



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego

Opracowanie zbiorowe pod redakcją:

Dr hab. Marka Korbasa, prof. nadzw.

i Prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

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

Poznań 2011

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
Dyrektor – Prof. dr hab. Marek Mrówczyński

ZAKŁAD UPOWSZECHNIANIA, SZKOLEŃ
I WSPÓŁPRACY Z ZAGRANICĄ
Kierownik – Dr Stefan Wolny

Recenzent – Prof. dr hab. Wiesław Koziara
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Autorzy opracowania

Dr inż. Pankracy Bubniewicz¹
Dr hab. Renata Gaj, prof. nadzw.⁶
Dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹
Dr hab. Mariola Głazek, prof. nadzw.¹
Dr Ewa Jajor¹
Dr Bogusława Jaśkiewicz³
Dr hab. Marek Korbas, prof. nadzw.¹
Dr Kinga Matysiak¹
Prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
Inż. Adam Paradowski¹
Prof. dr hab. Grażyna Podolska³
Mgr inż. Grzegorz Pruszyński¹
Dr Anna Strzembicka⁴
Dr inż. Anna Tratwal¹
Mgr inż. Piotr Tokarski²
Inż. Henryk Wachowiak¹
Dr inż. Henryk Woś⁵

¹ Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

² Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

³ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

⁴ Zakład Roślin Zbożowych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Kraków

⁵ Związek Twórców Odmian Roślin Uprawnych

⁶ Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

ISBN 978-83-89867-68-1

Nakład: 2000 egz.

Redakcja techniczna, skład i łamanie: Exemplum, www.exemplum.pl

Druk i oprawa: TOTEM, www.totem.com.pl

SPIS TREŚCI

I.	WSTĘP	7
II.	UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA OZIMEGO.....	9
	1. Wprowadzenie	9
	2. Przedplon i uprawa roli.....	9
	2.1. Przedplon	10
	2.2. Uprawa gleby	11
	3. Siew.....	12
	3.1. Materiał siewny	12
	3.2. Termin siewu	14
	3.3. Gęstość siewu.....	16
III.	UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA JAREGO.....	19
	1. Wprowadzenie	19
	2. Przedplon i uprawa roli.....	19
	2.1. Uprawa jesienna.....	19
	2.2. Uprawa wiosenna	21
	3. Siew.....	22
	3.1. Materiał siewny	22
	3.2. Termin siewu	22
	3.3. Gęstość siewu.....	23
IV.	ZNACZENIE HODOWLI ODPORNOŚCIOWEJ W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA.....	27
	1. Hodowla odpornościowa pszenżyta elementem integrowanej ochrony roślin.....	27
	1.1. Wprowadzenie.....	27
	1.2. Nowe kierunki hodowli pszenżyta.....	31
	1.3. Hodowla odpornościowa pszenżyta.....	34
	1.4. Podsumowanie	43

2. Występowanie i patogeniczność rdzy brunatnej, rdzy żółtej i mączniaka na pszenżycie	44
V. DOBÓR ODMIAN DLA POTRZEB INTEGROWANEJ OCHRONY PSZENŻYTA	51
VI. MIESZANKI ODMIAN W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA	59
VII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA OZIMEGO	65
1. Wprowadzenie	65
2. Wapnowanie i nawożenie magnezem	67
3. Wymagania względem odczynu	68
4. Nawożenie fosforem i potasem	69
5. Nawożenie azotem	72
VIII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA JAREGO	79
1. Wprowadzenie	79
2. Nawożenie fosforem i potasem	79
3. Nawożenie azotem	80
IX. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA ZACHWASZCZENIA	83
1. Wprowadzenie	83
2. Niechemiczne metody odchwaszczania pszenżyta	84
3. Chemiczne metody odchwaszczania pszenżyta	86
4. Zapobieganie wyleganiu	106
5. Ułatwianie zbioru pszenżyta	108
6. Uwagi końcowe	109
X. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SPRAWCÓW CHOROÓB	111
1. Wprowadzenie	111
2. Metoda agrotechniczna	124
3. Metoda hodowlana	129
4. Metoda chemiczna	129
4.1. Progi ekonomicznej szkodliwości	129
4.2. Wybór środka chemicznego	131
4.3. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów grzybobójczych	158

4.4. Zjawisko uodparniania się grzybów na stosowane substancje aktywne	159
XI. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW	161
1. Wprowadzenie	161
2. Metoda agrotechniczna	163
3. Metoda hodowlana	165
4. Metoda biologiczna	166
5. Metoda chemiczna	166
5.1. Progi ekonomicznej szkodliwości	166
5.2. Wybór środka chemicznego	168
XII. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ NA PLANTACJACH PSZENŻYTA	171
XIII. FAZY ROZWOJOWE PSZENŻYTA	175
XIV. ZAKOŃCZENIE	181
XV. LITERATURA	183

I. WSTĘP

Marek Korbas, Marek Mrówczyński

Jest to kolejna publikacja, w której producenci rolni szczegółowo mogą zapoznać się z zaleceniami integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego. Dzięki temu, że w opracowaniu i przygotowywaniu tej książki uczestniczyli zarówno pracownicy Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (IOR – PIB), jak i Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego (IUNG – PIB), Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego (IHAR – PIB), Uniwersytetu Przyrodniczego (UP) w Poznaniu, Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) oraz jeden z rozdziałów napisany został przez Prezesa Związku Twórców Odmian Roślin Uprawnych (ZTORU) praktyka rolnicza ma do dyspozycji bogaty zbiór wiedzy, jak ma wyglądać integrowana ochrona pszenżyta. „Metodyka Integrowanej Ochrony Pszenżyta Ozimego i Jarego” uwzględnia ważne zagadnienia, bez których nie można mówić, że przy ograniczaniu agrofagów rolnik posługuje się integrowaną ochroną w uprawie pszenżyta. Pozycja ta stanowi w dużym stopniu kontynuację już wydanych publikacji przez IOR – PIB, w których można znaleźć wiedzę jak postępować chroniąc metodą integrowaną tak ważne uprawy jak: kukurydza, rzepak, pszenica czy jęczmień. „Metodyka Integrowanej Ochrony Pszenżyta Ozimego i Jarego” jest spełnieniem zapotrzebowania rolnictwa na tego typu publikacje. W pozycji tej czytelnik znajdzie między innymi informacje, jakie odmiany uprawiać w swoim gospodarstwie i może poznać odporność zarejestrowanych odmian na porażanie przez sprawców chorób. Inną ważną częścią tej książki są rozdziały, w których opisano dokładnie wymagania agrotechniczne i żywieniowe pszenżyta. O roli i znaczeniu hodowli odpornościowej w przystępny sposób dowiedzą się Państwo z rozdziału napisanego przez jednego z ważnych hodowców tego gatunku. Interesująco przedstawiono zagadnienie odporności pszenżyta na ważne patogeny i znaczenie uprawy

mieszanek w integrowanej ochronie pszenżyta przed chorobami, szkodnikami i chwastami (roślinami niepożądanymi w uprawie pszenżyta). Bogato opisano zwalczanie i ograniczanie przy zastosowaniu połączenia (integracji) różnych metod ochrony, aby mieć kontrolę nad agrofagami występującymi w czasie, gdy uprawia się pszenżyto. Zwraca się szczególną uwagę na metody niechemiczne, ale gdyby nie można było tymi metodami ograniczyć występowania agrofagów do pożądanego (bez znaczenia ekonomicznego) poziomu wskazuje się możliwość uzupełnienia ochrony przez zastosowanie środków chemicznych. W tym miejscu przypomina się, że integrowana ochrona nie eliminuje możliwości stosowania herbicydów, fungicydów i insektycydów. Pamiętać jednak trzeba o tym, że stosowanie środków chemicznych ograniczyć należy do niezbędnego minimum. Środki chemiczne stosujemy, gdy jest to możliwe, na podstawie np. znajomości biologii agrofagów, ich szkodliwości, istniejących orientacyjnych progów szkodliwości czy systemów wspomagania decyzji. Metodyka, którą Państwo otrzymujecie zawiera również wiadomości, które są potrzebne, aby w integrowanej ochronie pszenżyta można było poprawnie używać środki ochrony roślin. W opracowaniu uwzględniono też ważny element, jakim jest ochrona pożytecznej entomofauny. Pozycja ta ułatwia rolnikom prowadzenie upraw pszenżyta, gdy obowiązywać będzie uprawa roślin z zastosowaniem zasad Integrowanej Ochrony Roślin, a nastąpi to już wkrótce, bo od 1 stycznia 2014 roku.

II. UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA OZIMEGO

Bogusława Jaśkiewicz, Grażyna Podolska

1. Wprowadzenie

Racjonalna uprawa roli powinna zapewnić optymalną strukturę i zagęszczenie gleby, wpływać na jej biologiczną aktywność, sprzyjać nagromadzeniu wody w glebie, ograniczać ilość chwastów i samosiewów, umożliwić odpowiednie wymieszanie z glebą resztek poźniwnych rośliny przedplonowej, nawozów organicznych i mineralnych, stwarzać warunki do szybkich i równomiernych wschodów roślin oraz ograniczać nasilenie erozji wodnej i wietrznej. Jest to, zatem jeden z czynników bezpośrednio wpływających na wzrost i rozwój rośliny, a poprzez to na wielkość plonów. 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 są związane z reakcją pszenżyta na długość dnia i wymagania świetlne, zatem bezpośrednio wpływają na wzrost i rozwój, a w konsekwencji produktywność rośliny. Stąd zaliczone one są do istotnych czynników plonotwórczych.

2. Przedplon i uprawa roli

Dobór gleb i odpowiedni przedplon jest ważnym elementem agrotechniki pszenżyta. Najodpowiedniejsze warunki wzrostu i rozwoju pszenżyto ozime znajduje na glebach pszennych oraz żytnich bardzo dobrych i dobrych o od-

czynie lekko kwaśnym lub zbliżonym do obojętnego. Na glebach kompleksu żytniego słabego pszenżyto poleca się wysiewać tylko w warunkach wysokiej kultury gleby, po dobrych przedplonach. Na glebach lżejszych lepiej radzi sobie od pszenicy, dlatego uprawa pszenżyta jest na nich polecana.

Pszenżyto półkarłowe charakteryzuje się mniejszym systemem korzeniowym od pszenżyta tradycyjnego, dlatego należy wysiewać je na glebach lepszych spośród zalecanych do uprawy pszenżyta.

Im gorsze warunki siedliska i niższy poziom agrotechniki, tym większy ujemny wpływ na plon pszenżyta wywołuje niekorzystne następstwo roślin (Mazurek i Kuś 1992).

2.1. Przedplon

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej ochrony jest przedplon. Odpowiednio dobrany zapewnia ochronę gleb przed erozją, ogranicza wymywanie azotanów, zapewnia mniejsze nasilenie patogenów, zwiększa zasoby materii organicznej i poprawę żyzności oraz aktywności biologicznej gleby (Kuś 1995). W integrowanej technologii produkcji udział zbóż powinien wynosić 50–66%, co oznacza, że przedplonem dla pszenżyta powinna być roślina dwuliścienna. Najlepszymi przedplonami dla pszenżyta są wczesne strączkowe uprawiane na nasiona, motylkowe wieloletnie, rzepak a także wczesne i średniowczesne ziemniaki uprawiane na oborniku. Stanowiska po koniczynie i lucernie oraz ich mieszkankach z trawami należy wcześniej przygotować pod zasiew, aby przyspieszyć rozkład resztek poźniwnych i uzupełnić braki wody w glebie.

Rośliny zbożowe poza owsem są najgorszymi przedplonami dla pszenżyta, po których plonuje od 15–20% niżej niż po przedplonach nie zbożowych. Jego wydajność obniża się wraz z wysyceniem zmianowania zbożami (Sadowski i Kreślak 1991). W jednogatunkowej monokulturze zbożowej na glebie kompleksu żytniego dobrego obniżka plonu wynosi 20%, natomiast w gorszych warunkach siedliskowych (kompleks żytni słaby) dochodzi do 35%. Obniżka plonu ziarna pszenżyta w uprawie po zbożach jest związana ze słabszym jego krzewieniem, większym wypadaniem roślin w czasie wegetacji, mniejszą liczbą kłosów na jednostce powierzchni i liczbą oraz masą ziarniaków w kłosie. Jako przedplony zboża ozime zwiększają zachwaszczenie, poza tym pszenżyto ozime jest porażane przez choroby systemu korzeniowego (Smagacz 1996). Ze względu na rozwój zgorzeli podstawy źdźbła niedopuszczalna jest uprawa pszenżyta po pszenżycie. W zmianowaniach z dużym udziałem zbóż należy

ograniczyć udział zbóż ozimych, wprowadzając zboża jare, co zapobiega inwazji chwastów jednoliściennych. Zapewnia też lepszą organizację pracy i lepsze wykorzystanie maszyn.

2.2. Uprawa gleby

Sposób uprawy gleby pod pszenżyto ozime zależy od zwięzłości gleby, przedplonu i terminu jego zbioru, stanu roli po zbiorze przedplonu, panujących warunków atmosferycznych oraz technicznego wyposażenia gospodarstwa w odpowiedni sprzęt. We współczesnym rolnictwie, obok klasycznej uprawy płużnej, w przygotowaniu gleby pod zasiew zbóż stosuje się metodę uproszczoną – bezorkową. Oba systemy uprawy mają swoje wady i zalety, i oba są możliwe w przypadku stosowania integrowanych systemów produkcji. Pszenżyto w stanowisku po motylkowatych i kukurydzy oraz zbożach uprawiane jest zazwyczaj metodą płużną. Po rzepaku, okopowych i częściowo zbożach stosowany jest siew bezorkowy.

Po zbiorze przedplonu należy jak najszybciej przerwać parowanie oraz przykryć osypane nasiona chwastów, aby pobudzić je do kiełkowania. Do tego celu należy wykorzystać pług podorywkowy, kultywator ścierniskowy lub bronę talerzową. Zazwyczaj po przedplonach pozostawiających ściernisko stosuje się kultywatorowanie lub talerzowanie, a tylko po wczesnym przedplonie podorywkę. Grubość wzruszonej warstwy gleby powinna być jak najmniejsza, a gleba zabronowana.

Klasyczna uprawa obejmuje orkę przedsewną i doprowadzenie roli. Orkę siewną należy wykonać, co najmniej 2–3 tygodnie przed siewem pszenżyta ozimego, która na pewien okres obniża ilość i aktywność mikroorganizmów, stąd konieczne jest wydobrzeenie roli (Parylak 2005). W tym czasie dzięki naturalnemu osiadaniu powinien być przywrócony podsiąg wody gwarantujący dobre i wyrównane wschody, dlatego dobrym rozwiązaniem jest doczepienie do pługa wału Campbella lub przynajmniej kolczatki. Po zbożach, rzepaku i roślinach strączkowych orkę wykonujemy na głębokość 20–25 cm. W przypadku, gdy wcześniej nie wykonano podorywki, orkę siewną najlepiej wykonać pługiem z przedpłużkiem, jako tzw. razówkę. Po wczesnych ziemniakach orka może być płytsza, na 12–15 cm.

Po lucernie, koniczynie czerwonej w siewie czystym lub mieszankach z trawami gleba często jest przesuszona, zawiera też dużą masę korzeni. Najlepszym rozwiązaniem jest pocięcie ścierniska broną talerzową na głębokość 5–8 cm, odczekanie kilku dni i wykonanie orki pługiem z przedpłużkiem.

Na glebach tzw. minutowych doprowadzenie roli pod siew jest energochłonne, szczególnie w warunkach suszy lub nadmiernego wilgotnienia. W warunkach suszy pług należy zagregatować z wałem Campbella.

Po kilku latach wykonywania orki na tę samą głębokość na polach może wystąpić podeszwa płużna, dlatego należy wykonać głęboszowanie. Efekty tego zabiegu rozkładają się na kilka lat.

Coraz częściej wprowadzane są do praktyki rolniczej uproszczenia w uprawie roli. System taki najczęściej prowadzony jest po rzepaku, okopowych i zbożach. W porównaniu do pełnej uprawy orkowej zmniejsza on nakłady pracy, zużycie paliwa, korzystnie wpływa na ograniczenie erozji gleby, uwilgotnienie roli oraz zawartość substancji organicznej w glebie. Stosowanie uproszczonej uprawy roli w zmianowaniach uproszczonych zwiększa jednak niebezpieczeństwo nasilenia występowania niektórych chwastów, chorób i szkodników.

Uproszczenie w uprawie roli polega głównie na zastąpieniu pługa przez zestawy uprawowe lub uprawowo-siewne. W skład agregatów wchodzi najczęściej kultywator o łapach sztywnych albo brona talerzowa i wał strunowy. Zabiegów uprawowych nie powinno się rozpoczynać przy zbyt dużej wilgotności gleby, szczególnie na glebach ciężkich i średnich. Takie warunki wilgotnościowe mogą spowodować nadmierne zagęszczenie gleby po śladach kół ciągnika i przyczynić się do osłabienia wschodów i zahamowania wzrostu roślin (Podolska 2011).

3. Siew

3.1. Materiał siewny

Podstawowym elementem integrowanej technologii produkcji pszenżyta ozimego jest prawidłowe wykonanie siewu, składa się na nie odpowiedni materiał siewny, termin, głębokość i ilość wysiewu. Decyduje on o podstawowych elementach plonu takich jak: liczba kłosów na jednostce powierzchni, liczba ziaren w kłosie. Do siewu należy używać zaprawionego materiału kwalifikowanego, gwarantuje on czystość odmianową i odpowiednią jakość materiału siewnego. Zaprawy nasienne chronią ziarno przed chorobami grzybowymi w początkowym okresie wegetacji i stanowią niezbędny element integrowanej technologii produkcji. Materiał siewny pochodzący z zakupu w zależności od stopnia kwalifikacji można wysiewać przez 3–5 lat, bez obawy o spadek plonu, jeżeli jego reprodukcja była staranna.

Stosując własny materiał siewny należy przed przystąpieniem do siewu zwrócić uwagę na zdolność kiełkowania oraz dorodność materiału siewnego określoną przez wielkość ziarniaków. Jak wykazały badania prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG – PIB, jedynie dorodne ziarno gwarantuje wyrównane, równomierne, pełne wschody, a przez to wpływa na wielkość plonu ziarna (tab. 1, 2). Wysiew nasion drobnych zawsze łączy się z obniżką plonowania z uwagi na mniejszy wigor siewek (Sułek i Podolska 2004).

Tabela 1. Wpływ wielkości nasion na wigor zielonej masy siewek pszenżyta ozimego

Badane cechy	Wielkość nasion				NIR (0,05)
	Kwalifikowane	Duże	Średnie	Drobne	
Liczba roślin [szt.]	47,7	48,0	48,7	46,0	r.n
Zielona masa siewek [g]	4,551 b	7,125 a	4,677 b	2,284 c	1,984
Świeża masa korzeni [g]	6,659 b	8,700 a	6,277 b	2,779 c	1,725
Sucha masa siewek [g]	0,654 ab	0,789 a	0,546 b	0,335 c	0,153
Sucha masa korzeni [g]	0,868 a	0,764 b	0,486 c	0,254 c	0,474

r.n. – różnice nieistotne

Tabela 2. Plon ziarna i cechy struktury plonu pszenżyta ozimego Lamberto w zależności od wielkości nasion (Puławy 2002–2003)

Badane cechy	Wielkość nasion				NIR (0,05)
	Kwalifikowane	Grube	Średnie	Drobne	
Plon ziarna z m ² [kg]	1620 a	1540 a	1090 b	960 c	118,3
Liczba roślin z m ² [szt.]	233	224	196	185	r.n.
Liczba kłosów z m ² [szt.]	689 a	650 a	498 b	434 b	96,4
Masa 1000 ziaren [g]	48,2	47,2	47,4	48,5	r.n.
Plon ziarna z rośliny [g]	6,9 a	6,9 a	5,7 b	5,2 b	1,17
Plon ziarna z kłosa [g]	2,3	2,3	2,1	2,2	r.n.
Liczba ziaren z rośliny [szt.]	146,0 a	146,0 a	120,0 ab	109,0 b	36,88
Liczba ziaren z kłosa [szt.]	49,2	51,0	46,1	45,5	r.n.

r.n. – różnice nieistotne

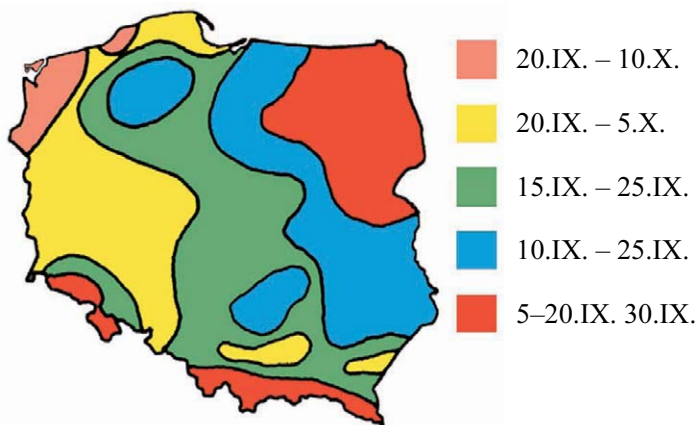
3.2. Termin siewu

Termin siewu zaliczony jest do jednych z ważniejszych czynników plonotwórczych. Jego działanie bezpośrednio wpływa na wzrost i rozwój rośliny zbożowej i w konsekwencji poziom plonów. Zboża, w tym pszenżyto, należą do roślin dnia długiego. Oznacza to, że fazę generatywną rozpoczynają po przyjęciu określonej liczby godzin świetlnych. Zróżnicowanie terminu siewu związane jest ściśle ze zmianą długości dnia i temperatury powietrza w początkowym rozwoju roślin. Długość dnia ma podstawowy wpływ na morfogenezę, a więc różnicowanie, inicjację, segmentację i wałeczowanie stożka wzrostu; decyduje o krzewistości ogólnej i produkcyjnej, a więc liczbie kłosów na jednostce powierzchni, liczbie kłosków w kłosie a tym samym i plonie ziarna z kłosa i z rośliny (Jaśkiewicz 1995; 2009a). Opóźnienie terminu siewu, wskutek obniżającej się temperatury powoduje spowolnienie tempa wschodów oraz ukazywania się kolejnych liści. Wymagania cieplne pszenżyta są pośrednie w stosunku do żyta i pszenicy. Właściwy wzrost i rozwój pszenżyta przebiega w średniej temperaturze dobowej 14°C na początku okresu wegetacji i około 8°C przy jego końcu. Takie warunki sprzyjają dobremu krzewieniu i właściwemu hartowaniu się roślin przed zimą. Rośliny z siewów późnych (koniec października) najczęściej w jesieni nie osiągają fazy krzewienia, zatem okres wschody-krzewienie tych roślin wydłuża się do wiosny, kiedy długość dnia jest większa o ponad 3 godziny. W tych warunkach dochodzi do gwałtownego skracania się długości fazy krzewienia, co skutkuje redukcją liczby wytworzonych pędów na roślinie, prowadzące w konsekwencji do mniejszej obsady kłosów na jednostce powierzchni. Opóźnienie terminu siewu powoduje również, że rośliny osiągają fazę strzelania w źdźbło przy dniu długim, powodującym skrócenie okresu od strzelania w źdźbło do kłoszenia, w którym to okresie ostatecznie formują się płodne kwiatki w kłosie. Dalsze fazy wzrostu i rozwoju pszenżyta występują w zbliżonych terminach niezależnie od terminu siewu. Okres wegetacji pszenżyta późno wysianego jest krótszy nawet do 30 dni w odniesieniu do terminu optymalnego, głównie jest to spowodowane skróceniem okresu wschody-strzelanie w źdźbło (Wehland i wsp. 1990; Mazurek i Jaśkiewicz 1995; Jaśkiewicz i Mazurek 1997). Obok niekorzystnego oddziaływania późnego terminu siewu na liczbę kłosów oraz ich rozwój stwierdza się redukcję powierzchni asymilacyjnej i gromadzenia masy roślinnej. Obok zmian wartości cech struktury plonu opóźnienie terminu siewu powoduje niekorzystne zmiany w budowie łanu. Przede wszystkim następuje ogólne skrócenie pędów głównych i bocznych, ogranicze-

nie udziału w łanie roślin rozkrzewionych na korzyść jednopędowych oraz zwiększenie się udziału roślin średnich i niskich kosztem wysokich. Rośliny niskie rosnące w łanie pszenżyta wytwarzają mniejszą liczbę kłosek w kłosie, mniejszą liczbę ziarna w kłosie, mają krótszy kłos w konsekwencji, czego ich plon w porównaniu do roślin wysokich jest dużo mniejszy (Jaśkiewicz i Mazurek 1997).

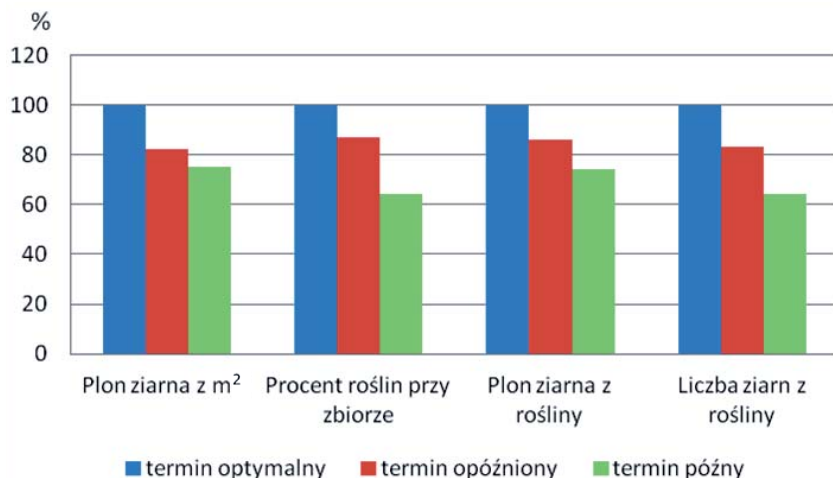
W związku z dużym zróżnicowaniem warunków pogody w okresie późno-jesiennym, w różnych rejonach Polski, optymalne okresy terminów siewu są odmienne i przypadają w (rys. 1):

- północno-wschodniej części Polski między 5, a 20 września,
- południowo-wschodniej, centralnej i północnej części Polski między 10, a 25 września
- zachodniej części Polski od 20 września nawet do 5 października.

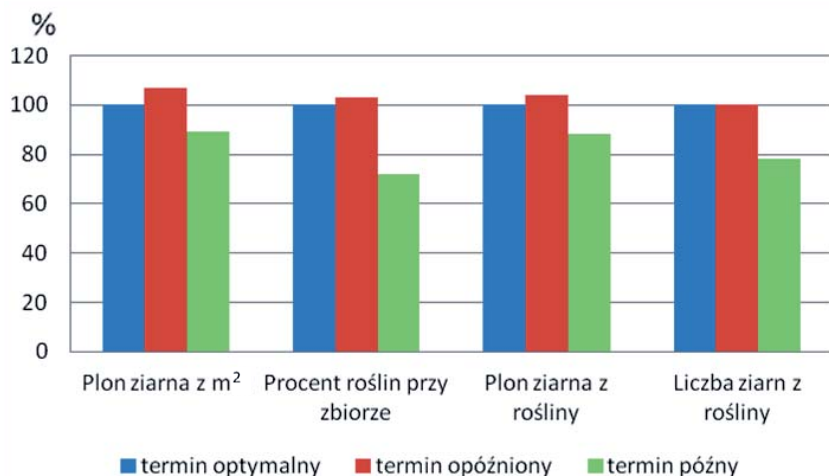


Rys. 1. Optymalne terminy siewu pszenżyta ozimego

Badania prowadzone w Zakładzie Uprawy Roślin Zbożowych IUNG – PIB z uwzględnieniem dużej liczby odmian wskazują, że niektóre odmiany charakteryzują się małymi zmianami wielkości i cech struktury plonu przy wysiewie w terminie opóźnionym do 14 dni w stosunku do wysiewu w terminie optymalnym (Jaśkiewicz 2009a) (rys. 2, 3). Należą do nich: Trismart, Algozo, Alekto i Gniewko.



Rys. 2. Plon i cechy struktury plonu odmian pszenżyta ozimego wrażliwych na każde opóźnienie terminu siewu



Rys. 3. Plon i cechy struktury plonu odmian pszenżyta ozimego tolerancyjnych na opóźnienie siewu o 14 dni

3.3. Gęstość siewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji pszenżyta ozimego jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni. Obsada kłosów jest to podstawowy czynnik plonotwórczy,

który jest wypadkową liczby roślin i rozkrzewienia produkcyjnego (Podolska i Sułek 2002). Liczba roślin kształtowana jest głównie przez gęstość siewu. Krzewienie produkcyjne zależy przede wszystkim od obsady roślin na jednostce powierzchni, dostępności składników pokarmowych i wody. Jest również modyfikowane przez właściwości odmiany (Jaśkiewicz 2009b; 2009c; Jaśkiewicz 2010a).

Zastosowanie nadmiernej ilości wysiewu, szczególnie przy optymalnym terminie siewu, w warunkach dużej żyzności gleb prowadzi do nadmiernego zagęszczenia ładu i niepożądanej konkurencji między roślinami. Łany pszenżyta nadmiernie zagęszczone wykazują skłonność do wylegania oraz większego porażenia chorobami grzybowymi.

Odmiany wykazują specyficzne wymagania co do ilości wysiewu (Jaśkiewicz 2009a; 2009b). Związane jest to ze zróżnicowanymi wymaganiami świetlnymi odmian.

Odmiany niewykazujące spadku plonu przy zagęszczonym siewie mają mniejsze wymagania w stosunku do natężenia światła. U odmian tych w warunkach częściowego zacienienia, zmiany w krzewistości, liczbie kłosek w kłosie są stosunkowo niewielkie. Są to odmiany o mniejszych wymaganiach świetlnych oraz odporniejsze na wyleganie i choroby.

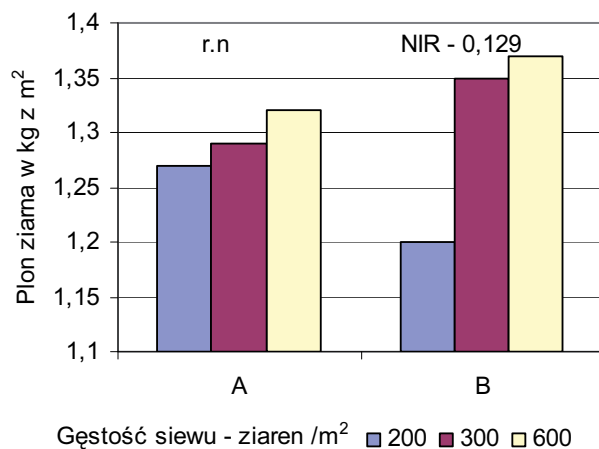
Odmiany o większych wymaganiach świetlnych przy dużej obsadzie roślin istotnie redukują nie tylko krzewienie produkcyjne, ale również produktywność kłosa co powoduje spadek plonowania (tab. 3, rys. 4). Wśród zrejonizowanych odmian rzadziej się należałoby odmiany: Fidelity, Woltario, Magnat, Pawo, Witon, Baltiko, Trismart, Borwo, Leontino, Grenado.

Aby wyliczyć, jaką masę nasion [kg/ha] wysiać na jednostkę powierzchni należy skorzystać z podanego poniżej wzoru:

$$\text{masa ziarna wysiewanego (kg)} = \frac{\text{zalecana ilość wysiewu (mln)} \times \text{masa 1000 ziaren (g)} \times 100}{\text{zdolność kiełkowania (\%)}}$$

Zdolność kiełkowania i masa 1000 ziaren kupowanych w przedsiębiorstwach nasiennych jest podana na załączonym świadectwie. W przypadku posługiwania się nasionami własnymi, wartości te należy oznaczyć samemu.

Głębokość siewu pszenżyta ozimego powinna wynosić od 2 do 4 cm. Płycej należy siać pszenżyto na glebach ciężkich łatwo zasklepiających się, głębiej na lżejszych. Rozstawa rzędów powinna wynosić od 9 do 12 cm.



A – odmiany wymagające mniejszej ilości wysiewu
 B – odmiany wymagające większej ilości wysiewu

Rys. 4. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego w zależności od gęstości siewu

Tabela. 3. Normy wysiewu pszenżyta ozimego – mln ziaren/ha i ¹/kg/ha

Grupa odmian	Kompleks glebowy		
	pszenny bardzo dobry, pszenny dobry, pszenny wadliwy	żytni bardzo dobry	żytni dobry
Fidelio*, Woltario*, Magnat*, Pawo, Witon, Baltiko*, Trismart, Borwo*, Leontino, Grenado	250 (105) ^{1/}	300 (126)	400 (168)
Algoso, Atletico*, Sorrento, Todan, Moderato, Hortenso, Aliko, Gniewko*, Grenado*, Pizarro, Pigmej*, Alekto	300 (126)	400 (168)	500 (210)

* – pszenżyto krótkosłome

^{1/} – norma wysiewu wyliczona dla mtz 40 g i zdolności kiełkowania 95%

III. UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA JAREGO

Bogusława Jaśkiewicz, Grażyna Podolska

1. Wprowadzenie

Głównym zadaniem uprawy roli jest stworzenie dogodnych warunków do siewu nasion i ich równomiernych wschodów oraz prawidłowego wzrostu i rozwoju roślin. Uprawa roli zmienia radykalnie stosunki powietrzno-wodne w uprawianej warstwie gleby, wpływa na zawartość i dynamikę zmian próchnicy w glebie, ogranicza ilości chwastów i samosiewów rośliny przedplonowej (Parylak 2005). Termin siewu jest istotnym czynnikiem produkcyjnym, związanym z wymaganiami pszenżyta jarego, co do długości dnia i jarowizacji. Gęstość siewu związana jest z wymaganiami świetlnymi odmian. Oba czynniki wpływają bezpośrednio na wzrost, rozwój, produktywność rośliny i łanu.

