono i omówiono najważniejsze chwasty występujące w uprawie pszenicy ozimej i jarej.

Tabela 1. Krótka charakterystyka chwastów najczęściej występujących w uprawie pszenic

Gatunek chwastu	Zagrożenia i krótka charakterystyka
Bodziszek drobny	gatunek zimujący, wschodzi w obu formach zbóż także jako typowo jary, groźny podczas masowego występowania. Wydaje dwa do trzech pokoleń w trakcie sezonu. Preferuje wilgotne gleby próchniczne bogate w wapno
Bylica pospolita	gatunek wieloletni azotolubny, konkurencyjny (zacieniający) ze względu na osiąganą wysokość (do 2,0 m). Częściej występuje na glebach żyznych
Chaber bławatek	szybko rosnący, o dużym potencjale konkurencyjnym – pobiera wodę i składniki pokarmowe, a także silnie zacienia. Wschody jesienne i wiosenne, zimujący. W stosunku do gleby mało wymagający
Dymnica pospolita	groźna podczas masowego występowania w trakcie wschodów zbóż ozimych i jarych (częściej wschodzi wiosną). Gleby wilgotne, próchniczne, przewietrzone, zasobne w azot i wapno. Plenna
Fiołki (polny, trójbarwny)	gatunki często nierozróżniane, mają tendencje do masowego występowania i wtedy są bardzo groźne dla wszystkich zbóż w fazie początkowego wzrostu. Potrafią zagłuszyć plantacje zimujące. W stosunku do gleby niewymagające
Gorczyca polna	szybko rosnąca, o dużym potencjale konkurencyjnym – pobiera wodę i składniki pokarmowe, silnie zacienia w początkowej fazie wzrostu zbóż. Podczas długich i ciepłych jesieni groźna dla ozimin, chociaż ostatecznie wymarza. Większy problem stanowi w jarych. Lubi gleby żyzne, wskaźnik gleb gliniastych
Gwiazdnica pospolita	zimująca, konkurencyjna podczas masowego występowania w trakcie wschodów zbóż
Iglica pospolita	zimująca, groźna tylko podczas masowych wschodów. Częściej wschodzi wiosną i wtedy jest mniej konkurencyjna dla ozimin, a bardziej dla zbóż jarych. Gleby piaszczyste i gliniaste, lekko zakwaszone, azotolubna
Jasnota purpurowa	gatunek jary, zimujący, konkurencyjny jako element całkowitego zachwaszczenia
Jasnota różowa	jw.

Gatunek chwastu	Zagrożenia i krótka charakterystyka
Komosa biała	szybko rosnąca, o dużym potencjale konkurencyjnym – pobiera wodę i składniki pokarmowe, a także silnie zacienia. W oziminach groźna podczas długich ciepłych jesieni, chociaż ostatecznie wymarza. Wschody wiosenne są także bardzo konkurencyjne zarówno dla zbóż jarych jak i ozimych. Lubi gleby przewietrzone, nawożone obornikiem, żyzne, bogate w azot i potas
Mak polny	gatunek jary, zimujący, bardzo dobrze rozwija się na polach zbóż ozimych jak i jarych
Maruna nadmorska bezwonna	gatunek szybko rosnący, intensywnie pobierający wodę i składniki pokarmowe, a także silnie zacienia. Występuje na różnych typach gleb, zimująca. Konkurencyjna we wszystkich okresach wzrostu w zbożach ozimych i jarych
Miotła zbożowa	niebezpieczna dla zbóż ozimych. Silniejsze egzemplarze pochodzą ze wschodów jesiennych. Dobrze się rozwija na glebach lekko wilgotnych
Niezapominajka polna	gatunek jary, zimujący. Niebezpieczny podczas masowego występowania, często kwitnie i owocuje na ścierniskach zbóż jarych i ozimych, wzbogacając bank nasion
Owies głuchy	szczególnie niebezpieczny dla zbóż jarych. Preferuje podmokłe gleby gliniaste.
Ostrożeń polny	gatunek wieloletni, konkurencyjny pod każdym względem (pokarm, światło, woda, utrudniony zbiór). Wszystkie typy gleb
Perz właściwy	gatunek wieloletni charakterystyczny dla stanowisk zaniedbanych, bardzo konkurencyjny. Wszystkie typy gleb, najrzadziej na piaszczystych o niskim pH
Powój polny	gatunek wieloletni światłolubny. Pnącze zacieniające rośliny uprawne. Utrudnia wzrost i zbiór zbóż. Występuje na różnych typach gleb.
Poziewnik szorstki	wschodzi wiosną, preferuje wilgotne gleby, na których dorasta do 1 m wysokości. Często spotykany w zbożach. Konkurencyjny podczas masowego występowania, utrudnia sprzęt zbóż
Przetaczniki	gatunki ozime i jare (w tym zimujące) konkurencyjne zwłaszcza, gdy wschodzą jesienią. Stosunkowo szybko kończą wegetację i w późniejszym okresie nie stanowią zagrożenia
Przytulia czepna	gatunek jary, także zimujący, wybitnie konkurencyjny, azotolubny, zacieniający oraz utrudniający wzrost i zbiór zbóż. Preferuje czarnoziemy i gleby gliniaste – żyzne i wilgotne
Rdest kolankowy (rdest szczawiolistny typowy)	gatunek jary dość konkurencyjny, dorasta do 1 m wysokości. Preferuje gleby gliniaste, ciężkie, podmokłe
Rdest plamisty	gatunek jary konkurencyjny w zależności od stanowiska na glebach żyznych, wilgotnych i lekko kwaśnych, dorasta do 1 m wysokości, na torfowych może osiągnąć zaledwie 5 cm
Rdest powojowy (rdestówka powojowa)	gatunek jary groźny podczas masowego występowania. Preferuje gleby lekkie do średnio ciężkich. Dobrze znosi suszę

Chabry w pszenicy (fot. A. Paradowski)

Miotła zbożowa w pszenicy (fot. A. Paradowski)

Ostrożeń w polu pszenicy (fot. A. Paradowski)

Przytulia czepna (fot. A. Paradowski)

Gatunek chwastu	Zagrożenia i krótka charakterystyka
Rdest ptasi	gatunek jary typowo światłolubny, w zbożach ozimych rzadziej spotykany i mało konkurencyjny, bardziej groźny dla jarych, zwłaszcza w momencie ich wschodów
Rumianek pospolity	gatunek szybko rosnący, konkurencyjny – pobiera wodę i składniki pokarmowe, i w początkowej fazie wzrostu silnie zacienia. Jest wskaźnikiem gleb gliniastych
Rzepak – samosiewy	groźne dla zbóż ozimych, ponieważ wymagają podobnych warunków klimatycznych, wschody wiosenne w obu formach zbóż również niebezpieczne, ponieważ rzepak nie przechodzi jarowizacji i bardzo silnie (bujnie) rozwija się wegetatywnie
Rzodkiew świrzepa	patrz gorczyca polna
Stulicha psia	zimująca, szybko rosnąca, wyjątkowo plenna, intensywnie pobiera wodę i składniki pokarmowe, a także silnie zacieniająca. W zbożach rozwija się przeciętnie, jednak powinna być zwalczana ze względu na uprawy następcze. Małe wymagania glebowe
Tasznik pospolity	zimuje, kłopotliwy podczas masowego występowania, występuje na różnych typach gleb. Preferuje gleby pulchne i przewiewne
Tobołki polne	zimujące, kłopotliwe podczas masowego występowania. Preferuje gleby gliniaste, od średnich do ciężkich
Wyczyniec polny	gatunek jarej trawy kępowej, także zimującej. Pojawia się głównie w zbożach ozimych, dorastając na glebach żyznych i wilgotnych przeciętnie do 70 cm wysokości. Gatunek ekspansywny coraz częściej pojawiający się na obszarze całego kraju

2. Niechemiczne metody regulacji zachwaszczenia

Uprawa zbóż, w tym pszenicy ozimej i jarej, charakteryzuje się bardzo wąską rozstawą międzyrzędzi. Najczęściej zboża są siane w rzędach od 10 do 15 cm, maksymalna rozstawa w pszenicy ozimej wynosi nie więcej niż 20 cm szerokości. Taka technologia praktycznie wyklucza możliwość zwalczania chwastów w sposób mechaniczny, zwłaszcza w starszych fazach rozwojowych. Pielęgnowanie zasiewów pszenicy ozimej ma na celu niszczenie tworzącej się na powierzchni roli skorupy oraz zniszczenie kiełkujących chwastów. W praktyce cele te osiąga się przez jesienne bronowanie pola przed wschodami. Wiosenne bronowanie należy wykonać na ukos lub w poprzek rzędów pszenicy po ruszeniu wegetacji do końca fazy krzewienia, na obsuszonych polach, gdy już minie groźba przymrozków. W pszenicy jarej można wykonać podobne zabiegi po siewie, gdy ukażą się wschody chwastów oraz po raz drugi po rozkrzewieniu się zboża (nie wcześniej, jak w stadium 4 liścia). Jednak nie są to zabiegi, które mogą całkowicie zabezpieczyć uprawę pszenicy przed zachwaszczeniem. Można je wykonać, ale koniecznie przed zabiegami chemicznego zwalczania chwastów, zwłaszcza preparatami o działaniu doglebowym.

3. Chemiczne metody regulacji zachwaszczenia

3.1. Metody określania liczebności i progi szkodliwości

Literatura popularno-naukowa, ulotki propagandowo-reklamowe oraz atlasy chwastów o charakterze ochroniarskim są głównym źródłem wiadomości na temat progów szkodliwości. Niestety dane te z reguły nie posiadają źródła pochodzenia. Tym samym nie wiadomo w jakich warunkach ekologicznych, klimatycznych i glebowych zostały opracowane. Tym samym nie stanowią danych obligatoryjnych i służą jedynie jako dane orientacyjne o charakterze pomocniczym.

Elementem wspomagającym określanie stopnia zachwaszczenia jest znajomość stanowiska i umiejętność przewidzenia jaka jest gatunkowa zasobność banku nasion. W przypadku zabiegów doglebowych jest to przydatne tylko w stosunku do kilku substancji czynnych, które należy lub można stosować przedsiewnie w pszenicy ozimej (w pszenicy jarej brak zarejestrowanych środków do zabiegów przedwschodowych). Są to fluorochloridon, chlorosulfuron, chlorotoluron, izoproturon, pendimetalina. Oprócz fluorochloridonu pozostałe substancje czynne przeznaczone do odchwaszczania pszenicy ozimej są zalecane nalistnie. W obu formach pszenic, należy je odpowiednio dobierać do zachwaszczonych stanowisk dopiero po rozpoznaniu gatunków chwastów. Istotnym elementem skutecznego zwalczania jest stosowanie herbicydów w najbardziej wrażliwych fazach rozwojowych. Termin ten jest zawsze określany w etykiecie każdego preparatu chwastobójczego.

3.2. Systemy wspomagania decyzji

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

3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki

3A. Pszenica ozima

Zwalczanie chemiczne chwastów w pszenicy ozimej należy rozpocząć jesienią. Brak chwastów podczas wykonywania zabiegu doglebowego utrudnia wybór odpowiedniego środka. W takich przypadkach pomocna jest znajomość pola, informacja na temat przedplonu oraz wiedza na temat występujących gatunków chwastów. Wybór herbicydów do zabiegów nalistnych wymaga umiejętności rozpoznawania chwastów. Bez względu na to, czy zabieg jesienny wykonano czy też nie, wiosną konieczna jest bardzo wczesna lustracja pól. Podczas wykonywania lustracji trzeba określić skład gatunkowy oraz fazy rozwojowe chwastów. Analiza ta zadecyduje o wyborze herbicydu, wysokości dawki i terminie zabiegu. Należy wziąć pod uwagę, że chwasty, które wzeszły jesienią i przezimowały, są wiosną zdecydowanie bardziej odporne na herbicydy niż chwasty znajdujące się w takich samych fazach rozwojowych, których wschody nastąpiły wiosną. Zabiegi nalistne należy wykonywać zawsze na suche rośliny. Dawki niektórych herbicydów podane są w zakresie „od–do". Wyższe dawki herbicydów doglebowych należy stosować na glebach ciężkich, natomiast preparaty nalistne na chwasty nieco przekraczają-

ce fazę wrażliwości, podczas niesprzyjających warunków klimatycznych (np. zbyt niska temperatura) oraz gdy na polu znajduje się znaczna liczba chwastów średnio wrażliwych. Skuteczność preparatów doglebowych związana jest z dobrym uwilgotnieniem gleby.

Wybór herbicydów oraz możliwość stosowania różnych mieszanin pozwala na ograniczanie każdego typu zachwaszczenia. Aby uzyskać jak najlepszy efekt chwastobójczy należy odpowiednio dobrać herbicydy. W tabeli 2. zestawiono substancje czynne zarejestrowane do zwalczania chwastów w integrowanej ochronie pszenicy ozimej.