2. Przedplon i uprawa roli

2.1. Uprawa jesienna

Uprawa roli pod pszenżyto jare uzależniona jest od rośliny przedplonowej. Przedplony wcześniej schodzące z pola (rzepak, zbożowe, strączkowe na zielonkę) umożliwiają wykonanie pełnego zespołu uprawek późniwnych.

Pierwszym zabiegiem powinna być płytka pielęgnowana podorywka lub zastosowanie agregatu uprawowego, który składa się z kultywatora, talerzy wyrównujących i wału strunowego. W przypadku braku agregatu możliwe

jest zastosowanie kultywatora ścierniskowego lub talerzówki. Zabieg ten powinien być wykonywany zaraz po zbiorze przedplonu na głębokość 6–9 cm. Podorywkę głębszą na 10–12 cm należy wykonać, kiedy istnieje potrzeba odkrycia rozłogów chwastów, ich wysuszenia i wyciągnięcia sprężynowymi łapami kultywatora. Celem tych zabiegów jest przerwanie parowania wody z gleby, przykrycie nawozów organicznych, resztek poźniwnych i niszczenie samosiewów oraz chwastów (Budzyński i Szempliński 2003). W wersji uproszczonej uprawy roli można też zastosować talerzowanie, które miesza resztki poźniwne z glebą, ułatwia kiełkowanie samosiewów i chwastów oraz przyspiesza rozkład resztek poźniwnych. Następnym zabiegiem jest wykonanie w październiku lub listopadzie orki przedzimowej. Wykonuje się ją na głębokość 18–22 cm i pozostawia w ostrej skibie. Powoduje ona rozluźnienie roli, zwiększa porowatość gleby oraz sprzyja tworzeniu struktury gruzełkowej gleby.

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

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

W integrowanej produkcji pszenżyta ważną rolę przypisuje się aktywności biologicznej gleby i jej naturalnej żyzności, dlatego orkę poleca się wykonać raz na trzy lata. Przede wszystkim z uwagi na fakt, że orka obniża ilość i aktywność mikroorganizmów i musi upłynąć dość długi okres czasu zwany wydobrzeniem roli, kiedy stosunki biotyczne w glebie wrócą do normy (Szymona 2005). Przez następne dwa lata orkę należy zastąpić narzędziami spulchniającymi glebę, bez jej odwracania (np. ciężkie grubery). Wielkość użytego agregatu uprawowego zależy od powierzchni pola oraz dostępności ich w gospodarstwie rolnym. Pługi w uprawie tradycyjnej zastępowane są np. agregatami złożonymi z kultywatora ciężkiego z łapami rozmieszczonymi najczęściej na dwóch belkach, z talerzami wyrównującymi i wałem prętowym. Narzędzia te o różnej szerokości roboczej współpracują z ciągnikiem o mocy 60–200KW, a pracujące na głębokość 8–40 cm znajdują zastosowanie nie tylko do podorywek. Agregaty te powodują równomierne wymieszanie resztek poźniwnych, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby.

2.2. Uprawa wiosenna

Najważniejszym zadaniem uprawek wiosennych jest zatrzymanie w glebie jak największej ilości wody pochodzącej z opadów zimowych, przyspieszenie ogrzewania się gleby, a także uzyskanie właściwej, gruzelkowatej struktury wierzchniej warstwy gleby. Uzyskuje się to poprzez odizolowanie powierzchni roli od warstw głębszych, co powoduje przerwanie parowania oraz przyspiesza ogrzewanie się gleby. Zwykle wiosną następuje bardzo szybko pogarszanie się uwilgotnienia gleby i aby zapewnić podsiąkanie wody z głębszych warstw zachodzi konieczność nieznaczego zagęszczenia warstwy powierzchniowej. Pulchna warstwa gleby powinna mieć grubość zbliżoną do planowanej głębokości siewu nasion tj. w przypadku zbóż 3-4 cm.

W każdym przypadku wiosenne przygotowanie gleby do siewu powinno być jak najszybsze, uzyskane przy minimalnej liczbie zabiegów uprawowych i ograniczonej liczbie przejazdów maszyn roboczych, ponieważ każdy przejazd zostawia dodatkowe koleiny oraz powoduje ugniatanie gleby i niszczenie struktury gleby, czego efektem są nierówne warunki wschodów.

Pierwszym zabiegiem na glebach zwięzłych powinno być bronowanie lub włókowanie. W tym celu zaleca się użyć agregatu. Zastosowanie agregatów do uprawy przedsiewnej daje oszczędność czasu, obniża koszty robocizny oraz wpływa na zmniejszenie zużycia paliwa. Do uprawy przedsiewnej pod pszenżyto jare stosuje się agregaty bierne i aktywne. Biernym zestawem jest połączenie siewnika rzędowego z kultywatorem wyposażonym w wał strunowy w części przedniej i wał kruszący części tylnej. Podczas pracy zęby kultywatora drgają i powodują rozdrobnienie bryłek gleby, zapewnia to dobre przygotowanie roli do siewu. Natomiast brona za siewnikiem powoduje dobre przykrycie materiału siewnego.

Inny zestaw uprawowo-siewny to jest siewnik rzędowy z broną aktywną i wałem zębatym lub strunowym. Brona aktywna rozdrabnia bryły tworzące się po przeschnięciu warstwy powierzchniowej, a także spulchnia i wyrównuje powierzchnie pola, co umożliwi umieszczenie wysiewanego ziarna na podobnej głębokości, zapewnia to wyrównane wschody (Małecka 2006). Orka wiosenna pod pszenżyto jare jest zabiegiem niedopuszczalnym, powoduje znaczny spadek plonów.

3. Siew

Ważnym elementem integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego jest termin siewu, gęstość wysiewu oraz jakość materiału siewnego. Prawdopodobnie wykonany siew wpływa na podstawowe komponenty plonowania pszenżyta jarego tj. liczbę kłosów z jednostki powierzchni i liczbę ziaren z kłosa (Podolska i Sułek 2002; Nieróbca 2004a).

3.1. Materiał siewny

Dobra jakość materiału siewnego w dużej mierze wpływa na plonowanie i jakość zbieranego ziarna. Użyte do siewu nasiona powinny charakteryzować się czystością powyżej 98%, wysoką masą 1000 ziaren, wilgotnością niższą niż 15%, dobrą zdrowotnością i wysoką zdolnością kiełkowania. Wymianę materiału siewnego zaleca się, co 3–4 lata bez obawy o spadek plonu, jeżeli jego reprodukcja będzie staranna. Najlepiej jest wysiewać nasiona kwalifikowane, ponieważ są jednolite pod względem pochodzenia i odmiany, odpowiadają normom czystości i zdrowotności oraz ich zdolność i energia kiełkowania są zgodne z normami. Nasiona powinny być bezwzględnie zaprawiane, jest to podstawowy i niezbędny element integrowanej technologii produkcji pszenżyta jarego. Choroby przenoszone przez zarażony materiał siewny, bądź infekcję patogenami glebowymi ograniczają rozwój młodych siewek i powodują ich zamieranie bądź też rozprzestrzeniają się na organach pozostałych młodych roślin w łanie, zmniejszając ich powierzchnię asymilacyjną. Siewki pszenżyta jarego po zastosowaniu zapraw charakteryzują się dłuższym systemem korzeniowym, większą masą, bardziej intensywnym zielonym zabarwieniem.

3.2. Termin siewu

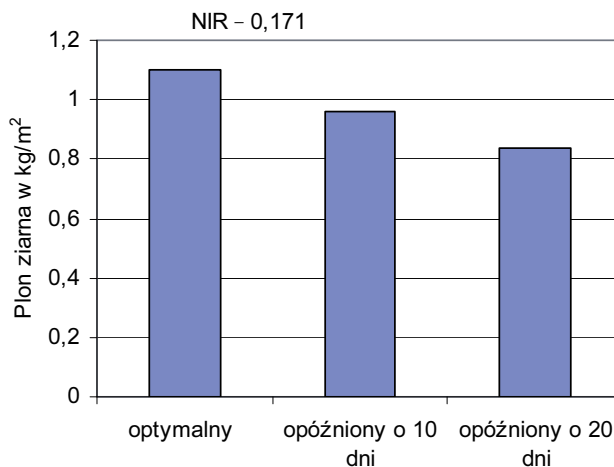
Spośród wszystkich zbóż jarych, pszenżyto charakteryzuje najdłuższy okres wegetacji. Jego skrócenie może wywoływać np. wysoka temperatura, brak wody lub azotu, zaś wydłużenie może być efektem nadmiernych opadów i wysokiego nawożenia azotowego. W ciągu wegetacji rośliny pszenżyta jarego przechodzą przez charakterystyczne dla nich fazy rozwojowe, których długość również jest zmienna. Późny siew powoduje skrócenie okresu wegetacji pszenżyta jarego oraz poszczególnych okresów wzrostu i rozwoju. Związane jest to głównie ze zwiększaniem długości dnia i wzrostem temperatury. Rośliny

przechodzą w fazę strzelania w źdźbło bez optymalnego rozkrzewienia się, w związku z tym zmniejsza się liczba kłosów na jednostce powierzchni, a często gorszy rozwój kłosa, a to ogranicza płodność kłosa i plonowanie. Późny wysiew pszenżyta jarego powoduje zmniejszenie masy 1000 ziaren, plonu ziarna z rośliny i kłosa (Nieróbca 2004b). U pszenżyta jarego nawet nieznaczne opóźnienie siewu prowadzi do wyraźnego spadku plonu.

Zatem dotrzymanie terminu siewu uważa się za jeden z podstawowych zabiegów agrotechnicznych integrowanej produkcji warunkujących wysoką produktywność roślin.

Siew pszenżyta jarego powinien być przeprowadzony w momencie, gdy warunki wilgotnościowe i termiczne pozwolą na optymalne przygotowanie gleby oraz na szybkie i równomierne wschody. Wcześniej siane pszenżyto jare jest mniej wrażliwe na suszę, ponieważ rozwija silniejszy system korzeniowy, co pozwala lepiej wykorzystać zimowe zapasy wody.

Wszystkie odmiany pszenżyta jarego aktualnie znajdujące się w doborze odmian najlepiej plonują przy wysiewie możliwie najwcześniejszym (rys. 5).



Rys. 5. Plon ziarna pszenżyta jarego w zależności od terminu siewu

3.3. Gęstość siewu

Gęstość wysiewu powinna być na tyle duża, by zapewnić optymalną obsadę kłosów na jednostce powierzchni, najważniejszy element plonotwórczy (Podolska i Sułek 2002). Zbyt rzadki siew jest przyczyną niedostatecznej ob-

sady kłosów, słabe zwarcie łanu sprzyja rozwojowi chwastów, co ogranicza poziom plonowania. Stosowanie rzadkich siewów w przypadku pszenżyta jarego wymaga dużej ostrożności, ponieważ sprawdzają się one jedynie na glebach utrzymanych w dobrej kulturze, przy odpowiednich warunkach pogody (wczesna i chłodna wiosna). Siew zbyt gęsty jest również niewskazany, ponieważ w miarę zwiększania zagęszczenia roślin w łanie zmniejsza się penetracja światła, rośliny mniej się krzewią, spada plon ziarna z kłosa, poza tym wzrasta się podatność łanu na wyleganie i porażenie roślin przez choroby, co negatywnie wpływa na plon i jakość ziarna (Jaśkiewicz 1995; 2009a).

Zbyt gęsty siew ma niekorzystny wpływ na architekturę łanu, zwiększa się udział w łanie roślin o skróconych pędach, charakteryzujących się mniejszą liczbą ziaren w kłosie i masą pojedynczego ziarna w porównaniu z roślinami wysokimi (Nieróbca 2004a).

Badane odmiany pszenżyta jarego mają podobne wymagania, co do gęstości siewu (Nieróbca 2004a; Jaśkiewicz i Brzóska 2011) (tab. 4).

Stosowanie odpowiedniej normy wysiewu dla pszenżyta jarego zależy od warunków siedliskowo-agrotechnicznych (tab. 5).

Tabela 4. Zalecane ilości wysiewu pszenżyta jarego w mln ziaren na ha i kg na ha

Ilość wysiewu	Kompleks glebowy					
	kompleksy pszenne		żytni bardzo dobry		żytni dobry	
	termin siewu					
	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony
mln ziarn/ha	4,5	5,0	5,0	5,5	5,5	6,0
kg/ha*	193	215	215	236	236	257

* – dla MTZ – 40g, zdolności kiełkowania nasion 95% i czystości 98%

Tabela 5. Zakres zwiększania (+ %) lub zmniejszania (- %) normy wysiewu w zależności od różnych warunków i czynników

Warunki siedliskowe i agrotechniczne	Mniejsze ujemne oddziaływanie czynnika	Większe ujemne oddziaływanie czynnika
Kwaśny odczyn gleby	+ (3–5 %)	+ (6–7 %)
Mało staranna uprawa roli	+ (3–5 %)	+ (6–7 %)
Duże zachwaszczenie pola	+ (2–3 %)	+ (4–5 %)
Duże nasilenie chorób w rejonie	- (2–3 %)	- (4–6 %)
Rejon o klimacie sprzyjającym wyleganiu roślin	- (1–3 %)	- (4–6 %)

Na glebach żyznych dobrze zaopatrzonych w składniki pokarmowe i wodę, występuje silne krzewienie roślin i bujny wzrost. Nadmierne zagęszczenie ładu i słabe jego przewietrzenie sprzyjają nasileniu się porażenia pszenżyta przez choroby, które wraz z wyleganiem przyczyniają się do znacznych strat plonu ziarna. Dlatego uzasadniona jest potrzeba rzadszego siewu pszenżyta jarego.

W uprawie pszenżyta jarego w stanowisku po zbożach, które zalicza się do gorszych przedplonów, racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu. Przy uprawie zbóż w stanowisku po roślinach motylkowatych podnoszących zasobność gleby w azot, który wzmaga rozkrzewienie roślin, zaleca się zmniejszenie normy wysiewu.

Zarówno przy nawożeniu niskimi dawkami azotu, jak i przy opóźnieniu terminu siewu obserwuje się słabe rozkrzewienie roślin i niedostateczną liczbę kłosów w łanie, co można zrekompensować w pewnym stopniu większą gęstością siewu. Większe podwyższenie normy wysiewu stosuje się przy dużym opóźnieniu siewu (do 20 kwietnia) i na słabszych glebach. Dalsze zwiększenie ilości wysiewu przy bardzo dużym opóźnieniu terminu siewu, zwłaszcza w warunkach suszy, nie jest jednak efektywne z powodu słabych wschodów, dużego wypadania roślin i zmniejszenia liczby ziaren w kłosie. Słabe wschody pszenżyta jarego są też skutkiem mało starannej uprawy roli (nierównomierna głębokość umieszczenia nasion) i w takich warunkach racjonalne jest zwiększenie ilości wysiewu.

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

Pszenżyto jare powinno być wysiewane na głębokość około 2–4 cm, w rzędzie 10–13 cm.

IV. ZNACZENIE HODOWLI ODPORNOŚCIOWEJ W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA

Henryk Woś, Anna Strzembicka

1. Hodowla odpornościowa pszenżyta elementem integrowanej ochrony roślin (H. Woś)

1.1. Wprowadzenie

Historia hodowli pszenżyta

Pszenżyto (X *Triticosecale* Wttmack) jest gatunkiem zboża wytworzonym przez człowieka, powstałym w wyniku skrzyżowania pszenicy z żytem.

Pierwszego sztucznie otrzymanego sterylnego mieszańca pszenicy i żyta otrzymał angielski botanik A. S. Wilson w 1875 (Wilson 1875), natomiast niemiecki hodowca Rimpau w 1888 roku (Rimpau 1891) otrzymał po raz pierwszy oktoploidalną formę tego nowego gatunku. W roku 1968 zarejestrowano na Węgrzech pierwsze odmiany pszenżyta ozimego pod nazwą Triticale No30, No57 i No64, a w roku 1969 w Hiszpanii odmianę Cachirulo. Pierwszą jarą formą była odmiana Rosner zarejestrowana w Kanadzie w 1970 roku. Następnie w 1977 roku w Naukowo Badawczym Instytucie Uprawy i Hodowli Roślin im. W.J. Juriewa w Charkowie, na Ukrainie zarejestrowano bardzo zimotrwałą odmianę AD 206, w 1978 roku – AD 201, a także zielonkową odmianę Amfidiploid 1 (1975) (Szułyndin 1981).

W 1980 roku zarejestrowano odmianę Clercal we Francji, która uprawiana była przez wiele lat. W 1964 roku rozpoczęto na szeroką skalę hodowlę pszenżyta jarego w międzynarodowym ośrodku badań nad pszenicą i kukurydzą – CIMMYT w Meksyku, gdzie zarejestrowano szereg odmian nie wrażliwych na długość dnia, między innymi Armadillo i Juanilo.

W Polsce, jak podaje Ruebenbauer (1964), prace nad pszenżytem były prowadzone już przed II wojną światową przez Łukaszewicza i Różańskiego. Po II wojnie światowej prace badawcze nad pszenżytem heksaploidalnym ($2n=42$) rozpoczęto w AR Lublin pod kierunkiem Cz. Tarkowskiego, a pod koniec lat sześćdziesiątych w Poznańskiej Hodowli Roślin (dzisiaj firma Danko) pod kierunkiem T. Wolskiego (w Choryni, Laskach, Dańkowie, Dębinie). W tym samym czasie podjęto badania w Zakładzie Roślin Zbożowych IHAR – PIB w Borku Fałęckim. Na początku lat siedemdziesiątych rozpoczęto hodowlę pszenżyta ozimego i jarego również w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie i w Zakładzie Doświadczalnym w Małyszynie pod kierunkiem dr W. Maćkowiaka (obecnie HR Strzelce). Program hodowli poszerzono w 2000 roku poprzez rozpoczęcie hodowli pszenżyta ozimego w Oddziale Spółki HR Strzelce w Borowie. W latach osiemdziesiątych hodowlę rozpoczęto również w HR Smolice (dzisiaj program już nie jest kontynuowany) i HR Szelejewo (obecnie firma Danko).

W wyniku tych badań i prac hodowlanych w roku 1982 wpisano do Rejestru Odmian Oryginalnych pierwszą polską odmianę pszenżyta ozimego pod nazwą Lasko, wyhodowaną w Poznańskiej Hodowli Roślin.

Odmiana Lasko, choć zarejestrowana w 1982 roku była najbardziej rozpowszechnioną odmianą na świecie i wraz z późniejszymi polskimi odmianami odegrała decydującą rolę we wprowadzaniu pszenżyta do uprawy na tak szeroką skalę w Europie.

Obecnie w polskim Rejestrze Odmian znajdują się 23 odmiany tradycyjne pszenżyta ozimego i 12 odmian krótkosłomych oraz 9 odmian pszenżyta jarego.

W ostatnich latach również wiele firm niemieckich również podjęło się hodowli pszenżyta ozimego.

Areał uprawy i znaczenie gospodarcze pszenżyta

Obecnie pszenżyto ozime i jare, choć jego historia sięga niespełna 140 lat, jest zbożem o dużym znaczeniu gospodarczym zarówno w Polsce jak i na świecie.

Dotychczas ziarno pszenżyta użytkowane było głównie z przeznaczeniem na pasze dla trzody chlewnej, bydła i w drobiarstwie oraz jako surowiec do wyrobu spirytusu.

Areał uprawy pszenżyta w świecie w 2009 roku wynosił ponad 4 mln ha. Jak wynika z tabeli 6 powierzchnia uprawy pszenżyta w Polsce w 2009 roku wynosiła około 1,3–1,5 mln ha, czyli była ponad dwukrotnie większa niż w 2000 roku. W 2010 roku nieznacznie spadła. Zwiększenie powierzchni

pszenżyta nastąpiło głównie dzięki bardzo wysokiemu i wiernemu plonowaniu na glebach średnich, kosztem żyta, pszenicy oraz ziemniaków.

Największymi producentami pszenżyta na świecie są: Polska (około 1,3–1,5 mln ha), Niemcy (0,5 mln ha), Francja (0,4 mln ha), Białoruś (0,5 mln ha), Rosja (0,5 mln ha).

Wzrost powierzchni zasiewów pszenżyta w Polsce nastąpił kosztem zmniejszenia uprawy przede wszystkim żyta i pszenicy (tab. 6). Polskie odmiany uważa się powszechnie za najwydajniejsze na świecie i dlatego są zarejestrowane w większości krajów europejskich, gdzie stanowią do 70–80% odmian uprawy pszenżyta.

Tabela 6. Powierzchnia zasiewów zbóż w Polsce w latach 2000–2010

Wyszczególnienie	2000 ¹⁾	2002 ¹⁾	2003 ¹⁾	2004 ¹⁾	2005 ¹⁾	2006 ¹⁾	2007 ¹⁾	2008 ¹⁾	2009 ¹⁾	2010 ²⁾
	w tysiącach ha									
Zboża i mieszanki zbóż jarych	8600	7939	7770	7913	7917	7991	8008,5	8209,2	8228,8	7186,7
w tym:										
pszenica	2635	2414	2308	2311	2218	2176	2112	2278	2346,2	2141,5
żyto	2130	1560	1479	1549	1415	1318	1316,2	1396,5	1395,7	1063,2
jęczmień	1096	1051	1016	1014	1113	1221	1232,4	1206,6	1157	974,5
owies	566	605	527	520	539	539	582,6	550,6	525,3	577,3
pszenżyto	695	944	986	1058	1195	1194	1260,2	1333,5	1465	1329,9
mieszanki zbóż jarych	1478	1365	1454	1461	1437	1543	1505,1	1444	1339,6	1100,3

¹⁾ GUS. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2009 r. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa 2009

²⁾ GUS. Powszechny Spis Rolny 2010 – Użytkowanie gruntów. Warszawa 2011

Z tabeli 7 wynika, że większość ważnych gospodarczo gatunków zbóż w polskim Rejestrze Odmian Oryginalnych (ROO) jest reprezentowana przez odmiany zagraniczne: w pszenicy 67%, w jęczmieniu ozimym 79%, jęczmieniu jarym 75%, podczas, gdy w pszenżycie odmiany zagraniczne stanowią tylko 6% (Jerzak i Mikulski 2011). Powyższe dane świadczą o sile polskiej hodowli pszenżyta, która obecnie oparta jest na dwóch spółkach: Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o., gdzie prowadzona jest w Choryni, Laskach, Dębinie i Szelejowie oraz Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR z oddziałami w Małyszynie i Borowie. Niestety, kwalifikowane nasiona pszenżyta są wymieniane przez rolników raz na 12–14 lat. Rolnicy chcący wysiewać nasio-

Tabela 7. Liczba odmian zbóż w ROO zarejestrowanych w Polsce w latach 2000–2010 wg gatunków oraz powierzchnia uprawy i częstotliwość wymiany materiału siewnego w latach (Jerzak i Mikulski 2011)

Gatunek	Liczba odmian w ROO	Udział odmian zagranicznych w %	Powierzchnia w mln ha / wymiana w latach
Pszenica oz.	65	67	2,00 / 8
Pszenica jara	21	33	0,40 / 8
Jęczmień oz.	19	79	0,16 / 8
Jęczmień jary	41	75	1,05 / 8
Owies	23	8	0,50 / 12–14
Pszenżyto oz.	31	6	1,30 / 12–14
Żyto oz. populacyjne	26	61	1,50 / 25
Żyto oz. heterozyjne	13	77	0,14 / 1

Źródło: opracowanie na podstawie danych COBORU, PIORIN

na już z kilkukrotnego własnego rozmnożenia nie zawsze mają wysokiej klasy maszyny do czyszczenia i zaprawiania nasion i dlatego najczęściej ich nasiona do siewu są gorszej jakości również pod względem zdrowotności. W takiej sytuacji wysiewane są nasiona porażone przez szereg patogenów. W późniejszych fazach rozwojowych, rośliny, które wyrosły z takich nasion, są często silnie porażone i wydają znacznie niższy plon, niż rośliny z nasion zdrowych i dodatkowo zaprawionych.

W związku z tym, że jest tak rzadka wymiana nasion kwalifikowanych można przypuszczać, że uzyskiwane dotychczas plony pszenżyta 32,4 dt/ha w latach 2000–2009 (GUS 2011) mogą znacznie wzrosnąć. Odmiany obecnie uprawiane mają potencjał plonowania na poziomie 80 dt/ha, a w dobrych warunkach agro-klimatycznych nawet i 100 dt/ha.

Wymagania glebowe i zmianowanie

W wielu pracach przeprowadzonych przez polskich naukowców oraz hodowców udowodniono, że uprawiając pszenżyto na kompleksie żytnym można otrzymać również wysoki plon. Zazwyczaj słabsze gleby posiadają niższy odczyn glebowy, co bardzo źle wpływa na plon pszenicy. Dlatego na gorsze kompleksy glebowe należy raczej planować pszenżyto niż pszenicę. Na glebach średnich również pszenżyto plonuje lepiej niż żyto. Żyto natomiast lepiej plonuje od pszenżyta na najsłabszych glebach.

Dzisiaj wiele gospodarstw nierzadko w strukturze zasiewów ma około 70% zbóż. Stąd nie unikniemy uprawy zbóż po sobie. Pszenżyto, jako roślina pa-

szowa zajmuje zazwyczaj stanowiska słabsze, po zbożach, a najlepsze stanowiska po wczesnych okopowych i strączkowych zajmuje jakościowa pszenica. Z doświadczeń wynika, że pszenżyto po przedplonach zbożowych na glebach dobrych plonuje lepiej niż pszenica, a na glebach średnich lepiej od żyta. Bardzo dobrym przedplonem dla pszenżyta jest łubin, a ze zbożowych owies. Zaobserwowano również, że odmiany pszenżyta niejednakowo reagują na rodzaj przedplonu.

Stwierdzono, że na stanowiskach po pszenżycie ozimym, pszenicy ozimej i jęczmieniu jarym gorzej plonowała pszenica ozima niż pszenżyto ozime i żyto ozime.

Zmianowanie jest jednym z ważniejszych czynników integrowanej ochrony roślin

1.2. Nowe kierunki hodowli pszenżyta

Hodowla heterozyjna pszenżyta

Heterozją nazywa się zjawisko bujności mieszańców pokolenia F₁, polegające na tym, że potomstwo przewyższa pod względem jednej lub kilku cech formy rodzicielskie. Według Shulla (1914) heterozja jest wynikiem specyficznej kombinacji genów pochodzących od form rodzicielskich, które u mieszańca zwiększają heterozygotyczność (Góral 2002). Pszenżyto doskonale nadaje się do prac nad hodowlą mieszańcową, przede wszystkim ze względu na biologię kwitnienia. Kwitnie zazwyczaj przy otwartych plewkach. Hodowcy pszenżyta w pogoni za coraz wyższym plonem zdecydowali o wykorzystaniu zjawiska heterozji. Heterozja jest szeroko wykorzystywana w kukurydzy, rzepaku i życie oraz wielu roślinach warzywnych i charakteryzuje się znacznie wyższym plonem nasion mieszańców F₁ niż formy rodzicielskie. W przypadku pszenżyta najlepsze mieszańce plonują ponad 120% najwyżej plonujących odmian pszenżyta tradycyjnego. W związku z ciągle kurczącą się powierzchnią gruntów uprawnych oraz dużym zapotrzebowaniem na ziarno pszenżyta podjęto hodowlę mieszańców o bardzo wysokim potencjale plonowania.

Heterozja mieszańców, które powstały na bazie cytoplazmy *T. timopheevi* w prawie wszystkich badaniach przejawia się w większej masie 1000 nasion, większym ciężarze nasion z kłosa oraz wcześniejszym kłoszeniem w porównaniu do komponentów rodzicielskich. Wybór partnerów do tworzenia mieszańców jest bardzo trudny, nawet wtedy, gdy wykorzystujemy najnowsze techniki biologii molekularnej do podziału linii czystych na grupy heterogeniczne. Odmiany pszenżyta uprawiane obecnie w Europie w większości przypadków mają w pochodzeniu polskie komponenty. Jednakże można wyróżnić kilka

grup heterogenicznych, które różnią się od siebie dystansem genetycznym, co stwarza szansę na wybór partnerów dla plennego mieszańca. Ostatecznym jednak sprawdzianem jest plonowanie mieszańców w warunkach polowych.

Podobnie jak to jest w życie, hodowcy przewidują zastosowanie w uprawie mieszańców pszenżyta mniejszych norm wysiewu. Nasze badania wskazują, że w warunkach glebowo-klimatycznych Polski norma wysiewu 200–250 nasion/m², przy wczesnym terminie siewu jest wystarczająca do uzyskania najwyższego plonu. Wiadomo, że otrzymanie nasion mieszańcowych jest kosztowniejsze niż odmian populacyjnych, czy linii czystych. Dlatego zmniejszenie normy wysiewu praktycznie o połowę w stosunku do odmian tradycyjnych spowoduje, że zakup nasion mieszańca na 1 ha plantacji nie będzie aż tak drogi i powinien przynieść rolnikowi zysk w postaci większego plonu. Na razie w Polsce nie mamy zarejestrowanej odmiany mieszańcowej pszenżyta. Polskie firmy hodowlane Danko HR i HR Strzelce prowadzą intensywne prace nad wyprowadzeniem bardzo plennego mieszańca o wysokiej stabilności plonowania w latach i różnych rejonach Polski i Europy.

Hodowla pszenżyta na chleb

Pszenżyto spełniło w większości oczekiwania, co do kilku ważnych gospodarczo cech, ale w piekarnictwie nie może konkurować z pszenicą z powodu gorszej wartości wypiekowej i niskiej liczby opadania. Wyhodowanie odmian o wartościach wypiekowych na poziomie pszenicy może znacznie zwiększyć zakres użytkowania pszenżyta.

Z badań Warechowskiej i Domskiej (2006) wynika, że odmiana Pawo wyróżniła się najwyższą zawartością białka, glutenu oraz liczbą glutenową spośród badanych odmian.

Należy podkreślić, że piekarze wypiekają chleb z odmiany Pawo i sprzedają go na lokalnym rynku. Chleb ten odznacza się specyficznym smakiem, zapachem i znacznie dłużej zachowuje świeżość niż chleb z mąki mieszanej pszenicy i żyta.

Wyższe plonowanie pszenżyta od pszenicy w warunkach słabszej gleby, niższe nawożenie azotowe i lepsze jego wykorzystanie, mniejsza liczba zabiegów ochronnych przeciwko chorobom grzybowym powoduje, że mąka z pszenżyta powinna być tańsza i zdrowsza. W Polsce spożywamy głównie chleb mieszany tzn. około 70% mąki pszennej i 30% mąki żytniej, a w przypadku odmiany wypiekowej pszenżyta młynarz będzie miał do dyspozycji tylko jedną partię zboża, nie musi mieszać mąki pszenicy i żyta.

Mąka pszenżytnia może być również wykorzystywana w produkcji ciastkarskiej. (Ceglińska i wsp. 2002). Badano również możliwości wykorzystania

mąki pszenżytniej do wyrobu pieczywa ekstrudowanego (Marciniak i wsp. 2007). Stwierdzono, że mąka pszenżytnia pod względem cech farinograficznych i amyloリティcznych może być porównywana do mąki pszennej, kiedy wykorzystujemy ją na ciastka.

Hodowla pszenżyta na spirytus

Zgodnie z tzw. dyrektywą Unii Europejskiej RED, do 2020 wszystkie państwa członkowskie UE są zobowiązane do zaspokajania 10% energii w transporcie drogowym ze źródeł odnawialnych, w tym ze spalania biopaliw.

W wielu krajach takich jak Argentyna, Brazylia dodaje się spirytus do paliwa do samochodów benzynowych nawet do kilkudziesięciu procent. Do produkcji spirytusu w naszej strefie klimatycznej można używać wielu surowców, gdzie jednym z nich jest pszenżyto, które charakteryzuje się wysokim plonowaniem w stosunku do innych zbóż.

Aby produkcja bioetanolu była opłacalna dla producenta rolnego, jak również dla przetwórcy, hodowcy prowadzą szereg badań wraz z jednostkami naukowymi nad przydatnością odmian pszenżyta do produkcji bioetanolu. Wyniki badań wskazują, że o wydajności etanolu z jednostki masy decyduje zawartość w nasionach substancji fermentującej, na którą składają się skrobia, cukry oraz arabinoksylany.

Według McLeod (2006) w badaniach prowadzonych w warunkach Kana dy odmiany pszenżyta posiadały zawartość skrobi od 61% – 64,1%, pszenica zwyczajna – 61,7% – 64,8%, żyto – 60,1%.

Thiemt i wsp. (2006) badali 30 odmian pszenżyta ozimego pod względem ich przydatności do produkcji spirytusu.

Autorka twierdzi, że istnieje zróżnicowanie odmianowe ze względu na wysoką wydajność spirytusu.

Należy podkreślić, że na razie zróżnicowanie w obrębie pszenżyta pod względem zawartości skrobi jest nieznaczne i należałoby się skupić nad uzyskaniem między innymi nowych źródeł wysokiej zawartości skrobi, która w procesie produkcji jest najważniejsza.

Hodowla pszenżyta na biogaz

W paliwach pierwszej generacji (biodiesel, bioetanol) – wykorzystywano tylko nasiona, a w biopaliwach drugiej generacji wykorzystuje się całe rośliny. Pod koniec 2010 roku w Niemczech było czynnych około 7000 biogazowni rolniczych, a ich łączna moc wyniosła 2300 MW. Przetwarzają one na biogaz ponad 15 mln ton nawozów organicznych oraz rośliny zbierane z około

650 tys. ha. Ponad 3,3 mln gospodarstw domowych jest zaopatrywanych w energię elektryczną uzyskaną z biogazu. Na razie najwięcej na ten cel używana jest kukurydza (Piechociński 2011).