Tabela 2. Wykaz substancji czynnych zalecanych do odchwaszczania żyta i ich podstawowe cechy

Wrażliwość chwastów na substancje czynne	Gatunki chwastów
2,4-D*	kapustowate**
2,4-D + dikamba*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate**
2,4-D + dikamba + mekoprop*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
2,4-D + florasulam*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, ostrożeń polny, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumianowate
2,4-D + aminopyralid + florasulam*	chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, ostrożeń polny, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne.
2,4-D + fluroksypyr*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak polny, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
amidosulfuron*	gwiazdnica pospolita, kapustowate, przytulia czepna, rdesty, rumian polny
amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy*	gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, poziewnik szorstki, przetacznik perski, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodowy	gwiazdnica pospolita, miotła zbożowa, przytulia czepna, rumian polny, tobołki polne
aminopyralid + florasulam*	chaber bławatek, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, mlecz zwyczajny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, ostrożeń polny przytulia czepna, psianka czarna, rdest plamisty, rdest powojowy, rumianek pospolity, rumian polny, stulicha psia, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wyka wąskolistna, żółtlica drobnokwiatowa

Wrażliwość chwastów na substancje czynne	Gatunki chwastów
beflubatamid + IPU	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, mak polny, miotła zbożowa, rumian polny, tobołki polne.
bifenoks	fiołek polny, jasnoty, przetacznik bluszczykowy i perski, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne
bifenoks + IPU	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetacznik ożankowy, przetacznik trójlistkowy, przetacznik polny, rdest powojowy, rumianowate, tasznik pospolity, tobołki polne.
chlorotoluron	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, miotła zbożowa, rdest ptasi, rumianek, tobołki polne, tomka oścista
chlorotoluron + diflufenikan	bodziszek drobny, dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, maruna bezwonna, miotła zbożowa, przetacznik polny, przytulia czepna, tasznik pospolity
chlorosulfuron	gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, maki, miotła zbożowa, przytulia czepna, rumianowate
chlorosulfuron + tifensulfuron-metylu*	gwiazdnica pospolita, jasnoty, maki, kapustowate, miotła zbożowa, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
DFF	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, maruna bezwonna, przytulia czepna
DFF + flufenacet	dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy, rumianowate, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
DFF + IPU	miotła zbożowa, bodziszek drobny, chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
DFF + jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, mak polny, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rumianowate
dichloroprop-P*	gwiazdnica pospolita, kapustowate, rdesty, rumianowate, przytulia czepna
dikamba + MCPA*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
dikamba + MCPA + mekoprop*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate

Wrażliwość chwastów na substancje czynne	Gatunki chwastów
dikamba + triasulfuron*	chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate, lucerna nerkowata, mak, ostrożeń, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
dikamba + tritosulfuron*	gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, mak, przytulia czepna, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
fenoksaprop-P-etylu*	miotła zbożowa, owies głuchy
florasulam	ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przytulia czepna, rumianowate
florasulam + fluroksypyr*	ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, mak, niezapominajka, przetaczniki, poziewnik, powoje, przytulia czepna, rumianowate, szczawie, skrzyp polny
flufenacet + metrybuzyna	miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate, przetacznik, polny, rumian polny
fluorochloridon	gwiazdnica pospolita, jasnoty, maki, maruna bezwonna, przetacznik bluszczykowy i perski, rumianek pospolity, samosiewy rzepaku
fluroksypyr*	gwiazdnica pospolita, jasnoty, mniszek pospolity, przetaczniki, przytulia czepna, powoje, rdesty
IPU	miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, rumianowate
IPU + pendimetalina:	chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, maki, miotła zbożowa, przetacznik bluszczykowy, perski i polny, przytulia czepna, rdest, kolankowy, powojowy i ptasi, rumianowate
jodosulfuron metylosodowy	bobowate, bodziszek drobny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, miotła zbożowa, ostrożeń polny, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy	gwiazdnica pospolita, kapustowate, owies głuchy, miotła zbożowa, rumianowate, wyczyniec polny
karfentrazon etylowy*	jasnoty, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy i plamisty, tasznik, tobołki
karfentrazon metylu + mekoprop-P	blekot pospolity, gorczyca polna, iglica pospolita, jasnoty, komosa biała, niezapominajka polna, przetacznik perski, przytulia czepna, rdest powojowy, rdest ptasi, samosiewy rzepaku, stulicha psia, sporek polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wilczomlecz obrotny
MCPA*	kapustowate, maki
mekoprop-P*	dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, komosa biała, przytulia czepna, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne.

Wrażliwość chwastów na substancje czynne	Gatunki chwastów
metsulfuron	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała (do fazy 6 liści), mak polny, maruna bezwonna, rdest plamisty, rumian polny, tasznik pospolity,
metsulfuron metylu + tifensulfuron metylu	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, rdest powojowy, tasznik pospolity
pendimetalina	gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, miotła zbożowa, przytulia czepna, rzodkiew świrzepa
pinoksaden*	miotła zbożowa, owies głuchy, wyczyniec polny, życice
propoksykarbazon sodowy*	miotła zbożowa, owies głuchy, perz właściwy, wyczyniec polny
prosulfokarb	gwiazdnica pospolita, jasnoty, miotła zbożowa, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne.
sulfosulfuron*	gwiazdnica pospolita, kapustowate, miotła zbożowa, perz właściwy, przytulia czepna, rdest plamisty, rumianek pospolity
tifensulfuron + tribenuron metylu (40% + 10%)	bodziszek drobny, gwiazdnica pospolita, mak polny, miotła zbożowa, przetacznik bluszczykowy, przytulia czepna, rumian polny, tasznik pospolity
tifensulfuron + tribenuron metylu* (25 + 25%)	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku
tifensulfuron + tribenuron metylu* (16,7% + 33,3%)	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, mak polny, maruna bezwonna, rumian polny, samosiewy rzepaku
tralkoksydym*	owies głuchy, miotła zbożowa
tribenuron metylu*	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, ostrożeń, rdest powojowy i plamisty, rumianowate

*zastosowanie także w pszenicy jarej.
**kapustowate: gorczyca polna, rzodkiew świrzepa, stulicha psia, tasznik pospolity, tobołki polne;
**rumianowate: maruna bezwonna, rumian polny, rumianek pospolity

Kompensacja i uodparnianie się chwastów

Podczas wieloletnich zabiegów chemicznego zwalczania chwastów może dojść do dwóch niepożądanych zjawisk: kompensacji chwastów i uodparniania się chwastów.

Kompensacja chwastów jest zjawiskiem polegającym na masowym występowaniu na określonym areale jednego gatunku chwastu. Ten typ zachwaszczenia jest bardzo niekorzystny dla rośliny uprawnej. Zjawisku kompensacji chwastów należy przeciwdziałać przede wszystkim wprowadzając rotację, czyli „zmianowanie" herbicydów. Oprócz zmiany substancji czynnej warto zwrócić uwagę, czy inny możliwy do zastosowania herbicyd posiada

odmienny mechanizm działania. Problem uodparniania się chwastów zaskakuje rolników i może okazać się trudny do szybkiego opanowania. W pewnym roku uprawy spostrzega się, że nagle zawiódł zawsze skuteczny herbicyd. W takiej sytuacji, należy zdecydowanie zmienić do tej pory stosowaną substancję czynną, na charakteryzującą się innym mechanizmem działania. Zdarza się, że niektóre chwasty poza mechanizmem odporności prostej, czyli odporności tylko na jedną substancję czynną, posiadają mechanizm odporności mieszanej. Ten typ obrony polega na odporności chwastu, na co najmniej dwie substancje czynne, wykazujące ten sam mechanizm działania.

Ograniczanie wylegania

Ograniczenie wylegania jest możliwe dzięki stosowaniu retardantów. Mechanizm działania tych środków polega na hamowaniu elongacyjnego wzrostu źdźbeł przy jednoczesnym przyroście ścian źdźbeł na grubość.

Na prawidłowy przebieg procesu skracania ma także wpływ temperatura. Wszystkie środki zalecane do skracania źdźbła należy stosować podczas temperatury nie niższej niż 10°C. Taka temperatura po zabiegu powinna się utrzymywać, chociaż przez kilka godzin dziennie, na przestrzeni około tygodnia.

3B. Pszenicy jara

Zakres herbicydów zalecanych do odchwaszczania pszenicy jarej i ozimej jest bardzo zbliżony. Analizując możliwości odchwaszczania pszenicy jarej łatwo stwierdzić, że obejmują one wycinek zaleceń dotyczący zwalczania chwastów w pszenicy ozimej. Stąd też niszczenie chwastów w pszenicy jarej nie powinno powodować większych trudności. W zbożach ozimych jednym z podstawowych chwastów jest miotła zbożowa, która w zbożach jarych występuje sporadycznie i nie stanowi żadnego problemu. Do zwalczania miotły zbożowej służy kilkadziesiąt herbicydów opartych na kilkunastu substancjach czynnych. Przede wszystkim o te herbicydy jest pomniejszony program ochrony pszenicy jarej. Pozostałe środki chwastobójcze są stosowane bardzo często w takich samych lub nieco obniżonych dawkach. W pszenicy jarej zakres stosowania herbicydów obejmuje krótszy termin i praktycznie ogranicza się do zaleceń wiosennych dla zbóż ozimych. Nalistna ochrona pszenicy jarej przed chwastami obejmuje zabiegi od fazy 2 liści (BBCH 12) do fazy początku liścia flagowego (BBCH 37). W tabeli 2 zestawiono substancje czynne (oznaczone gwiazdką) zarejestrowane do zwalczania chwastów w integrowanej ochronie pszenicy jarej.

3.4. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin

Wszystkie omówione środki chemiczne (substancje czynne) podczas standardowych zabiegów należy stosować w 200–300 l wody/ha, podczas wiatru nie przekraczającego szybkości 4 m/sek. Przy silniejszym wietrze zabiegów się nie zaleca, a jeżeli są konieczne należy wykorzystać osłony lub rozpylacze o określonych i przystosowanych do nietypowych warunków parametrach. Standardowe zabiegi herbicydami należy wykonywać opryskiem średniokroplistym. Zachować podstawowe zasady stosowania herbicydów: o działaniu doglebowym na wilgotną glebę, a o działaniu nalistnym na suche chwasty. Istotnym elementem działania herbicydów jest temperatura. Jej zakresy dla poszczególnych substancji czynnych zestawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Wymagania substancji czynnych pod względem wysokości temperatury

Substancja czynna	Temperatura powietrza [°C]		
	minimalna	optymalna	maksymalna
2,4-D	8–12	15–20	25
amidosulfuron	5–6	12–15	20
aminopyralid	5	–	22
bifenoks	4	–	25
chlorosulfuron*	8	10	15
chlorotoluron	0	0–15	20
diflufenikan*	8	10–20	22
dikamba	8	15–20	22
fenoksaprop	10	15–22	28
florasulam	4–5	10–25	25
flufenacet	10	10–20	25
fluoroksypyr	7–8	15–20	22
izoproturon	>0	6–8	20
jodosulfuron	6–10	11–15	20
metrybuzyna*	10	16–20	25
mezosulfuron	–	ok. 15	–
mekoprop	8	15–20	22
MCPA	8–12	20	25
pendimetalina	0	5–15	25
piroksysulam	5	–	25
tifensulfuron	12	15–25	25
triasulfuron	0	10–12	25
tritosulfuron	–	10–25	–
tribenuron	2–4	7–25	25

*podczas zabiegów doglebowych można stosować w niższej temperaturze

Niska temperatura wody użytej do zabiegu może spowodować słabe rozpuszczenie się i nierównomierne rozproszenie substancji czynnej stosowanego herbicydu. Wysoka temperatura podczas zabiegu może spowodować nagłe odparowanie, zwłaszcza bardziej lotnych substancji czynnych i zmniejszyć skuteczność zabiegu.

IV. OGRANICZANIE SPRAWCÓW CHORÓB

Przystępując do zwalczania lub ograniczania grzybów chorobotwórczych uwzględnia się wiele czynników, które zapewnić mogą wysoką skuteczność podejmowanego zadania. Dzięki wykorzystaniu wszechstronnej wiedzy obejmującej znajomość biologii sprawców chorób, objawów przez nie powodowanych oraz ich znaczenia gospodarczego, można ustalić potencjalną szkodliwość grzybów chorobotwórczych występujących w czasie wegetacji. Większość grzybów porażających pszenicę do rozwoju wymaga wysokiej wilgotności, dlatego w czasie dłuższych okresów z opadami deszczu, gwałtownie rozwijają się powodując epidemiczne wystąpienie chorób. Patogeny te mogą rozwijać się w bardzo szerokim zakresie temperatury. Jest to uzależnione od gatunku grzyba powodującego chorobę. W tabeli 4. zestawiono orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów.

Tabela 4. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów pszenicy

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgotność)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	4–12	0–4	konieczny (wysoka wilgotność)	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	0–20	0	niekonieczny	powyżej 5 godzin
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	12–20	5–12	niekonieczny (zarodnikuje w suchej, ciepłej pogodzie, infekcja – duża wilgotność w łanie)	mniej niż 5 godzin słońca
Rdza brunatna pszenicy	12–24	0–12	niekonieczny (rosa, wysoka wilgotność około 100%)	powyżej 5 godzin
Septorioza paskowana liści pszenicy	10–16	0–10	konieczny (wysoka wilgotność 24–48 godz., wilgotne liście)	–
Septorioza plew pszenicy	14–24	0–14	konieczny (rosa, wysoka wilgotność, wilgotne liście)	rozproszone światło
Fuzarioza kłosów	12–24	5–12	niekonieczny (długa, wysoka wilgotność)	–

Właściwe rozpoznanie sprawcy choroby daje możliwość podjęcia decyzji, w danym momencie o zastosowaniu zabiegu opryskiwania.

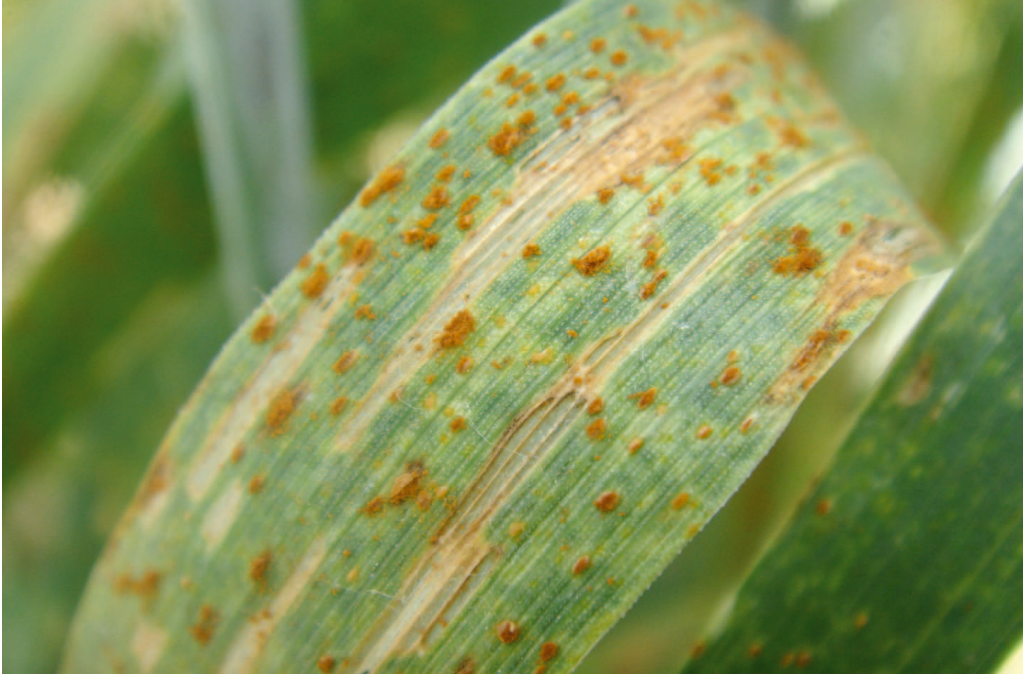
1. Najważniejsze choroby

Znaczenie gospodarcze chorób w uprawie pszenicy ozimej i jarej jest różne. Jest to związane z wpływem długości czasu, jaki jest potrzebny do infekcji przez grzyby, żeby mogły się one rozwijać w takiej ilości, która stanowi zagrożenie. W uprawie pszenicy jarej czas wegetacji jest zdecydowanie krótszy. Z tego powodu w pszenicy jarej znaczenie chorób jest mniejsze w porównaniu do pszenicy ozimej (tab. 5, rys. 1a, 1b).

Tabela 5. Znaczenie gospodarcze chorób pszenicy w Polsce

Choroby	Pszenica ozima	Pszenica jara
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	+++	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	+++	–
Zgorzel podstawy źdźbła	++	–
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	+++	+++
Rdza brunatna pszenicy	++	++
Rdza żółta zbóż i traw	+	+
Septorioza paskowana liści pszenicy	+++	++
Brunatna plamistość liści	++	–
Septorioza plew pszenicy	++	++
Fuzarioza kłosów	++	++
Śnieć cuchnąca pszenicy	++	+
Głownia pyląca pszenicy	+	+
Sporysz zbóż i traw	+	+
Czerń zbóż	+	+

+ choroba o znaczeniu lokalnym; ++ choroba ważna; +++ choroba bardzo ważna;
– choroba nie ma znaczenia



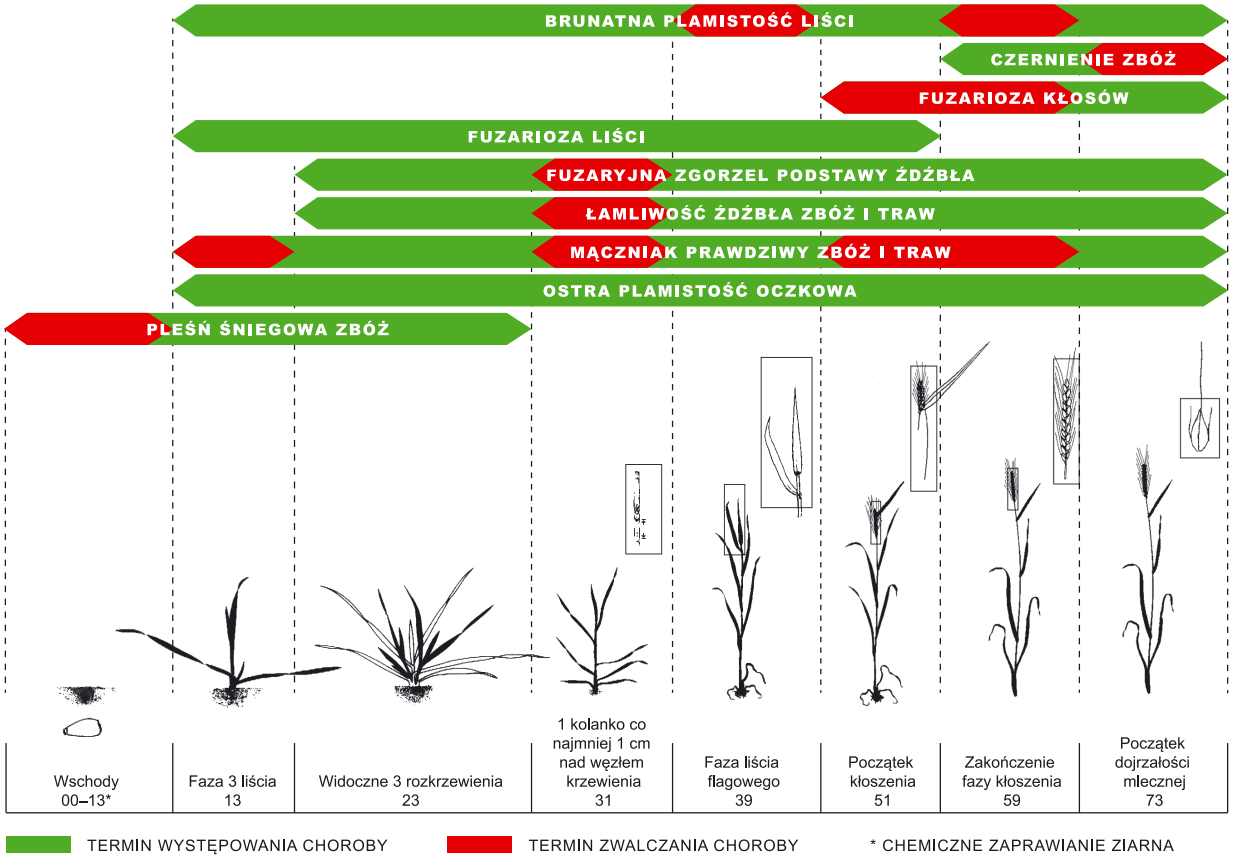
Rdza brunatna na liściu pszenicy (fot. M. Korbas)

Rdza żółta coraz częściej zagraża plantacjom pszenicy (fot. M. Korbas)

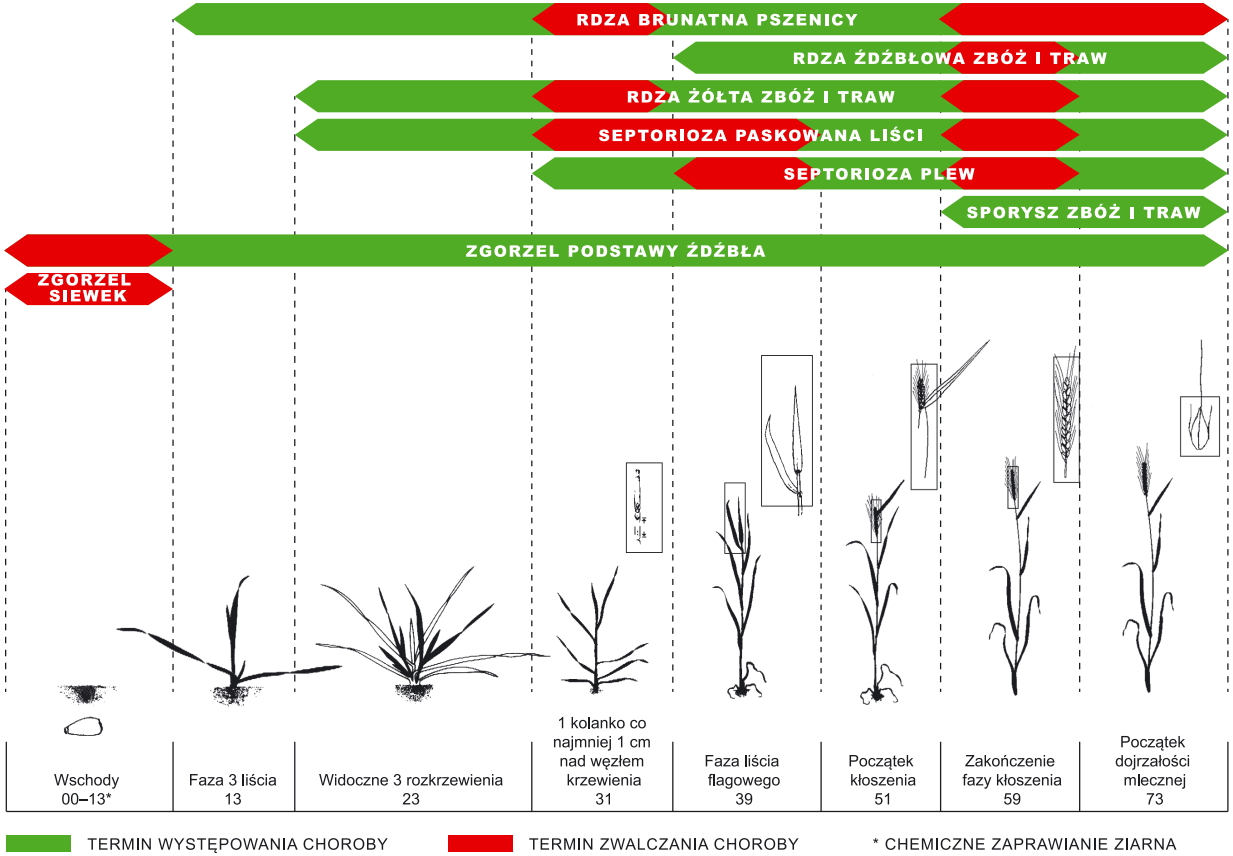
Brunatna plamistość liści – DTR na liściach pszenicy (fot. M. Korbas)

Septorioza paskowana liści pszenicy corocznie zagraża plantacjom pszenicy (fot. M. Korbas)

W przypadku epidemii **fuzariozy klosów** ważny jest termin wykonania zabiegu oraz substancja czynna i jej dawka (fot. M. Korbas)



Rys. 1a. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób podczas wegetacji pszenicy ozimej i jarej



Rys. 1b. Występowanie i zwalczanie najważniejszych chorób podczas wegetacji pszenicy ozimej i jarej

2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda agrotechniczna

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

Poprawna agrotechnika pozwala na znaczne ograniczenie zagrożenia ze strony sprawców chorób. Wykorzystując zmianowanie, odpowiednie przygotowanie gleby, nawożenie stosowane zgodnie z potrzebami pszenicy oraz wykonanie siewu we właściwym terminie i z optymalną ilością ziaren na m^2, zmniejsza się zasadniczo niebezpieczeństwo obecności wielu grzybów chorobotwórczych.

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

Zbyt wczesny siew ozimin powoduje, że rośliny silnie się krzewią, a na takich nadmiernie zagęszczonych polach ułatwiony jest rozwój: mączniaka prawdziwego, rdzy, septorioz i fuzariozy.

Utrzymująca się na plantacji większa wilgotność związana z gęstym siewem, sprzyja rozwojowi sprawców chorób podstawy źdźbła, liści i kłosów. Optymalna obsada roślin nie daje możliwości masowego rozwoju patogenów. Odpowiednia izolacja przestrzenna upraw pszenicy ozimej od pszenicy jarej jest sposobem unikania zakażania przez grzyby porażające liście i kłosy. W tabeli 6. zestawiono możliwości niechemicznej ochrony pszenicy przed chorobami.