W Niemczech od wielu lat prowadzone są badania nad produkcją biogazu z różnych roślin i nawozów organicznych, a od kilku lat również nad odmianami pszenżyta. Dotychczas stwierdzono w badaniach w Niemczech, że odmiana Moderato z Danko należała do najlepszych do zastosowania w produkcji biogazu. Również odmiana Borowik z HR Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR wyhodowana w Oddziale Borowo obecnie jest badana w oficjalnych badaniach w Niemczech pod względem jej przydatności do produkcji biogazu. Odmiana ta jest najwyższa z obecnie zarejestrowanych, wyróżnia się oprócz wysokiego plonu nasion dużą produkcją biomasy. Spośród odmian tradycyjnych o normalnej długości słomy jest najbardziej odporna na wyleganie i nie gorsza niż odmiany krótkosłome. Należy dodać, że odmiana ta również charakteryzuje się dużą produktywnością słomy, a wiadomo, że 1,5 tony słomy jest równe pod względem kalorycznym 1 tonie węgla. W związku z tym wielu rolników może w dużym stopniu uniezależnić się od węgla i w znacznym stopniu ograniczyć zanieczyszczenie atmosfery. Odmianę tą wyhodowano metodą kultur pylnikowych, która pozwala w istotny sposób skrócić okres wyhodowania odmiany oraz pozwala na ekspresję genów, które prawdopodobnie nie ujawniłyby się przy tradycyjnej metodzie rodowodowej.

Hodowla odmian na biogaz dopiero się rozpoczyna w Polsce i będzie się rozwijała wraz ze wzrostem zainteresowania biogazem, jako jednym ze źródeł energii odnawialnej.

Podsumowując, pszenżyto uprawiane w Polsce na dużym obszarze znajduje obecnie szerokie zastosowanie w żywieniu trzody chlewnej, bydła, drobiu czy w produkcji spirytusu, ale również są odmiany, które nadają się do produkcji biogazu i wypieku chleba.

1.3. Hodowla odpornościowa pszenżyta

Nie mniej ważnym niż stanowisko w płodozmianie jest wybór odmiany odpornej lub wysoce odpornej na większość chorób. Do niedawna nie istniał problem wrażliwości odmian pszenżyta na jakiekolwiek choroby. Jednakże wraz ze wzrostem powierzchni uprawy tego gatunku dostosowały się również różne gatunki patogenów oraz powstały nowe rasy szczególnie grzybów biotroficznych (tab. 8).

Tabela 8. Obecnie największe szkody uprawom pszenżyta przysparzają następujące choroby:

Nazwa choroby	Średni ubytek plonu [%]	Ubytek plonu przy silnym porażeniu [%]
Mączniak prawdziwy	10–15	40
Rdza brunatna	10–15	40
Rdza żółta	90	
Septorioza liści i kłosów	20	
Fuzarioza kłosów	15–20	
Łamliwość podstawy źdźbła	10–15	
Pleśń śniegowa	10–15	> 50
Rynchosporioza liści	10–15	

Polska należy do przodujących krajów w hodowli pszenżyta na świecie. W związku z tym również bardzo dużo uwagi poświęca problemom odporności. W polskich firmach hodowlanych prowadzona jest hodowla odpornościowa na wyżej wymienione patogeny.

Polskie firmy hodowlane Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR oraz Danko Hodowla Roślin Sp. z o.o. zajmujące się hodowlą nowych odmian pszenżyta ściśle współpracują z naukowcami z Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB, Instytutu Genetyki Roślin PAN w Poznaniu oraz Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Poznaniu.

Prace w hodowli odpornościowej roślin rozpoczynają się od określenia zagrożenia danym patogenem i jego zmiennością. Poniżej zamieścimy przykład przełamania odporności na mączniaka prawdziwego nowego gatunku zboża, który od momentu wytworzenia pierwszych form do początku XXI wieku był odporny na tego patogena tj. około 130 lat. Poświęcamy temu patogenowi bardzo dużo uwagi, ponieważ bardzo wiele odmian i rodów jest obecnie porażanych przez mączniaka.

Obecnie jest to jeden z najgroźniejszych patogenów pszenżyta powodowany przez obligatoryjny grzyb *Blumeria graminis f. sp. tritici* (syn. *Erysiphe graminis f. sp. tritici*). Jest patogenem szeroko rozpowszechnionym, głównie w rejonach o umiarkowanym i chłodnym klimacie Europy, wschodnich i zachodnich wybrzeży USA, Kanady.

W Polsce mączniak prawdziwy występuje corocznie w większym lub mniejszym nasileniu na formach ozimych i jarych. Dowiedziono, że redukcje plonu zależą od rozpoczęcia, przebiegu choroby, ostrości epidemii i mogą sięgać od 5% do 40 % w różnych rejonach i sezonach wegetacyjnych. Ze zbóż najczę-

ściej poraża pszenicę, jęczmień, w mniejszym stopniu żyto i owies, a ostatnio równie silnie jak pszenicę, a nawet mocniej poraża pszenżyto.

Jak ewoluuje odporność na mączniaka prawdziwego na przykładzie jęczmienia?

Populacje grzybów powodujących choroby roślin, na przykład mączniaki prawdziwe, rdze, są bardzo duże. Przykładowo, powierzchnia uprawy jęczmienia w Wielkiej Brytanii wynosi corocznie około 2 milionów ha. Zakładając, że epidemia mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) jest umiarkowana, a na jednej plamie znajduje się 100 trzonków konidialnych, codziennie wytwarza się 10^{15} zarodników. Przy częstości losowych mutacji 1 na 10^6 zarodników (liczba typowa dla wielu grzybów), codziennie 10^9 zarodników będzie miało pojedyncze, punktowe mutacje, a 1×10^3 – podwójne mutacje. Z powodu nadmiarowości kodu genetycznego nie wszystkie te mutacje doprowadzą do zmiany w składzie aminokwasów w białku, a niektóre okażą się letalne (Hollomon i Brent 2009).

Każda populacja grzyba np. *B. graminis* składa się z licznych ras, które różnią się wirulencją w stosunku do żywiciela. Dlatego kiedy nowa, odporna odmiana na aktualnie istniejące w środowisku populacje wchodzi do uprawy, to w tym momencie rozpoczyna się powstawanie nowej rasy patogena zdolnej do przełamania jej odporności. Rasa ta na początku nieliczna, szybko się rozpowszechnia z powodu braku konkurencji ze strony dotychczas dominujących ras.

Właśnie prawdopodobnie jednym z czynników powstania nowych ras jest mutacja, która mogła przyczynić się do przełamania odporności wielu bardzo dobrych odmian pszenżyta (tab. 9).

Drugim czynnikiem, który mógł się przyczynić do przełamania odporności na mączniaka mogła być presja selekcyjna coraz powszechniej stosowanych fungicydów w ochronie pszenżyta.

U niektórych patogenów odporność pojawia się w ciągu 2–5 lat po wprowadzeniu fungicydów selektywnych, z reguły systemicznych: benzimidazole, fenyloamidy, dikarboksyimidy i fungicydy strobilurynowe (Qol). Natomiast w przypadku nieselektywnych fungicydów takich, jak mankozeb, chlorotalonil, fungicydy miedziowe i inne zawierające metale ciężkie, które blokują wiele etapów procesów metabolicznych, potrzebne są liczne mutacje dla zablokowania hamującego działania fungicydu, i wobec tego, odporność zdarza się tu niezmiernie rzadko, mimo tak samo licznych mutacji (Hollomon i Brent 2009).

Także może być kilka przyczyn powstania ras, które przełamały odporność pszenżyta na *B. graminis*. Innym prawdopodobnym zjawiskiem może

być skrzyżowanie izolatów pszenicznych z izolatami żytnimi grzyba *B. graminis*, gdzie wskutek rozmnożenia płciowego i segregacji mogą powstać nowe, nie występujące dotychczas, bardzo patogeniczne rasy. Prawdopodobnie takie zjawiska przyczyniły się do przełamania odporności na mączniaka wielu czołowych polskich odmian (tab. 9).

Tabela 9. Polskie odmiany pszenżyta ozimego, które utraciły odporność na mączniaka prawdziwego w Polsce

Odmiana	Rok rejestracji	Utrata odporności
Fidelio	1997	2007
Lamberto	1998	2003
Kitaro	1999	2005
Kazo	2000	2005
Krakowiak	2001	2004
Moderato	2004	2009
Borwo*	2008	2009
Pigmej*	2008	2009

*odmiany zarejestrowano w pokoleniu F13

Jak wynika z tabeli 9 odporność odmiany na mączniaka prawdziwego może trwać nawet 10 lat od momentu rejestracji w przypadku krótkośłowego pszenżyta Fidelio z Danko, a niekiedy tylko rok jak to miało miejsce w przypadku krótkośłowego pszenżyta Borwo i Pigmej.

Należy dodać, że te odmiany zarejestrowano dopiero w pokoleniu F13 i już prawdopodobnie wcześniej przed rejestracją były one narażone na atak nowych ras i dlatego odporność na tego patogena od rejestracji trwała tylko rok.

Pracownia fitopatologii w ZRZ IHAR – PIB w Krakowie kierowana przez dr A. Strzembicką od wielu lat bada strukturę populacji izolatów *B. graminis* na terenie naszego kraju oraz określa efektywność poszczególnych genów odporności na tego patogena. Z tabeli 10 wynika, że jedynie pszenica jara Kadett z genami Pm3d+4b wykazuje całkowitą odporność na *B. graminis*. Ponadto z tabeli wynika, że również pszenżyto Fidelio w 2007 roku zaczęło powoli tracić odporność na mączniaka, natomiast Grado jeszcze było odporne. Natomiast już w 2010 roku (tab. 11) część izolatów pokonała odporność odmiany Grado. Podobnie było z odporną odmianą Moderato, która wyróżniała się

Tabela 10. Częstotliwość [%] wirulencji w populacji izolatów *B. graminis* zebranych z pszenżyta w Polsce w latach 2005–2007 (Strzembicka 2007)

Odmiany		Geny R	Częstotliwość wirulencji [%]		
			2005	2006	2007
Pszenica	Ulka, Avalon	Pm 2	51,4	84,6	93,1
	Kolibri	Pm 3d	11,4	29,2	64,6
	Weihenstephan	Pm 4b	0	8,5	10
	Hope, Kormoran	Pm 5	90	99,2	100
	Disponent	Pm 8	4,2	36,2	38,5
	M. Huntsman, Brimstone	Pm 2+6	44,2	86,9	91,5
	Kadett	Pm 3d+4b	0	0	0
	Boxer	Pm 4b+5	1,4	85,3	62,3
	Sorbas	Pm 4b+6	17,2	9,2	77,6
	Kronjuwel	Pm 4b+8	0	84,6	81,5
	Granada	Pm 5+8	91,4	100	100
	Apollo	Pm 2+4b+8	0	70	60
	Planet, Sappo	Pm 1+2+4b+9	8,6	26,2	13,8
	Amigo	Pm 17	55,7	96,9	99,2
	Kanzler, Nimbus	Kontrola	100	100	100
Pszenżyto	Fidelio		0	0	10,8
	Grenado		0	0	0
	Moderato		0	40,7	50
	Lamberto		100	100	100
Żyto	Dańkowskie Żłote	–	0	0	15,4

Tabela 11. Częstotliwość wirulentnych izolatów *Blumeria graminis* w populacji z pszenicy w latach 2009–2010 (Strzembicka 2011b)

Gatunek	Odmiana	Lata	
		2009	2010
Pszenżyto	Baltico	100,0	94,0
	Dinaro	0,0	11,0
	Fidelio	71,1	55,0
	Grenado	0,0	15,0
	Lamberto	100,0	100,0
	Moderato	80,3	69,0
	Sorento	100,0	94,0
	Woltario	100,0	98,0
	Zorro	100,0	94,0
Żyto	Bosmo		19,0
	Dańkowskie Żłote	6,6	14,0

wyjątkową odpornością na *B. graminis* aż do 2005 roku. Niestety w kolejnych latach była coraz bardziej porażana i straciła odporność na mączniaka. Należy podkreślić, że izolaty z pszenżyta i pszenicy również porażają żyto.

Następnym etapem w hodowli odpornościowej jest znalezienie źródła odporności na patogena, które możemy spotkać w już istniejących odmianach uprawianych w Polsce lub innych krajach. Niekiedy źródła odporności należy poszukiwać w dzikich przodkach: pszenicy czy życie. Dopiero krzyżowanie z już istniejącymi plennymi odmianami form odpornych często dzikich jest początkiem takiej hodowli.

W tabeli 12 przedstawiono szereg często dzikich gatunków, które posiadają wiele genów odporności na *B. graminis*.

Z tabeli 12 wynika jak wiele jest genów odporności na *B. graminis* i z jak wielu gatunków one pochodzą.

W tabeli 13 zamieszczono dane z niemieckiego odpowiednika COBORU (Bundessortenamt – BSA), gdzie podano, jakie geny odporności posiada każda oceniana odmiana. Wystarczy znać, jakie geny są dalej efektywne na obecnie istniejące populacje patogena i można świadomie prowadzić efektywną hodowlę odpornościową. W naszym ośrodku do rejestracji odmian niestety takich badań się nie prowadzi ani nie zleca innym instytucjom, co bardzo utrudnia hodowlę odpornościową nowych odmian.

Dzisiaj może jest łatwiej uzyskać krzyżowania pszenicy czy pszenżyta z dzikimi formami innych gatunków z rodziny wiechlinowatych ((*Poaceae* (R. Br.) Barnh.)), ponieważ mamy do dyspozycji lepiej wyposażone laboratoria, gdzie możemy izolować niedojrzałe zarodki na pożywki i otrzymać niezbędne nasiona z trudnej krzyżówki. Ponadto mamy do dyspozycji metodę androgenезy w celu otrzymania podwojonych haploidów pszenżyta, która to pozwala znacznie szybciej otrzymać homozygotyczną linię, nawet z genami o recesywnym działaniu, często odpowiadającymi za ważne cechy, niż metodą rodowodową.

Po otrzymaniu już nowych linii z genami odporności na poszczególne choroby zaczynamy sztuczną inokulację w stadium siewki, jeśli ta metoda jest efektywna lub prowadzimy zakażenia sztucznie namnożonym grzybem w warunkach polowych.

Praca nad odpornością roślin na choroby grzybowe jest ciągłą, ponieważ jest również ciągła zmienność patogena. Efektem tych prac bywa nowo wyhodowana odmiana odporna lub o podwyższonej odporności na kilka patogenów.

Wiele nowo zgłoszonych form pszenżyta do badań w COBORU wykazuje dzisiaj bardzo dużą odporność, a niekiedy i immunię. Podejrzewamy jednak, że jest to odporność pionowa i w niedługim czasie zostanie pokonana przez patogena. Do nowych odmian nie wprowadzano wielu różnych genów odpor-

Tabela 12. Katalog genów odporności pszenicy, żyta i pszenżyta sporządzony na podstawie katalogu (McIntosh i wsp. 2003). Geny, do których osiągalne są markery DNA są oznaczone gwiazdką (Tyrka i Chelkowski 2004)

Pszenica	Źródło	Żyto	Chromosom
Pm1 a-e*	<i>T. aestivum</i> (+Lr20, Sr15)		7AL
	<i>T. spelta</i>		
Pm2*	<i>Aegilops squarrosa</i>		5DS
Pm3a-f*	<i>T. aestivum</i>		1AS
Pm4a*	<i>T. dicoccum</i>		2AL
Pm4b	<i>T. carthlicum</i>		
Pm5*	<i>T. aestivum</i>		7BL
Pm6*	<i>T. timopheevii</i>		2B
Pm7	<i>Secale cereale</i>	Pm2;Pm8	T4BS.ABL-2RL
Pm8*/Pm17*	<i>Secale cereale</i> Petkus	Pm1; Pm	1BL.1RS (Yr9, Lr26, Sr31)
Pm9	<i>T. aestivum</i>		7AL
Pm10	<i>T. aestivum</i>		1D
Pm11	<i>T. aestivum</i>		6BS
Pm12*	<i>Aegilops speltoides</i>		6B = 6BS-6SS.6S1
Pm13*	<i>Aegilops longissima</i>		3B = T3BL.3BS-3S ¹ #1S
Pm14	<i>T. aestivum</i>		6B
Pm15	<i>T. aestivum</i>		7DS
Pm16	<i>T. dicoccoides</i>		4A
Pm19	<i>Aegilops squarrosa</i>		7D
Pm20	<i>Secale cereale</i> Prolific	Pm5;Pm?	T6BS.6R#2L
Pm21*	<i>Haynaldia villosa</i>		6AS = T6AL.6VS
Pm22	<i>T. aestivum</i>		1D
Pm23	<i>T. aestivum</i>		5A
Pm24*	<i>T. aestivum</i>		6D
Pm25 *	<i>T. monococcum</i>		1A
Pm26*	<i>T. turgidum</i> var. <i>dicoccoides</i>		2BS
Pm27*	<i>T. timopheevii</i>		6B
Pm28	<i>T. aestivum</i>		1B
Pm29*	<i>T. aestivum</i>		
Pm30*	<i>T. dicoccoides</i>		5BS
Pm31 *	<i>T. dicoccoides</i>		
	<i>Secale cereale</i>	Pm3	3RS
	<i>Secale cereale</i>	Pm4	5RL
	<i>Secale cereale</i>	Pm6	4R
	<i>Secale cereale</i>	Pm7	1R

Tabela 13. Geny odporności odmian pszenicy na mączniaka zidentyfikowane przez Bundes-sortenamt w 2010 roku, Mehltaresistenzgene, WEIZEN / SPELZ

Sorten-bezeichnung	Resistenzgene	Sorten-bezeichnung	Resistenzgene
Actros	Pm2	JB Asano	Pm5, Pm6
Adler	Pm5	Jenga	Pm2, Pm4b, Pm5
Akratos	Pm5, Pm6	Julius	keine
Akteur	Pm4b, Pm6	Kalahari	Pm2, Pm5, Pm6
Alves	Pm5	Kontrast	Pm5
Altos	Pm5	Korund	keine
Anthus	Pm4b, Pm5, Pm6	Kranich	Pm6
Arktis	Pm6	Kredo	Pm3a
Aron	Pm4b	KWS Erasmus	Pm2, Pm4b
Astron	heterogen	KWS Pius	Pm4b, Pm6
Aszita	keine	Lahertis	Pm5, Pm6, Pm8
Batis	Pm5, Pm6	Lear	Pm2, Pm4b, Pm6
Biscay	Pm2, Pm4b, Pm6	Leiffer	keine
Boomer	Pm4b	Limes	Pm2
Brilliant	Pm8	Lucius	Pm2, Pm4b
Bussard	Pm2	Ludwig	keine
Butaro	Pm2, Pm4b	Madrid	U
Buteo	Pm4b, Pm5, Pm6	Magister	keine
Campari	Pm2, Pm8	Magnus	Pm2, Pm5, Pm6
Carenius	Pm6, Pm8	Manager	Pm4b
Cetus	Pm4b	Meteor	Pm8
Compliment	Pm4b	Milvus	Pm4b, Pm5, Pm6
Cubus	Pm5	Mirage	Pm8
Dekan	Pm4b, Pm5, Pm6	Monopol	keine
Discus	U	Mulan	Pm2, Pm4b, Pm6
Drifter	Pm2, Pm4b, Pm6	Muskat	U
Elegant	Pm5, Pm6, Pm8	Mythos	Pm4b, Pm6
Ellvis	MLAx	Naturastar	Pm5, Pm6
Enorm	Pm3b, Pm5	Novalis	Pm2, Pm4b, Pm6
Esket	Pm6	Opus	keine
Event	Pm4b, Pm 6	Orcas	Pm4b, Pm5, Pm6
Famulus	Pm4b	Pamier	Pm6, Pm8
Format	U	Paroli	keine
Gecko	Pm5, Pm6	Pegassos	Pm5, Pm6
Genius	Pm2, Pm6	Petrus	Pm4b, Pm8

Tabela 13. cd.

Sorten-bezeichnung	Resistenzgene	Sorten-bezeichnung	Resistenzgene
Global	Pm2, Pm4b, Pm6	Potenzial	Pm4b, Pm5, Pm6
Hermann	Pm5, Pm6	Primus	Pm2, Pm3a, Pm4b, Pm6
Heroldo	Pm6	Privileg	Pm4b, Pm5, Pm6
Hybnos 1	Pm5, Pm6	Profilus	Pm6, Pm8
Hybred	Pm6	Quebon	Pm2
Hycory	Pm6	Retro	Pm4b, Pm5
Hyland	U	Ritmo	Pm2, Pm6
Impression	Pm2, Pm4b	Sailor	Pm2, Pm4b, Pm6
Inspiration	Pm2, Pm5	Schamane	Pm2, Pm6
Jafet	Pm6	Skagen	MLHa2

Źródło – Bundessortenamt BSA. Beschreibende Sortenliste 2010

ności na mączniaka i stąd spodziewamy się, że będzie to odporność na okres kilku lat. Wcześniej nie było problemów z odpornością pszenżyta na mączniaka i stąd nikt w sposób świadomy nie wprowadzał żadnych genów odporności tak jak to czyniono w pszenicy.

Aby odporność była trwalsza należałoby zastosować w hodowli piramidyzację różnych genów odporności, które mają różne pochodzenie.

W Polsce mamy szereg Zespołów Naukowców i Hodowców, gdzie stosuje się najnowsze metody molekularne, które w znaczący sposób ułatwiają hodowlę odpornościową nowych odmian zbóż na najgroźniejsze choroby. Poniżej przedstawiono takie możliwości:

Teoretyczne możliwości wyhodowania odpornych form pszenżyta z nowymi genami odporności na B. graminis w Polsce:

- Zespół fitopatologów z IHAR – PIB
 - Radzików – prof. Henryk J. Czembor, dr Aleksandra Pietrusińska. Wprowadzenie do polskich form pszenicy ozimej genów odporności na mączniaka prawdziwego (Pm21, Pm37) i rdzę brunatną (Lr47, Lr41) i zastosowanie w selekcji markerów molekularnych.
 - Kraków – dr Anna Strzembicka, mgr Grzegorz Czajowski, mgr Katarzyna Karska. Szczegółowe prace nad wirulencją *B. graminis* i *P. tritici-na*, geny odporności na mączniaka i rdzy pszenicy oraz pszenżyta.
- Zespół prof. Krzysztofa Kowalczyka z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie
- Zespół prof. Jerzego Chełkowskiego IGR PAN Poznań

- Zespół biologów molekularnych:
 - Zespół prof. Jerzego Chełkowskiego IGR PAN Poznań, dr Łukasz Stępień, dr Lidia Błaszczuk
 - Zespół prof. Krzysztofa Kowalczyka z Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.
 - Prof. Mirosław Tyrka, Uniwersytet Rzeszowski
- Firmy hodowlane zajmujące się pszenżytem:
 - Hodowla Roślin Danko Sp. z o.o.
 - Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR

Na koniec należy wspomnieć o możliwości wykorzystania genetycznie zmodyfikowanych organizmów (GMO) odpornych na choroby. Genetycznie zmodyfikowane rośliny odporne na choroby grzybowe zostały zmienione poprzez wprowadzenie genów kodujących enzymy (glukanazy, chitynazy) rozkładające ich ścianę komórkową. Na świecie, a szczególnie w Europie, społeczeństwa raczej nie chcą spożywać żywności powstałej z udziałem GMO. Także dzisiaj i w najbliższych latach ten kierunek hodowli odpornościowej w Europie prawdopodobnie nie będzie miał znaczenia.

1.4. Podsumowanie

- Uważa się, że pojawieniu się nowych ras patogenów sprzyja wielkoobszarowa uprawa jednego gatunku, jednej lub podobnych odmian, szeroka uprawa również w innych krajach. Powinniśmy raczej gospodarować odpornością nowej odmiany poprzez rejonizację najpierw w kilku rejonach.
- Wprowadzanie do uprawy całkowicie odpornych odmian na mączniaka i ich załamanie powtarzają się w wyniku masowej i szybkiej ewolucji form patogenów przełamujących odporność, dlatego istnieje ciągła potrzeba hodowania nowych odmian.
- Każda populacja grzyba np. *B. graminis* składa się z licznych ras, które różnią się wirulencją w stosunku do żywiciela. Dlatego, kiedy nowa, odporna odmiana na aktualnie istniejące w środowisku populacje wchodzi do uprawy, to w tym momencie rozpoczyna się powstawanie nowej rasy patogena zdolnej do przełamывania jej odporności. Rasa ta na początku nieliczna, szybko się rozpowszechnia z powodu braku konkurencji ze strony dotychczas popularnych ras.
- W rolnictwie zaleca się, by fungicydy stosowane były jak najmniejszą ilość razy w sezonie oraz w możliwie jak najniższych dawkach, co zmniejszy ekspozycję na fungicydy, które mogą spowodować powstanie nowej wirulentnej rasy.

- Jednym z teoretycznie możliwych powodów wzrostu wirulencji *B. graminis* w stosunku do pszenżyta może być powstanie nowych ras w wyniku przekrzyżowania *B. graminis* f. sp. *tritici* z *B. graminis* f. sp. *secalis*.
- Współczesne formy triticales powstają głównie z krzyżówek pszenżyto 6x x pszenżyto 6x. W latach 1960–1990 wyprowadzano dużą ilość mieszańców pierwotnych np. pszenica x żyto. Dzisiaj stanowią one nieznaczny procent wszystkich krzyżowań. Znacznie trudniej było dostosować się patogenowi do wciąż powstających nowych układów genowych pszenżyta.
- Dokładna charakterystyka genów odporności pszenicy i żyta jest najlepszym, świadomym działaniem służącym wprowadzeniu efektywnych, nowych genów odporności do triticales.
- Zwiększenie odporności poprzez wprowadzenie do genotypu kilku genów odporności – piramidyzacja genów.
- W Polsce stosowane są mieszaniny odmian w celu podniesienia odporności łanu, zwłaszcza stosowane w jęczmieniu, a nawet mieszanki między gatunkowe jak pszenżyto jare z łubinem.
- Należałoby ocenić, jakie geny odporności są obecne w wyhodowanych polskich odmianach oraz rodach badanych w COBORU. Ułatwiłoby to wyprowadzanie nowych mieszańców odpornych na *B. graminis*.
- Grzyb *B. graminis* stosunkowo szybko pokonuje odporność warunkowaną przez nowo włączone geny odporności. Może z tego powodu nie warto za wszelką cenę starać się o odporność pełną na tego patogena.
- Jak pokazała historia hodowli zbóż, odporność odmian nie jest trwała i w związku z tym, hodowcy ciągle będą musieli poświęcać wiele uwagi problemom odporności, aby nie przegrać w konkurencji z patogenem.
- W Polsce mamy specjalistów zatrudnionych w Instytutach i na Uniwersytetach, którzy za pomocą molekularnych technik są w stanie w istotny sposób przyczynić się do wyhodowania zbóż odpornych na mączniaka prawdziwego i rdze.
- Najbardziej przyjazna dla środowiska i ekonomiczna jest uprawa odmian odpornych na choroby.

2. Występowanie i patogeniczność rdzy brunatnej, rdzy żółtej i mączniaka na pszenżycie (A. Strzembicka)

Pszenżyto (*X Triticosecale* Wittmack) przez szereg lat było uważane za wysoce odporne na choroby. Jednak szybkie poszerzenie się areału uprawy tego gatunku zarówno w Polsce jak i na świecie, stało się podstawową przyczyną

występowania i nasilania się epidemii chorób. Corocznie formy pszenżyta zarówno ozime jak i jare, porażane są w mniejszym lub większym stopniu przez choroby grzybowe: rdze, septoriozę, fuzariozę, choroby podstawy źdźbła i korzeni – choroby gatunków zbóż wchodzących w skład pszenżyta (McIntosh i Singh 1986; Arseniuk i Czembor 1990). Do początku 2000 roku wśród wymienionych chorób pszenżyta nie ma mączniaka prawdziwego. Badacze w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych donosili, że mączniak jest ważną chorobą zbóż, której pszenżyto nie oddziedziczyło ani po życie, ani też po pszenicy (Haesert i wsp. 1987). Jednak w ostatnich latach niektóre formy pszenżyta ozimego okazały się podatnym gospodarzem również dla mączniaka prawdziwego, choroba wystąpiła w znacznym nasileniu na odmianach i rodach pszenżyta budząc zaniepokojenie hodowców (Strzembicka i wsp. 2006).

W Polsce pszenżyto, zarówno ozime jak i jare, corocznie jest porażane w mniejszym lub większym stopniu przez rdzę brunatną *Puccinia triticina*, mączniaka prawdziwego *Blumeria graminis* w zależności od warunków pogodowych. W ostatnich latach niektóre formy pszenżyta okazały się podatne na porażenie przez *P. striiformis* – sprawcy rdzy żółtej.

Rdze i mączniak prawdziwy należą do patogenów wyróżniających się wysoką specjalizacją pasożytniczą i dużymi uzdolnieniami adaptacyjnymi. Ewolucja rdzy i mączniaka jest wywoływana genetyczną zmiennością *Puccinia* sp. i *Blumeria* sp., zmiennością pszenicy *T. aestivum* i pszenżyta *Triticosecale* oraz zmiennością środowiska.

Hodowla odmian odpornych wymaga zarówno badania odporności jak i badania chorobotwórczości tych mikroorganizmów. Prace nad chorobotwórczością wymienionych patogenów są prowadzone od wielu lat w Zakładzie Roślin Zbożowych IHAR – PIB w Krakowie. Informacje o chorobotwórczości i strukturze populacji patogenów, częstotliwości genów wirulencji korespondujących z genami odporności mają duże znaczenie dla skutecznego wykorzystania tych genów, ukierunkowują badania nad odpornością i pozwalają wybrać najistotniejsze genotypy odporne w stosunku do określonych typów wirulencji.

Szerokie rozprzestrzenienie oraz potencjał epidemiologiczny *P. triticina* kwalifikują rdzę brunatną, jako jedną z poważniejszych chorób pszenicy i pszenżyta. W Polsce rdza brunatna występuje corocznie na pszenicy i pszenżycie z różnym nasileniem, w zależności od warunków pogodowych w danym roku (Arseniuk i wsp. 2000; Woźniak-Strzembicka 2003a). Prowadzone systematyczne przeglądy patogeniczności *P. triticina* w Zakładzie Roślin Zbożowych IHAR – PIB w Krakowie są jedynym sposobem, który ujawnia zmiany w popu-

lacji patogena, w kontekście głównych genów odporności *Lr* aktualnie rozpozszechnionych w uprawianych odmianach. W tym celu corocznie pojedyncze izolaty *P. triticina* pochodzące z pszenicy i pszenżyta są testowane w stadium siewek na zestawie serii 44 linii izogenicznych NIL z genami odporności *Lr*, wyprowadzonych na bazie odmiany Thatcher oraz 16 wybranych odmian pszenżyta. Obserwuje się wysoką (70–100%) częstotliwość wirulencji izolatów patogena wyodrębnionych z obu gatunków zbóż w stosunku do większości genów odporności oraz odmian pszenżyta. Analiza struktury populacji *P. triticina* pochodzącej z zasiewów pszenicy i pszenżyta wskazuje na znaczne zróżnicowanie poziomu wirulencji w tych populacjach wobec znanych genów odporności *Lr*. W przypadku populacji z pszenicy wyraźnie widać dominację patotypów wirulentnych wobec genów *Lr1*, *Lr3*, *Lr15* i *Lr17*. W populacji z pszenżyta wirulencja wobec nich występuje w znacznie mniejszym stopniu, natomiast jest zdecydowanie większa frekwencja patotypów wirulentnych wobec genów *Lr2b*, *Lr2c* i *Lr26*. Istotną kwestią jest fakt wystąpienia w Polsce w obydwu populacjach *P. triticina* patotypów charakteryzujących się wirulencją wobec dotychczas efektywnych genów odporności: *Lr9*, *Lr23*, *Lr24* i *Lr25*. Jedynie gen *Lr19* pochodzący z *Agropyron elongatum*, podobnie jak w ubiegłych latach należy nadal do wysoce skutecznych na populację *P. triticina* występującą w Polsce na zasiewach pszenicy i pszenżyta, linia NIL zawierająca ten gen pozostaje wolna od infekcji (Woźniak-Strzembicka 2003a; Czajowski i wsp. 2011). Wśród testowanych 16 odmian pszenżyta obserwowano różnice w porażeniu izolatami rdzy z pszenicy i z pszenżyta. Izolaty wyprowadzone z pszenżyta okazały się patogeniczne wobec odmian pszenżyta, jedynie odmiany Atletiko i Zorro nie uległy porażeniu. Natomiast w populacji *P. triticina* pochodzącej z pszenicy stwierdzono bardzo niską częstotliwość wirulencji wobec odmian pszenżyta, jedynie odmiana Marko uległa silnemu porażeniu.

Populacja *P. triticina* jest złożona, w trakcie badań identyfikuje się corocznie kilkadziesiąt patotypów rdzy na zestawie 15 linii monogenicznych. Patotypy występują w populacji z większą bądź mniejszą frekwencją, obserwuje się znaczne różnice w częstotliwości występowania zidentyfikowanych patotypów w obu populacjach grzyba.