Tabela 6. Niechemiczne metody ochrony pszenicy przed chorobami

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
Brunatna plamistość liści zbóż	niszczenie resztek pożniwnych, stosowanie zabiegów przyspieszających mineralizację resztek pożniwnych, uprawa gatunków podatnych po życie, pszenżycie i pszenicy może zwiększyć ryzyko wystąpienia choroby we wczesnych fazach rozwojowych
Czerń zbóż	zapobieganie rozwojowi i działaniu czynników powodujących przedwczesne zamieranie roślin, zbiór zbóż tuż po ich dojrzeniu (o ile pozwalają na to warunki pogodowe)
Fuzarioza kłosów zbóż	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Fuzarioza liści zbóż	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Fuzaryjna zgorzel siewek	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Głownia pyląca pszenicy	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego
Łamliwość źdźbła zbóż	prawidłowe zmianowanie, uprawa odmian o podwyższonej odporności, wykonywanie podorywki i dokładnej orki w celu przyspieszenia mineralizacji resztek pożniwnych i eliminacji inokulum sprawcy choroby
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	zaleca się wykonanie podorywki i starannej orki w celu zniszczenia resztek pożniwnych, na których dojrzewają kleistotecja (owocniki) sprawcy choroby, unikanie zbyt gęstego siewu i przenawożenia azotem, unikanie sąsiedztwa form jarych i ozimych tych samych gatunków zbóż, uprawa odmian odpornych
Ostra plamistość oczkowa	prawidłowe zmianowanie, zabiegi agrotechniczne zapewniające optymalny rozwój zbóż
Pałecznica zbóż i traw	zaleca się wykonanie głębokiej orki oraz staranną uprawę roli, unikanie zbyt wczesnego siewu
Pleśń śniegowa zbóż i traw	stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego, niszczenie źródeł infekcji pierwotnych, podorywka i głęboka orka jesienią, właściwe nawożenie (z zachowaniem odpowiedniego stosunku NPK)
Rdza brunatna pszenicy	niszczenie samosiewów, uprawa odmian odpornych
Rdza źdźbłowa zbóż i traw	dokładne wykonanie podorywki i orki jesiennej, właściwe nawożenie (potasowo-fosforowe), uprawa odmian o krótszym okresie wegetacji
Rdza żółta zbóż i traw	niszczenie samosiewów pszenicy i pszenżyta, uprawa odmian odpornych lub o podwyższonej odporności
Septorioza paskowana liści pszenicy	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie źródła infekcji, niszczenie samosiewów, odpowiednie nawożenie, uprawa odmian mniej podatnych na porażenie przez sprawcę choroby
Septorioza plew pszenicy	głęboka orka przedzimowa mająca na celu zniszczenie źródła infekcji, uprawa odmian mniej podatnych na porażenie przez sprawcę choroby, stosowanie kwalifikowanego materiału siewnego
Sporysz zbóż i traw	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od sklerocjów sprawcy choroby, staranne przyorywanie resztek pożniwnych, prawidłowe zmianowanie

Choroba	Niechemiczne metody ograniczania szkodliwości
Śnieć cuchnąca pszenicy	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego wolnego od teliospor sprawcy choroby, uprawa odmian o podwyższonej odporności
Śnieć karłowa pszenicy	uprawa odmian o podwyższonej odporności lub obniżonej podatności na porażanie przez sprawcę, przestrzeganie przepisów kwarantannowych, uniemożliwiających rozprzestrzenianie się choroby
Zgorzel podstawy źdźbła	prawidłowe zmianowanie, uprawa odmian tolerancyjnych, prawidłowy płodozmian, wykonanie głębokiej orki i wczesnej podorywki, opóźnienie terminu siewu, nawożenie organiczne
Zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	stwarzanie warunków do szybkich wschodów i rozwoju siewek, prawidłowa gospodarka wodna
Zgorzel siewek zbóż	wysiewanie kwalifikowanego materiału siewnego, stwarzanie warunków do szybkich wschodów i rozwoju siewek, niezbyt głęboki wysiew materiału siewnego

Metoda hodowlana

Opiera się na właściwym doborze odmiany odpornej lub tolerancyjnej na porażenie przez grzyby powodujące największe zagrożenie w konkretnym środowisku (polu uprawnym). Odmiana powinna być dostosowana do warunków klimatycznych panujących w rejonie uprawy. Do siewu polecić należy zwłaszcza te odmiany, których odporność wynosi co najmniej 8° na porażenie przez kilku sprawców chorób, a jeżeli nie jest to możliwe, wybierać należy odmiany o jak największym podanym stopniu odporności. W skali tej 9° oznacza, że odmiana jest odporna całkowicie, a 8°, że jej odporność na porażenie przez grzyby powodujące chorobę jest wysoka.

3. Chemiczne metody ochrony

3.1. Metody określania liczebności porażonych roślin i progi szkodliwości

Przed przystąpieniem do ochrony chemicznej podstawy źdźbła, liści, pochew liściowych i kłosów, wykonuje się lustrację w celu określenia głównego sprawcy choroby i ocenia się jednocześnie występowanie innych grzybów obecnych w tym samym czasie w niskim nasileniu. Znajomość istniejących progów ekonomicznej szkodliwości jest niezbędna przed podjęciem decyzji o wykonaniu chemicznego zwalczania. W zależności od fazy wzrostu pszenicy progi różnią się wyznaczoną wielkością, która najczęściej jest podana w procentach roślin lub liści z pierwszymi objawami sprawców chorób, lub jako procent porażonej powierzchni liści (tab. 7).

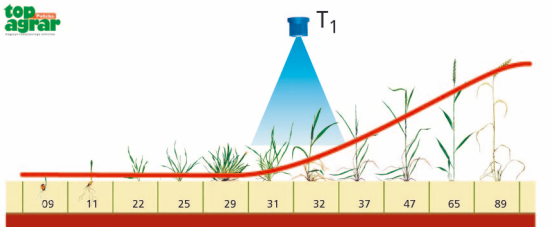
Tabela 7. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenicy

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (*Oculimacula* spp.)	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (*Blumeria graminis*)	w fazie krzewienia	50–70% roślin z pierwszymi objawami porażenia (pojedyncze, białe skupienia struktur grzyba)
	w fazie strzelania w źdźbło	10% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna pszenicy (*Puccinia recondita*)	w fazie krzewienia	10–15% liści z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	10% źdźbeł z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Rdza żółta zbóż i traw (*Puccinia striiformis*)	w fazie krzewienia	30% roślin z pierwszymi objawami
	w fazie strzelania w źdźbło	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego
	w fazie kłoszenia	pierwsze objawy porażenia na liściu podflagowym lub flagowym
Septorioza paskowana liści pszenicy (*Mycosphaerella graminicola*)	w fazie krzewienia	30–50% liści z pierwszymi objawami porażenia lub 1% liści z owocnikami
	w fazie strzelania w źdźbło	10–20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie kłoszenia	5–10% porażonej powierzchni liścia flagowego lub 1% liści z owocnikami
Septorioza plew pszenicy (*Phaeosphaeria nodorum*)	w fazie krzewienia	20% roślin z pierwszymi objawami porażenia
	w fazie strzelania w źdźbło	20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie początku kłoszenia	10% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie pełni kłoszenia	1% porażonej powierzchni liścia flagowego
Brunatna plamistość liści zbóż (*Pyrenophora tritici – repentis*)	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

Sygnalizacja zabiegów ochronnych:

ŁAMLIWOŚĆ ŹDŹBŁA ZBÓŻ – czynnik sprawczy: *Oculimacula yallundae, O. acuformis*
= Tapesia yallundae st. kon. *Ramulispora herpotrichoides* *= Pseudocercosporella herpotrichoides*
= T. acuformis *P. acuformis*

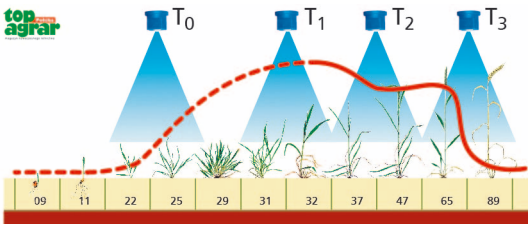
Metody obserwacji:
Idąc po przekątnej pola pobiera się w 5 losowo wybranych punktach po 50 źdźbeł, z powierzchni nie mniejszej niż 1 m^2. Określa się liczbę i procent porażonych źdźbeł.



Rys. 2. Optymalny termin zastosowania fungicydu do ograniczania występowania sprawcy łamliwości źdźbła

MĄCZNIAK PRAWDZIWY ZBÓŻ – czynnik sprawczy: *Blumeria graminis* (syn. *Erysiphe graminis*)

Metody obserwacji:
W zależności od wielkości plantacji do analizy wybiera się 100–150 źdźbeł w różnych losowo wybranych punktach po 25 źdźbeł. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar, z dowolnej powierzchni, jednak nie mniejszej niż 1 m. Pierwszy i ostatni punkt powinny być oddalone co najmniej 2 m od brzegu pola. Określa się liczbę i procent porażonych źdźbeł w stosunku do analizowanych ogółem oraz stopień porażenia.
W przypadku dużej liczby porażonych źdźbeł, zagrożenie zbóż można prognozować w przyszłym sezonie wegetacyjnym.

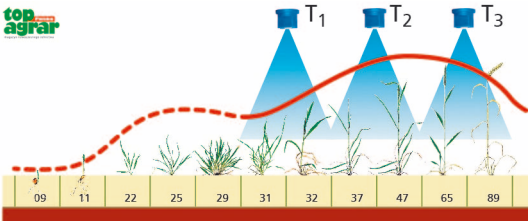


Rys. 3. Optymalny termin zastosowania fungicydu do ograniczania występowania sprawcy mączniaka prawdziwego

RDZA BRUNATNA PSZENICY – czynnik sprawczy: *Puccinia recondita* f.sp. *tritici*

Metody obserwacji:

Na każdym polu do analizy bierze się po 25 źdźbeł w różnych, wybranych losowo punktach, łącznie w zależności od wielkości pola od 100 do 150. Pierwszy i ostatni punkt powinien być oddalony około 2 m od brzegu pola. Na plantacjach powyżej 2 ha należy zwiększyć liczbę punktów o 1 na każdy następny hektar. Określa się liczbę i procent porażonych źdźbeł w stosunku do analizowanych ogółem. Silne porażenie źdźbeł może mieć wpływ na zagrożenie dla plantacji pszenicy w następnym sezonie wegetacyjnym.

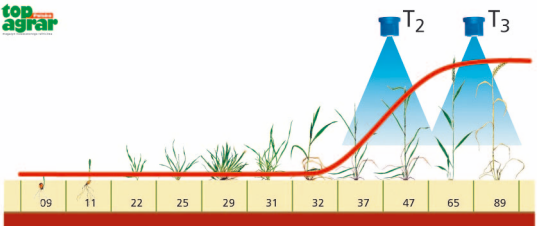


Rys. 4. Optymalny termin zastosowania fungicydu do ograniczania występowania sprawcy rdzy brunatnej pszenicy

SEPTORIOZA PLEW PSZENICY – czynnik sprawczy: *Phaeosphaeria nodorum* = *Leptosphaeria nodorum* st. kon. *Stagonospora nodorum* syn. *Septoria nodorum*

Metody obserwacji:

Na wytypowanym polu w 5 różnych punktach do analizy bierze się wybrane losowo, po 50 źdźbeł głównych. Nie należy pobierać roślin z brzeżnych partii plantacji. Określa się liczbę i procent porażonych źdźbeł. W przypadku silnego porażenia kłosów przez sprawcę septoriozy plew należy liczyć się z dużym zagrożeniem plantacji pszenicy i pszenżyta w nowym sezonie wegetacyjnym oraz uwzględnić to, że materiał siewny mógł zostać skażony i może stanowić dodatkowe źródło infekcji.



Rys. 5. Optymalny termin zastosowania fungicydu do ograniczania występowania sprawcy septoriozy plew pszenicy

3.2. Systemy wspomagania decyzji

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

3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki

Zalecać należy środki, o ile jest to możliwe, które zastosować można w niższych zarejestrowanych dawkach i które są bezpieczne dla środowiska. W integrowanej ochronie pszenicy jedną z podstawowych zasad jest stosowanie środków o mniejszym zagrożeniu dla ludzi i organizmów występujących w agrocenozie pszenicy. Niewskazane jest używanie środków określanych jako toksyczne.

Pierwszym chemicznym zabiegiem w integrowanej ochronie pszenicy przed chorobami jest zaprawianie materiału siewnego. Zabieg ten umożliwia zwalczanie sprawców chorób przy pomocy niewielkiej ilości substancji czynnych lub ich mieszanin.

Możliwość obecności substancji czynnych w ziarnie po zbiorze jest minimalna, ponieważ czas od momentu siewu do zbioru jest tak długi, że substancja czynna ulega zwykle całkowitemu rozłożeniu. W przypadku niektórych patogenów (sprawców śnieci, głowni, zgorzeli podstawy źdźbła) poza zaprawianiem ziarna nie ma innych możliwości zlikwidowania choroby. W tabeli 8. i 9. zestawiono substancje czynne zapraw nasiennych zarejestrowanych w pszenicy ozimej i jarej.

W sytuacji, gdy obserwuje się porażenie pszenicy w wielkości (wartość progu ekonomicznej szkodliwości), która wskazuje na konieczność wykonania zabiegu opryskiwania, niezbędna jest znajomość danych, które znajdują się na etykiecie stosowania środka. W tabeli 10. i 11. zestawiono substancje czynne zarejestrowane do opryskiwania pszenicy ozimej i jarej.

W integrowanej ochronie pszenicy dopuszcza się stosowanie środków grzybobójczych w kilku fazach rozwojowych. Dla pszenicy ozimej i jarej są one takie same. Fungicydy mogą być używane do zwalczania sprawcy lub sprawców kilku chorób.

Przy określaniu terminu stosowania powinno posługiwać się fazami rozwojowymi pszenicy, co daje szansę na precyzyjne określenie czasu zabiegu. Posługiwanie się oznaczeniami T-0, T-1, T-2, T-3 jest rutynowe i nie zawsze dokładne.

Uzyskanie wysokiej skuteczności stosowanych środków ochrony roślin, włączając w to fungicydy, zależy od warunków otoczenia, w tym temperatury. Temperatura powietrza, w jakiej wykonuje się zabieg, jest jednym z ważniejszych warunków skutecznego działania fungicydów w ochronie pszenicy.

Tabela 8. Substancje czynne zapraw nasiennych zarejestrowanych w pszenicy ozimej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Zgorzel siewek	Pleśń śniegowa	Śnieć cuchnąca	Śnieć gładka	Śnieć karłowa	Głownia pyląca	Zgorzel podstawy źdźbła	Choroby liści w pierwszym okresie wzrostu
Ditiokarbaminiany,	tiuram	+	–	+	+	–	–	–	–
Ditiokarbaminiany, benzimidazole	tiuram, karbendazym	+	+	+	+	+	–	–	–
Ditiokarbaminiany, triazole	tiuram, tebukonazol	+	–	+	–	–	+	–	–
Fenyloamidy, triazole	metalaksyl-M, tebukonazol	+	–	+	+	–	–	–	–
Fenylopirole	fludioksonil	+	+	+	+	–	–	–	–
Karboksyanilidy, ditiokarbaminiany	karboksyna, tiuram	+	+	+	+	–	–	–	–
Sililoamidy	siltiofam	–	–	–	–	–	–	+	–
Strobiluryny, triazole	fluoksastrobina, protiokonazol	+	+	+	+	–	–	–	–
Triazole	difenokonazol	+	–	+	+	–	–	–	–
Triazole	tebukonazol	+	–	+	+	–	+	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Zgorzel siewek	Pleśń śniegowa	Śnieć cuchnąca	Śnieć gładka	Śnieć karłowa	Głownia pyląca	Zgorzel podstawy źdźbła	Choroby liści w pierwszym okresie wzrostu
Triazole	protiokonazol, tebukonazol	+	+	+	+	–	–	–	–
Triazole	tritikonazol	+	+	+	+	–	+	–	–
Triazole	ipkonazol	+	–	+	+	–	–	–	–
Triazole, fenylopirole	difenokonazol, tebukonazol, fludioksonil	+	+	+	+	–	+	–	–
Triazole, imidazole	tritikonazol, prochloraz,	+	+	+	–	–	–	–	–
Triazole, imidazole	fluchinkonazol, prochloraz	+	+	+	+	–	–	+	+
Triazole, imidazole, benzimidazole	triadimenol, imazalil, fuberidazol	+	+	+	–	–	+	–	+
Triazole, neonikotynoidy	protiokonazol, imidachlopryd	+	–	+	+	–	–	–	–

Tabela 9. Substancje czynne zapraw nasiennych zarejestrowanych w pszenicy jarej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Zgorzel siewek	Śnieć cuchnąca	Śnieć gładka	Głownia pyląca	Choroby liści w pierwszym okresie wzrostu
Ditiokarbaminiany, benzimidazole	tiuram, karbendazym	+	+	+	–	–
Ditiokarbaminiany, triazole	tiuram, tebukonazol	+	+	+	–	–
Fenyloamidy, triazole	metalaksyl-M, tebukonazol	+	+	+	–	–
Fenylopirole	fludioksonil	+	+	+	–	–
Imidazole, triazole	prochloraz, tritikonazol	+	–	–	–	–
Karboksyanilidy, ditiokarbaminiany	karboksyna, tiuram	+	+	+	–	–
Strobiluryny, triazole	fluoksastrobina, protiokonazol	+	+	+	–	–
Triazole	tebukonazol	+	+	+	+	–
	protiokonazol, tebukonazol	+	+	+	–	+
	tritikonazol	+	+	–	–	–
Triazole, fenylopirole, triazole	difenokonazol, fludioksonil, tebukonazol	+	+	+	–	–
Triazole, imidazole, benzimidazole	triadimenol, imazalil, fuberidazol	+	+	+	+	+

Tabela 10. Substancje czynne fungicydów zarejestrowanych do ograniczania wybranych sprawców chorób w integrowanej ochronie pszenicy ozimej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Łamliwość	Fuzaryjna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Anilidy, triazole	boskalid, epoksykonazol	–	–	+	+	+	+	–	–	–
Anilinopirimidyny	cyprodynil	+	+	+	–	+	+	–	–	–
Anilinopirimidyny, strobiluryny	cyprodynil, pikoksystrobina	+	–	+	+	+	+	+	–	–
Benzimidazole	tiofanat metylowy	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Benzimidazole, triazole	tiofanat metylowy, epoksykonazol	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	tiofanat metylowy, tetrakonazol	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Ditiokarbaminiany	mankozeb	–	–	–	–	+	–	–	–	–
Fenoksychinony	chinoksyfen	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Fenyloacetamidy	cyflufenamid	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Ftalamidy	folpet	–	–		–	+	–	–	–	–
Ftalany	chlorotalonil	–	–	+	+	+	–	–	–	–
Ftalany, strobiluryny	chlorotalonil, azoksystrobina	–	–	+	+	+	+	+	+	–
	chlorotalonil, pikoksystrobina	–	–	+	+	+	+	+	–	–
Ftalany, triazole	chlorotalonil, tetrakonazol	–	–	+	–	–	+	–	–	–
Imidazole	prochloraz	+	–	+	–	+	+	+	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Łamliwość	Fuzaryjna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Imidazole, triazole	prochloraz, fluchinkonazol	+	+	+	–	+	+	+	+	+
	prochloraz, propikonazol	+	–	+	+	+	–	+	–	–
	prochloraz, tebukonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Imidazole, triazole, quinazoliny	prochloraz, tebukonazol, proqinazid	+	+	+	+	+	+	+	–	–
Karboksyamidy, ftalany	pentiopirad, chlorotalonil	–	–	+	+	+	–	+	–	–
Ketoaminy, triazole	spiroksamina, protiokonazol	+	+	+	+	+	+	+	–	–
	spiroksamina, tebukonazol, protiokonazol	–	–	+	+	+	+	+	–	–
	spiroksamina, tebukonazol, triadimenol	–	–	+	+	+	+	+	+	–
Morfoliny	fenpropidyna	–	–	+	–	–	–	–	–	–
	fenpropimorf	–	–	+	+	+	–	–	–	–
Morfoliny, pochodne ketonu difenylowego, triazole	fenpropimorf, metrafenon, epoksykonazol	+	+	+	+	+	–	+	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Łamliwość	Fuzaryjna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Morfoliny, triazole	fenpropidyna, propikonazol	–	–	+	+	+	+	+	–	–
	fenpropimorf, epoksykonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	+
Morfoliny, triazole, strobiluryny	fenpropimorf, epoksykonazol, krezoksym metylu	+	+	+	+	+	+	+	+	–
Karboksyamidy, triazole	izopirazam, epoksykonazol	–	–	+	+	+	+	+	–	–
Pochodna ketonu difenylowego	metrafenon	–	–	+	–	–	–	–	–	–
Pochodne ketonu difenylowego, triazole	metrafenon, epoksykonazol	+	–	+	+	+	–	+	+	–
Quinozoliny	proquinazid	–	+	+	+	+	+	+	–	–
Strobiluriny, triazole	azoksystrobina, cyprokonazol	–	–	+	–	+	–	+	–	–
	fluoksastrobina, protiokonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	–
Strobiluryny	azoksystrobina	–	–	+	+	+	+	+	+	+
	pikoksystrobina	–	–	+	+	+	+	+	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Łamliwość	Fuzaryjna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Strobiluryny, triazole	azoksystrobina, tebukonazol	–	–	+	+	+	–	+	+	–
	dimoksystrobina, epoksykonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	–
	krezoksym metylu, epoksykonazol	+	+	+	+	+	+	+	+	–
	pikoksystrobina, cyprokonazol	–	–	+	+	+	+	+	–	–
	piraklostrobina, epoksykonazol	+	+	+	+	+	+	–	–	–
Triazole	epoksykonazol	–	–	+	+	+	+	+	–	+
	protiokonazol, tebukonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	+
	epoksykonazol, metkonazol	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	flutriafol	–	–	+	+	+	–	+	–	–
	metkonazol	–	–	–	–	+	–	–	+	–
	propikonazol	–	–	+	+	+	–	+	–	–
	propikonazol, cyprokonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	+
	tebukonazol	–	–	+	+	+	+	+	+	–
	tetrakonazol	–	–	+	+	+				
Triazole, karboksyamidy	protiokonazol, biksafen	+	+	+	+	+	+	+	–	–
Triazole, ketoaminy, triazole	tebukonazol, spiroksamina, triadimenol	–	–	+	+	+	+	+	+	–

Tabela 11. Substancje czynne fungicydów zarejestrowanych do ograniczania wybranych sprawców chorób w integrowanej ochronie pszenicy jarej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Benzimidazole	tiofanat metylowy	+	+	+	+	+	+	–
Ftalamidy	folpet	–	–	+	–	–	–	–
Imidazole	prochloraz	+	–	–	–	–	–	–
Imidazole, triazole	prochloraz, fluchinkonazol	+	+	+	+	+	–	–
	prochloraz, propikonazol	+	+	+	–	+	–	–
Ketoaminy, triazole	spiroksamina, protiokonazol	+	+	+	+	+	–	–
	spiroksamina, tebukonazol, protiokonazol	+	+	+	+	+	–	–
	spiroksamina, tebukonazol, triadimenol	+	+	+	+	+	+	–
Morfoliny	fenpropidyna	+	–	–	–	–	–	–
Morfoliny, triazole	fenpropidyna, propikonazol	+	+	+	–	+	–	–
	fenpropimorf, epoksykonazol	+	–	–	–	–	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mączniak	Rdza brunatna	Septoriozy liści	Brunatna plamistość liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Czerń zbóż
Morfoliny, triazole, strobiluryny	fenpropimorf, epoksykonazol, krezoksym metylu	+	+	+	+	+	–	–
Quinozoliny	proquinazid	+	+	+	+	–	–	–
Strobiluryny	azoksystrobina	+	+	+	+	+	+	+
Strobiluryny, triazole	fluoksastrobina, protiokonazol	+	+	+	+	+	+	–
	krezoksym metylu, epoksykonazol	–	–	–	+	–	–	–
Triazole	epoksykonazol	+	+	+	–	+	–	–
	flutriafol	+	–	–	–	–	–	–
	metkonazol	–	–	–	–	–	+	–
	propikonazol	–	–	+	–	–	–	–
	propikonazol, cyprokonazol	+	+	+	+	+	+	+
	protiokonazol, tebukonazol	+	+	+	–	+	+	+
	tebukonazol	+	+	+	+	+	+	–
Triazole, karboksyamidy	protiokonazol, biksafen	–	–	+	–	–	–	–
Triazole, ketoaminy, triazole	tebukonazol, spiroksamina, triadimenol	+	+	+	+	+	+	–

We wszystkich przypadkach zdecydowanie najlepiej jest stosować środki w temperaturach optymalnych. Uzyskuje się wtedy pełną skuteczność, stosując niekiedy nawet dawki niższe podane na etykiecie środka.

Jeżeli fungicyd składa się tylko z substancji czynnych należących do triazoli, dla jego pełnej skuteczności najlepsza jest temperatura stosowania 10–12°C. Jeżeli środek zawiera substancję czynną z grupy chemicznej morfolin, ditiokarbaminianów, strobiluryn, może być stosowany w temperaturze niższej niż 10°C, np. 6–7°C.

W przypadku środków układowych, np. triazole, stwierdzono, że im niższa temperatura, tym wolniejsza jest szybkość reakcji chemicznej i wolniejszy przebieg procesów fizjologicznych w komórce rośliny. Dlatego, gdy stosuje się fungicydy, temperatura może odgrywać decydującą rolę o skuteczności zastosowania środka, szczególnie wtedy, gdy należy on do grupy chemicznej triazoli. Zasada ta odnosi się też, w pewnym zakresie, do innych grup chemicznych.

Zbyt wysoka temperatura też niekorzystnie wpływa na skuteczność zastosowanych fungicydów. Górna granica stosowania środka znana z literatury, wynosi 25°C. Stosowanie środków powyżej tej temperatury może prowadzić np. do poparzenia roślin, czyli fungicyd może okazać się fitotoksyczny dla roślin. Temperatury 15–20°C wydają się być optymalnymi do stosowania środków grzybobójczych (tab. 12).