Wśród trzech gatunków rdzy porażających pszenice i pszenżyto rdza żółta *P. striiformis* charakteryzuje się największymi wymaganiami odnośnie wilgotności i największą wrażliwością na wahania temperatury, zwłaszcza w czasie długiego okresu inkubacji. Najdogodniejsze warunki do swego rozwoju znajduje na obszarach pozostających w zasięgu chłodnego klimatu morskiego. Corocznie na zasiewach pszenicy rdza żółta występuje w północno-zachod-

nich rejonach Europy, w sprzyjających latach notuje się także znaczne jej występowanie i w południowych rejonach. W Polsce zagrożenie rdzy żółtej nie stanowiło do tej pory większego problemu, pojawiała się ona sporadycznie, chociaż w 1967 roku wystąpiła w epidemicznym nasileniu, na pszenicach ozimych i jarych powodując znaczne straty w plonach (Muszyńska 1969). Jednak od roku 2000 notowano coraz większe nasilenie tej choroby na zasiewach pszenicy, oraz w niewielkim stopniu na niektórych formach pszenżyta zwłaszcza na terenach północno-zachodnich i zachodnich naszego kraju (Zamorski i wsp. 2001). Zażądano wówczas konieczności podjęcia w Zakładzie Roślin Zbożowych IHAR – PIB w Krakowie badań struktury populacji *P. striiformis* sprawcy rdzy żółtej pszenicy (Woźniak-Strzembicka 2003b).

W ostatnich latach wiele odmian i perspektywicznych rodów pszenżyta uległo znacznemu porażeniu, przy czym objawy choroby wystąpiły zarówno na liściach jak i w kłosach, przykładem może być między innymi odmiana Marko, a w ostatnim roku odmiany Grenado, Dinaro i wiele innych. Podjęto, zatem badania chorobotwórczości populacji *P. striiformis* występującej na pszenżycie. Określono częstość wirulencji izolatów patogena zebranych z odmian i rodów pszenżyta z kilku rejonów kraju. Pojedyncze izolaty testowano w stadium siewek na zestawie 15 odmian różnicujących pszenicy z genami odporności *Yr* oraz na wybranych odmianach pszenżyta i żyta. Poszczególne izolaty różniły się poziomem patogeniczności w stosunku do odmian pszenicy z genami *Yr* oraz 16 odmian pszenżyta. Obserwowano wysoką frekwencję wirulencji populacji izolatów wobec genów *Yr2*, *Yr7*, *Yr8*, *Yr21*, *Yr31* i kombinacji *Yr2+6*, *Yr2+7*, *Yr 8+19*. W badanej populacji nie stwierdzono wirulencji w stosunku do genów *Yr5*, *Yr9*, *Yr10*, *Yr15*, *Yr24*, *Yr28*. W grupie testowanych odmian pszenżyta obserwowano różnice w porażeniu poszczególnymi izolatami. Znaczny poziom wirulencji notowano wobec odmian Fidelio, Grenado, Dinaro, Lamberto, Moderato, Sorento, Woltario, Fredro, Todan, Pizarro, Witon i Trigold. Średni poziom wirulencji obserwowano także w stosunku do odmian żyta Dańkowskie Żłote i Słowiańskie. Odmiany Borwo, Pigmej, Pawo charakteryzowały się wysoką odpornością. Izolaty wprowadzone z odmiany Dinaro okazały się najbardziej patogeniczne zarówno wobec linii z genami *Yr* jak i odmian pszenżyta (Strzembicka i wsp. 2011a).

Od początku 2000 roku niektóre formy pszenżyta ozimego okazały się podatnym gospodarzem dla mączniaka prawdziwego powodowanego przez grzyb *B. graminis*, przykładem może być odmiana Lamberto (Strzembicka i wsp. 2006). Obecnie choroba występuje corocznie w znacznym nasileniu na odmianach i rodach pszenżyta w wielu rejonach kraju. Corocznie Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) prowadzi ocenę

odporności odmian pszenżyta na choroby grzybowe w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). W latach 2004–2005 oszacowano odporność 21 odmian pszenżyta ozimego w 6 regionach Polski. Jedynie cztery odmiany: Disco, Fidelio, Magnat i Moderato wykazały wówczas znaczną odporność w warunkach polowych. Wysoką wrażliwością na populację *B. graminis* odznaczały się odmiany: Lamberto, Woltario, Kazo, Kitaro, Prado, Krakowiak. Zatem jednym z ważniejszych zadań w pracach hodowlanych jest poprawienie odporności na tą chorobę (Strzembicka 2007).

W Zakładzie Roślin Zbożowych IHAR – PIB w Krakowie badania struktury populacji *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* prowadzone są od początku lat siedemdziesiątych. W ostatnich latach podjęto prace nad chorobotwórczością populacji *B. graminis* występującej na pszenżycie. Celem określenia spektrum chorobotwórczości patogena pojedyncze izolaty grzyba pochodzące z pszenicy i pszenżyta są testowane w stadium siewek na zestawie różnicującym złożonym z 15 odmian pszenicy ze znanymi genami odporności, 9 odmian pszenżyta oraz 2 odmian żyta. Wyniki wykazują znaczne różnice w wirulencji populacji *B. graminis* f.sp. *tritici* i *B. graminis* z pszenżyta w stosunku do odmian pszenicy ze znanymi genami odporności na mączniaka (*Pm*), także wobec odmian pszenżyta i żyta. Notowano wysoką częstotliwość wirulencji izolatów pochodzących z pszenicy w stosunku do zdecydowanej większości znanych genów odporności. Średni poziom wirulencji notowano wobec odmian Sappo *Pm1+2+4b+9*, Kadett *Pm3d+4b* i Kolibri *Pm3d*. W populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenicy obserwowano bardzo niski poziom wirulencji w stosunku do testowanych odmian pszenżyta, przy czym nie stwierdzono izolatów zdolnych do porażenia odmian Grenado i Dinaro, a także odmian żyta użytych w badaniu. W populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenżyta stwierdzono znacznie niższą częstotliwość wirulencji wobec odmian pszenicy ze znanymi genami odporności. Corocznie obserwuje się wysoki poziom wirulencji w odniesieniu do odmian pszenżyta. Notowano znaczny wzrost poziomu wirulencji wobec odmiany Moderato. W ostatnim roku badań obserwowano w populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenżyta izolaty zdolne do porażenia dotychczas odpornych odmian Dinaro i Grenado. Notowano także niewielką liczbę izolatów wirulentnych wobec odmian żyta Dańkowskie Żółte i Bosmo. Wynika to zapewne ze zmian w strukturze populacji *B. graminis* spowodowanych między innymi presją selekcyjną uprawianych genotypów pszenżyta (Strzembicka i wsp. 2011b).

Wyniki przytoczonych wyżej badań nad chorobotwórczością populacji *P. triticea*, *P. striiformis* i *B. graminis* wskazują na znaczne różnice w wirulencji poszczególnych izolatów w stosunku do gospodarzy – pszenicy, pszenżyta,

a także żyta. Pszenżyto może być silniej lub słabiej porażane przez izolaty wymienionych patogenów pochodzące zarówno z pszenicy jak i żyta. Izolaty pochodzące z pszenicy zawierały geny wirulencji w stosunku do form pszenżyta, chociaż niektóre izolaty były awirulentne wobec niektórych form pszenżyta. Warto zaznaczyć, że populacja *P. triticina*, *P. striiformis* i *B. graminis* pochodząca z pszenicy nie zawiera wirulencji wobec form *Secale cereale* i odwrotnie. Przytoczone dane są kolejnym dowodem, że pszenżyto jest wspólnym gospodarzem-pomostem dla chorób pszenicy i żyta, o czym wcześniej donosili inni autorzy (Arseniuk i Czembor 1990).

Systematyczny przegląd patogeniczności wymienionych patogenów pszenżyta jak i ocena odporności winny być kontynuowane, jako ważny, pierwszy etap procesu hodowli odpornościowej. Prace dają informacje o skuteczności genów odporności i są niezbędne dla tworzenia programów i strategii hodowli odmian pszenżyta odpornych na rdze i mączniaka.

Wyżej wymienione prace mają na celu jak najpełniejsze wykorzystanie dostępnych źródeł odporności na choroby. Z drugiej strony należy mieć na uwadze potrzebę zwiększenia efektywności i trwałości odporności odmian roślin uprawnych na choroby w warunkach produkcyjnych (Wolfe 1985; Gacek 1990; 2000).

V. DOBÓR ODMIAN DLA POTRZEB INTEGROWANEJ OCHRONY PSZENŻYTA

Piotr Tokarski

Według danych GUS powierzchnia uprawy pszenżyta ozimego w latach 2000–2009 systematycznie rośnie, natomiast formy jarej utrzymuje się na stałym poziomie. W 2000 roku pszenżyto ozime uprawiane było na obszarze 600 tys. ha, natomiast w 2008 zajmowało już obszar dwukrotnie większy. Pszenżyto jare jest zbożem o stosunkowo małym znaczeniu i w ostatniej dekadzie uprawiane było na obszarze 108–126 tys. ha.

W strukturze zasiewów pięciu podstawowych zbóż z mieszankami pszenżyto ozime zajmuje obecnie 16%. Największy udział w ostatnich latach odnotowano w województwach wielkopolskim (22%), kujawsko-pomorskim (20%), łódzkim i warmińsko-mazurskim (19%), najmniejszy natomiast w dolnośląskim (5%), małopolskim (6%) i podkarpackim (7%).

Forma jara w strukturze zasiewów pięciu podstawowych zbóż z mieszankami zajmuje znacznie mniejszy udział, który wynosi 1,3–1,6%. Znaczenie w uprawie zbóż formy jarej w poszczególnych województwach jest również relatywnie małe i waha się między 0,5% (w dolnośląskim i opolskim), a 2,8% (w pomorskim). W ostatnim dziesięcioleciu najczęściej formy jarej wysiewano w województwie mazowieckim, w pozostałych województwach obszar ten był znacznie mniejszy.

Ziarno obu form pszenżyta przeznaczone jest przede wszystkim na pasze, w szczególności w żywieniu trzody chlewnej. Obecnie zarejestrowane odmiany są mało przydatne na cele młynarsko-piekarskie. W coraz większym zakresie ziarno pszenżyta wykorzystuje się na cele bioenergetyczne.

Pszenżyto ozime i jare cechuje się mniejszymi wymaganiami glebowymi niż pszenica i jęczmień, natomiast większymi niż żyto. Przyjmuje się, że odmiany pszenżyta nie różnią się wyraźnie pod względem wymagań glebowych.

Najbardziej odpowiednie do uprawy pszenżyta są kompleksy glebowe: żytni bardzo dobry, żytni dobry, żytni słaby, zbożowo-pastewny oraz lepsze gleby kompleksów górskich. Forma ozima z powodzeniem może być uprawiana również na najżyźniejszych glebach psennych, jednak nie powinna wypierać pszenicy uprawianej na cele konsumpcyjne. Z kolei na kompleksach żytnych bardzo dobrych, dobrych i słabych mogą być z powodzeniem uprawiane odmiany jare.

Pszenżyto wykazuje mniejszą wrażliwość na jony glinu niż pszenica, jednak żyto zdecydowanie lepiej znosi ich wysokie stężenie. W obrębie formy ozimej odmiany cechują się dość dużym zróżnicowaniem reakcji na kwaśny odczyn gleby. Należy unikać uprawy odmian o małej tolerancji na zakwaszenie gleby w warunkach niskiego odczynu. Zwiększenie poziomu tolerancji jest jednym z podstawowych kierunków hodowli pszenżyta ozimego. Znaczną tolerancją na niskie pH gleby cechuje się pszenżyto jare, dlatego może być z powodzeniem uprawiane na zakwaszonych glebach słabych.

W związku ze wzrastającym arealem uprawy ozimej formy tego gatunku krajowy rejestr oferuje szeroki wachlarz odmian przydatnych do określonych warunków gospodarowania. Odmiany krótkosłome, stanowiące w nim znaczący udział, cechują się wyraźnie lepszą odpornością na wyleganie. Pociąga to za sobą mniejsze nakłady na ochronę przed wyleganiem, odmiany te są również bardziej przydatne do intensywnej uprawy. Cechują się natomiast większymi wymaganiami glebowymi i nie zaleca się ich do uprawy na najslabszych glebach przeznaczonych pod pszenżyto. Liczba odmian formy jarej w stosunku do ozimej w krajowym rejestrze jest niewielka, wszystkie pochodzą z polskich jednostek hodowlanych. Odmiany pszenżyta jarego różnią się plennością, a także niektórymi cechami rolniczo-użytkowymi. Poważnym mankamentem tej formy jest podatność do porastania ziarna w kłosie, co w połączeniu z bardzo późnym dojrzewaniem, stwarza konieczność zbioru bezpośrednio po osiągnięciu dojrzałości pełnej ziarna.

Dla określenia wartości gospodarczej zarejestrowanych odmian pszenżyta ozimego prowadzi się doświadczenia w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i Rolniczego (PDOiR). Odmiany testowane są w nim na dwóch poziomach agrotechniki: przeciętnym i wysokim. Na poziomie przeciętnym (a_1) ochrona chemiczna ogranicza się do zaprawiania nasion (dopuszcza się wszystkie zarejestrowane zaprawy z wyjątkiem systemicznych), stosowania herbicydów i insektycydów. Dawka nawożenia azotowego na poziomie a_1 ustalana jest przez prowadzącego dane doświadczenie z uwzględnieniem jakości gleby i przedplonu oraz dotychczasowego przebiegu wegetacji, w szczególności ilości opadów.

Wysoki poziom agrotechniki (a_2) obejmuje zwiększone (o 40 kg/ha) nawożenie azotem oraz stosowanie fungicydów, dolistnych nawozów wieloskładnikowych i regulatorów wzrostu. W przypadku doświadczeń prowadzonych z pszenżytem jarym od roku 2009 obowiązuje istotna zmiana metodyczna. Przy obu poziomach stosuje się identyczne nawożenie azotowe. Na wysoki poziom agrotechniki składają się dwa zabiegi fungicydowe i nawożenie dolistne preparatami wieloskładnikowymi, natomiast nie stosuje się retardantów (brak zarejestrowanych środków do stosowania w pszenżycie jarym).

Jednym z czynników determinujących wysokość uzyskiwanych plonów jest optymalna ilość wysiewu na jednostce powierzchni. W doświadczeniach PDOiR ilość wysiewu ustalana jest indywidualnie dla każdej odmiany, z uwzględnieniem zdolności kiełkowania i masy 1000 ziaren. Obsada nasion jest jednakowa dla wszystkich odmian, różnicowana jest w zależności od kompleksu glebowego. Dla pszenżyta ozimego, na lepszych glebach stosuje się mniejszą obsadę tj. dla kompleksów glebowych 1, 2, 10 wysiewa się 350 ziarniaków na m^2 , na kompleksach 3, 4, 8, 11 – 400 szt./ m^2 , na kompleksie 5 – 450 szt./ m^2 , a na kompleksach 6, 12, 13 – 500 szt./ m^2 . Przekroczenie normy wysiewu powoduje zmniejszenie liczby ziaren w kłosku, masy 1000 ziaren i zwiększenie skłonności do wylegania. Pszenżyto jare krzewi się bardzo słabo i samoistnie zmniejsza zagęszczenie źdźbeł na jednostce powierzchni. Na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego trzeba wysiać 450 ziarniaków na $1m^2$, na kompleksie pszennym wadliwym, żytnim bardzo dobrym i zbożowo-pastewnym mocnym 500 ziarniaków. Na glebach kompleksu żytniego dobrego i zbożowego górskiego – 550, a na żytnim słabym – 600. Dla obu form pszenżyta stosuje się niewielkie odstępstwa zwiększając obsadę do 10% w przypadku opóźnionych siewów i gorszych przedplonów.

Warunki, jakie zapewnia poziom a_1 dla rozwoju roślin wydają się najbardziej zbliżone do wymogów stawianych przez rolnictwo integrowane. W związku z tym wyniki plonowania, odporność na choroby i wyleganie na przeciętnym poziomie agrotechniki powinny być podstawowymi wyznacznikami przy wyborze odmiany dla rolników chcących gospodarować w tym systemie.

Największym ograniczeniem we wprowadzaniu postępu genetycznego jest mała wymiana kwalifikowanego materiału siewnego. Powoduje to zmniejszenie wykorzystania postępu hodowlanego zawartego w odmianach zbóż przez praktykę rolniczą, a tym samym niekorzystny spadek powierzchni plantacji nasiennych.

Przez wiele lat pszenżyto uważano za gatunek mało podatny na choroby. W miarę upływu czasu i wzrostu powierzchni uprawy zwiększa się nasilenie chorób. Obecnie pszenżyto ozime jest powszechnie porażane przez mączniaka prawdziwego, rdzę brunatną, septoriozę liści i plew. Od wielu lat moż-

na zaobserwować wyraźny wzrost porażenia przez mączniaka prawdziwego, w 2010 roku jego obecność odnotowano na 93% doświadczeń. Na pszenżycie ozimym powszechnie występuje również rdza brunatna oraz septorioza liści i plew. Choroby te porażały odpowiednio 81%, 83% i 60% doświadczeń. W przypadku pozostałych chorób (rynchosporioza i choroby podstawy źdźbła) ich występowanie było znacznie mniejsze. Warto zwrócić uwagę na fuzariozę kłosów, która w roku 2000 porażała zaledwie 8% doświadczeń, a obecnie już 30%. W doświadczeniach z pszenżycem jarym najpowszechniej występującymi chorobami są rdza brunatna i septorioza liści, w dalszej kolejności mączniak prawdziwy i septorioza plew. Choroby podstawy źdźbła, rynchosporioza, brunatna plamistość liści i fuzarioza kłosów występują już znacznie rzadziej. W latach 2009–2010 w większym nasileniu wystąpiła rdza żółta. Choroba ta występuje zazwyczaj lokalnie, może jednak powodować znaczne obniżki plonu. Zarówno w pszenżycie jarym, jak i ozimym są odmiany o wyraźnie mniejszej odporności na tę chorobę.

Poza wysokością plonu i odpornością na choroby oraz wyleganie ważną cechą jest również porastanie ziarna w kłosie. Wśród odmian pszenżyta występują duże różnice odmianowe. Cecha ta staje się szczególnie ważna w latach, w których warunki pogodowe utrudniają terminowy zbiór.

Dużym problemem przy wyborze odmiany jest duża zmienność wyników w latach oraz w poszczególnych środowiskach (doświadczeniach) w danym roku. Powoduje to konieczność ciągłego śledzenia wyników odmian. Pewnym zagrożeniem, jaki należy brać pod uwagę, jest nietrafiony wybór odmiany. Aby zminimalizować straty wywołane mniejszym od oczekiwanego plonem, warto wysiewać, co najmniej dwie odmiany. Przy wyborze odmian do uprawy należy przede wszystkim zwrócić uwagę na wysokość plonu ziarna, a w dalszej kolejności korzystne oceny dla innych cech, bądź też by odmiany różniły się pod względem odmiennych cech rolniczych.

Ważną cechą, w dużym stopniu wpływającą na ryzyko uprawy, jest mrozoodporność. Pszenżyto ozime cechują się generalnie wyższym poziomem mrozoodporności niż pszenica, jednak uprawa odmian gorzej ocenianych pod względem tej cechy (oceny 3–3,5°) powinna ograniczać się do rejonów o łagodniejszych zimach.

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

Pewnym ułatwieniem przy wyborze odmiany do uprawy w danym rejonie mogą stanowić „Listy zalecanych do uprawy odmian na obszarze woje-

Tabela 14. Plon ziarna i inne ważniejsze cechy rolnicze odmian pszenżyta ozimego 2009–2011

Lp.	Odmiany	Rok rejestracji	Plon ziarna		Mrozo- odporność	Wyso- kość	Wyle- ganie	Dojrzałość woskowa	Masa 1000 ziaren
			a ₁	a ₂					
			[dt z ha]			[cm]	skala 9°	dni od 1.01	[g]
1	2	3	4	5	6	7	8		
<i>tradycyjne</i>									
1	Algoso	2007	79,1	94,2	4,5	121	4	196	47,1
2	Aliko	2005	77,0	89,3	5,5	128	2	195	44,6
3	Bereniko	2011	85,4	93,9	3,5	123	4	195	41,3
4	Borowik	2011	84,4	92,9	4,5	135	6	196	54,2
5	Cerber	2010	78,0	91,0	4	114	5	195	42,3
6	Cyrkon	2010	77,1	89,3	3,5	111	4	194	44,0
7	Elpaso	2010	79,8	92,2	4	116	4	194	38,0
8	Fredro	2010	82,1	92,2	4	116	5	194	45,7
9	Hortenso	2005	75,2	89,1	5,5	129	4	196	44,1
10	KWS Trisol	2011	83,4	91,9	3	123	4	196	53,1
11	Leontino	2008	77,2	89,3	4	120	5	196	46,0
12	Maestozo	2011	87,3	93,9	4,5	127	4	195	45,8
13	Moderato	2004	73,2	85,8	5	126	3	196	42,7
14	Pawo	2002	76,0	87,1	6	119	3	196	44,6
15	Pizarro	2008	79,3	89,4	5	125	4	197	44,8
16	Presto ^{x/}	1989							
17	Sorento	2002	78,5	90,1	4	124	5	195	43,7
18	Todan	2003	75,1	86,9	5	123	3	196	49,5
19	Tornado ^{x/}	1996							
20	Trigold	2008	74,8	85,5	3	110	4	195	45,4
21	Trismart	2007	74,8	88,3	6	123	3	195	49,5
22	Tulus	2009	81,4	93,0	4,5	118	6	195	47,8
23	Witon	2002	74,5	88,9	5,5	114	5	194	39,4
<i>krótkosłone</i>									
24	Agostino	2011	86,5	92,0	4,5	102	6	195	45,1
25	Alekto	2008	73,8	85,2	4,5	98	7	195	41,7
26	Atletico	2009	74,0	83,8	5	97	7	195	45,1
27	Baltiko	2006	72,4	86,8	4	96	6	195	42,2
28	Borwo	2008	74,0	83,5	5,5	103	6	198	43,5
29	Fidelio ^{x/}	1997							
30	Gniewko	2006	67,6	79,2	4	100	7	196	42,4
31	Grenado	2007	70,7	84,7	5,5	96	6	196	37,7
32	Magnat	2000	69,0	83,0	3	113	6	197	47,1
33	Mikado	2011	81,1	91,2	5,5	107	7	196	43,1
34	Pigmej	2008	74,1	82,9	5	101	7	197	41,0
35	Woltario	2000	72,0	83,0	5	106	6	196	42,9

^{x/} – odmiana niebadana w latach 2009–2011

Tabela 15. Porażenie odmian pszenżyta ozimego przez ważniejsze choroby 2009–2011

Lp.	Odmiany	Choroby podstawy żdźbła	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółta	Rynchosporioza	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
		skala 9°							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>tradycyjne</i>									
1	Algoso	5	3	3	5	4	4	5	5
2	Aliko	4	3	4	5	5	4	5	5
3	Bereniko	6	7	7	5	5	6	6	6
4	Borowik	6	6	6	6	5	6	5	6
5	Cerber	5	4	6	4	5	5	3	4
6	Cyrkon	5	4	6	4	5	5	5	4
7	Elpaso	5	5	5	5	4	4	6	7
8	Fredro	5	5	6	4	5	5	6	6
9	Hortenso	5	3	3	5	5	5	6	5
10	KWS Trisol	5	7	6	5	5	5	5	5
11	Leontino	4	7	5	5	5	5	6	5
12	Maestozo	6	6	7	5	6	6	6	4
13	Moderato	5	4	7	5	5	6	5	5
14	Pawo	5	5	5	5	5	5	5	5
15	Pizarro	5	8	7	3	5	7	6	5
16	Sorento	5	6	4	5	5	5	5	5
17	Todan	5	6	6	5	6	5	5	5
18	Trigold	5	5	6	5	5	5	5	4
19	Trismart	4	5	1	5	5	3	5	5
20	Tulus	5	6	6	5	5	6	6	5
21	Witon	5	4	1	5	5	5	5	4
<i>krótkosłone</i>									
22	Agostino	5	6	7	6	5	6	6	6
23	Alekto	5	5	4	6	5	5	5	5
24	Atletico	5	4	6	5	4	5	4	5
25	Baltiko	5	4	2	5	5	4	5	5
26	Borwo	5	5	7	5	5	6	6	6
27	Gniewko	5	5	4	5	5	5	5	5
28	Grenado	5	7	6	1	5	5	5	5
29	Magnat	5	4	1	7	5	3	4	4
30	Mikado	4	4	7	6	5	5	5	6
31	Pigmej	5	5	7	6	5	5	5	6
32	Woltario	4	2	4	6	5	4	3	4

Skala 9-stopniowa: wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę

wództw” (tzw. LZO). Tworzone są one na podstawie wyników doświadczeń prowadzonych w ramach programu Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i Rolniczego prowadzonego i koordynowanego przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej we współpracy z Samorządami Województw i Izbami Rolniczymi oraz innymi podmiotami zainteresowanymi wdrażaniem postępu biologicznego do naszego rolnictwa. Decyzje dotyczące LZO w poszczególnych województwach są podejmowane przez dyrektorów Stacji Koordynujących PDOiR, po wcześniejszym zasięgnięciu opinii członków Zespołów Wojewódzkich PDOiR. Praktyka wskazuje, że LZO nabierają coraz większego znaczenia i stają się ważnym regulatorem dopływu odmian do praktyki rolniczej.

W tabelach 14–17 przedstawiono liczbową charakterystykę odmian pszenżyta jarego i ozimego. Wyniki pochodzą z doświadczeń PDOiR (dla nowych odmian także z doświadczeń rejestrowych) przeprowadzonych w latach 2009–2011.

Tabela 16. Plon ziarna i inne ważniejsze cechy rolnicze odmian pszenżyta jarego 2009–2011

Lp.	Odmiany	Rok rejestracji	Plon ziarna		Wyso-kość	Wyle-ganie	Dojrzałość woskowa	Masa 1000 ziaren
			a ₁	a ₂				
			[dt z ha]		[cm]	skala 9°	dni od 1.01	[g]
	1	2	3		4	5	6	7
1	Andrus	2009	56,4	63,1	109	4	208	41,7
2	Dublet	2006	59,5	66,1	104	4	208	39,7
3	Kargo	1998	55,6	64,2	105	7	207	36,6
4	Legalo ^{x/}	2004						
5	Matejko	2004	53,1	57,8	100	6	207	36,3
6	Mieszko	1999	55,5	63,0	111	5	207	38,1
7	Milewo	2008	56,6	66,0	108	5	206	37,9
8	Milkaro	2007	57,1	62,9	109	4	206	40,4
9	Nagano	2008	57,8	64,3	99	5	207	39,1

^{x/} – odmiana nie badana w latach 2009–2011

Tabela 17. Porażenie odmian pszenżyta ozimego przez ważniejsze choroby 2009–2011

Lp.	Odmiany	Choroby podstawy źdźbła	Mączniak prawdziwy	Rdza żółta	Rdza brunatna	Brunatna plamistość liści	Rynchosporioza	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów	Sporysz
		skala 9°									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Andrus	5	5	7	6	5	5	6	6	7	5
2	Dublet	5	5	7	5	5	6	6	6	5	5
3	Kargo	5	6	5	2	6	5	4	3	5	5
4	Matejko	3	3	6	6	6	6	6	5	2	5
5	Mieszko	6	5	4	3	4	4	4	6	5	5
6	Milewo	5	5	1	6	6	5	5	5	7	5
7	Milkaro	5	6	6	6	4	5	4	6	5	5
8	Nagano	5	5	7	5	5	5	5	3	5	5

Skala 9-stopniowa: wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę

VI. MIESZANKI ODMIAN W INTEGROWANEJ OCHRONIE PSZENŻYTA

Anna Tratwal

W działaniach na rzecz integrowanej ochrony roślin szczególną rolę odgrywać będą odpowiednio zaplanowane doświadczenia odmianowe, w kontekście potrzeb integrowanych systemów zwalczania agrofagów, oraz prace nad szerszym stosowaniem odmian roślin odpornych na choroby w praktyce rolniczej wraz ze wskazaniem sposobów zwiększania trwałości ich odporności w warunkach produkcyjnych. Zaliczyć do nich należy szersze niż dotąd wprowadzenie przestrzennego różnicowania uprawy odmian odpornych na choroby oraz różnych typów zasiewów mieszanych. Do zasiewów mieszanych zaliczamy międzygatunkowe mieszanki zbożowe oraz zbożowo-strączkowe jak i wewnątrzgatunkowe mieszanki odmian (Gacek 1986b; Gacek i Nadziak 2000).

Uprawa zbóż w zasiewach mieszanych przyczynia się do zwiększenia bioróżnorodności na polach uprawnych. Dzięki temu zróżnicowaniu upraw następuje lepsze wykorzystanie zasobów środowiska i uruchomienie biologicznych mechanizmów regulacji nasilenia występowania chorób w łanie (Wolfe 1985; Gacek 1990; Wolfe 1991; Michalski 1994; Rudnicki 1994).

Duże arealy pojedynczych odmian (monokultury odmianowe) z pokrewnymi bądź identycznymi typami genetycznej odporności na choroby, sprzyjają szybkiemu rozprzestrzenianiu się ras fizjologicznych porażających je patogenów (Browning 1974).

Sposobem różnicowania i jednocześnie zwiększenia trwałości odporności genetycznej odmian w warunkach produkcyjnych jest ich uprawa w rozmaitych typach zasiewów mieszanych. Pod pojęciem zasiewy mieszane rozumiemy zarówno międzygatunkowe mieszanki (głównie zbożowo-zbożowe i zbożowo-strączkowe) jak i mieszanki międzyodmianowe w obrębie jednego gatunku (np. pszenicy czy jęczmienia). W przeciwieństwie do monokultur

odmianowych w genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują rozmaite biologiczne (genetyczno-epidemiologiczne) mechanizmy redukcji chorób (Chin i Wolfe 1984; Czembor i Gacek 1987; 1995; Finckh i wsp. 1999; 2000; Gacek 1986a; 1990; 2000; Gacek i wsp. 1994; Michalski i wsp. 1996; Wolfe i wsp. 1997; Tratwal i wsp. 2007a; 2007b; Tratwal i Walczak 2010).

Do najważniejszych z nich zaliczamy:

- zmniejszenie ilości tkanki podatnej na jednostce powierzchni łanu,
- działanie roślin odpornych, jako „barier” fizycznych dla części awirulentnego materiału zakaźnego,
- zjawisko indukowanej odporności (immunizacji biologicznej),
- efekty wynikające z istnienia dwóch poziomów odporności genetycznej (odporność R-genów + różne tła genetyczne odmian w siewie mieszanym),
- istnienie różnic w poziomach odporności częściowej odmian w siewie mieszanym,
- efekty epidemiologiczne wynikające ze zjawisk auto- i alloinfekcji w łanie siewu mieszanego,
- interakcje pomiędzy zjawiskami chorobowymi (epidemicznymi) a czynnikami ekologicznymi – „pozachorobowymi” (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, agresywności, tolerancji).

Zmniejszona efektywność materiału zakaźnego w rozwoju epidemii chorób w łanie siewu mieszanego wynika stąd, że zarodniki wytwarzane na roślinach jednej z dwóch lub trzech odmian występujących w mieszankach, nie są w stanie, dzięki barierom genetycznym zainfekować pozostałych odmian.

Ilość tkanki podatnej dla wtórnych infekcji w mieszankach jest również zmniejszona, ponieważ na każdej jednostce powierzchni mieszanki rosną obok siebie rośliny dwóch, trzech różnych odmian, o odmiennym typie odporności genetycznej. Materiał zakaźny wytwarzany na którejkolwiek z nich w ograniczonym stopniu poraża rośliny pozostałych komponentów. W przypadku mieszanki trójskładnikowej ilość dostępnej dla niego tkanki jest zwykle zmniejszona do jednej trzeciej w porównaniu z odmianami w siewie czystym. Na polu obsianym jedną odmianą choroba szybko rozprzestrzenia się i z łatwością zasiedla wszystkie jednorodne genetycznie rośliny w łanie (Scott i wsp. 1980; Wolfe 1985).

Odporność indukowana (nabyta) polega na nabyciu odporności w następstwie wcześniejszego kontaktu żywiciela z patogenem. Zjawisko indukowanej odporności polega na tym, że rośliny odmian podatnych na określone rasy fizjologiczne, po wielokrotnym kontakcie – zakażeniu przez awirulentne dla

nich rasy, nabywają odporności w stosunku do ras wirulentnych. Zdaniem niektórych badaczy w mieszkankach panują szczególnie sprzyjające warunki dla wystąpienia indukowanej odporności (Chin i Wolfe 1984; Gacek 1986a; 1986b).

Efekt komplementacji związany jest z wzajemnie korzystnym oddziaływaniem na siebie składników siewu mieszanego w sezonie wegetacyjnym. Zjawisko to przyczynia się do pełniejszego wykorzystania przestrzeni życiowej (woda, składniki pokarmowe, światło) przez rośliny w siewie mieszanym (Wolfe 1985; Finckh i Mundt 1992b).

Efekt kompensacji polega na lepszym wykorzystaniu przez jeden z komponentów mieszkanki przestrzeni życiowej, która z różnych powodów nie została w pełni wykorzystana przez pozostałe komponenty siewu mieszanego (Wolfe 1985; Finckh i Mundt 1992b).

Zjawiskiem konkurencji określamy właściwość odmiany, która charakteryzuje się przeważnie szybszym rozwojem w niektórych fazach np. w fazie krzewienia, w wyniku czego osobniki takie, opanowując przestrzeń życiową ograniczają rozwój pozostałych składników mieszkanki (Finckh i Mundt 1992a). Udowodniono, że konkurencyjność pomiędzy roślinami różnych odmian może prowadzić do zwiększenia się bądź zmniejszenia się liczby roślin odpornych lub podatnych w mieszance, w zależności od ich uzdolnień konkurencyjnych (Finckh i Mundt 1992a; Finckh i Mundt 1992b).