Tabela 12. Zalecane temperatury powietrza podczas stosowania fungicydów

Grupa chemiczna	Substancje czynne – przykłady	Temperatura [°C]		
		minimalna	optymalna	maksymalna
Ditiokarbaminiany	mankozeb	> 7	10–20	< 25
Oksazolidyny + triazole	famoksat, flusilazol	7–10	10–25	< 25
Quinozoliny	proquinazid	> 5	8–25	25
Strobiluryny	azoksystrobina	> 10	11–25	< 25
Strobiluryny + triazole	fluoksastrobina, protiokonazol	> 10	12–25	< 28
Triazole	propikonazol, cyprokonazol	14	15–21	22–25*
	flusilazol	> 7–10	10–25	25
	protiokonazol, tebukonazol	> 10	12–25	< 28

*22°C w warunkach suszy i niskiej wilgotności

Zjawisko uodporniania się grzybów na stosowane substancje czynne

Stosując fungicydy w uprawie pszenicy i innych roślinach rolniczych trzeba liczyć się z możliwością uodporniania się zwalczanych grzybów – sprawców chorób podstawy źdźbła i liści. Planując użycie środków chemicznych nie należy kierować się tylko zakresem zwalczanych grzybów i ceną środka grzybobójczego, ale warto zwrócić uwagę na skład chemiczny fungicydu. Analizę stosowania środków chemicznych można wykonać uwzględniając użytą zaprawę nasienną. W strategii antyodpornościowej chodzi o to, by nie stosować przez długi czas, w danej uprawie, tych samych substancji czynnych oraz jednakowych grup chemicznych.

Najczęściej popełnianym błędem jest wielokrotne stosowanie fungicydów zawierających substancje czynne z grupy chemicznej triazoli i benzimidazoli. W przypadku triazoli najczęściej stosuje się tebukonazol.

Kupując środek o innej nazwie handlowej, rolnicy nie zwracają uwagi, na fakt, że mogą nabyć, a następnie zastosować taką samą substancję czynną, która była już na tym polu używana. Dodatkowo ziarno pszenicy też zaprawione było przy wykorzystaniu tej samej substancji czynnej. Takie postępowanie doprowadza do powstawania form odpornych grzybów. Z powodu niskiej ceny środków z grupy chemicznej benzimidazole (np. karbendazym), często są one używane do zwalczania łamliwości źdźbła. Takie jednostronne stosowanie benzimidazoli w walce z *Oculimacula* spp. w zbożach, doprowadziło do uodporniania się części sprawców tej choroby na substancje czynne z grupy chemicznej benzimidazoli.

Przestrzeganie zasady przemienności stosowania, chociażby substancji czynnej, w walce ze szkodliwymi grzybami, przyczynić się może do oddalenia niebezpieczeństwa występowania odporności zwalczanych patogenów. Grzyby wydające wiele pokoleń zarodników w czasie sezonu wegetacyjnego są bardziej narażone na powstawanie form odpornych na fungicydy. Przykładem może być sprawca mączniaka prawdziwego.

W integrowanym zwalczaniu grzybów chorobotwórczych, w celu ograniczenia niebezpieczeństwa powstawania odporności u patogenów przyjmuje się strategię, która polega na przemiennym stosowaniu w czasie sezonu (czy latach) fungicydów zawierających substancje czynne z różnych grup chemicznych, o odmiennym mechanizmie działania. Inną metodą unikania tego zjawiska jest stosowanie środków o różnym sposobie działania. Polega to na przemiennym stosowaniu fungicydów o działaniu powierzchniowym, kontaktowym (K) i układowym (U).

3.4. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin

Technika aplikacji przy wykonywaniu zabiegów w celu zwalczania grzybów chorobotwórczych, w istotny sposób decyduje o skuteczności zabiegu zaprawiania ziarna i opryskiwaniu pszenicy w czasie wegetacji. Tylko dokładne naniesienie cieczy użytkowej, a tym samym substancji czynnej pozwala z dużą skutecznością chronić pszenicę przed porażeniem przez grzyby chorobotwórcze. Do zaprawiania zaleca się używać ziarna bez zanieczyszczeń, bez pyłu na powierzchni ziarniaków i połamanych ziarn,

ponieważ absorbują one zaprawę i na zaprawiane ziarno nie trafia odpowiednia ilość substancji czynnej. Powoduje to nieodpowiednie działanie zaprawy. Wykonując zabiegi opryskiwania należy zwrócić uwagę na warunki atmosferyczne panujące na polu pszenicy, gdyż mogą decydować o tym czy zabieg jest skuteczny, czy nie.

Zabieg można przeprowadzić, gdy siła wiatru nie przekracza 4 m/s, a temperatura waha się w przedziale od 12 do 25°C. Przy wykonywaniu zabiegu, oprócz wymienionych warunków, gwarancję użycia odpowiedniej ilości substancji czynnej na chronionej jednostce powierzchni daje ciśnienie robocze o stałych parametrach. Do ochrony pszenicy najczęściej stosuje się 200 l/ha cieczy użytkowej. Natomiast, gdy używa się opryskiwaczy zaopatrzonych w pomocniczy strumień powietrza, dawkę cieczy użytkowej można zmniejszyć do 100 l/ha, gwarantując przy tym wysoką skuteczność działania środka grzybobójczego. Do aplikacji fungicydów zaleca się stosowanie rozpylaczy, które wytwarzają drobne krople.

V. OGRANICZANIE STRAT POWODOWANYCH PRZEZ SZKODNIKI

1. Najważniejsze gatunki szkodników

Najważniejsze grupy szkodników występujące na terenie Polski i zagrażające pszenicy to: mszyce, skrzypionki i pryszczarki. Mszyce obniżają wielkość plonu pszenicy oraz wpływają na jakość ziarna przez obniżenie zawartości niektórych aminokwasów, co powoduje spadek wartości wypiekowej mąki. Za szkodliwość pośrednią uważa się przenoszenie wirusów roślinnych przez mszyce występujące na pszenicy. Dla roślin pszenicy ozimej najgroźniejsze są infekcje jesienne. W tabeli 13. i rys. 6a, 6b zestawiono najważniejsze szkodniki występujące w pszenicy i określono ich znaczenie oraz terminy występowania i zwalczania.

Nadzorowane zwalczanie szkodników polega na:

- przeprowadzaniu regularnych lustracji upraw,
- identyfikacji i ocenie liczebności występujących szkodników i ich wrogów naturalnych,
- podejmowaniu decyzji o przeprowadzeniu zabiegu chemicznego jedynie wtedy, gdy liczebność szkodników przekracza próg ekonomicznej szkodliwości, a nie występują warunki, które w naturalny sposób mogłyby ograniczyć liczebność szkodnika.

Tabela 13. Znaczenie szkodników pszenicy w Polsce

Szkodniki	Pszenica ozima	Pszenica jara
Drutowce	+	+
Lednica zbożowa	+	+
Lenie	+	+
Łokaś garbatek	++(+)	+
Miniarki	+	+ +
Mszyce	+ +	+ + +
Nałanek kłosiec	+	+
Niezmiarka paskowana	+	+
Paciornica pszeniczanka	+	+
Pędraki	+	+
Ploniarka zbożówka	++	+
Pryszczarek pszeniczny	+(+)	+
Pryszczarek zbożowiec	+	(+)
Rolnice	+(+)	+
Skoczek sześciorek	+	+
Skrzypionki	+ +	+ + +

Larwy łokasia garbatka (fot. H. Wachowiak)

Chrząszcz łokasia garbatka (fot. H. Wachowiak)

Mszyce na zbożach (fot. H. Wachowiak)

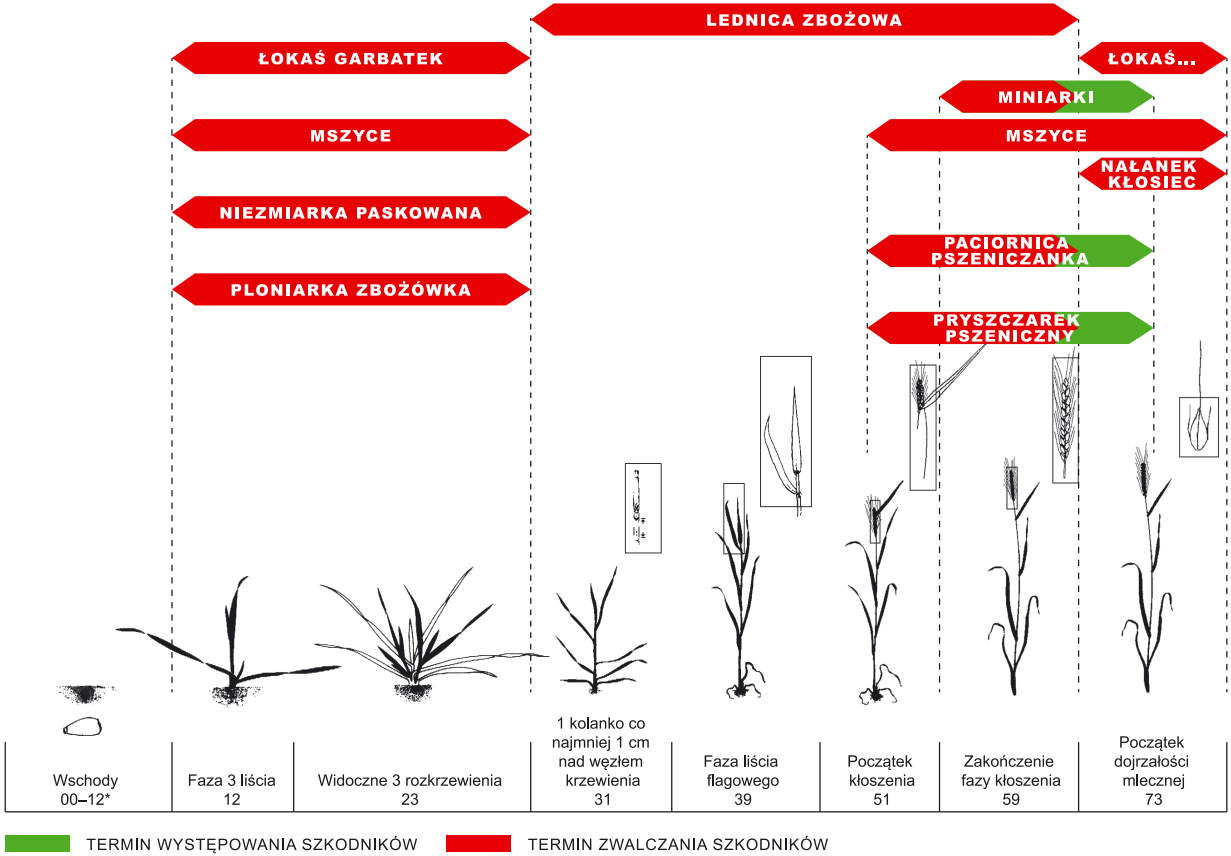
Mszyce na zbożach (fot. H. Wachowiak)

Larwy pryszczarka zbożowca
(fot. H. Wachowiak)

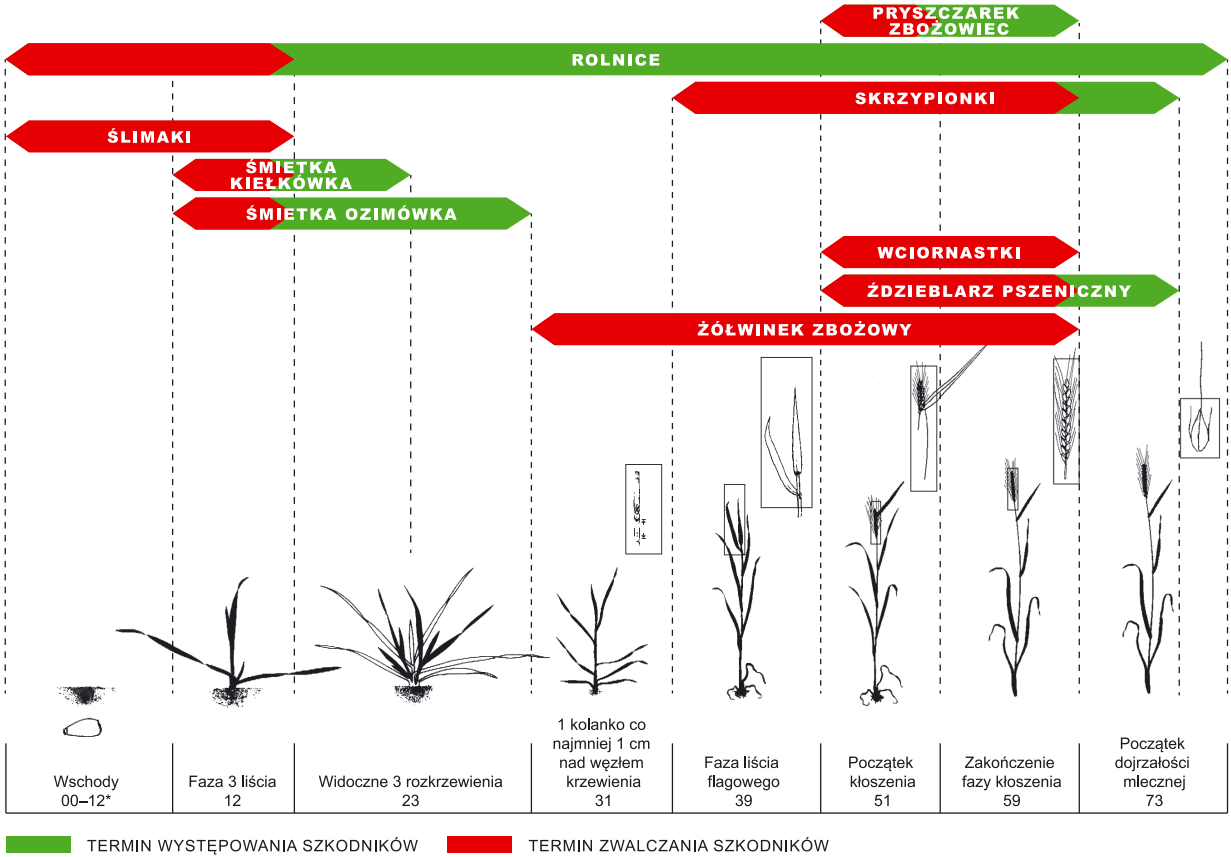
Skrzypionka błękitek
(fot. H. Wachowiak)

Larwy skrzypionek
(fot. H. Wachowiak)

Skrzypionka zbożowa
(fot. G. Pruszyński)



Rys. 6a. Występowanie i zwalczanie najważniejszych szkodników podczas wegetacji pszenicy ozimej



Rys. 6b. Występowanie i zwalczanie najważniejszych szkodników podczas wegetacji pszenicy ozimej

cd. Tabeli 13.