Zwiększona zdrowotność, jak i pozostałe czynniki pozachorobowe ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych zabiegów fungicydowych w zasiewach mieszanych (Wolfe 1985; 1991). Zróżnicowanie biologiczne sprzyja lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych przez mieszkanki, co wyraża się wyższym i stabilniejszym ich plonowaniem w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym (Gacek i Nadziak 2000; Tratwal i Walczak 2010). Często nawet przy mniejszym nawożeniu, plon jest większy niż przy pojedynczych odmianach (Michalski 1994; Rudnicki 1994; Michalski i wsp. 2004). Wykazano, że zboża w mieszkankach zwykle tworzą niższe źdźbła niż w siewach czystych, i w związku z tym są mniej podatne na wyleganie (Król i wsp. 1974; Sawicki 1976; Michalski 1991; Rudnicki 1994).

Dobór odmian do mieszanek, zarówno międzygatunkowych, jak i w obrębie tego samego gatunku nie może być przypadkowy. Komponowanie składu mieszkanki muszą poprzedzać dokładne badania epidemiologiczno-genetyczne (Wolfe i Barret 1982; Finckh i wsp. 2000; Gacek i Nadziak 2000).

Uprawiane w mieszkankach zarówno gatunki jak i odmiany powinny charakteryzować się podobnymi wymaganiami klimatyczno-glebowymi, zbli-

zonym terminem dojrzewania, podobną wysokością roślin, odpornością na wyleganie oraz małą konkurencyjnością gatunków wobec siebie. Mieszanki z udziałem pszenżyta z owsem i peluszką lub łubinem wąskolistnym czy żółtym zaleca się uprawiać na glebach słabszych (www.podrb.pl). Komponenty mieszanki powinny być zbliżone pod względem długości okresu wegetacji i wymagań agrotechnicznych, ale najważniejszym kryterium jest zróżnicowana odporność genetyczna na choroby odmian mających wchodzić w skład siewu mieszanego. Powinny to być odmiany (gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby (np. odmiany bardziej plenne ale podatne na choroby + odmiany odporne) (Wolfe 1985; Gacek 1990; Wolfe 1991).

W przypadku mieszanek zbożowo-strączkowych, gdzie występują jeszcze większe różnice we właściwościach i wymaganiach roślin-komponentów potrzebna jest również dokładna znajomość ich biologii, reakcji na czynniki środowiskowe i wzajemne tolerowanie się (Michalski 1994; Rudnicki 1994).

Mieszanki z udziałem pszenżyta ozimego i jarego to głównie mieszanki strączkowo-zbożowe. Są one przeznaczone na ziarno i nasiona paszowe. Można je również uprawiać na zielonkę paszową lub jako zielony nawóz. Uprawa tych mieszanek stwarza możliwość przełamania problemu, jakim jest narastający lawinowo wzrost udziału zbóż w strukturze zasiewów.

W porównaniu z zasiewami jednogatunkowymi jak i międzygatunkowymi zbożowymi uprawa mieszanek pszenżyta z roślinami strączkowymi wyróżnia się następującymi cechami:

- bardziej stabilnym plonowaniem,
- mniejszym zachwaszczeniem,
- większą odpornością na wyleganie, głównie grochu,
- łatwiejszym dosychaniem ziarna,
- lepszą zdrowotnością nasion,
- lepszym wykorzystaniem azotu,
- większą wartością biologiczną białka.

Mieszanki strączkowo-zbożowe można uprawiać na wszystkich glebach, z wyjątkiem bardzo żyznych lub podmokłych, na których rośliny strączkowe przedłużają wegetację i opóźniają zbiór (www.podrb.pl).

W różnych ośrodkach naukowo-badawczych i jednostkach uczelnianych w Polsce prowadzi się liczne badania pod kątem przydatności uprawy mieszanek międzygatunkowych odmian pszenżyta ozimego i jarego z różnymi roślinami strączkowymi. Wielu autorów zwraca uwagę na fakt, że mieszanki roślin strączkowych ze zbożami, w tym pszenżyta, uprawia się głównie w celu uzyskania nasion, wyprodukowania paszy treściwej o większej zawartości białka niż ziarno zbóż, pozyskania zielonki na paszę lub ich wykorzysta-

nie na przyoranie. Mieszkanki takie uprawiane na nasiona są bardziej wydajne i plonują stabilniej od siewów jednogatunkowych, zwłaszcza w zmiennych warunkach siedliska. Plonowanie i wartość paszowa mieszanek strączkowo-zbożowych zależą głównie od składu odmianowego i ilościowego oraz warunków glebowych (Artyszak 1993; Wanic i Nowicki 2000; Księżak 2007a; 2007b; Wenda-Piesik i Rudnicki 2008). Wnioski i wyniki prac różnych autorów na temat przydatności poszczególnych gatunków roślin strączkowych i zbóż do uprawy w mieszankach, jak i wpływ gęstości siewu poszczególnych komponentów są bardzo różnorodne (Buraczyńska i Ceglarek 2009b). Największy nacisk w licznych doświadczeniach i badaniach kładzie się głównie na poznanie i określenie wpływu składu gatunkowego i udziału komponentów mieszanek zbożowo-strączkowych na plon nasion i białka oraz określenie zawartości różnych związków chemicznych w nasionach.

W obliczu zwiększającej się dostępności różnych odmian pszenżyta ozimego i jarego w Polsce oraz wzrastającego arealu uprawy tego gatunku celowe byłyby badania dotyczące przydatności oraz wpływu uprawy międzyodmianowych mieszanek pszenżyta na ograniczenie nasilenia występowania najważniejszych chorób oraz plonowanie. Na chwilę obecną brak jest doniesień i badań tego typu.

Reasumując, właściwie prowadzona hodowla odpornościowa, badania nad efektywnym wykorzystaniem odmian odpornych w produkcji połączone z odpowiednim doświadczalnictwem odmianowym oraz wdrożenie metod zwiększania różnorodności biologicznej na polach uprawnych (zasiewy mieszane), będą mieć kluczowe znaczenie w realizacji krajowego programu integrowanej ochrony zbóż.

VII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA OZIMEGO

Renata Gaj, Bogusława Jaśkiewicz, Grażyna Podolska

1. Wprowadzenie (*B. Jaśkiewicz, G. Podolska*)

Nawożenie jest najbardziej plonotwórczym czynnikiem agrotechnicznym. Szacuje się, że plonowanie zbóż, w tym pszenżyta, w 50% zależy od zaopatrzenia roślin w składniki odżywcze. Powinno ono zabezpieczać dostatek wszystkich makro i mikrośladników. Zatem podstawową funkcją nawożenia jest pokrycie potrzeb pokarmowych roślin na poziomie umożliwiającym osiągnięcie w sposób opłacalny dobrej ilości i jakości plonów ziarna oraz zredukowanie zagrożeń dla środowiska przyrodniczego, powodowanych przemieszczaniem się składników z gleby do wód gruntowych. W technologii zintegrowanej należy uwzględniać składniki pokarmowe ze wszystkich źródeł (gleba, przedplon, nawozy mineralne, nawozy organiczne). Dlatego też w odstępach 4–6 letnich niezbędne jest wykonywanie analiz zawartości poszczególnych składników w glebie. Stacje chemiczno-rolnicze określają pH gleby oraz zasobność w makro- i mikroelementy. Taka częstotliwość analiz jest w zasadzie wystarczająca dla wszystkich składników pokarmowych oprócz azotu. Bowiem azot jest składnikiem mobilnym i ocena potrzeb jego stosowania na danym polu musi się opierać o wykonywanie kilka razy w ciągu roku analiz glebowej i roślinnej.

Racjonalne nawożenie mineralne pszenżyta polega na:

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

- stosowaniu nawozów azotowych w dawkach dzielonych, dostosowanych do rytmu pobierania azotu przez zboża.

Jednym z podstawowych warunków efektywnego przetwarzania azotu w plon jest utrzymanie odpowiedniego stosunku N:P:K, który powinien się kształtować jak: 1:0, 4:1. W praktyce rolniczej bardzo często stosunek ten wynosi 1:0, 4:0,5. Skutkuje to niskimi plonami oraz ich dużymi wahaniami w latach. Przyczynia się także do zwiększenia podatności roślin na choroby. W gospodarstwach, w których prowadzi się jedynie produkcję roślinną i brakuje nawozów naturalnych, pszenżyto poza podstawowymi składnikami zazwyczaj wymaga dostarczenia magnezu, miedzi, a często siarki i manganu.

Wymagania pokarmowe pszenżyta różnią się nieco od wymagań innych zbóż (tab. 18).

Tabela 18. Pobieranie składników mineralnych w kg/dt ziarna wraz ze słomą (wg Czuby)

Gatunek zboża	Azot (N)	Fosfor (P_2O_5)	Potas (K_2O)	Magnez (Mg)	Wapń (CaO)
Pszenica ozima	2,3	1,0	2,0	0,5	0,5
Pszenica jara	2,1	1,2	3,4	0,5	0,6
Żyto	2,1	1,1	2,7	0,5	0,6
Jęczmień ozimy	2,3	1,0	2,5	0,4	1,0
Jęczmień jary	2,2	1,0	2,4	0,5	0,9
Pszenżyto ozime	2,2	1,0	2,4	0,5	0,8
Owies	2,4	1,2	3,6	0,7	1,1

Zapotrzebowanie na mikroelementy (bor, miedź, molibden, cynk i żelazo) jest stosunkowo niewielkie – od kilku gramów do kilku kilogramów. Pszenżyto pobiera z 1 ha 30–40 kg siarki (S), 7–10 kg sodu (Na) oraz mikroelementy 120 g miedzi (Cu), 500 g manganu (Mn), 350 g cynku (Zn), 115 g boru (B) i 7 g molibdenu (Mn) (tab. 18). Mikroelementy regulują procesy biochemiczne zachodzące w roślinach, pozwalają na lepsze wykorzystanie makroskładników, a także ograniczają rozwój chorób grzybowych. Dostarcza się je roślinom w formie oprysku dolistnego, ponieważ są słabo pobierane przez system korzeniowy. Można je stosować łącznie z pestycydami – obniżając w ten sposób koszty zabiegu.

2. Wapnowanie i nawożenie magnezem (B. Jaśkiewicz, G. Podolska)

Pszenżyto jest mniej wrażliwe na kwaśny odczyn gleby niż pszenica czy jęczmień, ale reaguje dodatnio na wapnowanie gleb kwaśnych. Jednak na glebach kwaśnych niebezpieczeństwo wymarzania pszenżyta jest znacznie większe niż na glebach o odczynie lekko kwaśnym lub obojętnym, gdyż w takich warunkach obserwuje się słabszy rozwój systemu korzeniowego i całych roślin oraz ich płytkie ukorzenianie się. Dlatego na glebach zakwaszonych konieczne jest wapnowanie. Optymalny odczyn gleb dla pszenżyta ozimego wynosi od ok. 5,5 do 6,5 pH w KCL. Gleby o niższym pH wymagają wapnowania. Najkorzystniej jest wykonać wapnowanie pod przedplon lub bezpośrednio pod pszenżyto, ale jedynie po przedplonach wcześniej schodzących z pola. Wapno należy rozsiać na ściernę przed wykonaniem upraw późniejszych. Dawki wapna zależą od stopnia zakwaszenia i kategorii agronomicznej gleby (tab. 19). Wapnowanie gleb bardzo kwaśnych i kwaśnych lepiej jest rozłożyć na 2 etapy: w pierwszym wysiać 2/3 potrzebnej dawki i po roku zbadać odczyn. Jeśli wyniki będą niezadawalające należy wysiać pozostałą część dawki. Istotny w skutecznym wapnowaniu jest prawidłowy wybór nawozu. Na rynku dostępne są nawozy wapniowe i wapniowo-magnezowe w formie węglanowej i tlenkowej. Wapno tlenkowe stosować należy na gleby ciężkie, gliniaste, a wapno węglanowe na glebach lekkich i piaszczystych. Termin wapnowania powinien uwzględniać reakcję nawozów wapniowych z innymi nawozami, które mogą prowadzić do strat składników pokarmowych. Nawozów zawierających formę amonową azotu oraz nawozów fosforowych nie powinno się stosować bezpośrednio po i przed wapnowaniem. Przerwa między zabiegami powinna wynosić, co najmniej 4–6 tygodni.

Tabela 19. Dawki wapnia (w t CaO/ha) pod pszenżyto zależnie od zwięzłości i pH gleby (wg Mazurek)

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

Jeśli gleby są zakwaszone, a ponadto ubogie w magnez (poniżej 2 mg/100 g gleby lekkiej i 4 mg/100 g gleby średniej i ciężkiej), wówczas należy zastosować od 30 do 50% dawki wapna w formie wapna magnezowego. Magnez bierze udział w wielu procesach fizjologicznych w roślinie, jest niezbędny w procesach fotosyntezy, w przemianach tłuszczów i białek oraz węglowodanów. Zapewnia efektywne przetwarzanie azotu w plon. Wpływa na sprawne funkcjonowanie systemu korzeniowego oraz zwiększa tolerancję roślin na niskie temperatury. Pszenżyto pobiera magnez przez cały okres wegetacji. Pobierany jest w glebie w formie kationu Mg^{+2} . Jest pierwiastkiem bardzo ruchliwym i łatwo ulega wymyciu. Magnez jest dobrze pobierany nie tylko przez korzenie, ale też przez liście z wodnego roztworu siarczanu magnezu. Na glebach ubogich w magnez, ale niewymagających wapnowania należy zastosować 60–80 kg MgO/ha w nawozach magnezowych (kizeryt, kainit, kalimagnezja, rolmag).

3. Wymagania względem odczynu (*R. Gaj*)

Pszenżyto wymieniane jest w grupie roślin tolerancyjnych na zasobność gleby w składniki mineralne oraz zakwaszenie. Powyższy fakt nie oznacza, że stanowiska przeznaczone pod uprawę tej rośliny nie wymagają kontroli odczynu. Plony ziarna pszenżyta odnoszone są najczęściej do czynników takich jak azot, poziom ochrony roślin, warunki pogodowe, natomiast mniejszą uwagę zwraca się na odczyn gleby oraz pozostałe składniki takie jak: fosfor, potas, magnez, siarka i mikrośladniki. Grupa wymienionych czynników działa w sposób pośredni, zwiększając efektywność azotu. Optymalny odczyn gleby dla rozwoju pszenżyta powinien kształtować się w przedziale 5,0–7,0 przy czym zboże to wykazuje duże zróżnicowanie odmianowe. Szczegółowe określenie wymagań glebowych poszczególnych odmian jest bardzo trudne, gdyż gatunek ten wykazuje dość duże zróżnicowanie reakcji na kwaśny odczyn gleby. Regulacja odczynu gleby jest skutecznym narzędziem zarządzania składnikami pokarmowymi. W przypadku gleb kwaśnych nawet wysokie nawożenie nie jest w stanie pokryć potrzeb pokarmowych pszenżyta. Niski odczyn gleb w pierwszej kolejności powoduje zahamowanie wzrostu systemu korzeniowego rośliny, ograniczając pobieranie wody i składników mineralnych. Ponadto w warunkach gleb kwaśnych następuje zahamowanie aktywności mikrobiologicznej, a w konsekwencji mniejsze tempo procesów rozkładu resztek roślinnych. Spadek odczynu gleby poniżej pH < 5, zmniejsza zawartość fosforu przyswajalnego i uruchamia toksyczne związki glinu. Regulacja odczynu gleby

jest jednym z najlepszych sposobów zwiększenia przyswajalności fosforu z rezerw glebowych, jak i stopnia jego wykorzystania z nawozów fosforowych. Optymalne warunki do pobierania fosforu stwarza odczyn od lekko kwaśnego do obojętnego (pH 6–7). Najbardziej pożądanym terminem wapnowania gleb przeznaczonych pod uprawę pszenżyta przypada bezpośrednio po zbiorze rośliny przedplonowej, przed orką siewną.

Skutki zaniedbania wapnowania gleb przejawiają się w sposób bezpośredni poziomem uzyskiwanych plonów w Polsce. W ostatnich 5 latach w skali całej Polski obserwuje się pogłębiający spadek zużycia nawozów wapniowych, przy jednocześnie wzrastającym zużyciu nawozów azotowych. Utrzymanie takiej tendencji będzie skutkowało dalszym zwiększeniem stopnia zakwaszenia gleb, pogorszeniem struktury gleby i zakłóceniem pobierania składników pokarmowych.

4. Nawożenie fosforem i potasem (R. Gaj)

Funkcje plonotwórcze fosforu i potasu

Istotne znaczenie w zapewnieniu plonów pszenżyta zbliżonych do plonów potencjalnych, odgrywa odpowiednie odżywienie fosforem i potasem. Składniki te spełniają ważne funkcje fizjologiczne w roślinie uczestnicząc w procesach fotosyntezy, transporcie asymilatów i syntezie białek (Marschner 1995).

Plonotwórcze działanie fosforu występuje w całym okresie rozwoju rośliny, lecz szczególnie silnie zaznacza się w trzech (dla pszenżyta ozimego) fazach rozwojowych. Pierwsza faza krytyczna zapotrzebowania na fosfor występuje na początku rozwoju roślin, gdyż pierwiastek ten decyduje o szybkości wzrostu systemu korzeniowego i tym samym określa zdolność rośliny do pobierania wody i składników pokarmowych z gleby. Pomimo, że ilościowe pobranie fosforu w tej fazie jest niewielkie, to roślina silnie reaguje na zakłócenia niedoboru składnika wywołane czynnikami fizycznymi (zagęszczenie gleby), niska temperatura, kwaśny odczyn gleby. Drugi termin szczególnej wrażliwości na odżywienie fosforem przypada na okres wczesnej wiosny. Fosfor dostarczony w nawozach zwiększa lokalnie stężenie P w roztworze glebowym i zapewnia regenerację systemu korzeniowego i pędów nadziemnych oraz stymuluje krzewienie pszenżyta. Fosfor decyduje o przeżyciu silnych, dobrze ukorzenionych źdźbeł, a więc ma istotny wpływ na liczbę kłosów. Niedobór fosforu w pszenżycie w tej fazie prowadzi do strat plonu ziarna, który szacuje się na 15%. Trzecia faza krytyczna zapotrzebowania pszenżyta na fosfor przypada na czas

tworzenia plonu generatywnego. W tym okresie rośliny korzystają głównie z rezerw składnika zakumulowanego w glebie.

Rola potasu w tworzeniu plonu pszenżyta jest odmienna w porównaniu do funkcji fosforu. Dobre odżywienie potasem jest warunkiem efektywnej gospodarki wodą przez roślinę. Funkcja potasu w regulacji gospodarki wodnej przejawia się poprzez wpływ tego składnika na ruchy aparatów szparkowych i proces transpiracji, a poprzez to wzrost odporności na suszę. Racjonalne nawożenie potasem niezależnie od warunków pogodowych zwiększa jednostkową produktywność wody. Rośliny słabo odżywione potasem w warunkach suszy zużywają więcej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy. Płodotwórcze działanie potasu związane jest również ze zwiększoną odpornością roślin na choroby grzybowe, większą produkcją białka i cukrów, poprawą zimotrwałości roślin. Rośliny dobrze zaopatrzone w potas oraz Mg, Cu i S w okresie intensywnego wzrostu są zdolne do prawidłowego wykształcenia elementów struktury plonu. Niedostatek potasu w fazie strzelania w źdźbło hamuje pobieranie azotu, a tym samym wzrost rośliny na długość, co jest podstawowym warunkiem wykształcenia kłosa. Potas jest czynnikiem krytycznym wzrostu pszenżyta w fazie najbardziej intensywnego wzrostu, który przypada na strzelanie w źdźbło i trwa ok. 6 tygodni. Kolejna faza krytyczna tworzenia plonu pszenżyta i zapotrzebowania na potas przypada na kwitnienie i dojrzewanie. W tym okresie szczególnie rola potasu uwidacznia się w warunkach stresu wywołanego suszą. Niedobór K zmniejsza szybkość wzrostu komórek rośliny, a także zmniejsza grubość ścian komórkowych. Stosując odpowiednie nawożenie K można przynajmniej częściowo ograniczyć roślinie skutki stresów zarówno abiotycznych jak i biotycznych. Warunkiem prawidłowego odżywienia roślin potasem jest zawartość tego składnika w glebie. Rośliny im lepiej odżywione potasem i azotem tym mniej potrzebują azotu do wytworzenia plonu użytkowego. Niedobór potasu zwalnia szybkość transportu cukrów w roślinie, zmniejszając tym samym szybkość wzrostu rośliny i jakość ziarna. Deficyt potasu prowadzi do zmniejszenia ilości wyprodukowanego białka przez pszenżyto niezależnie od odżywienia azotem.

W kontekście integrowanej produkcji szczególnie należy zadbać o poprawę kondycji fizycznej roślin, gdyż im lepsze odżywienie roślin potasem w stosunku do azotu, tym większa potencjalnie ich odporność na atak patogenów, a tym samym mniejsze zużycie środków ochrony roślin.

Wyznaczanie dawki fosforu i potasu

Określenie potrzeb nawozowych pszenżyta na fosfor i potas powinno uwzględniać przewidywany poziom plonu, jednostkowe pobranie składników

z plonem głównym (ziarnem) wraz z odpowiednią ilością słomy oraz aktualny stan zasobności gleby w przyswajalne formy składników. Pszenżyto do wyprodukowania 6 ton ziarna wraz z odpowiednią masą słomy potrzebuje ok. 60 kg P_2O_5 oraz 120 kg K_2O .

Niezbędnym warunkiem pełnego wykorzystania potencjału plonotwórczego pszenżyta w danych warunkach siedliskowych jest uprawa tej rośliny na glebach o średniej zasobności w P i K. W przypadku gleb o bardzo niskiej i niskiej zasobności należy w pierwszej kolejności skorygować wyliczone dawki składników. Korektę potrzeb nawozowych pszenżyta względem fosforu wylicza się z algorytmu uwzględniającego krytyczny poziom zawartości P przyswajalnego w glebie, który dla roślin zbożowych przyjmuje się na poziomie 12,5 mg/100 g gleby (Grzebisz 2009).

$$\text{Dawka } P_2O_5 = [(Pk - Pa) \times 30]: 0,75$$

gdzie:

Dawka P_2O_5 – dawka fosforu w nawozach, mg P_2O_5 /100 g gleby

Pk – zawartość krytyczna 12,5 mg P_2O_5 /100 g gleby

Pa – zawartość aktualna mg P_2O_5 /100 g gleby

30 – przelicznik mg P_2O_5 /100 g gleby na kg mg P_2O_5 /100 g gleby

0,75 – współczynnik korekcyjny wykorzystania fosforu z nawozów w zmianowaniu.

Analogicznie jak w przypadku fosforu, gdy zasobność gleb w przyswajalny potas jest niska lub bardzo niska, wówczas nawożenie powinno uwzględniać zarówno potrzeby pokarmowe, jak również konieczność uzupełnienia rezerw glebowych. Dla pszenżyta krytyczna zawartość przyswajalnego potasu w glebie wynosi 10 mg/100 g gleby. W celu podniesienia zasobności gleby w potas o 1 mg w warstwie ornej, należy wysiać dodatkowo 30 kg czystego składnika, co odpowiada 50 kg nawozu w formie soli potasowej (60%).

Korektę zasobności gleby w potas podobnie jak w przypadku fosforu przeprowadza się w oparciu o algorytm.

$$\text{Dawka } K_2O = [(Kk - Ka) \times 30]: 0,9$$

gdzie:

Dawka K_2O – dawka potasu w nawozach, mg K_2O /100 g gleby

Kk – zawartość krytyczna 20 mg K_2O /100 g gleby

Ka – zawartość aktualna mg P_2O_5 /100 g gleby

30 – przelicznik mg $K_2O \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ gleby na kg K_2O /100 g gleby

0,9 – współczynnik korekcyjny wykorzystania fosforu z nawozów w zmianowaniu.

Termin nawożenia fosforem i potasem

Proces uzupełniania rezerw glebowych zarówno w przyswajalny potas jak i fosfor należy rozłożyć w czasie i regulować w cyklu zmianowania. Najbardziej pomocnym narzędziem prawidłowego zarządzania składnikami w glebie jest bilans nawozowy sporządzany dla danego pola. O ostatecznej dawce składników decyduje sposób zagospodarowania plonów ubocznych oraz stosowane nawozy naturalne. W przypadku przyoranej słomy po zbiorze pszenżyta do gleby ponownie wraca ok. 80–100 kg K_2O i ilość tą należy uwzględnić ustalając zapotrzebowanie na potas rośliny następcej.

Wybór prawidłowego terminu stosowania nawozów fosforowych i potasowych przypada na okres od zbioru rośliny przedplonowej do orki przedsiewnej. Na glebach o średniej zawartości w przyswajalne formy fosforu i potasu zalecany jest najczęściej klasyczny system nawożenia, polegający na zastosowaniu całej dawki nawozów przed siewem roślin pod orkę siewną, a następnie wymieszaniu nawozu z glebą na głębokość kilku centymetrów większą od głębokości siewu ziarna.

W przypadku pszenżyta ozimego ze względu na fakt wiosennego krzewienia się rośliny, dopuszczalny jest również system nawożenia fosforem i potasem w dawkach dzielonych. Decydując się na takie rozwiązanie technologiczne należy mieć na uwadze konieczność możliwie najwcześniejszego zastosowania nawozu, przynajmniej dwa tygodnie przed wiosennym ruszeniem wegetacji. Natomiast wybór prawidłowego terminu nawożenia pszenżyta jarego jest bardziej skomplikowany i wymaga uwzględnienia następujących czynników: stopień wyczerpania gleby z fosforu i potasu, odczyn gleby oraz wilgotność gleby. Susze wiosenne są jednym z podstawowych czynników decydujących o terminach i efektywności stosowanych nawozów mineralnych.

5. Nawożenie azotem (R. Gaj)

Plonotwórcza rola azotu

Biomasa wyprodukowana przez pszenżyto, w określonych warunkach środowiskowych, jest funkcją pobranego azotu. Pszenżyto w odróżnieniu od pszenicy cechuje się większą efektywnością pobierania azotu, a co za tym idzie potrzeby nawozowe względem azotu są niższe. Plonotwórcze działanie azotu związane jest syntezą chlorofilu i intensywnością procesów fotosyntezy, zwiększeniem produkcji białka.

Krytyczne fazy zapotrzebowania pszenżyta na azot określają fazy krytyczne tworzenia plonu przypadające na następujące fazy rozwojowe: krzewienie, początek strzelania w źdźbło oraz kłoszenie.

Początkowe pobieranie azotu jest słabe i postępuje w miarę rozwoju rośliny przybierając postać funkcji liniowej od fazy krzewienia do kwitnienia. Maksymalne zapotrzebowanie pszenżyta na azot przypada na fazy krzewienia i strzelania w źdźbło. W tym okresie azot jest wykorzystywany głównie do budowy liści i źdźbeł, a jednocześnie ustala się liczba kłosów i ziarniaków w kłosie, które ostatecznie decydują o końcowym plonie ziarna. Proces kształtowania się struktury łanu trwa aż do fazy kłoszenia, w której ustala się ostateczna liczba kłosów. Dynamiczny przyrost biomasy w okresie kłoszenia wynika głównie z przyrostu masy źdźbeł. Intensywność gromadzenia suchej masy i ostateczny plon ziarna pszenżyta określa w największym stopniu azot i dostępność wody.

Osiągnięcie większej skuteczności i efektywności nawożenia mineralnego jest możliwe poprzez poszukiwanie i doskonalenie metod oceny stanu odżywienia roślin nie tylko azotem, ale również pozostałymi składnikami. Prawidłowe odżywienie pszenżyta ma istotne znaczenie z punktu widzenia wartości paszowej, gdyż zarówno niedobór jak i nadmiar makroskładników może niekorzystnie oddziaływać na metabolizm organizmów zwierzęcych (Szynal i Sykut 1992).

Sposoby wyznaczenia dawki nawozowej azotu

Wyznaczenie dawki azotu polega na określeniu potrzeb pokarmowych łanu, a w następnej kolejności korekcie dawki uwzględniającej oszacowanie ilości azotu dopływającego ze źródeł pozanawozowych, głównie z gleby. W celu poprawnego ustalenia poziomu nawożenia azotem należy uwzględnić następujące czynniki:

- założony poziom plonu ziarna pszenżyta,
- jednostkowe pobranie składnika,
- ilość azotu mineralnego w glebie w momencie siewu rośliny lub rozpoczęcia wegetacji (wiosna),
- szybkość mineralizacji azotu organicznego w glebie w okresie wzrostu rośliny.

Ustalenie dawki azotu w odróżnieniu od dawki fosforu i potasu wymaga większej precyzji mającej na uwadze dodatkowo względy ekonomiczne i środowiskowe. Podział dawki azotu wynika z dynamiki zapotrzebowania pszenżyta na azot, która ściśle wiąże się z fazami krytycznymi tworzenia plonu. Z punktu widzenia potrzeb fizjologicznych, najlepszym sposobem nawożenia pszenżyta azotem jest regularne jego dostarczanie zgodnie z potrzebami fizjologicznymi. Ograniczeniem takiego systemu nawożenia są koszty wykonywania zabiegu. W praktyce w technologii nawożenia dominuje rozwiązanie

polegające na podziale wyznaczonej dawki azotu na dwa terminy i taki sposób postępowania wynika głównie z warunków klimatycznych, głównie suszy glebowej, które ograniczają szybkość działania azotu zastosowanego pogłównie w późniejszych terminach.

Zadaniem pierwszej wiosennej dawki N, która stanowi 60–70% całkowitych potrzeb na N jest uzupełnienie rezerw zapasów tego składnika w glebie do tzw. poziomu krytycznego, a w następnej kolejności pobudzenie pszenżyta do krzewienia oraz pokrycie potrzeb pokarmowych rośliny do fazy strzelania w źdźbło. W pierwszej fazie dostępność azotu z gleby decyduje o liczbie wytworzonych źdźbeł wegetatywnych. Podstawową informacją do wyznaczenia tej dawki jest aktualna zawartość azotu mineralnego w glebie oznaczona przed ruszeniem wegetacji. Pierwszą wiosenną dawkę azotu nawozowego wyznacza się z algorytmu (Grzebisz 2009):

$$N_n = (Y \cdot U_s) - N_{\min(0-90 \text{ cm})}$$

gdzie:

N_n – dawka azotu, kg/ha

Y – zakładany plon nasion, t/ha

U_s – wartość jednostkowego pobrania azotu, kg N/1 t nasion;

$N_{\min}$ – zawartość azotu mineralnego w glebie, kg/ha, warstwa – 90 cm.

Wyznaczenie II dawki azotu

W całym tym okresie rozwoju zbóż zachodzi zarówno intensywny przyrost masy rośliny oraz ustalają się elementy struktury łanu, które w największym stopniu zadecydują o plonie ziarna, a więc liczba kłosów i liczba ziarniaków w kłosie. Drugi termin aplikacji azotu przypada na fazę końca krzewienia i jego głównym zadaniem jest wzrost liczby zawiązanych kłosów i zawiązków kłosków. Wymienione procesy zachodzą prawidłowo przy właściwym odżywieniu roślin potasem, magnezem, siarką i mikroskładnikami (Cu i Mn). Głównym zadaniem drugiej dawki azotu jest korekta stanu odżywienia w okresie pełnej wegetacji. W celu poprawnego wyznaczenia drugiej dawki azotu najlepiej posłużyć się sprawdzonymi metodami oceny stanu odżywienia roślin azotem. Orientacyjne dawki azotu w zależności od stanu łanu przedstawia tabela 20.

Tabela 20. Termin i wielkość II dawki w pszenżycie ozimym

Plon t/ha ziarna	Łan dobry, odżywiony azotem		Łan słaby, niedobór azotu	
	Termin	Dawka [kg N/ha]	Termin	Dawka [kg N/ha]
6–7	BBCH 30 – 32	30	BBCH 30	30 – 50

Ocenę stanu odżywienia przeprowadza się wykorzystując metody bezpośrednie i pośrednie. Testy bezpośrednie polegają na oznaczeniu zawartości azotu ogólnego w liściach zaczynając od fazy BBCH 30, a kończąc na BBCH 92. Inną formą bezpośredniej oceny stanu odżywienia jest indeks stanu zaopatrzenia roślin w azot, określany, jako NNI (Nitrogen Nutrition Index). Indeks stanu odżywienia definiowany jest, jako iloraz aktualnej i krytycznej zawartości azotu w roślinach, przy określonym poziomie plonów. Krytyczna wartość testu wynosi 1. Jeśli w danej fazie zawartość azotu w badanych liściach jest mniejsza od 1 ($NNI < 1$), to stan taki wskazuje na niedostateczne odżywienie azotem.

Pośrednie metody oceny stanu odżywienia roślin N opierają się o indeks zieloności liścia SPAD (1), Zintegrowany System Diagnozy i Zaleceń – DRIS (2) oraz okno nawozowe (3).

Test SPAD jest szybką metodą i polega na bezpośrednim pomiarze światła odbitego od powierzchni liścia o określonej długości fali za pomocą przyrządu optycznego N-Tester. Test ten wymaga kalibracji, czyli wyznaczenia krytycznego przedziału definiującego zakres prawidłowego odżywienia roślin azotem.

Istotą drugiej metody oceny stanu odżywienia DRIS jest analiza relacji zachodzących między pierwiastkami. Przyczyną stresu roślin jest nie tylko niedobór pojedynczego składnika pokarmowego, ale także nieodpowiednie wzajemne relacje między nimi. Diagnozę przeprowadza się w oparciu o analizę dwóch lub większej liczby składników mineralnych. Podstawowym założeniem metody jest odniesienie uzyskanych wyników przedstawiających rzeczywiste relacje między pierwiastkami do ściśle określonych stosunków w grupie wysokich plonów. Procedura diagnostyczna tej metody składa się z dwóch etapów: obliczenia indeksów oraz interpretacji uzyskanych norm DRIS.

Jedną z najprostszych metod kontroli stanu odżywienia N w celu dokonania korekty nawożenia pszenżyta jest okno nawozowe. Działanie metody polega na stosowaniu zmniejszonych dawek azotu w kilku miejscach łanu, obserwacji roślin i pojawienia się widocznego spadku intensywności zabarwienia liści na poletkach, na których zastosowano zmniejszone dawki azotu.

Poprawne ustalenia nawożenia azotem gwarantuje nie tylko realizację założonego plonu, ale także zwiększa odporność roślin na porażenia przez choroby.

W przypadku pszenżyta jarego ze względu na krótki okres wegetacji najczęściej rezygnuje się z podziału dawki azotu szczególnie, jeśli nie przekracza ona 60–70 kg/ha.

Składniki kontrolujące gospodarkę azotem

Niezależnie od gatunku zboża i kierunku jego uprawy uzyskanie plonów zbliżonych do plonów potencjalnych jest możliwe pod warunkiem dobrego odżywienia roślin siarką, magnezem, miedzią i manganem.

Siarka i magnez są składnikami silnie wpływającymi na efektywność plonotwórczą azotu. Najważniejsze funkcje siarki w roślinie wynikają z obecności tego składnika w aminokwasach: cystyna, cysteina i metionina oraz syntezie ligniny. Niedobór siarki osłabia tkankę mechaniczną i zwiększa podatność roślin na choroby grzybowe. W kontekście rozwoju rolnictwa zrównoważonego i integrowanej produkcji roślinnej, wykorzystanie siarki w nawożeniu może być podstawowym zabiegiem agrotechnicznym poprawiającym zdrowotność roślin oraz jakość uzyskiwanych produktów (Marckmann 2000). Niedobory siarki w pszenżycie mogą ujawnić się na wszystkich typach gleb i ulec zaostrezeniu szczególnie w przypadku uzyskiwania wysokich plonów, niskiej zawartości materii organicznej, dużego ryzyka wymycia S, zagęszczenia gleby lub niskiej temperatury (Haneklaus i wsp. 2006). Większość gleb Polski użytkowanych rolniczo charakteryzuje się niską zawartością siarki w granicach 5,0–20 mg/kg (Klikocka 2010). Krytyczna faza zapotrzebowania pszenżyta na siarkę przypada na okres nalewania ziarna.

Drugim pierwiastkiem regulującym działanie azotu jest magnez. Funkcje magnezu w roślinie są rozliczne i ujawniają się wraz z kiełkowaniem nasion. Rośliny pobierają magnez sukcesywnie do końca wegetacji, gdyż bez tego pierwiastka nie funkcjonują podstawowe procesy życiowe takie jak: pobieranie składników mineralnych oraz fotosynteza (Grzebisz 2009). Krytyczne fazy zapotrzebowania pszenżyta na magnez przypadają na następujące terminy: (1) okres wschodów i budowy systemu korzeniowego, (2) krzewienie, (3) nalewanie ziarna. Brak tego składnika w okresie jesiennej wegetacji roślin hamuje w pierwszej kolejności wzrost korzeni, a w konsekwencji całej rośliny. Podobna sytuacja występuje wiosną. Niedobór magnezu utrudnia pobieranie i wykorzystanie azotu. W okresie dojrzewania rośliny wykazują jeszcze większe zapotrzebowanie na magnez, co ma związek z szybkością akumulacji suchej masy i wzrostem nasion.

Z mikroskładników mangan przejawia największy wpływ na roślinę w fazie krzewienia i początku strzelania w źdźbło. W tym okresie Mn silnie stymuluje wzrost systemu korzeniowego. Rozwijający się ziarniak, do prawidłowego rozwoju, wymaga jednocześnie dobrego zaopatrzenia w miedź, która działa cyklicznie na elementy struktury plonu, a jej największe znaczenie ujawnia się w fazie nalewania ziarna.

Dobór nawozu azotowego

W łanach dobrych, dobrze rozwiniętych, a więc o dużym potencjale plonowania od początku wiosennego ruszenia wegetacji, dobór nawozów azotowych do zastosowania w drugiej dawce nie stanowi w zasadzie większego problemu. Dostępne na rynku nawozy, a mianowicie stałe, czyli saletra wapniowa i amonowa oraz RSM działają dostatecznie szybko i skutecznie korygują stan odżywienia łanu pszenżyta azotem. W łanach słabo rozwiniętych, niedożywionych azotem, korekty żywieniowe nie zawsze sprowadzają się do azotu. Z tej też przyczyny szybką poprawę stanu łanu przynoszą nawozy wzbogacone w magnez, czy też wapń, np. saletra wapniowa-amonowa.

VIII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENŻYTA JAREGO

Bogusława Jaśkiewicz, Grażyna Podolska

1. Wprowadzenie

Wymagania pokarmowe pszenżyta jarego są podobne do wymagań innych zbóż. Nawozy mineralne trzeba stosować we właściwej proporcji, aby uzyskać dobre ich wykorzystanie i wysoki plon.

Jednym z warunków dobrego działania nawozów mineralnych jest odczyn gleby zbliżony do obojętnego. Jest to tym ważniejsze, że większość naszych gleb ma odczyn kwaśny. Działanie nawozów wapniowych na glebę polega nie tylko na zobojętnieniu kwaśnego odczynu gleby, ale również na uruchamianiu innych składników pokarmowych, wzmożeniu życia drobnoustrojów w glebie i przyspieszeniu rozkładu resztek poźniwnych oraz przemian związków organicznych, mających znaczenie w polepszeniu struktury gleby. Należy pamiętać, że najlepsze efekty wapnowania uzyskuje się stosując nawozy wapniowe pod przedplon lub przed podorywkę. Dawki wapnia, zależnie od związku i pH gleby znajdują się w rozdziale dotyczącym nawożenia pszenżyta ozimego.

2. Nawożenie fosforem i potasem

Zarejestrowane odmiany pszenżyta jarego reagują w podobny sposób na nawożenie fosforem i potasem. Na podstawie dotychczasowych badań stwierdzono, że wysokość dawek fosforu i potasu należy uzależniać od poziomu plonów i zawartości tych składników w glebie. Nawozy fosforowe i potaso-

we należy stosować na wiosnę przed siewem pszenżyta. Na glebach zwięzłych można również rozsiać je pod orkę przedzimową.

Zależnie od zasobności przyswajalnych form w glebie, dawki fosforu powinny wynosić 60–100 kg P_2O_5 , a potasu 80–120 kg K_2O na 1 ha. Tylko na bardzo zasobnych glebach i przy niepewności uzyskania dużego plonu dawki fosforu mogą być obniżone do 40–50 kg P_2O_5 , a potasu do 60–70 kg K_2O na 1 ha (tab. 21).

Tabela 21. Dawki nawozów fosforowych i potasowych (w kg czystego składnika na 1 ha) pod pszenżyto jare zależnie od poziomu plonów i zasobności gleby

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

3. Nawożenie azotem

Badania przeprowadzone w zakładach doświadczalnych IUNG – PIB wykazały, że pszenżyto jare wykorzystywało dawki do 80 kg N na 1 ha. Poziom plonowania pszenżyta jarego oraz efektywność nawożenia azotem w dużym stopniu zależą od przebiegu pogody w danym roku. Jeśli pogoda sprzyja dobremu plonowaniu, następuje też lepsze wykorzystanie wyższych dawek azotu. Dawki większe od 50 kg N na 1 ha należy stosować w dwóch terminach. Pierwszą część, stanowiącą 50–60% dawki całkowitej, stosuje się przed siewem pszenżyta, pod uprawki wiosenne, pozostałą część dawki – w fazie strzelania w źdźbło.

Należy jednak podkreślić, że nawożenie pszenżyta azotem musi być sprawą otwartą. Oznacza to, że o celowości stosowania azotu i wielkości drugiej części jego dawki trzeba każdorazowo decydować na podstawie analizy przebiegu pogody, obserwacji roślin w łanie i – ewentualnie wyników oznaczeń zawarto-

ści azotu w roślinach. Jest to szczególnie ważne w przypadku bujnego wzrostu roślin, jeśli nie przewiduje się stosowania retardantu.

Reakcja pszenżyta na nawożenie azotem zależy od żyzności gleby, od przedplonu i wyników pogody.

Przy średniej ilości opadów, właściwej uprawie roli oraz optymalnym terminie siewu zaleca się dawki azotu podane w tabeli 22.

Przy nawożeniu dawkami powyżej 60 kg N na 1 ha (gleby żyzne) lub 90 kg na 1 ha (gleby średnie) należy obecnie zrejonizowane odmiany pszenżyta jarego opryskiwać retardantem wzrostu (antywylegaczem).

Tabela 22. Dawki nawozów azotowych (w kg czystego składnika na 1 ha) pod pszenżyto jare w zależności od przewidywanego plonu i kompleksu glebowego

Przewidywany plon ziarna z 1 ha [t]	Kompleks glebowo-rolniczy		
	pszenny bardzo dobry i dobry, pszenny wadliwy	żytni bardzo dobry	żytni dobry
do 3,5	70	80	90
3,6 – 4,5	80	90	100
powyżej 4,5	90	100	110

IX. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA ZACHWASZCZENIA

Adam Paradowski

1. Wprowadzenie

Zachwaszczenie pszenżyta jarego i ozimego w praktyce nie różni się od składu gatunkowego charakterystycznego dla analogicznych form pszenicy. Z botanicznego punktu widzenia, bliskie powinowactwo obu gatunków posiada zbliżone wymagania klimatyczno-glebowe i fizjologiczne oraz morfologiczne. Nie wpływa to na inne wymagania pokarmowe (nawożenie, żyzność gleby) lub odmienne zachowania allelopatyczne. Stąd dla zbóż ogółem (Paradowski 2009), a zwłaszcza nie różnicując wśród nich pszenicy i pszenżyta można przyjąć, że są zachwaszczane około 150 pospolitymi gatunkami. Liczba wydaje się stosunkowo wysoka, ale jeżeli weźmie się pod uwagę, że w ramach rodzaju np. *Veronica* występuje ponad 20 gatunków czy w ramach rodzaju *Vicia* nie mniej niż 15 gatunków liczba „150” okazuje się nie tak znowu wielką. Z punktu widzenia bioróżnorodności to bardzo pozytywne zjawisko, chociaż pozostaje bardziej w sferze teoretycznej niż praktycznej. Na początku lat sześćdziesiątych (Tymrakiewicz 1962) szacowano, że w zbożach ozimych występuje średnio 42 gatunki, a ich różnorodność na jednym polu nie przekracza 70 gatunków. Aktualnie na polach takiej bioróżnorodności nie ma. Zaledwie kilkanaście do nieco ponad 20 gatunków chwastów na jednym polu można przyjąć za przeciętne zachwaszczenie. Potwierdziły to badania (Hruszka 2005), podczas których w pięcioletnim cyklu doświadczalnym łąn pszenżyta ozimego przeciętnie zasiedlało 20 gatunków chwastów. Ozime formy pszenżyta ozimego, dość łatwo ulegają zachwaszczeniu miotłą zbożową (Cichy 1988), ponieważ tempo rozwoju pszenżyta ozimego jesienią i wiosną zbliżone jest bardziej do pszenicy niż do żyta.

Pszenżyto jare jest podobnie zachwaszczone, jedynie inaczej są rozłożone proporcje między wschodami gatunków. Wszystkie wschodzą wiosną i nie wyodrębnia się wśród nich form zimujących. Zasadnicza różnica to charakterystyczna miotła zbożowa dla form ozimych, która jest „zastępowana” owsem głuchym w formach jarych.

2. Niechemiczne metody odchwaszczania pszenżyta

Jednym z podstawowych haseł integrowanych metod jest stosowanie chemicznych środków ochrony roślin tylko wtedy, jeżeli został przekroczony próg szkodliwości. Niestety oficjalnych progów szkodliwości dla chwastów nie opracowano. Spotykane w literaturze dotyczą głównie wybranych pól, pojedynczych doświadczeń lub badań w danym roku podczas konkretnych warunków klimatyczno-glebowych. Brak w tych zestawieniach powtarzalności, a niektóre porównania wykazują skrajne różnice. Należy zwrócić uwagę, że określenie progów dla chorób i szkodników jest zdecydowanie prostsze ze względu, że na rozwój tych patogenów wpływa mniej czynników a ich szkodliwość można wyrazić w sposób wymierny. Chwasty inaczej reagują na szereg czynników. Do podstawowych należy ich rozwój uzależniony od warunków pogodowych (ciepło – zimno; mokra – sucha gleba; wysoka wilgotność – niska wilgotność powietrza itp.), glebowych (nieomalże niezliczona liczba typów gleb), nawożenia (nawożąc roślinę uprawną nawozimy chwasty) i konkurencji (zarówno rośliny uprawnej jak i innych chwastów). To tylko część czynników mających wpływ na rozwój chwastów, stąd nie dziwi fakt, że ustalenie obligatoryjnych progów szkodliwości jest trudne. Z podawanych przez różne media danych należy korzystać i traktować je, jako informacje pomocnicze, jednak nie można ich traktować, jako podstawowych wartości, pozwalających w sposób jednoznaczny podejmować decyzje o sposobie i ilości stosowania herbicydów (substancji aktywnych).

Metody integrowane to przede wszystkim wykorzystanie mechanicznych sposobów odchwaszczania. W pszenżycie podobnie jak w pszenicach zarówno zbliżone zachwaszczenie jak i jego ograniczanie zbiega się do stosowania tych samych metod.

W integrowanym ograniczaniu zachwaszczenia w uprawach rolniczych kładzie się nacisk na stosowanie niechemicznych metod zwalczania chwastów. Uprawa zbóż, w tym pszenżyta ozimego i jarego, charakteryzuje się bardzo wąską rozstawą międzyrzędzi. Najczęściej są siane w rzędach, od 10 do

15 cm, maksymalna rozstawa w pszenżyte ozimym wynosi nie więcej niż 20 cm szerokości. Taka technologia praktycznie wyklucza możliwość zwalczania chwastów w sposób mechaniczny, zwłaszcza w starszych fazach rozwojowych. Pielęgnowanie zasiewów pszenżyta ozimego 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 (Cichy 1988; Adamczewski i Dobrzański 2008), natomiast zabieg ten wykonany krótko po wschodach pszenżyta (przez analogie do pszenicy) uważany jest za niecelowy, a czasami nawet szkodliwy (Budzyński i Szempliński 2003). Porównawcze badania oceniające wpływ uprawy, na zawartość aminokwasów egzogennych w białku ziarna (Brzozowska i wsp. 2009) nie wykazały różnic między obiektem bronowanym w fazie krzewienia, odchwaszczanym chemicznie oraz bronowanym i odchwaszczanym chemicznie (florasulam + 2,4-D). W przeprowadzonych w latach 2000–2004 doświadczeniach (Hruszka 2005) analizowano wpływ zabiegów mechanicznych, biologicznych oraz chemicznych, na zachwaszczenie i plon pszenżyta ozimego. Najlepszy efekt chwastobójczy uzyskano po zastosowaniu herbicydów, dalej metod biologicznych i najslabiej po jedno- i dwukrotnym bronowaniu. Jednak zniszczenie chwastów po zabiegach bronowania w granicach 62,3–64,1% oraz dodatni wpływ spulchnienia gleby i zwiększenia krzewienia spowodowało, że ostatecznie uzyskane plony były istotnie wyższe od innych testowanych kombinacji. Wiosenne bronowanie pszenżyta ozimego jest zabiegiem bardzo korzystnym. Poza niszczeniem chwastów i skorupy glebowej poprawia stosunki powietrzno-wodne. Bronowanie należy wykonać na ukos lub w poprzek rzędów pszenżyta po ruszeniu wegetacji, na obsuszonych polach, gdy już minie groźba przymrozków. Do tego celu w zależności od warunków glebowych i klimatycznych można wykorzystać brony lekkie, średnie lub brony-chwastowniki.

Chcąc ograniczyć stosowanie herbicydów, a zwłaszcza obniżać ich dawki należy także zwracać uwagę na przedplon. Zając i współautorzy (2006) wykazali, że pszenżyto ozime najlepiej plonowało po roślinach motylkowych oraz dość dobrze po jęczmieniu i pszenicy z wsiewką koniczyny. Według badań (Buraczyńska i Ceglarek 2009a) uprawa pszenżyta ozimego w stanowiskach po grochu siewnym i mieszkankach pszenżyta jarego z grochem siewnym oraz pszenicy jarej z grochem siewnym, wpływała istotnie na wzrost plonu ziarna i białka ogólnego w porównaniu z uprawą po samych zbożach, będącymi komponentami mieszanek. W późniejszych badaniach (Buraczyńska 2010) autorka uzyskała potwierdzenie poprzednich wyników. Lepszym przedplonem dla pszenżyta ozimego okazał się groch i jego mieszanka z pszenicą jarą niż sama pszenica jara. Zaletą tych przedplonów było obniżenie liczby i suchej masy

chwastów. W ramach doświadczeń dotyczących zachwaszczenia pszenżyta w warunkach uproszczonej uprawy Parylak i wsp. (2009) stwierdzili istotne obniżenie liczby chwastów na polu z międzyplonem ścierniskowym oraz w warunkach uprawy zerowej w stosunku do tradycyjnej uprawy. Także w wyniku przeprowadzonych doświadczeń (Płaza i Ceglarek 2007) stwierdzono, że zastosowanie międzyplonów istotnie redukowało biomasę i liczbę chwastów. Najlepsze efekty uzyskano po przeoraniu życicy wielokwiatowej, a do gatunków najlepiej zredukowanych należała miotła zbożowa i fiołek polny.

Zainteresowanie pszenżytem jarym jest stosunkowo małe, to zaledwie zarejestrowanych kilkanaście odmian uprawianych na powierzchni około 126 tys. ha (rok 2007). Stąd też badania naukowe można uznać za dość marginalne. Przez analogię do pszenicy jarej, pszenżyto jare można bronować. Kierzek i Wachowiak (2004) zalecają zabiegi bronowania 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 przed zachwaszczeniem. Można je wykonać, ale koniecznie przed zabiegami chemicznego zwalczania chwastów. Do metod integrowanych można zaliczyć badania przeprowadzone przez Wesołowskiego i Maziara (2010), którzy oceniali zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych pszenżyta jarego. Siew odmian Wanad i Gabo w proporcji 40:60 lub 50:50 spowodował zmniejszenie liczby i powietrznie suchej masy dominujących gatunków chwastów w stosunku do siewu pojedynczych odmian.

3. Chemiczne metody odchwaszczania pszenżyta

Pszenżyto, chociaż pod względem hodowlanym jest najmłodszym zbożem, szybko zdobyło popularność i tym samym zainteresowanie koncernów fitofarmaceutycznych. Aktualnie jego program chemicznego odchwaszczania jest minimalnie uboższy od analogicznego dla pszenicy. Świadczą o tym niektóre zalecenia. Stosunkowo niedawno zarejestrowany herbicyd Boxer 800 EC (prosulfokarb) tylko do odchwaszczania pszenicy, chociaż blisko ćwierć wieku temu (Paradowski 1988) prowadzone badania z tą substancją aktywną, pod handlową nazwą Arkade wykazały pozytywne wyniki w ośmiu odmianach pszenżyta ozimego. Tylko nieliczne substancje aktywne nie posiadają rejestracji w pszenżycie, a są zarejestrowane w pszenicy. Należy do nich karfentrazon etylu (Aurora), który już w badaniach w odmianach pszenżyta, przeprowadzonych ponad 10 lat temu (Rola i wsp. 1999) powodował uszkodzenia. W tych

samych badaniach wykazano przydatność herbicydów Arelon (izoproturon) i Dicuran (chlorotoluron). Wymienione substancje aktywne są stosowane do tej pory, chociaż już pod innymi nazwami handlowymi.

Jednym z czynników wpływających na plon jest przygotowanie stanowiska. Czarnocki i wsp. (2006) stwierdzili, że rezygnacja z mechanicznej uprawy późniejszej na rzecz zastosowania herbicydu totalnego (glifosat) pozwala na zmniejszenie ponoszonych nakładów przy utrzymaniu wysokiego plonowania, stąd ten sposób uprawy roli pod pszenżyto może być zalecany w praktyce rolniczej. O ograniczonym wpływie herbicydów na plonowanie pszenżyta świadczą badania (Jaśkiewicz 2010b) z porównaniem intensywnej, zintegrowanej i standardowej technologii ochrony zasiewów. Uzyskany plon malał wraz z kolejnością wymienianych technologii, jednak autor wyjaśnia, że decydujący wpływ na to miały gęstość siewu i nawożenie, a czynnikiem zmiennym nie były herbicydy.

Zgodnie z metodami integrowanymi pszenżyto ozime podobnie jak pozostałe uprawy ozime należy odchwaszczać wcześniej to znaczy już jesienią. Świadczą o tym badania i obserwacje prowadzone z miotłą zbożową w pszenzycie (Pawlonka i wsp. 2010). Zaobserwowano, że okres wegetacji miotły zbożowej, która wschodziła podczas jesieni wynosił od 92,9 do 133,7 dni, natomiast po wschodach wiosennych tylko 75,7 dni. Osobniki ze wschodów jesiennych miały wyższą żywotność i tworzyły liczniejsze populacje w porównaniu z osobnikami, które wzeszły wiosną. Wyeliminowanie silnych egzemplarzy już jesienią z pewnością ogranicza niekorzystny proces współzawodniczenia.

Uwzględniając wszystkie herbicydy (macierzyste, generyki, import równoległy), terminy stosowania (jesień, wiosna – niektóre takie same herbicydy) oraz mieszaniny zbiornikowe, posiadamy około 130 możliwości odchwaszczania pszenżyta ozimego. Dużo mniej możliwości odchwaszczania jest zalecanych w pszenzycie jarym – zaledwie około 30. Wynika to praktycznie z ograniczonych terminów stosowania. Odpada dublowanie środków zalecanych jesienią bądź wiosną, ponadto do odchwaszczania pszenżyta jarego zalecane są tylko herbicydy nalistne (niektóre z zalecanych w pszenzycie ozimym).

W tabeli 23 zestawiono herbicydy zalecane do odchwaszczania pszenżyta ozimego i jarego. Informacje o nich rozszerzono o substancje aktywne oraz ich zawartość. Ponadto przedstawiono wykaz minimalnych, optymalnych i maksymalnych temperatur, w których działają. Należy mieć na uwadze stosowanie ich w przedziale optymalnym. Minimalny to spowolnione działanie, przekroczenie maksymalnych może powodować uszkodzenie pszenżyta. Przedstawiono także wpływ wilgotności gleby po aplikacji środków doglebowych oraz ujemne działanie opadów deszczu po zabiegach nalistnych.

Tabela 23. Charakterystyka herbicydów zalecanych do odchwaczania pszenżyta

Herbicyd	Substancja aktywna	Zawartość s.a. w g/l, kg	Temperatura [°C]			Wilgotność gleby	Deszcz po godz. ...
			mini- malna	opty- malna	maksy- malna		
Agritox 500 SL	MCPA	500	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Alister 162 OD	diflufenikan + jodosulfuron + mezosulfuron	150 + 3 + 9	8	?	?	św	1
Alister Grande 190 OD	diflufenikan + jodosulfuron + mezosulfuron	180 + 6 + 4,5	8	?	?	św	1
Amidosul 75 WG	amidosulfuron	750	5-6	12-15	20	o	1
Aminopielik D 450 SL	2,4-D + dikamba	417,5 + 32,5	8-12	15-20	25	o	4
Aminopielik Super 464 SL	2,4-D + dikamba	344 + 120	8-12	15-20	25	o	4
Aminopielik Tercet 500 SL	2,4-D + dikamba + mekoprop	300 + 40 + 160	8-12	15-20	25	o	8
Aneks SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	400 + 100	?	?	?	o	4
Apyros 75 WG	sulfosulfuron	750	10-12	15-25	25	o	4
Arena 70 WG	dikamba + triasulfuron	659 + 41	8	15-20	25	o	?
Atlantis 04 WG	jodosulfuron + mezosulfuron	6 + 30	?	?	?	o	?
Atlantis 12 OD	jodosulfuron + mezosulfuron	2 + 10	?	?	?	o	?
Attribut 70 SG	propoksykarbazon sodowy	750	7	15-20	20	o	?
Attribut 70 WG	propoksykarbazon sodowy	750	7	15-20	20	o	?
Calibre SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	330 + 167	?	?	?	o	4

Tabela 23. cd.

Herbicyd	Substancja aktywna	Zawartość s.a. w g/l, kg	Temperatura [°C]			Wilgotność gleby	Deszcz po godz.
			mini- malna	opty- malna	maksy- malna		
Chisel 75 WG	tifensulfuron metylowy + chlorosulfuron	682 + 68	?	?	?	o	4
Chwastox 500 SL	MCPA	500	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox 750 SL	MCPA	750	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox AS 600 EC	MCPA	600	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox D 179 SL	MCPA + dikamba	161 + 17,8	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox Extra 300 SL	MCPA	300	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox Trio 540 SL	MCPA + dikamba + mekoprop	200 + 40 + 300	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Chwastox Turbo 340 SL	MCPA + dikamba	300 + 40	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Cougar 600 SC	diflufenikan + izoproturon	100 + 500	6	15-20	20	w	o
Cyklon 300 SL	chlopyralid	300	3-6	10-12	23	o	ok. 4
Deresz 306 SE	2,4-D + florasulam	452 + 6,25	5	?	25	o	?
Dicoherb 750 SL	MCPA	750	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Dicopur Top 464 SL	2,4-D + dikamba	344 + 120	8-12	15-20	25	o	ok. 4
Dragon 450 WG	aminopyralid + florasulam	300 + 150	5	?	25	o	?
Expert 600 SC	diflufenikan + flufenacet	200 + 400	8	?	20	w	o
Expert Met 56 WG	flufenacet + metrybuzyna	420 + 140	8	?	20	w	o
Factor 365 SE	2,4-D + metosulam	360 + 5	>3	>6	25	o	?
Fox 480 SC	bifenox	480	4	?	25	o	?
Foxtrot 069 EW	fenaksaprop-P-etylu	69	10	15-22	28	o	2

Tabela 23. cd.

Herbicyd	Substancja aktywna	Zawartość s.a. w g/l, kg	Temperatura [°C]			Wilgotność gleby	Deszcz po godz. ...
			mini- malna	opty- malna	maksy- malna		
Glean 75 WG	chlorosulfuron	750	8	10	15	św	6
Gold 450 EC	2,4-D + fluoksypyr	360 + 90	8	?	25	o	2
Golden Pendi 330 EC	pendimetalina	330	0	5–15	25	bw	o
Golden Pendimet 330 EC	pendimetalina	330	0	5–15	25	bw	o
Golden Plimage 600 SL	diflufenikan + flufenacet	200 + 400	8	?	20	w	o
Golden Triben 750 WG	tribenuron metylu	750	2–4	7–25	25	o	4
Granstar 75 WG	tribenuron metylu	750	2–4	7–25	25	o	4
Granstar SX 50 SG	tribenuron metylu	500	2–4	7–25	25	o	4
Granstar Ultra SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	250 + 250	?	?	?	o	?
Grodyl 75 WG	amidosulfuron	750	5–6	12–15	20	o	1
Helm Sulfi 75 WG	chlorosulfuron	750	8	10	15	św	6
Huzar 05 WG	jodosulfuron metylosodowy	50	6–10	11–15	20	św	2
Huzar 100 OD	jodosulfuron metylosodowy	100	6–10	11–15	20	św	2
Huzar Activ 387 OD	2,4-D + jodosulfuron metylosodowy	377 + 10	8	11–15	20	św	2
IPUherb 500 SC	izoproturon	500	>0	6–8	20	św	o
Izofarm 500 SC	izoproturon	500	>0	6–8	20	św	o
Izoherb 500 SC	izoproturon	500	>0	6–8	20	św	o
Kantor 050 SC	florasulam	50	4–5	10–25	25	o	1
Komplet 560 SC	diflufenikan + flufenacet	280 + 280	8	?	20	w	o

Tabela 23. cd.

Herbicyd	Substancja aktywna	Zawartość s.a. w g/l, kg	Temperatura [°C]			Wilgotność gleby	Deszcz po godz. ...
			mini- malna	opty- malna	maksy- malna		
Legato Plus 600 SC	diflufenikan + izoproturon	100 + 500	6	15–20	20	w	o
Lentipur Flo 500 SC	chlorotoluron	500	0	0–15	20	w	o
Lintur 70 WG	dikamba + triasulfuron	659 + 41	8	15–20	25	o	?
Lontrel 300 SL	chlopyralid	300	3–6	10–12	23	o	ok. 4
Maczeta OD 125	amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy	100 + 25	6–7	11–15	20	o	2
Maczuga 75 WG	chlorosulfuron	750 g	8	10	15	św	6
Maraton 375 SC	izoproturon + pendimetalina	125 + 250	0	5–15	25	bw	o
Mocarz 75 WG	dikamba + tritosulfuron	500 + 250	?	10–25	?	o	4
Mustang 306 SE	2,4-D + florasulam	452 + 6,25	5	?	25	o	?
Mustang Forte 195 SE	2,4-D + aminopyralid + florasulam	180 + 10 + 5	5	?	25	o	?
Nokaut 75 WG	dikamba + tritosulfuron	500 + 250	?	10–25	?	o	4
Nylon 75 WG	sulfosulfuron	750	10–12	15–25	25	o	4
Pelikan Plus 550 SC	diflufenikan + izoproturon	50 + 500	6	15–20	20	w	o
Pendigan 330 EC	pendimetalina	330	0	5–15	25	bw	o
Picaro SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	250 + 250	?	?	?	o	4
PilarTribenuron 75 WG	tribenuron metylowy	750	2–4	7–25	25	o	4
Pragma SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	330 + 167	?	?	?	o	?

Tabela 23. cd.

Herbicyd	Substancja aktywna	Zawartość s.a. w g/l, kg	Temperatura [°C]			Wilgotność gleby	Deszcz po godz.
			mini- malna	opty- malna	maksy- malna		
Protugan 500 SC	izoproturon	500	>0	6–8	20	św	o
Racer 250 EC	fluorochloridon	250	0	>0	25	bw	o
Realchemie Tribenuron Metylu 75 WG	tribenuron metylowy	750	2–4	7–25	25	o	4
Rubin SX 50 SG	tifensulfuron metylowy + tribenuron metylowy	400 + 100	?	?	?	o	4
Snajper 600 SC	diflufenikan + chlorotoluron	100 + 500	ok. 5	10–20	22	w	?
Sektor 125 OD	amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy	100 + 25	6–7	11–15	20	o	2
Starane 250 EC	fluroksypyr	250	7–8	15–20	22	o	ok. 3
Starane Super 101 SE	florasulam + fluroksypyr	1 + 100	> 5	?	?	o	ok. 3
Stomp 330 EC	pendimetalina	330	0	5–15	25	bw	o
Tolurex 500 SC	chlorotoluron	500	0	0–15	20	w	o
Tomigan 250 EC	fluroksypyr	250	7–8	15–20	22	o	ok. 3
Total 750 SL	MCPA	750	8–12	15–20	25	o	ok. 4
Triben Gold 750 WG	tribenuron metylowy	750	2–4	7–25	25	o	4
Tribex 75 WG	tribenuron metylowy	750	2–4	7–25	25	o	4
Trimmer 50 SG	tribenuron metylowy	500	2–4	7–25	25	o	4

bw – bardzo wilgotna; w – wilgotna; śr – średnio wilgotna; o – obojętne

Tabela 24 ilustruje konkretny program zwalczania chwastów w pszenicy ozimym. Przedstawiono w niej chronologicznie herbicydy, ich dawki i zakres zwalczanych skutecznie chwastów (85–100%). W tabeli 25 analogicznie zamieszczono program ochrony pszenżyta jarego (pominięto wykaz wrażliwych chwastów, ponieważ pokrywają się z danymi dla pszenżyta ozimego).

Pierwsza grupę (tab. 24) stanowią herbicydy o działaniu doglebowym, co oznacza, że przenikają do chwastów głównie przez kielki. Nie wyklucza to jednak zabiegów nalistnych we wczesnych fazach rozwojowych chwastów, wtedy, gdy mają jeszcze słabo wykształcony system korzeniowy.

Fluorochloridon. Jedynym środkiem chwastobójczym, który jest zalecany doglebowo to Racer 250 EC. Herbicyd ten zwalcza chwasty dwuliścienne i miotłę zbożową. Zawarty w nim fluorochloridon należy do środków bardzo lotnych. Nie należy go stosować w wysokiej temperaturze, ponieważ jest podatny na zjawisko inwersji temperatury. Oznacza to, że podczas zabiegu łatwo się unosi i może na pewnej wysokości, po ochłodzeniu, przy minimalnym wietrze opaść na sąsiadujące plantacje i spowodować ich uszkodzenie.

Chlorosulfuron. To najstarsza substancja z grupy sulfonilomoczników reprezentowana przez Glean 75 WG (dawniej Glean 75 DF) oraz aktualnie nowsze formy użytkowe Helm Sulfi 75 WG i Maczuga 75 WG. Niszczy chwasty dwuliścienne i miotłę zbożową. Na temat chlorosulfuronu ukazały się publikacje donoszące o uodpornieniu się na niego miotły zbożowej. Takie incydentalne sprawy odnotowano, jednak nie ma jednoznacznych dowodów i pełnej dokumentacji takiego działania. Nie oznacza to jednak, że do problemu można odnieść się obojętnie. Wiadomo, że na środki sulfonilomocznikowe chwasty uodparniają się najszybciej i dlatego masowe ich stosowanie w obrębie jednego gospodarstwa (nie koniecznie tylko chlorosulfuronu) może być przyczyną zaistnienia tego niekorzystnego zjawiska. Wymienione preparaty można stosować bezpośrednio po siewie oraz w fazie drugiego-trzeciego liścia pszenżyta.