Szkodniki	Pszenica ozima	Pszenica jara
Ślimaki	+ +	(+)
Śmietka kiełkówka	+	+
Śmietka ozimówka	+	–
Wciornastki	+	+ +
Zwierzęta łowne, ptaki i gryzonie	+ (+)	+
Zwójki	+	+ +
Ździeblarz pszeniczny	+	+
Żółwinek zbożowy	+	+

+ szkodnik mniej ważny
++ szkodnik ważny
+++ szkodnik bardzo ważny
(+) lokalnie
– nie występuje

Do zabiegu należy dobrać selektywny, skuteczny środek ochrony roślin, uwzględniając aspekt ekonomiczny i ochronę środowiska.

2. Niechemiczne metody ochrony

Metoda agrotechniczna

Przestrzeganie zaleceń agrotechnicznych jest podstawą skutecznych programów ochrony pszenicy przed szkodnikami.

Tabela 14. Metody i sposoby ochrony pszenicy przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Lenie	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin i gleby
Łokaś garbatek	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie normy wysiewu ziarna, wczesny wysiew ziarna, opryskiwanie gleby i roślin
Miniarki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, opryskiwanie roślin
Mszyce	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji

cd. Tabeli 14.

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
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, zboża jare – odmiany szybko rosnące i wcześnie kłoszące się, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin
Pędraki	podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola selektywnymi insektycydami
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz kapustowatych i warzyw kapustnych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie gleby i roślin
Skoczek sześciorek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wysiew odmian wczesnych, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegach plantacji
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 kapustowatych i warzyw kapustnych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, moluskocydy
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin
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, opryskiwanie roślin

Metoda hodowlana

Wybór odmian odpornych na szkodniki ogranicza koszty ochrony i potrzebę stosowania insektycydów. Znajdowanie źródeł odporności i długotrwały proces hodowli powodują, że odmiany takie nie są zbyt powszechne, a dodatkowo szkodniki po kilku latach uprawy potrafią dostosować się do rozwoju na takiej odmianie. Wykorzystanie odmian odpornych jest jednym z podstawowych zaleceń w integrowanych programach ochrony pszenicy przed szkodnikami.

3.Chemiczne metody ochrony

3.1. Metody określania liczebności szkodników i progi szkodliwości

O opłacalności zabiegu chemicznego zwalczania szkodników decyduje nie tylko skuteczność działania insektycydu oraz właściwie ustalony termin zabiegu, ale również prawidłowo określona liczebność progowa szkodników na plantacji. Progi ekonomicznej szkodliwości są wartościami orientacyjnymi i zależą od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, nawożenia, ochrony roślin oraz wielu innych czynników środowiskowych.

3.2. Systemy wspomagania decyzji

www.ior.poznan.pl

3.3. Dobór środka ochrony roślin i dawki

Podczas doboru insektycydu należy uwzględnić temperaturę otoczenia, w której działa najskuteczniej, a także karencję i prewencję. Stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach, podstawową metodą ochrony upraw przed agrofagami. Bardzo ważny jest termin i sposób wykonania zabiegu oraz warunki atmosferyczne, w których prowadzona jest ochrona. Dobór odpowiedniej dawki środka ochrony roślin, prawidłowe przygotowanie cieczy użytkowej, właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zwalczania. Istotnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy. W tabeli 15. i 16. zestawiono substancjach czynne zarejestrowane do ograniczania szkodników w pszenicy ozimej i jarej.

Tabela 15. Substancje czynne środków ochrony roślin zarejestrowanych do ograniczania liczebności owadów szkodliwych oraz ślimaków w uprawie pszenicy ozimej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mszyce	Skrzypionki	Mszyce – wektory chorób wirusowych	Ślimaki
Fosforoorganiczne	chloropiryfos	–	+	–	–
	dimetoat	+	+	–	–
Karboksamidy	flonikamid	+	–	–	–
Neonikotynoidy + Pyretroidy	tiametoksam + lambda-cyhalotryna	+	+	–	–

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mszyce	Skrzypionki	Mszyce – wektory chorób wirusowych	Ślimaki
Pochodne aldehydu	metaldehyd	–	–	–	+
Pyretroidy	alfa-cypermetryna	+	+	–	–
	beta-cyflutryna	+	+	–	–
	cypermetryna	+	+	–	–
	deltametryna	+	+	–	–
	esfenwalerat	+	+	–	–
	gamma-cyhalotryna	+	+	–	–
	lambda-cyhalotryna	+	+	+	–
	zeta-cypermetryna	+	+	–	–

Tabela 16. Substancje czynne insektycydów zarejestrowanych do ograniczania liczebności owadów szkodliwych w uprawie pszenicy jarej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mszyce	Skrzypionki
Fosforoorganiczne + Pyretroidy	chloropiryfos + cypermetryna	+	–
Pyretroidy	cypermetryna	+	+
	deltametryna	–	–
	zeta-cypermetryna	+	+

Tabela 17. Substancje czynne insektycydów zarejestrowanych do ograniczania liczebności owadów szkodliwych w uprawie pszenicy jarej

Grupa chemiczna	Substancja czynna	Mszyce	Skrzypionki
Fosforoorganiczne + Pyretroidy	chloropiryfos + cypermetryna	+	
Pyretroidy	cypermetryna	+	+
	deltametryna		
	zeta-cypermetryna	+	+

Ochrona przed szkodnikami magazynowymi

Ziarno przechowywane w odpowiednich warunkach, w niskiej wilgotności względnej powietrza i niskiej temperaturze długo zachowuje swoją wartość siewną, konsumpcyjną, paszową i technologiczną. W ziarnie źle przechowywanym rozwija się mikroflora bakteryjno-grzybowa i pojawiają się szkodniki magazynowe. Takie ziarno szybko „psuje się" i staje się bezwartościowe.

W integrowanej ochronie przechowywanego ziarna pszenicy można wyróżnić trzy elementy składowe. Pierwszy to zapobieganie (odpowiednia czystość magazynu, jego otoczenia i dostarczanego surowca), drugi to wczesne wykrywanie i trzeci – skuteczne zwalczanie/efektywne ograniczanie liczebności szkodników.

Magazyn jak i jego otoczenie, muszą być odpowiednio przygotowane do magazynowania ziarna.

Nie należy magazynować ziarna starego razem z ziarnem świeżo zebranym. Szkodniki dobrze wyczuwają takie ziarno (intensywny zapach, wyższa wilgotność, itp.), chętnie przedostają się do niego i szybko je zasiedlają.

Im wcześniej wykryje się szkodniki tym większa szansa na ograniczenie strat do minimum. W tym celu należy stosować w magazynie zbożowym pustym, jak i zapełnionym ziarnem odpowiednie urządzenia do monitoringu obecności różnych szkodników.

3.4. Ochrona organizmów pożytecznych

Na plantacjach wszystkich roślin uprawnych obok szkodników występują owady pożyteczne, a także duża grupa gatunków obojętnych, które rozwijają się na chwastach czy szukają pokarmu i schronienia. Przed przystąpieniem do chemicznych zabiegów ochrony roślin za każdym razem należy sprawdzić, czy na plantacji nie występują już w większych ilościach owady pożyteczne, które są w stanie znacząco ograniczyć liczebność mszyc.

3.5. Dobór techniki stosowania środka ochrony roślin

Stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach, podstawową metodą ochrony upraw przed agrofagami. Dla większości gatunków szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod i sposobów ochrony. Środki ochrony roślin należy stosować w sposób bezpieczny dla środowiska – zgodnie z etykietą.

Podstawowym czynnikiem determinującym wybór środka chemicznego jest temperatura, w której działa najskuteczniej oraz okres karencji i prewencji. Ponadto prawidłowo dobrana dawka środka ochrony roślin, odpowiednie przygotowanie cieczy użytkowej i właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zabiegu.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy.

Populacje owadów szkodliwych występują w dużej lub bardzo dużej liczebności, co może przyczynić się do łatwiejszego wykształcania odporności. Dokonując wyboru środków ochrony roślin (tab. 15 i 16), należy uwzględnić preparaty stosowane na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów stosuje się insektycydy z różnych grup chemicznych przemiennie, aby w wyniku aplikowania jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

Źródłem wielu informacji dotyczących cech środka, okresów karencji i prewencji, toksyczności, dawek, a także ryzyka stwarzanego dla środowiska (w tym wodnego) jest etykieta środka ochrony roślin.

Przy sprzyjających warunkach atmosferycznych, pszenica fizjologicznie zamiera i po pewnym czasie uzyskuje dojrzałość technologiczną, która umożliwia zbiór kombajnowy. Gdy na plantacji występują chwasty, np. perz, to do jego zwalczania stosuje się desykację, która jednocześnie przyspiesza dojrzewanie pszenicy. Desykację wykonuje się na plantacjach przeznaczonych na paszę lub inne cele, a nie na plantacjach nasiennych, bo użyty glifosat może obniżyć zdolność kiełkowania ziarna przeznaczonego do siewu.

Zbiór wykonuje się przy pomocy kombajnu zwracając uwagę na to, by pszenica miała odpowiednią wilgotność, która pomaga dobrze wymłócić ziarno bez strat. Gdy łan jest powalony, do kombajnu można zainstalować podbieracz ułatwiający zbiór. Transport ziarna z pola do magazynu lub silosów odbywa się przy pomocy traktorów z przyczepami, ale często używany jest też transport samochodowy. Samochody z wielotonowymi przyczepami zabierają z kombajnu ziarno i zawożą do magazynów.

Ziarno przeznaczone do przechowywania powinno być suche. Jego wilgotność to 11–12%. Takie ziarno bez konieczności suszenia może być składowane przez dłuższy czas. W czasie przechowywania trzeba kontrolować warunki przechowywania aby ziarna pszenicy nie narazić na zawilgocenie. Warunki pogodowe w czasie żniw modyfikują wilgotność zbieranego ziarna pszenicy. W czasie zbioru najczęściej ziarno ma wilgotność 12–16%.

Najgroźniejszym czynnikiem wpływającym na pogorszenie jakości przechowywanego ziarna jest zasiedlenie ziarna o zwiększonej wilgotności przez grzyby zwane potocznie pleśniami. W silosach i magazynach zbożowych potrzebna jest też kontrola w celu wykrycia ewentualnego występowanie szkodników takich, jak np.: wołek zbożowy, mklik mączny, rozkruszki.

Przy odpowiednio niskiej wilgotności ziarna (11–12%) czas przechowywania ziarna pszenicy jest długi, ale każdy wzrost wilgotności nawet o 1 do 2% skraca czas bezpiecznego przechowywania ziarna.

Wzrost wilgotności ziarna nawet o 1% powyżej 16% jest niebezpieczny, ponieważ powoduje to rozwój grzybów, które mogą wytwarzać mikotoksyny. Dotyczy to zarówno gatunków, które porażają zboża w czasie wegetacji (*Fusarium* spp.) oraz tych gatunków, które zasiedlają ziarno w czasie transportu ziarna do magazynu oraz w czasie przechowywania ziarna w magazynie. Najczęściej występującymi grzybami w magazynach wytwarzającymi mikotoksyny są grzyby rodzaju*: Penicillium* i *Aspergillus*.

VII. FAZY ROZWOJOWE PSZENICY

Przystąpienie do Unii Europejskiej wymusza na Polsce stosowanie standardów obowiązujących w rolnictwie krajów unijnych, a więc także dostosowanie systemu określania wzrostu i rozwoju roślin. Jednym z takich standardów jest ujednolicenie skali do precyzyjnego określania faz rozwojowych roślin. Z inicjatywy German Federal Biological Research Center (BBA), German Federal Office of Plant Varietes (BSA), German Agrochemical Association (IVA) oraz Institue for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt Germany (IGZ) powstała skala BBCH, uważana dotychczas za najbardziej precyzyjną skalę i powszechnie stosowaną w wielu krajach świata (nie tylko krajach Unii Europejskiej). Skala BBCH jest zunifikowanym kodem cyfrowym, określającym odpowiadające sobie fenologicznie fazy wzrostu i rozwoju. Dziesiętna skala BBCH podzielona jest na główne oraz podrzędne fazy rozwojowe i oparta w dużym stopniu na skali Zadoks'a opracowanej dla zbóż. Cały rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na 10 wyraźnie różniących się faz rozwojowych. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. W celu dokładnego wyznaczenia terminu zabiegu albo dat oceny jego skuteczności, nie wystarcza określenie tylko głównych faz wzrostu rośliny. Chcąc bardziej precyzyjnie scharakteryzować daną fazę, niezbędne jest dodanie drugiej cyfry. Ta precyzyjność jest szczególnie ważna przy podejmowaniu decyzji o zastosowaniu środka ochrony roślin we wczesnych fazach rozwoju.