Chlorotoluron. Na krajowym rynku jest reprezentowany przez dwa herbicydy Lentipur Flo 500 SC i Tolurex 500 SC. Mimo że oba herbicydy pod względem substancji aktywnej są identyczne ich rejestracja jest różna. Jako związek chemiczny są selektywne w przypadku zabiegów doglebowych, przeprowadzanych zimą i na przedwiośniu, jeżeli nie ma okrywy śnieżnej i temperatura nie jest niższa niż minus 3°C oraz wiosną.

Zwalczają głównie miotłą zbożową (zwłaszcza w obniżonych dawkach – zima i przedwiośnie) i pewną grupę chwastów dwuliściennych. Poszerzone działanie można uzyskać stosując Snajper 600 SC, którego drugim komponentem jest diflufenikan.

Pendimetalina. Substancja typowo doglebowa, spośród wszystkich najbardziej wymagająca wilgotnej gleby. Jeżeli taka jest – pendimetalina jest niezawodna. W pszenżycie są zarejestrowane następujące herbicydy: Golden Pendimet 330 EC i Stomp 330 EC. W mieszaninach jest reprezentowana przez Maraton 375 SC oraz zalecenie łącznego zabiegu preparatami Golden Pendi 330 EC + Protugan 500 SC. Komponentem mieszanin jest izoproturon. Stąd mieszaniny są kombinacjami herbicydowymi przeznaczonymi na stanowiska silnie zagrożone miotłą zbożową. Wymienione preparaty i mieszaniny łącznie z analogiczną mieszaniną Pendigan 330 EC + Protugan 500 SC są zalecane nalistnie najlepiej w fazie pierwszego do drugiego liścia pszenżyta. Podczas zabiegów nalistnych również jest wymagane dobre uwilgotnienie gleby.

Diflufenikan + izoproturon. Ta fabryczna mieszanina jest reprezentowana przez trzy preparaty: Legato Plus 600 SC, Cougar 600 SC i Pelikan Plus 550 SC. Mimo takiego samego składu różnią się terminem zastosowania. Dwa pierwsze można stosować od momentu siewu do końca wegetacji jesiennej. Pelikan Plus 550 SC zarejestrowany jest bezpośrednio po siewie, następnie od 3 liści pszenżyta do końca wegetacji oraz w momencie ruszenia wegetacji wiosennej. Wszystkie zwalczają bardzo młode chwasty.

Kolejne preparaty można stosować tylko nalistnie.

Flufenacet + metrybuzyna. To herbicyd Expert Met 56 WG. Charakteryzuje się krótkim okresem stosowania – od fazy szpilkowania do fazy 3 liści. Zwalcza młodą miotłą zbożową i pewną grupę chwastów dwuliściennych.

Diflufenikan + izoproturon. Reprezentowany jest przez Expert 600 SC, Golden Plumage 600 SC i Komplet 560 SC. Preparaty o długim okresie stosowania: od szpilkowania do końca wegetacji jesiennej. Warunkiem dobrego efektu chwastobójczego jest wykonanie zabiegu na młode chwasty. Stąd duża przydatność tych preparatów na pszenżyto późno siane.

Diflufenikan + jodosulfuron + mezosulfuron. Mieszanina reprezentowana przez Alister 162 OD i jego ulepszona forma Alister Grande 190 OD. Preparaty uniwersalne o szerokim spektrum działania. Niszczą chwasty dwuliścienne oraz miotłą zbożową.

Izoproturon. Mimo zarejestrowanych kilku form użytkowych tej substancji aktywnej do zabiegów jesiennych zalecany jest tylko Protugan 500 SC. Substancja ta w przypadku zabiegów wiosennych może być stosowana w innych formach handlowych: IPUherb 500 SC, Izofarm 500 SC i Izoherb 500 SC.

2,4-D, MCPA, dikamba, mekoprop. To grupa podstawowych regulatorów wzrostu. Reprezentowana jest przez linię preparatów Aminopielik i Chwastox oraz ich zagraniczne odpowiedniki. Zwalczają jedynie chwasty dwuliścienne. Preparaty są produkowane w formie pojedynczych substancji aktywnych i ich różnych mieszanin. Podstawową ich cechą jest dobra skuteczność, którą wykazują podczas temperatury nie niższej niż 8, lepiej 10°C. Stąd ich większa przydatność podczas zabiegów wykonywanych wiosną. Część tych preparatów jest zarejestrowana do odchwaszczania pszenżyta jarego.

Pozostałe preparaty są zalecane tylko nalistnie do zabiegów wiosennych w pszenzycie ozimym i częściowo w pszenzycie jarym.

Fenoksaprop-p-etylu. W pszenzycie jest reprezentowany tylko przez Fxtrot 069 EW. Jest jedynym herbicydem przeznaczonym do zwalczania chwastów jednoliściennych (miotła zbożowa, owies głuchy).

Jodosulfuron + mezosulfuron. Tylko te dwie substancje aktywne znajdują się w preparacie Atlantis 04 WG i i jego nowszej formulacji Atlantis 12 OD. Charakteryzują się dużą rozpiętością dawek. Należy je ustalić w zależności od występujących gatunków chwastów jednoliściennych i dwuliściennych. Formulacja WG jest zalecana łącznie z adiuwantem. W celu poszerzenia zakresu zwalczanych chwastów zalecane jest ich łączne stosowanie z innymi herbicydami.

Propoksykarbazon etylowy. To dwie formy użytkowe różniące się tylko formulacją: Attribut 70 SG i Attribut 70 WG. Oprócz zwalczania chwastów dwuliściennych i miotły zbożowej ograniczają występowanie perzu właściwego (w najwyższych zalecanych dawkach). Także zalecane łącznie z innymi herbicydami.

Tribenuron metylu. Zwalcza tylko chwasty dwuliścienne w tym skutecznie wieloletni ostrożeń polny. Zarejestrowanych jest kilka herbicydów: Golden Triben 750 WG, Granstar 75 WG, Triben Gold 750 WG i Pilar Tribenuron 75 WG. W celu zwiększenia zakresu zwalczanych chwastów zarejestrowany w mieszaninach z innymi środkami chwastobójczymi (patrz tabela). Ponadto w szerszym terminie stosowania można aplikować Granstar SX 50 SG, Real-

chemie Tribenuron metylu WG, Trimmer 50 SG i Tribex 75 WG zawierające także sam tribenuron metylu.

Amidosulfuron. Reprezentowany jest przez Grodyl 75 WG i jego odpowiednik Amidosul 75 WG. Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów dwuliściennych w tym przytulii czepnej w każdej fazie rozwojowej. Można nimi także odchwaszczać pszenżyto jare.

Amidosulfuron + jodosulfuron. To fabryczna mieszanina pod handlową nazwą Sekator 125 OD i Maczeta OD 125. Preparaty przeznaczone do zwalczania chwastów dwuliściennych i miotły zbożowej w pszenżycie ozimym i chwastów dwuliściennych w pszenżycie jarym.

Fluroksypyr. To skuteczna i popularna substancja aktywna stosowana do zwalczania chwastów dwuliściennych, ze szczególnym uwzględnieniem przytulii czepnej we wszystkich fazach rozwojowych. Zarejestrowane środki to Tomigan 250 EC i Starane 250 EC. Rozbudowaną formą jest Starane Super 101 SE (+ florasulam), który jest także zalecany w pszenżycie jarym. Starane Super 101 SE można stosować z kilkoma innymi herbicydami (patrz tabela). Fluroksypyr znajduje się także, jako komponent w preparacie Gold 450 EC, polecanym w obu formach pszenżyta.

Chlorosulfuron + tifensulfuron. To fabryczna mieszanina pod nazwą Chisel 75 WG. Zalecana jest łącznie z adiuwantem. W dawce wyższej zwalcza chwasty dwuliścienne i miotłę zbożową w pszenżycie ozimym, w dawce niższej tylko chwasty dwuliścienne w pszenżycie jarym.

Jodosulfuron. Znajduje się w dwóch formach użytkowych, jako Huzar 05 WG i Huzar 100 OD. To herbicyd zwalczający wiele chwastów dwuliściennych i miotłę zbożową. Jego unowocześniona forma z dodatkiem 2,4-D to Huzar Activ 387 OD (dawniej Huzar + Esteron).

Sulfosulfuron. To znany Apyros 75 WG i mniej popularny jego odpowiednik Nylon 75 WG. Środki chwastobójcze, które oprócz chwastów dwuliściennych i miotły zbożowej ograniczają występowanie perzu właściwego. Należy je stosować łącznie z adiuwantami.

Tribenuron metylu + tifensulfuron. Mieszanina reprezentowana przez trzy pary herbicydów o różnych proporcjach substancji aktywnych. Stąd każda para charakteryzuje się innym zakresem zwalczanych chwastów Aneks SX 50 SG i Rubin SX 50 SG oprócz chwastów dwuliściennych zwalczają miotłę zbożową. Pozostałe dwie pary Calibre SX 50 SG i Pragma SX 50 SG oraz Granstar Ultra SX 50 SC i Picaro SX zwalczają tylko chwasty dwuliścienne. Są to preparaty sulfonilomocznikowe produkowane według nowej

technologii SX, dzięki czemu są lepiej rozpuszczalne i dobrze wypłukują się podczas mycia opryskiwaczy. Stanowią mniejsze zagrożenie, jeżeli chodzi o zanieczyszczenia.

Florasulam. Znajduje się w preparacie Kantor 050 WG w czystym składniku. Ponadto zalecany jest w mieszaninie z Granstarem 75 WG. W fabrycznej mieszaninie z 2,4-D znajduje się na rynku jako Mustang 306 SE lub Deresz 306 SE zalecany także do odchwaszczania pszenżyta jarego. Zwalcza tylko chwasty dwuliścienne, niektóre w zaawansowanych fazach rozwojowych. Ulepszoną formą tego herbicydu jest Mustang Forte 195 SE. Zbliżone działanie posiada Factor 365 SE, w którym zamiast florasulamu jest metasulam.

Triasulfuron + dikamba. Substancje te znajdują się w preparacie Lintur 70 WG i jego odpowiedniku Arena 70 WG. Zwalcza chwasty dwuliścienne w tym bardzo dobrze fiołka polnego. Środki te w pszenżycie jarym są także zarejestrowane do łącznego stosowania z adiuwantem bądź Chwastoxem Extra 300 SL.

Tritosulfuron + dikamba. To z kolei mieszanina reprezentowana przez środek Mocarz 75 WG i Nokaut 75 WG. Przeznaczona do zwalczania chwastów dwuliściennych

Bifenox. Substancja aktywna systemicznie-parząca, charakteryzuje się szybkim eliminowaniem chwastów, głównie jednorocznych dwuliściennych. W przypadku chwastów wieloletnich niszczy tylko część nadziemną.

Aminopyralid + florasulam. Mieszanina przeznaczona do zwalczania chwastów dwuliściennych. Herbicyd Dragon 450 WG jest o tyle cennym środkiem, że zawiera w składzie aminopyralid, czyli zupełnie nową substancję aktywną zarejestrowaną w pszenżycie. Warto ją wykorzystać chociażby w celu wprowadzenia nowego związku zapobiegającego uodparnianiu się chwastów.

Chlopyralid. Znana substancja jednego z najstarszych herbicydów – Lontrel 300 SL (odpowiednik Cyklon 300 SL). Herbicyd przeznaczony do zwalczania chwastów dwuliściennych, w tym rumianów i rumianków, chabrow, dwuletnich selerowatych (dawniej baldaszkowatych) oraz wieloletniego ostrożnia polnego. Polecane także do łącznego stosowania z Chwastoxem Extra 300 SL.

Tabela 24. Program odchwaszczania pszenżyta ozimego z wykazem chwastów wrażliwych

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
JESIEŃ		
BBCH 00 (bezpośrednio po siewie)		
Racer 250 EC	1,0–1,5 l	dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, kurzyśląd polny, łobody, mak polny, miotła zbożowa, maruna bezwonna, psianka czarna, przetacznik bluszczykowy, przetacznik perski, rumianek pospolity, samosiewy rzepaku, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wiechlina roczna
Glean 75 WG	20–25 g	gorczyca polna, jasnota purpurowa, jasnota różowa, jaskry, rumian polny, rumianek pospolity, rzodkiew świrzepa, tasznik pospolity, gwiazdnica pospolita, rdesty, samosiewy rzepaku, maki, miotła zbożowa, poziewniki, przytulia czepna, starzec zwyczajny.
Helm Sulfi 75 WG	20–25 g	
Maczuga 75 WG	20–25 g	
Tolurex 500 SC	2,0 l	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jaskier polny, jasnota różowa, komosa biała, kurzyśląd polny, miłek letni, miotła zbożowa, niezapominajka polna, poziewnik szorstki, rdest ptasi, rumianek pospolity, skrytek polny, sporek polny, szczawik polny, tasznik pospolity, tobołki polne, tomka ościata, wiechlina roczna, wyczyniec polny
Pelikan Plus 550 SC	2,0–2,5 l	czyścic polny, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jaskier polny, jasnota purpurowa, jasnota różowa, komosa biała, kurzyśląd polny, łączyga pospolita, mak polny, miotła zbożowa, mlecz kolczasty, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumian polny, rumianek pospolity, rzodkiew świrzepa, sporek polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wiechlina roczna, wyczyniec polny
Golden Pendimet 330 EC	3,5–4,0 l	chwastnica jednostronna, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, krzywoszyj polny, maruna bezwonna, przetacznik perski, rdest powojowy, rumian polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne
Stomp 330 EC	3,5–4,0 l	
Golden Pendi 330 EC + Protugan 500 SC	3,0 + 1,0 l	
Maraton 375 SC	4,0 l	
BBCH 10–13 (od szpilkowania do trzeciego liścia)		
Expert Met 56 WG	0,35 kg	gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetacznik polny, rumian polny, rzodkiewnik pospolity, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, skrytek polny, tasznik pospolity, tobołki polne, wiechlina roczna
BBCH 10 – kwj (od szpilkowania do końca wegetacji jesiennej)		
Expert 600 SC	0,25–0,35 l	dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy, rumianki i rumiany, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
Golden Plumage 600 SL	0,25–0,35 l	
Komplet 560 SC	0,4–0,5 l	

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
Legato Plus 600 SC	1,25–1,5 l	patrz Pelikan Plus 550 SC
Cougar 600 SC	1,25–1,5 l	
BBCH 11–12 (w fazie pierwszego do drugiego liścia)		
Golden Pendimet 330 EC	3,5–4,0 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Stomp 330 EC	3,5–4,0 l	
Maraton 375 SC	4,0 l	
Golden Pendi 330 EC + Protugan 500 SC	3,0 + 1,0 l	
Pendigan 330 EC + Protugan 500 SC	3,0 + 1,0 l	
BBCH 12–13 (w fazie drugiego do trzeciego liścia)		
Glean 75 WG	20–25 g	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Helm Sulfi 75 WG	20–25 g	
Maczuga 75 WG	20–25 g	
BBCH 13 – kwj (od trzeciego liścia do końca wegetacji jesiennej)		
Pelikan Plus 550 SC	2,0–2,5 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Protugan 500 SC	2,0–3,0 l	dymnica pospolita, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, maki, miotła zbożowa, niezapominajka polna, rumian polny, rumianek pospolity, tobołki polne, tasznik pospolity.
Alister 162 OD	0,85–1,0 l	bodziszek drobny, dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita jasnoty, mak polny, maruna bezwonna, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumian polny, samosiewy rzepaku
Alister Grande 190 OD	0,8–1,0 l	
Snajper 600 SC	1,25–1,5 l	bodziszek drobny, dymnica, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, maruna bezwonna, miotła zbożowa, przetacznik polny, przytulia czepna, tasznik pospolity
BBCH 21–29 – w fazie od początku do końca krzewienia		
Aminopielik D 450 SL	3,0 l	patrz wiosenne terminy stosowania
Aminopielik Super 464 SL	1,0 l	
Chwastox D 179 SL	5,0 l	
Chwastox Trio 540 SL	2,0 l	
Dicoherb 750 SL	1,0 l	
ZIMA		
Tolurex 500 SC	1,5 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
PRZEDWIOŚNIE		
Lentipur Flo 500 SC	2,0 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Tolurex 500 SC		

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
bezpośrednio po ruszeniu wegetacji wiosennej		
Foxtrot 069 EW	1,0–1,2 l	owies głuchy, miotła zbożowa
Atlantis 04 WG	0,15–0,4 kg	gwiazdnica pospolita, kapustowate, miotła zbożowa, mozgi, owies głuchy, rumian polny, rumianek pospolity, stokłosy, wiechlina roczna, wiechlina zwyczajna, wyczyniec polny, życice
Atlantis 12 OD	0,45–1,2 l	
Atlantis 04 WG + Grodyl 75 WG	0,3 kg + 40 g	patrz pojedyncze działanie preparatów.
Atlantis 12 OD + Grodyl 75 WG	0,45 l + 40 g	
Atlantis 12 OD + Sekator 125 OD	0,45 + 0,15 l	
Atlantis 12 OD + Granstar 75 WG	0,45 l + 25 g	
Atlantis 12 OD + Mustang 306 SE	0,45 + 0,6 l	
Attribut 70 SG	60–100 g	miotła zbożowa, owies głuchy, perz właściwy, stokłosy, wyczyniec polny.
Attribut 70 WG		
Attribut 70 WG + Chwastox Extra 300 EC	60 g + 3 l	patrz pojedyncze działanie preparatów.
Attribut 70 WG + Granstar 75 WG	60 + 20 g	
Attribut 70 WG + Mustang 306 SE	60 g + 0,4 l	
Golden Triben 750 WG	20–25 g	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, mlecz polny, mak polny, nawrot polny, ostrożeń polny, poziomnik szorstki, rumian polny, rumianek pospolity, rdest powojowy, rdest plamisty, sporek polny, szarłat szorstki.
Granstar 75 WG		
Triben Gold 750 WG		
PilarTribenuron 75 WG		
Granstar 75 WG + Grodyl 75 WG	15 + 20 g	patrz pojedyncze działanie preparatów.
Pilar Tribenuron 75 WG + Grodyl 75 WG		
Golden Triben 750 WG + Starane 250 EC	15 g + 0,3–0,4 l	patrz pojedyncze działanie preparatów.
Granstar 75 WG + Starane 250 EC		
Pilar Tribenuron 75 WG + Starane 250 EC		
Triben Gold 750 WG + Starane 250 EC		
Pelikan Plus 550 SC	1,5–2,0 l	chwasty wrażliwe wymieniono wcześniej

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
Lentipur Flo 500 SC	3,0 l	chwasty wrażliwe wymieniono wcześniej
Tolurex 500 SC		
BBCH Rw – 26 (bezpośrednio po ruszeniu wegetacji do pełni krzewienia)		
Amidosul 75 WG	20–40 g	gwiazdnica pospolita, kapustowate, komosa biała, maruna bezwonna, poziomnik szorstki, przytulia czepna, rdest powojowy, rumian polny.
Grodyl 75 WG		
Starane Super 101 SE	1,0–1,25 l	gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, mniszek pospolity, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, poziomnik szorstki, psianka czarna, rdesty, szczaw tępolistny i kędzierzawy, pokrzywy, przymiotno kanadyjskie, rumian polny, wyki.
Starane Super 101 SE + Granstar 75 WG	1,0 l + 15 g	patrz pojedyncze działanie preparatów.
BBCH Rw – 29 (bezpośrednio po ruszeniu wegetacji wiosennej do końca krzewienia)		
Maczeta OD 125	0,15 l	gwiazdnica pospolita, gorczyca polna, jasnota purpurowa, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumian polny, samosiewy rzepaku, szarłat szorstki, tasznik pospolity
Sektor 125 OD	0,15 l	
IPUherb 500 SC	2,0–2,5 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Izofarm 500 SC	2,0–2,5 l	
Izoherb 500 SC	2,0–2,5 l	
Protugan 500 SC	2,0–3,0 l	
Chisel 75 WG	60 g	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przytulia czepna, rdesty, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne, żółtlica drobnokwiatowa.
Huzar 05 WG	0,15–20 g	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Huzar 100 OD	75–100 ml	
Huzar Activ 387 OD	0,75–1,0 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Starane 250 EC + Puma Uniwersal 069 EW	0,6–0,8 + 1,0–1,2 l	patrz Starane + Foxtrot.
Starane Super 101 SE + Apyros 75 WG	1,0 l + 13–20 g	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Starane Super 101 SE + Atlantis 04 WG	1,0 l + 0,15 kg	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Starane Super 101 SE + Attribut 70 WG	1,0 l + 60 g	patrz łączne działanie substancji aktywnych.

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanka)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
Rw – BBCH 30 (bezpośrednio po ruszeniu wegetacji do strzelania w źdźbło)		
Granstar SX 50 SG	30–37,5 g	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, mleczyk polny, mak polny, nawrot polny, ostrożeń polny, poziomnik szorstki, rumian polny, rumianek pospolity, rdest powojowy, rdest plamisty, sporek polny, szarłat szorstki.
Realchemie Tribenuron Metylu WG	20–25 g	
Trimmer 50 SG	30–37,5 g	
Tribex 75 WG	20–25 g	
Rw – BBCH 32 (bezpośrednio po ruszeniu wegetacji do drugiego kolanka)		
Apyros 75 WG	13,3–26,5 g	chwasznica jednostronna, gwiazdnica pospolita, kapustowate, miotła zbożowa, perz właściwy, rdest plamisty.
Nylon 75 WG	13,3–26,5 g	
Attribut 70 WG + Kantor 050 SC	60 g + 0,08 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Tomigan 250 EC	0,6–0,8 l	gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, mniszek pospolity, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, poziomnik szorstki, psianka czarna, powoje, rdesty rumian polny, rumianek pospolity, szczaw tępolistny, szczaw kędzierzawy, skrzyp polny, pokrzywy, przymiotno kanadyjskie, tobołki polne, wyki
Rw – BBCH 37 (bezpośrednio po ruszeniu wegetacji do początku liścia flagowego)		
Calibre SX 50 SG	48–60 g	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, mak polny, maruna bezwonna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne.
Pragma SX 50 SG	48–60 g	
Granstar Ultra SX 50 SG	48–60 g	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
Picaro SX 50 SG	48–60 g	
Aneks SX 50 SG	120–150 g	bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, mak polny, miotła zbożowa, przetacznik bluszczykowy, przytulia czepna, rumian polny, tasznik pospolity.
Rubin SX 50 SG	120–150 g	
Starane 250 EC	0,5–0,8 l	patrz Tomigan 250 EC
BBCH 12–32 (stosować od fazy 2 liści do drugiego kolanka)		
Kantor 050 SC	0,08–0,1	ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak polny, mleczyk polny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumianki i rumiany, wyka wąskolistna.
Deresz 306 SE	0,4–0,6 l	
Mustang 306 SE		patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Factor 365 SE	1,0–1,25 l	ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak polny, mleczyk polny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, przytulia czepna, rdest i powojowy, rumianki i rumiany, wyka wąskolistna.

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
Kantor 050 SC + Granstar 75 WG	0,08 l + 15 g	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
BBCH 13–29 (od fazy 3 liści do fazy końca krzewienia)		
Arena 70 WG	0,15–0,18 kg	chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate, komosa biała, mak polny, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany, sporek polny.
Lintur 70 WG		
Mocarz 75 WG	0,2 kg	gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, przytulia czepna, rdest powojowy, rumianki i rumiany, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne.
Nokaut 75 WG		
BBCH 21–29 (od początku do końca krzewienia)		
Agritox 500 SL	1,5 l	kapustowate, maki
Chwastox 500 SL	1,5 l	
Chwastox 750 SL	1,0 l	
Chwastox Extra 300 SL	3,0 l	
Dicoherb 750 SL	1,0 l	
Total 750 SL	1,0 l	
Aminopielik D 450 SL	3,0 l	gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate, komosa biała, maruna bezwonna, przytulia czepna, rdest kolankowy, plamisty i powojowy, rumian polny, sporek polny, wyka ptasia.
Aminopielik Super 464 SL	1,0 l	
Dicopur Top 464 SL	1,0 l	
Aminopielik Tercet 500 SL	2,0–2,5 l	babka zwyczajna, bieluń dziedzierzawa, bniec biały, chabry, dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, jaskier polny, kapustowate, komosy, kurzyślak polny, łobody, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, podbiał pospolity, pokrzywa żegawka, przetaczniki, przytulia czepna, rdest kolankowy, rumianki i rumiany, sporek polny, starzec zwyczajny, szarłat, szczaw polny.
Chwastox D 179 SL	5,0 l	chaber bławatek, dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maruna bezwonna, niezapominajka polna, poziewnik szorstki, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumian polny, rumianek pospolity, sporek polny
Chwastox Turbo 340 SL	2,5 l	
Chwastox Trio 540 SL	2,0 l	chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianki i rumiany, sporek polny, szarłat szorstki, wyka ptasia
Fox 480 SC	1,5 l	fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, przetacznik bluszczykowy i perski, przytulia czepna, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne

Tabela 24. cd.

Herbicyd (mieszanina)	Dawka na ha	Wrażliwe gatunki chwastów
Chwastox Extra 300 SL + Starane 250 EC	1,5 + 0,5–0,6 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
BBCH 21–31 (od początku krzewienia do pierwszego kolanka)		
Dragon 450 WG	33,3 g	chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, kapustowate, komosa biała, mak polny, mlecz zwyczajny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przytulia czepna, psianka czarna, rdest plamisty i powojowy, rumianki i rumiany, wyka wąskolistna,
Gold 450 EC	1,0–1,25 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
BBCH 21–32 (od początku krzewienia do fazy drugiego kolanka)		
Chwastox AS 600 EC	1,0–1,25 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej
Mustang Forte 195 SE	1,0 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
BBCH 24–26 (faza pełni krzewienia)		
Cyklon 300 SL	0,3–0,4 l	ambrozja bylicolistna, blekot pospolity, chaber bławatek, dymnica pospolita, koniczyny, maruna bezwonna, mlecz i zwyczajny, ostrożeń polny, podbiał pospolity, rdest plamisty i powojowy, rumian polny, rumianek pospolity, starzec zwyczajny
Lontrel 300 SL	0,3–0,4 l	
Cyklon 300 SL + Chwastox Extra 300 SL	0,3–0,4 + 3,0 l	patrz łączne działanie substancji aktywnych.
Lontrel 300 SL + Chwastox Extra 300 SL	0,3–0,4 + 3,0 l	
BBCH 29–37 (od końca fazy krzewienia do początku liścia flagowego)		
Starane Super 101 SE	1,5 l	wrażliwe chwasty wymieniono wcześniej

Tabela 25. Zalecenia odchwaszczania pszenżyta jarego

Nazwa środka	Dawka na hektar
BBCH 12–32 (faza od 2 liści do drugiego kolanka)	
Mustang 306 SE	0,4–0,6 l
Deresz 306 SE	0,4–0,6 l
BBCH 13–29 (faza od 3 liści do końca krzewienia)	
Chisel 75 WG + Trend 90 EC	40 g + 0,1%
Arena 70 WG	0,12–0,15 kg

Tabela 25. cd.

Nazwa środka	Dawka na hektar
Lintur 70 WG	0,12–0,15 kg
Maczeta OD 125	0,1–0,15 l
Sekator 125 OD	0,1–0,15 l
Starane Super 101 SE	1,0–1,25 l
BBCH 13–31 (od fazy 3 liści do pierwszego kolanka)	
Gold 450 EC	1,0–1,25 l
BBCH 13–21 (od fazy 3 liści do początku krzewienia)	
Chwastox Trio 540 SL	1,5 l
BBCH 14–29 (od fazy czwartego liścia do końca krzewienia)	
Agritox 500 SL	1,2–1,5 l
Chwastox 500 SL	1,1 l
Chwastox Extra 300 SL	3,0 l
Dicoherb 750 SL	0,75 l
Aminopielik D 450 SL	3,0 l
Aminopielik Super 464 SL	0,8 l
Dicopur Top 464 SL	0,8 l
Aminopielik Tercet 500 SL	1,5–2,0 l
Chwastox D 179 SL	5,0 l
Chwastox Turbo 340 SL	2,0 l
Arena 70 WG + Trend 90 EC	0,15 kg + 0,1%
Lintur 70 WG + Trend 90 EC	0,15 kg + 0,1%
Arena 70 WG + Chwastox Extra 300 SL	0,12–0,15 kg + 1,0–1,5 l
Lintur 70 WG + Chwastox Extra 300 SL	0,12–0,15 kg + 1,0–1,5 l
BBCH 15–29 (od fazy 5 liści do końca krzewienia)	
Amidosul 75 WG	20 g
Grodyl 75 WG	20 g
BBCH 21–32 (od fazy początku krzewienia do fazy drugiego kolanka)	
Chwastox AS 600 EC	1,0–1,25
BBCH 29–37 (od fazy pełni krzewienia do początku fazy liścia flagowego)	
Starane Super 101 SE	1,5 l

4. Zapobieganie wyleganiu

Wyleganie pszenżyta to przeginięcie się roślin u podstawy źdźbła lub zamykanie się w międzywęzłach położonych w wyższych odcinkach pędu. Powodem jest słaba wytrzymałość systemu korzeniowego i źdźbeł, które nie wytrzymują naporu wiejących wiatrów oraz silnych opadów. Burze, po których zboża często wylegają, to przykład występowania obu czynników jednocześnie. Najbardziej narażone są zboża o wysokim wzroście. Wyleganiu sprzyjają niektóre cechy odmianowe jak i intensywne dokarmianie nawozami azotowymi. Do innych czynników należy gęsty siew, niedobór potasu, zbyt silne uwilgotnienie gleby oraz choroby, głównie podstawy źdźbła. Wyleganie pszenżyta może nastąpić w różnym okresie wzrostu, ale w każdym terminie jest szkodliwe, im nastąpi wcześniej tym straty w plonach są większe. Pszenżyto wylgnięte, to rośliny uszkodzone mechanicznie, w których następuje zakłócenie prawidłowego przebiegu fotosyntezy oraz pobierania wody i składników pokarmowych. Prowadzi do zahamowania procesu wzrostu i rozwoju. Jeżeli dochodzi do uszkodzeń roślin zdrowych zwiększa się ryzyko wnikania patogenów i rozwoju chorób. Wyleganie powoduje utrudnienie i tym samym wzrost kosztów związanych ze zbiorem.

Jednym z elementów zapobiegających wyleganiu jest eliminowanie cech, które są przyczyną tego zjawiska, czyli po przeprowadzonych badaniach wprowadzenie do doboru odmian z krótkim i sztywnym źdźbłem, grubszymi ściankami źdźbła oraz o silnym systemie korzeniowym. Profilaktycznym działaniem jest optymalny dobór technologii siewu, który powinien być dokonany w przewidzianym terminie, na zalecaną głębokość z zachowaniem parametrów gęstości. Na ogół na wszystkich dużych plantacjach są stosowane ścieżki technologiczne. Chociaż są wykorzystywane do innych celów, to są przydatne, jako czynnik zapobiegający wyleganiu. Silne wiatry „trafiając” na ścieżkę wytracają impet i siłę. Wreszcie kolejnym czynnikiem jest ochrona chemiczna polegająca na stosowaniu fungicydów zapobiegających chorobom źdźbła.

Stosując wszystkie z możliwych działań zapobiegawczych, równocześnie dążymy do uzyskania wysokiego plonu. Podstawowym elementem plonotwórczym jest stosowanie wysokich dawek azotu, dlatego wyeliminowanie jednej z głównych przyczyn wylegania jest niemożliwe. Nie pozostaje nic innego jak stosowanie retardantów, czyli syntetycznych regulatorów wzrostu. Mechanizm działania tych środków polega na hamowaniu wzrostu komórek na długość przy jednoczesnym przyroście komórek na grubość. Wpływ na te dwa elementy pozwala zapobiec niekorzystnemu zjawisku wylegania.

Oficjalne zalecenia obejmują tylko skracanie źdźbła pszenżyta ozimego. Do tego celu służą zaledwie cztery substancje aktywne. Popularny chlorek chloromekwatu (dawniej chlorek chlorocholiny) potocznie określany skrótem CCC. Związek ten jest pobierany głównie przez liście podobnie jak druga z popularnych substancji – etefon. Nowszym rozwiązaniem jest trineksapak etylu, którego działanie jest zbliżone do CCC. Jeszcze nowszym rozwiązaniem jest fabryczna mieszanina, w której znany chlorek chloromekwatu jest uzupełniony proheksadionem wapnia.

W zależności od intensywności wzrostu i sprzyjających lub niekorzystnych warunków klimatycznych poszczególne preparaty można stosować od momentu krzewienia pszenżyta do fazy rozwoju liścia flagowego (BBCH 21–39). Szczegółowe zalecenia zamieszczono w tabeli 26.