Pszenica

Triticum sp. L.

KOD	OPIS
Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie	
00	Suchy ziarniak
01	Początek pęcznienia, ziarniak miękki typowej wielkości
03	Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
05	Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
06	Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włośniki i korzenie boczne
07	Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
09	Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na powierzchnie gleby (pękanie gleby)
Główna faza rozwojowa 1: Rozwój liści[1,2]	
10	Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilkowanie)
11	Faza 1 liścia
12	Faza 2 liścia
13	Faza 3 liścia
1.	Fazy trwają aż do ...
19	Faza 9 lub więcej liści

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

[2] krzewienie lub wydłużanie łodygi może nastąpić wcześniej niż w fazie 13, wówczas opis kontynuowany jest w fazie 21

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie[3]

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, kłos zaczyna pęcznieć
39 Faza liścia flagowego: liść flagowy całkowicie rozwinięty, widoczny języczek (ligula) ostatniego liścia

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

41 Początek grubienia (nabrzmiewania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa, wiechy
43 Widoczna nabrzmiała pochwa liściowa liścia flagowego
45 Końcowa faza nabrzmiewania pochwy liściowej liścia flagowego, późna faza rozwoju kłosa, wiechy
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 Odsłania się 20% kwiatostanu
53 Odsłania się 30% kwiatostanu
54 Odsłania się 40% kwiatostanu
55 Odsłania się 50% kwiatostanu
56 Odsłania się 60% kwiatostanu
57 Odsłania się 70% kwiatostanu
58 Odsłania się 80% kwiatostanu
59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos (wiecha) całkowicie widoczny

Główna faza rozwojowa 6: Kwitnienie

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

---

[3] jeżeli wydłużenie pędu zaczyna się przed końcem krzewienia wówczas opis kontynuowany jest w fazie 30

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

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

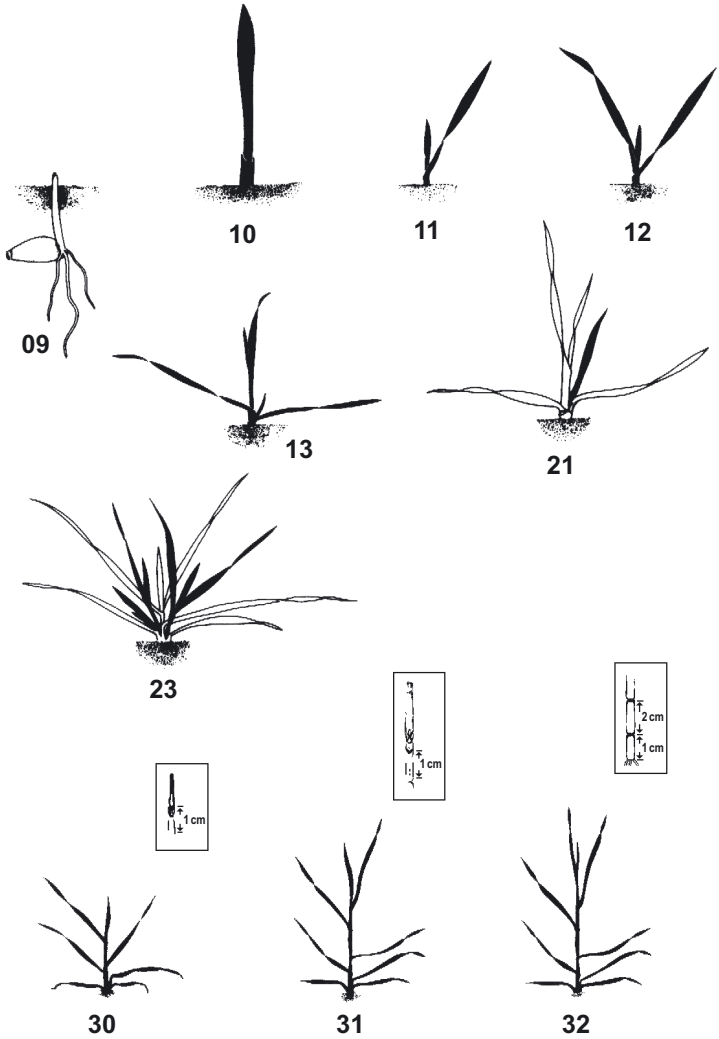
Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

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

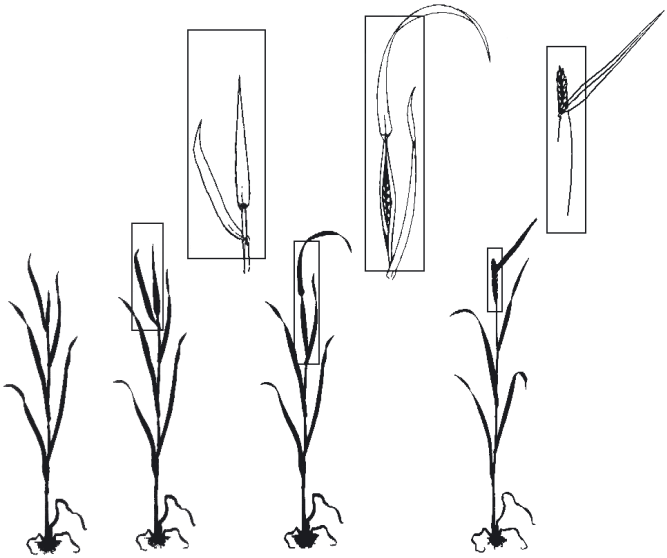
92 Dojrzałość martwa, ziarniaki bardzo twarde, nie można w nie wbić paznokcia
93 Ziarniaki luźno ułożone w kłosie, mogą się osypać
97 Roślina więdnie i zamiera
99 Zebrane ziarno, okres spoczynku

Pszenica

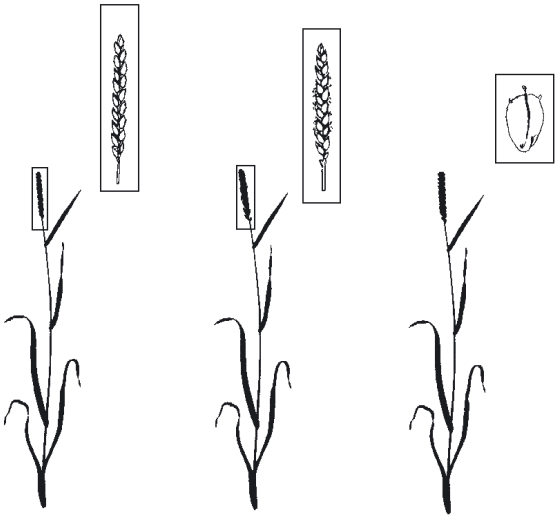


© 1989: Bayer AG

Pszenica



37 39 47 51



59 65 73

VIII. DOKUMENTACJA STOSOWANIA ZABIEGÓW I PROWADZENIA INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

W oparciu o Ustawę z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz. U. poz. 455) oraz Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 roku, w Polsce istnieje obowiązek prowadzenia dokumentacji wykonywanych w gospodarstwie zabiegów (tab. 18). Zgodnie z tymi postanowieniami, profesjonalni użytkownicy środków ochrony roślin powinni prowadzić i przechowywać przez co najmniej trzy lata dokumentację dotyczącą stosowanych przez nich środków ochrony roślin, zawierającą nazwę środka ochrony roślin, czas zastosowania i dawkę, obszar uprawy, na których zastosowano środek ochrony roślin. Na żądanie właściwego organu użytkownicy powinni udostępnić odpowiednie informacje zawarte w tej dokumentacji. Od 1 stycznia 2014 użytkownicy są zobowiązani do stosowania środków ochrony roślin z uwzględnieniem integrowanej ochrony roślin, a w dokumentacji są zobowiązani również do wskazania sposobu realizacji wymagań integrowanej ochrony roślin, przez podanie co najmniej przyczyny wykonania zabiegu środkiem ochrony roślin. Szczegółowe wymagania integrowanej ochrony roślin, mając na uwadze ograniczenie zagrożeń dla ludzi, zwierząt i środowiska, związanych ze stosowaniem środków ochrony roślin, określił w rozporządzeniu z dnia 18 kwietnia Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. poz. 505).

Dokumentację dotyczącą stosowanych środków ochrony roślin należy prowadzić na bieżąco i przechowywać przez okres 3 lat w celu umożliwienia kontroli przez pracowników PIORiN. Poniżej podano przykładową tabelę dokumentacji zabiegów środkami ochrony roślin zawierającą niezbędne informacje.

Tabela 18. Przykładowa tabela do prowadzenia ewidencji zabiegów ochrony roślin

L.p.	Data wykonania zabiegu	Nazwa uprawianej rośliny (odmiana)	Powierzchnia uprawy w gospodarstwie [ha]	Wielkość powierzchni, na której wykonano zabieg [ha]	Numer pola	Zastosowany środek ochrony roślin			Przyczyna zastosowania środka ochrony roślin z podaniem nazwy choroby, szkodnika lub chwastu	Uwagi		
						Nazwa handlowa	Nazwa substancji czynnej	Dawka [l/ha]; [kg/ha] lub stężenie [%]		Faza rozwojowa uprawianej rośliny	Warunki pogodowe podczas zabiegu	Skuteczność zabiegu
1.												
2.												
3.												

Prowadzenie dokumentacji zabiegów ma duże znaczenie w przypadku ewentualnych komplikacji w trakcie i po zabiegu: zatrucie osób, zatrucie pszczół, uszkodzenie sąsiednich upraw na skutek zniesienia cieczy użytkowej. Może także być pomocna przy wyborze roślin następczych w płodozmianie. Prowadzona starannie jest cennym źródłem informacji o zużyciu środków ochrony roślin i prawidłowości stosowania. Dokumentacja ta może być przydatna w planowaniu następnych zabiegów z zachowaniem przemienności stosowanych środków, aby przeciwdziałać uodparnianiu się agrofagów na stosowane substancje czynne.

IX. LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzysta- nia metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. s. 221–241. W: „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych" (E. Matyjaszczyk, red.). Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań, 293 ss.

Adamczewski K., Matysiak K. (tłum.) 2002. Klucz do określania faz rozwojowych roślin jedno- i dwuliściennych w skali BBCH. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, Główny Insp. Ochr. Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 144 ss

Boczek J. 1992. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 242 ss.

Budzyński W., Szempliński W. 2003. Rośliny zbożowe. s. 33–132. W: „Szczegółowa uprawa roślin" (Z. Jasińska, A. Kotecki, red.). AR, Wrocław, 510 ss.

Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona roślin rolniczych w uprawie integrowanej. PWRiL, Warszawa, 333 ss.

Kierzek R., Wachowiak M. 2004. Efektywność zwalczania chwastów w pszenicy jarej z użyciem mechanicznej i chemicznej metody odchwaszczania. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 44 (2): 832–835.

Korbas M. 1999. Choroby i szkodniki zbóż. Multum Poznań: 88 ss.

Korbas M. 2007. Prognozowanie i sygnalizacja terminów zabiegów ochrony roślin przeciwko sprawcom chorób zbóż. s. 7–52. W: „Poradnik sygnalizatora ochrony zbóż" (F. Walczak, red.). Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 111 ss.

Kulczycki G., Sowiński J., Grocholski J. 2006. Reakcja odmian pszenicy ozimej na stosowane regulatory wzrostu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 46 (2): 246–248.

Matysiak K. 2006. Influence of trinexapacethyl on growth and development of winter wheat. J. Plant Prot. Res. 46 (2): 133–144.

Mrówczyński M. (red.). 2013. Integrowana Ochrona Upraw Rolniczych. PWRiL, Poznań, t.2.: 286 ss.

Mrówczyński M., Wachowiak H., Boroń M. 2004. Atlas szkodników zbóż i rzepaku. Wyd. IOR, Poznań, Syngenta Crop Protection, Warszawa, 95 ss.

Paradowski A. 2009. Atlas chwastów. Plantpress, Kraków, 230 ss.

Rudnicki F., Wasilewski P., Urbanowski S. 1996. Reakcje pszenicy ozimej i żyta na ilość i rozkład opadów a celowość ich nawadniania na glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 438: 33–41.

Sułek A. 2004. Określenie reakcji nowych rodów i odmian pszenicy jarej na wybrane czynniki agrotechniczne. Biul. IHAR 231: 139–145.

Trojanowska K. 2002. Zagrożenia ze strony mikroflory występującej na ziarnie zbożowym i jego przetworach. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 2: 9–12.

Zalecenia ochrony roślin na lata 2012/2013. Cz. I. Wykaz środków ochrony roślin. 2010. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań.

Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2012/2013. Cz. II, Rośliny Rolnicze. 2010. Inst. Ochr. Roślin – PIB, Poznań.