Tabela 26. Retardanty zalecane do skracania źdźbeł pszenżyta ozimego

Nazwa środka (substancja aktywna)	Dawka	Uwagi
Adjust SL (CCC)	1,25–1,5 l/ha	Stosować w od początku krzewienia do fazy drugiego kolanka (BBCH 21–32)
Manipulator SL (CCC)	1,25–1,5 l/ha	
Regulator 620 SL (CCC)	1,25–1,5 l/ha	
Golden Trinexs 250 EC (trineksapak etylu)	0,6 l/ha	Stosować w fazie od pierwszego do drugiego kolanka (BBCH 31–32)
Modena 250 EC (trineksapak etylu)	0,6/ha	
Moddus 250 EC (trineksapak etylu)	0,6/ha	
Stabilan 750 SL (CCC)	1,5–2,0 l/ha	Stosować w fazie od pierwszego kolanka do początku liścia flagowego (BBCH 31–37)
Cerone 480 SL (etefon)	1,0 l/ha	
Etefo 480 SL (etefon)	1,0 l/ha	
Ethefon Gold 480 SL (etefon)	1,0 l/ha	
Golden Ethefon 480 SL (etefon)	1,0 l/ha	
Kobra 480 SL (etefon)	1,0 l/ha	
Medax Top 350 SC (CCC + proheksadion wapnia)	0,8–1,25 l/ha	Stosować w fazie rozwoju liścia flagowego (BBCH 37–39)

5. Ułatwienie zbioru pszenżyta

Na plantacjach pszenżyta ozimego i jarego, wolno i nierównomiernie dojrzewających, a zwłaszcza stanowiskach dodatkowo zagrożonych rozwojem perzu właściwego przed zbiorem można zastosować niektóre herbicydy zawierające glifosat (nie wszystkie są do tego celu zarejestrowane). W wyniku zabiegu zostają zniszczone wszystkie chwasty, które podczas aplikacji wykazywały dobrą kondycję (były zielone, niezwiędnięte), a pszenżyto zostaje zdesykowane. W sumie prowadzi to do ułatwienia zbioru. Tego typu zabiegu nie należy planować, a wykonać go tylko wtedy, kiedy zachodzi taka potrzeba. Zamiesz-

Tabela 27. Desykacja i ograniczenie zachwaszczenia

Avans Premium 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	Stosować w fazie dojrzałości woskowej, gdy wilgotność ziarna pszenżyta wynosi 20–30 %, to jest na 10–14 dni przed przewidywanym zbiorem. Preparaty zalecane w dawce 3,0 l/ha stosować w 100–150 l wody, a zalecane w dawce 4,0 l/ha w 200–300 l wody na hektar
Gallup 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
GL 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Glifocyd 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Roundup Max 680 SG (glifosat)	1,0–2,0 kg/ha	
Agro Glyfosat 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	Stosować w fazie dojrzałości woskowej, gdy wilgotność ziarna pszenżyta wynosi 20–30 %, to jest na 10–14 dni przed przewidywanym zbiorem. Preparaty zalecane w dawce 3,0 l/ha stosować w 100–150 l wody, a zalecane w dawce 4,0 l/ha w 200–300 l wody na hektar. Wymienione herbicydy można także stosować w dawce 3 l/ha łącznie z dodatkiem 5,0 kg/ha siarczanu amonowego w 200–300 l wody na hektar
Agrofosat 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Barbarian 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Dominator 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Exterminator 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Glifostar 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Glyfos 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Golden Glyphosat 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Huragan 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Kosmik 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Madrigal 360 SL (glifosat)	3,0–4,0 l/ha	
Rofosat 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Glifosat Classic 360 SL (glifosate)	4,0 l/ha	Stosować w fazie dojrzałości woskowej, gdy wilgotność ziarna pszenżyta wynosi 20–30%, to jest na 10–14 dni przed przewidywanym zbiorem. Glifosat Classic jest także zalecany w dawce 3,0 l/ha z dowolnym zalecanym do tej substancji aktywnej adiuwantem. Roundup 360 SL w dawce 3,0 l/ha jest zalecany łącznie z adiuwantem AS 500 SL w dawce 1,0–2,0 l/ha
Roundup 360 SL (glifosat)	4,0 l/ha	
Roundup TransEnergy 450 SL (glifosat)	1,5–3,2 l/ha	

czony w tabeli 27 herbicydy to środki o identycznym działaniu, posiadające w składzie glifosat. Niektóre z nich różnią się ilością substancji aktywnej i formą użytkową. Należy je stosować w fazie dojrzałości woskowej ziarna, gdy jego wilgotność wynosi 20–30%. W praktyce przypada to na 10–14 dni przed przewidywanym zbiorem. Chwasty w momencie przeprowadzania zabiegu powinny być zielone i znajdować się w fazie intensywnego rozwoju. Zalecane dawki najczęściej używanej formy (360 SL) wynoszą 3–4 l/ha. Dawka niższa jest zalecana przy wydajności opryskiwacza wynoszącej 100–150 l cieczy użytkowej, dawkę wyższą stosuje się przy wydajności 200–300 l/ha cieczy użytkowej. Niektóre z wymienionych herbicydów można również stosować łącznie z siarczanem amonowym – 5 kg/ha. Szczegółowe dane wynikające z nieco odmiennych rejestracji zamieszczono w tabeli, należy je zawsze skonfrontować z najnowszą etykietą instrukcją – stosowania, które co pewien czas mogą ulec przeredagowaniu.

Omówionych zabiegów nie można stosować na plantacjach nasiennych, a słomy nie należy używać, jako podłoża ogrodniczego. Natomiast ziarno można w pełni wykorzystać, jako materiał do konsumpcji dla ludzi lub jako paszę dla zwierząt. Słomę również można używać, jako paszę lub ściółkę dla zwierząt.

6. Uwagi końcowe

Z integrowanej ochrony pszenżyta nie można całkowicie wyeliminować stosowania herbicydów. Należy wziąć pod uwagę, że metody integrowane to nie tylko ograniczanie środków ochrony roślin, ale także dążenie do uzyskania wysokiego i jakościowo najlepszego plonu. Uzyskać taki efekt bez chemicznych zabiegów odchwaszczania jest bardzo trudno. Stąd środki chwastobójcze należy stosować rozsądnie. Warto zwrócić uwagę, że wiele z nich jest zalecanych w przedziałach dawek „od – do”. Oznacza to, że wykazują one zmienną skuteczność i istnieją czynniki, które to regulują. Herbicydy dogłębowe w najwyższych dawkach należy stosować tylko na glebach ciężkich. Preparaty nalistne niszczą chwasty w niskich dawkach, jeżeli obiekt zwalczany jest młody, słabo ukorzeniony. Dawki wyższe są potrzebne do zwalczania chwastów silnie rozwiniętych. Stąd cała teoria by chwasty zimujące zwalczać już jesienią, a nie czekać (z założenia) do wiosny, aż się silnie ukorzenia i zahartują.

W celu obniżenia dawek konieczne jest wykorzystanie możliwości stosowania ich z adiuwantami. Tego typu łączne zabiegi podnoszą skuteczność i niejednokrotnie pozwalają na obniżenie dawki podstawowej.

Innym zagadnieniem związanym z prawidłowym stosowaniem herbicydów jest problem uodparniania się chwastów. Zjawisko to powstaje w wyniku jednostajnego stosowania środków chwastobójczych, w obrębie jednego gospodarstwa, działających w oparciu o taki sam mechanizm działania. Mechanizmów działania wyodrębniono siedem. Jak widać z analizy tabeli 28 najliczniejszą grupę stanowią inhibitory syntezy aminokwasów, które głównie są reprezentowane przez środki sulfonylomocznikowe. Właśnie na tą grupę substancji aktywnych chwasty uodparniają się najszybciej. Dlatego środki sulfonylomocznikowe należy stosować przemiennie z innymi lub łącznie w mieszaninach z herbicydami o innych mechanizmach.

Banalnym stwierdzeniem jest, że jedną z podstaw integrowanych metod jest stosowanie preparatów zgodnie z zaleceniami, sprawnym sprzętem, precyzyjnie i w sposób przemyślany, ale i o tym wszystkim należy także pamiętać.

Tabela 28. Mechanizmy działania herbicydów zalecanych w pszenżycie

Regulatory wzrostu
2,4-D, aminopyralid, chlopyralid, dikamba, fluroksypyr, MCPA, mekoprop
Inhibitory syntezy aminokwasów
amidosulfuron, chlorosulfuron, florasulam, jodosulfuron metylosodowy, metazulam, mezosulfuron metylowy, propoksykarbazon sodowy, sulfosulfuron, tifensulfuron, triasulfuron, tribenuron metylowy, triflusulfuron, tritosulfuron,
Inhibitory syntezy lipidów
fenoksaprop-P-etylu,
Inhibitory wzrostu merystemów
di flufenikan, flufenacet, pendimetalina,
Inhibitory fotosyntezy
chlorotoluron, izoproturon, metrybuzyna
Inhibitory syntezy pigmentów
fluorochloridon
Destruktery błon komórkowych
bifenoks

X. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SPRAWCÓW CHOROÓB

Marek Korbas, Joanna Horoszkiewicz-Janka,
Ewa Jajor, Mariola Głazek

1. Wprowadzenie

Pszenżyto jest gatunkiem dobrze wpisującym się w całość działań, jakie obowiązują w integrowanej metodzie ochrony. Jest to ważna, lecz stosunkowo młoda roślina uprawna, stosowana w Polsce na szeroką skalę od połowy lat osiemdziesiątych. Pszenżyto jest syntetycznym mieszańcem międzyrodzajowym pszenicy z żytem (lub odwrotnie), łączącym w sobie cechy użytych do krzyżowania gatunków, w związku z tym może być porażone przez patogeny atakujące obydwie te gatunki. Najczęściej jednak ilość występujących chorób w pszenżycie jest mniejsza. W tym gatunku, w warunkach naszego kraju, nie stwierdza się występowania groźnej choroby pszenicy, jaką jest śnieć cuchnąca. Obecność sprawcy septoriozy paskowanej liści (*Septoria tritici*) obserwuje się tylko w początkowych fazach wzrostu pszenżyta, a później nie stwierdza się już objawów tej choroby na uprawianych odmianach. Natomiast w pszenicy septorioza paskowana liści jest ważną gospodarczo chorobą. Odmiany pszenżyta wykazują wysoką odporność na porażenie przez wiele chorób występujących na liściach i podstawie źdźbła.

Integrowana ochrona roślin uprawnych przed chorobami polega na połączeniu wszystkich metod chemicznych i niechemicznych w ograniczaniu porażenia przez grzyby patogeniczne. Metody niechemiczne opierają się na wykorzystaniu odpowiedniej agrotechniki, doborze odmian odpornych lub mniej wrażliwych na choroby, prawidłowej diagnostyce, czyli prawidłowym rozpoznawaniu chorób we właściwych stadiach rozwojowych i znajomości warunków sprzyjających występowaniu chorób. Podstawową zasadą integro-

wanej ochrony roślin jest przewidywanie i umiejętność oceny występowania zagrożeń oraz stworzenie roślinom dogodnych warunków do rozwoju, aby wykazały lepszy wzrost, a tym samym większą odporność na infekcje. Integrowana ochrona przed chorobami jest istotnym elementem integrowanej produkcji pszenżyta.

Pierwsze polskie odmiany pszenżyta ozimego to Lasko i Grado. Odmiana Grado została wpisana do Rejestru Odmian Oryginalnych w 1984, a w 1987 roku dopuszczono do uprawy pierwszą jarą odmianę Jago. W wyniku intensywnej hodowli nowych odmian i badań COBORU, jako nowe zboże, pszenżyto zostało oficjalnie włączone do rejonizacji i uprawy w Polsce. Ziarno pszenżyta w większości przeznaczone jest na paszę, gdyż nie spełnia wymagań technologicznych pozwalających na wyrób mąki chlebowej. W ostatnim czasie podjęto prace, które wskazują na to, że z pszenżytniej mąki, wyselekcjonowanych odmian, można wypiekać dobry chleb. Gatunek ten jest potencjalnie najplenniejszym zbożem w kraju, na co wskazują wyniki badań fizjologicznych, w których fotosyntetyczna wydajność pszenżyta jest większa niż pozostałych gatunków. Polska jest największym producentem pszenżyta w Europie (Jasińska i Kotecki 2003).

W świetle powyżej przedstawionej dużej przydatności rolniczej pszenżyta wiedza na temat wprowadzenia integrowanej metody ochrony tej uprawy przed chorobami jest istotnym elementem nowoczesnych zasad produkcji. Obecnie podstawą nowych technologii produkcji rolniczej, zgodnych z polityką ustaloną przez państwa Unii Europejskiej, jest tak ważne zagadnienie, jak bezpieczeństwo żywności uzyskanej z plonów ziarna o wysokiej jakości, zdrowych dla konsumenta oraz efektywnych pod względem ekonomicznym, a wyprodukowanych przy zachowaniu bezpieczeństwa dla naturalnego środowiska glebowego i wodnego.

Integrowana ochrona roślin kładzie nacisk na uzyskanie zdrowych plonów przy minimalnych zakłóceniach funkcjonowania ekosystemu rolniczego i zachęca do stosowania naturalnych sposobów zwalczania agrofagów. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 roku Ustanawiająca Ramy Wspólnotowego Działania na Rzecz Zrównoważonego Stosowania Pesticydów (1) zobowiązuje Państwa członkowskie do jej wprowadzenia do krajowego ustawodawstwa. Aby ułatwić wprowadzenie niniejszej dyrektywy, państwa członkowskie powinny stosować krajowe plany działania mające na celu ustalenie celów ilościowych, środków, miar, harmonogramów i wskaźników zmierzających do zmniejszenia zagrożenia związanego ze stosowaniem pesticydów i wpływu ich stosowania na zdrowie ludzi i na środowisko. Ważne jest też opracowanie i stosowanie integrowanej ochrony

roślin oraz alternatywnych podejść lub technik mających na celu zmniejszenie zależności od stosowania pestycydów.

Polska zobowiązana jest do opracowania w krajowym planie działania do dnia 26 listopada 2012 roku oraz do wprowadzenia do 1 stycznia 2014 roku do praktyki rolniczej programów integrowanej ochrony upraw rolniczych: Krajowy Plan Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013–2018 Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi – projekt (2), który obecnie znajduje się na etapie konsultacji społecznych. Określone w niniejszym dokumencie cele i działania, zmierzające do zmniejszenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin oraz zależności produkcji rolnej od ich stosowania, wynikają ze specyfiki i uwarunkowań polskiego rolnictwa oraz analizy podjętych dotychczas działań w tym obszarze.

Zasady integrowanej ochrony roślin, zostały określone w Krajowym Planie Działania na podstawie załącznika III do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE i brzmią następująco:

- nad chemiczne metody zwalczania organizmów szkodliwych przedkładać należy metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one ochronę przed organizmami szkodliwymi,
- zapobieganie występowaniu organizmów szkodliwych powinno być osiąganę między innymi przez:
 - stosowanie płodozmianu,
 - stosowanie właściwej agrotechniki,
 - stosowanie odmian odpornych lub tolerancyjnych,
 - stosowanie zrównoważonego nawożenia, wapnowania i nawadniania,
 - stosowanie środków zapobiegających introdukcji organizmów szkodliwych,
 - ochronę i stwarzanie warunków sprzyjających występowaniu organizmów pożytecznych.

Decyzje o wykonaniu zabiegów ochrony roślin powinny być podejmowane w oparciu o monitoring występowania organizmów szkodliwych, z uwzględnieniem progów szkodliwości oraz na podstawie rozpoznania objawów oraz faz rozwojowych rośliny uprawnej. Prawidłowa diagnostyka chorób roślin uprawnych ma kluczowe znaczenie przy podejmowaniu decyzji o zastosowaniu fungicydów.

Wdrażanie przez producentów rolnych zasad integrowanej ochrony roślin pozwoli im na wprowadzenie systemów jakości żywności bazujących na tych zasadach. Działanie zgodnie z tymi systemami jest elementem systemu wzajemnej zgodności („cross compliance”), które umożliwi producentom rolnym

rozszerzoną sprzedaż i uzyskanie korzyści marketingowych. Połączenie omawianych zasad jest określone, jako System Integrowanej Produkcji.

Znaczenie gospodarcze chorób w uprawie pszenżyta ozimego i jarego 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 pszenżyta jarego czas wegetacji jest zdecydowanie krótszy. Z tego powodu w pszenżycie jarym znaczenie chorób jest mniejsze w porównaniu do pszenżyta ozimego (tab. 29).

Tabela 29. Znaczenie gospodarcze chorób pszenżyta w Polsce

Choroby	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	++	+
Czerń kłosów (<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	+	+
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	++	+
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	+++	–
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (<i>Oculimacula</i> spp.)	++	–
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	++	++
Ostra plamistość oczkowa (<i>Ceratobasidium cereale</i> Murray et Burpee)	+	–
Pleśń śniegowa zbóż (<i>Calonectria nivalis</i> Schaffnit)	++	–
Pałecznicza zbóż i traw (<i>Typhula incarnata</i> Lasch, <i>Typhula ishikariensis</i> Imai, <i>Typhula</i> spp.)	+	–
Rdza brunatna pszenicy (<i>Puccinia recondita</i>)	++	+
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i>)	+	+
Rynchosporioza zbóż (<i>Rhynchosporium secalis</i> (Oud.) Davis.)	+	–
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	++	+
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i>)	++	+
Wirusy na pszenżycie	+	–
Zgorzel podstawy źdźbła (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	+	–

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

W integrowanej metodzie przydatna jest znajomość warunków, w których rozwijają się sprawcy chorób. W tabeli 30 podano orientacyjne warunki ich rozwoju, a w tabelach 31–33 przedstawiono cechy diagnostyczne chorób pszenżyta występujących na podstawie źdźbła, pochwie liściowej, liściach i kłosie (fot. 1–8).

Tabela 30. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów pszenżyta

Choroby	Temperatura [°C]		Deszcz (wilgoć)	Nasłonecznienie
	dzień	noc		
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	0–20	0	niekonieczny	powyżej 5 godzin
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	12–24	5–12	niekonieczny (długa, wysoka wilgotność)	–
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (<i>Oculimacula</i> spp.)	4–12	0–4	konieczny (wysoka wilgotność)	–
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	12–20	5–12	niekonieczny (zarodnikuje w suchej, ciepłej pogodzie, infekcja – duża wilgotność w łanie)	mniej niż 5 godzin słońca
Rdza brunatna (<i>Puccinia recondita</i>)	12–24	0–12	niekonieczny (rosa, wysoka wilgotność ok. 100%)	powyżej 5 godzin
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	14–24	0–14	konieczny (rosa, wysoka wilgotność, wilgotne liście)	rozproszone światło

Tabela 31. Cechy diagnostyczne ważniejszych chorób pszenżyta na liściach i pochwach liściowych (fot. 1–5)

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Pleśń śniegowa zbóż (<i>Calonectria nivalis</i> Schaffnit, syn. <i>Monographella nivalis</i> (Schaff.) Muller, st. kon. <i>Microdochium nivale</i> Rabenh., syn. <i>Fusarium nivale</i> (Fr.) inne gat. <i>Fusarium</i> spp.)	Wiosną, po stajaniu śniegu rozwija się białoróżowy nalot złożony z grzybni i zarodników konidialnych <i>F. nivale</i> . Objawy te mogą występować placowo. Wkrótce nalot ten znika, lecz na porażonych liściach są dobrze widoczne brązowe plamy mające często różowawy odcień. Jeżeli został zniszczony węzeł krzewienia, rośliny łatwo dają się wyciągnąć z ziemi. Na zmarłej tkance roślinnej mogą pojawiać się otocznie grzyba, widoczne, jako brunatne punkty.
Zgorzel siewek (<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe, <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc., <i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Rabenh; syn. <i>Microdochium nivale</i> Samuels et Hallett, <i>Fusarium</i> spp.)	Porażone kielki są poskręcane wężkowato i często zamierają przed wydostaniem się na powierzchnię gleby (zgorzel przedwschodowa). Chore siewki, które wyrosły nad powierzchnię ziemi są osłabione, z brunatnymi plamami, często pokryte przez białoróżowy nalot (zgorzel powschodowa).
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i> DC., syn. <i>Erysiphe graminis</i>)	Pierwsze objawy choroby na zbożach ozimych można obserwować już jesienią. Na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na zielonych źdźbłach pojawiają się skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonków i zarodników konidialnych (oidiów) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja). Silnie porażone liście oraz pochwę liściowe żółkną i przedwcześnie obumierają.
Rynchosporioza zbóż (<i>Rhynchosporium secalis</i> (Oud.) Davis.)	Objawy choroby na pszenżycie ozimym mogą wystąpić już jesienią. Na liściach występują owalne lub soczewkowate plamy, o barwie stalowzielonej, szarobiaławej lub słomianej z brunatną obwódką odgraniczającą część porażoną od zdrowej. Niekiedy wokół plam występuje chlorotyczna obwódka. Wcześniej i silnie porażone liście mogą zasychać.
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrrenophora tritici – repentis</i> (Died) Drechs., st. kon. <i>Drechslera tritici – repentis</i> (Died) Drechs., syn. <i>Helminthosporium tritici–repentis</i> Sacc.)	Wiosną na dolnych liściach pojawiają się małe owalne plamy barwy żółtej z brunatnym punktem w centrum. Plamy te otoczone są wyraźną chlorotyczną obwódką. Choroba może też objawiać się w postaci brunatnych plam otoczonych chlorotyczną obwódką. Objawy nasilają się w czasie, gdy w sezonie wegetacyjnym notuje się liczne opady i wysoką wilgotność powietrza. Na starszych liściach opisywane plamy łączą się ze sobą, a liście żółkną i brunatnieją. Porażone liście zasychają.

Tabela 31. cd.

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Rdza brunatna pszenicy (<i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm., syn. <i>Puccinia triticea</i> Erikss.)	Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin. Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na liściach pod skórką, pojawienie się chlorotycznych plam często poprzedza obecność uredinii, które początkowo są lekko wzniesione, poduszczkowate, owalne lub prawie okrągłe, koloru jasnobrązowego. Pod koniec wegetacji widoczne są czarne skupienia teliospor (zarodniki jesiennie). Wczesnie i silnie porażone przez rdzę brunatną liście mogą częściowo lub całkowicie zasychać.
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i> Westend, syn. <i>Puccinia glumorum</i> Schmidt Erikss, et Henn.)	Objawy rdzy żółtej zbóż są bardzo charakterystyczne. Uredinia powstają pod skórką i są ułożone liniowo, między nerwami. Mają one kolor żółty, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy uredinów tworzą żółte paski o długości kilku mm. Objawy choroby są najbardziej widoczne w maju i czerwcu.
Rdza żółtobłowa zbóż i traw (<i>Puccinia graminis</i> Pers.)	Rdza żółtobłowa poraża przede wszystkim źdźbła i pochwy liściowe. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórką. Następnie skórka pęka, a jej postrzępione brzegi są dobrze widoczne na brzegach dojrzałych, ciemnoceglastych uredinów. W nieco późniejszym okresie obserwuje się w miejscach porażenia powstawanie czarnych skupień zarodników jesiennych (teliospor).
Septorioza plew (objawy na liściach) (<i>Phaeosphaeria nodorum</i> (E. Muller), st. kon. <i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.) Castellani et Germano, syn. <i>Septoria</i> <i>nodorum</i> Berk.)	Plamy mają początkowo żółtozieloną barwę, a następnie brązowieją i przybierają kształt zbliżony do soczewkowatego. Młode plamy mają często chlorotyczną obwódkę. Starsze plamy są przeważnie jasnobrązowe, zlewają się i mogą obejmować także pochwy liściowe. Silne porażenie liści można obserwować w czerwcu i lipcu. Na powierzchni plam mogą pojawiać się słabo widoczne pęknięcia (rozrzucone nieregularnie na plamie), z których w czasie wilgotnej pogody wydostaje się różowa, śluzowata wydzielina, zawierająca zarodniki konidialne. Wczesnie i silnie porażone liście mogą zamierać.
Fuzarioza liści zbóż (<i>Fusarium graminearum</i> Schwabe, <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc., <i>Fusarium nivale</i> (Fr.) Rabenh; syn. <i>Microdochium nivale</i> Samuels et Hallett, <i>Fusarium</i> spp.)	Pierwsze objawy choroby mogą być widoczne już jesienią. Początkowo są to zielonoszare, a następnie żółte plamy na blaszkach liściowych. W miarę rozwoju grzyba plamy te brunatnieją, co związane jest z zamieraniem porażonej części liścia, na której może być obecna grzybnia sprawcy.

Tabela 32. Cechy diagnostyczne chorób podstawy źdźbła pszenżyta

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (<i>Oculimacula yellundae</i> , <i>O. aciformis</i> Wallwork, st. kon. <i>Pseudocercospora herpotrichoides</i> (Deighton) Fron.)	Objawy można zauważyć już jesienią lub wczesną wiosną. Początkowo są one trudne do rozpoznania. Są to niewielkie, nieco wydłużone, brązowe plamy występujące na powierzchni pochw liściowych. W centralnej części plam wywołanych przez <i>P. herpotrichoides</i> tworzą się czarne „łatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa źdźbła. W miejscu porażenia źdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone źdźbła mają zbiełakę, płone kłosa i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi. Sprawcy choroby nie porażają korzeni.
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (Grzyby: <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc., <i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc., <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe, <i>Microdochium nivale</i> , syn. <i>Fusarium nivale</i> , <i>Fusarium</i> spp.)	Porażeniu przez grzyb ulegają korzenie i podstawa źdźbła. Pierwsze symptomy choroby widoczne są już jesienią. Pochwy liściowe zmieniają barwę z zielonej na brązową. Początkowo mogą to być brunatne lub brązowe smugi, kreski oraz plamy nieregularnego kształtu. Niekiedy można obserwować zbrązowienie całej podstawy źdźbła i korzeni. Końcowym etapem fuzaryjnej zgorzeli podstawy źdźbła i korzeni jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tak zwane bieleńie kłosów.
Zgorzel podstawy źdźbła (<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx et Oliver var. <i>tritici</i> Walker.)	Już jesienią porażone młode korzonki czernieją i obumierają. W polu choroba rozwija się placowo. W tych miejscach rośliny mogą być nieco niższe i jaśniejsze, co niekiedy można zobaczyć już przed kłoszeniem. Źdźbła porażonych roślin przedwcześnie bieleją, kłosa są płone lub mają słabo wykształcone ziarno. Na korzeniach i na podstawie porażonych źdźbeł rozwija się czarnobrunatna grzybnia, tworząca sploty (sznury grzybniowe). Podstawa źdźbła czernieje i ulega suchej zgniliznie. Porażone korzenie boczne stopniowo zamierają. Podstawa źdźbła jest twarda i nie łamie się.
Ostra plamistość oczkowa (<i>Cenotobasidium cereale</i> Murray et Burpee, st. strzępkowe <i>Rhizoctonia cerealis</i> v.d. Hoeven)	Początkowo pojawiają się na pochwach liściowych plamy o ciemnej obwódce i o bardzo wyraźnych granicach. Plamy te są powierzchniowe i mają spiczaste zakończenia. Środek plam jest jasny, a na tych plamach znajduje się często nalot beżowej grzybni oraz małe brązowe struktury przetrwalnikowe grzyba – sklerocja. Wyraźne, ostro zakończone plamy występują na podstawie źdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.

Tabela 33. Cechy diagnostyczne niektórych chorób pszenżyta na kłosie (fot. 6–8)

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i> DC., syn. <i>Erysiphe graminis</i>)	Biały, mączysty nalot na powierzchni plew lub tylko na ich brzegach, złożony z luźnego nalotu grzybni, trzonków i zarodników konidialnych. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja).
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i> (E. Muller), st. kon. <i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.) Castellani et Germano, syn. <i>Septoria nodorum</i> Berk.)	Fioletowobrazowe plamy na plewach zielonych kłosów, często plamy tworzą się od szczytu plew ku dołowi. W obumarłej tkance liści i plew podczas wilgotnej pogody tworzą się brunatnoczarne piknidia, z których w czasie wilgotnej pogody wydostaje się różowa, śluzowata wydzielina zawierająca zarodniki konidialne.
Fuzarioza kłosów (Grzyby: <i>Fusarium culmorum</i> (W.G. Smith) Sacc., <i>Fusarium avenaceum</i> (Fr.) Sacc., <i>Microdochium nivale</i> Samuels et Hallet, syn. <i>Fusarium nivale</i> , <i>Fusarium graminearum</i> Schwabe, <i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.)	Zmiany chorobowe obserwuje się na kłosach i ziarnie. Żółte, częściowe lub całkowite przebarwienie kłosków, początkowo pojedynczych, następnie większej ilości, wskazuje na porażenie przez sprawców choroby. Przy wysokiej wilgotności porażone kłosy pokrywają się białym lub różowym watowatym nalotem grzybni. Na kłosach mogą pojawić się skupiska zarodników o barwie pomarańczowej. Ziarno porażone przez niektóre grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> jest zniekształcone, pomarszczone i często ma barwę różową, może też zawierać silnie trujące metabolity (mikotoksyny).
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i> Westend, syn. <i>Puccinia glumorum</i> Schmidt Erikss, et Henn.)	Bielenie pojedynczych plew, żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki na plewach i ościach. Skupienia pomarańczowych zarodników po wewnętrznej stronie plew z objawami bielienia.
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i> Fr. (Tul.))	W czasie kwitnienia zbóż pojawiają się na kłosach kropelki żółtawej rosy miodowej. Wkrótce potem w poszczególnych kłoskach rozwijają się zamiast ziarna sklerocja sporyszu. Są to wydłużone rożki, wygięte i twarde, a jednocześnie łamliwe o barwie purpurowoczerwonej. Sklerocja sporyszu zawierają metabolity o toksycznych właściwościach.
Czerń zbóż (<i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	Na dojrzałych kłosach przed zniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie. Kłosy opalone przez grzyby powodujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów na szarobrunatną (poczernienie kłosów).



Fot. 1. Liście pszenżyta porażone przez sprawcę mączniaka prawdziwego (Fot. M. Korbas)



Fot. 2. Objawy rynekosporiozy na liściach pszenżyta (Fot. M. Korbas)



Fot. 3. Rdza brunatna pszenicy na liściu pszenżyta (Fot. M. Korbas)



Fot. 4. Rdza żółta stanowi duże zagrożenie dla rozwijającego się pszenżyta (Fot. M. Korbas)



Fot. 5. Objawy septoriozy plew na liściach pszenżyta (Fot. M. Korbas)



Fot. 6. Mączniak prawdziwy zbóż i traw na kłosie pszenżyta (Fot. M. Korbas)



Fot. 7. Fuzarioza kłosów pszenżyta (Fot. M. Korbias)



Fot. 8. Sporysz na kłosie pszenżyta (Fot. M. Korbias)

2. Metoda agrotechniczna

Metoda agrotechniczna polega na prawidłowym i terminowym wykonywaniu wszystkich czynności związanych z planowaniem i prowadzeniem uprawy pszenżyta (tab. 34). Istotnym elementem agrotechnicznej metody jest prawidłowa lokalizacja uprawy, nie sąsiadująca z innymi gatunkami zbóż. Pszenżyto jest porażane przez patogeny obu rodzicielskich roślin – żyta i pszenicy, a bliskie sąsiedztwo tych gatunków, także ich form jarych, sprzyja przenoszeniu się zarodników i ułatwia infekcję. Przykładem może być przenoszenie się zarodników rdzy (*Puccinia* spp.), mączniaka prawdziwego zbóż i traw (*Blumeria graminis*), rynchosporiozy zbóż (*Rhynchosporium secalis*) i sporyszu (*Claviceps purpurea*). Bardzo istotny jest dobór odmian, o chociaż średniej odporności na choroby. Racjonalny dobór przedplonów pozwala ograniczyć źródło infekcji patogenów saprotroficznych, które mogą przeżywać na resztkach słomy. Do takich należą grzyby rodzaju *Oculimacula* powodujące łamliwość źdźbła. Zalecane jest zachowanie odpowiednio długiej przerwy w uprawie tego samego gatunku rośliny na tym samym stanowisku, aby ilość nagromadzonego inokulum uległa ograniczeniu. Zachowanie 3 letniej przerwy może być skuteczne wobec takich patogenów, które giną po mineralizacji resztek poźniwnych, stanowiących dla nich źródło pokarmu jak np. *Gaeumannomyces graminis* powodujący zgorzel podstawy źdźbła. Należy także pamiętać, że występowaniu tej choroby sprzyja odczyn gleby zbliżony do obojętnego. Inne choroby występujące na podstawie źdźbła takie jak: fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni (*Fusarium* spp.), ostra plamistość oczkowa (*Rhizoctonia cerealis*), także są najlepiej ograniczane poprzez odpowiednio długie przerwy w uprawie roślin zbożowych. Odpowiednie, 3–4 letnie przerwy redukują obecność samosiewów, co ogranicza źródło materiału infekcyjnego na przykład takich chorób jak: mączniak prawdziwy zbóż i traw (*B. graminis*), rynchosporioza zbóż (*R. secalis*), septorioza plew – liście i kłosa (*Stagonospora nodorum*) oraz rdze (*Puccinia* spp.). Bardzo ważnym elementem metody agrotechnicznej jest zastosowanie pełnej orki, która przykrywając warstwą gleby resztki poźniwne, ogranicza kontakt saprotrofów z wschodzącymi, następczymi roślinami. Ograniczenie pierwotnego źródła infekcji ma decydujące znaczenie dla zdrowia kolejno uprawianych zbóż w tym pszenżyta.

Termin siewu pszenżyta to także ważny czynnik, którym można w dużym stopniu kontrolować porażenie roślin przez patogeny. Wczesny siew przedłuża okres jesiennej wegetacji i naraża rośliny na częstszy kontakt z grzybami patogennymi, jednak większe opóźnienie siewu wpływa na ich słabszą

Tabela 34. Najważniejsze metody ograniczania sprawców chorób pszenżyta

Choroba	Metoda agrotechniczna i hodowlana	Metoda chemiczna
Pleśń śniegowa zbóż	- odpowiedni płodozmian - siew w optymalnym terminie agrotechnicznym - uprawa odmian o większej odporności	- zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami
Zgorzel stewek	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - siew w optymalnym terminie agrotechnicznym - odpowiednia gęstość siewu - zrównoważone nawożenie	- zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami
Mączniak prawdziwy zbóż i traw	- staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - siew w optymalnym terminie agrotechnicznym - odpowiednia gęstość siewu - zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu - izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych - uprawa odmian o większej odporności	- zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami które ograniczają rozwój mączniaka prawdziwego do fazy końca krzewienia - stosowanie fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości
Rynchosporioza zbóż	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - zrównoważone nawożenie	- opryskiwanie roślin odpowiednimi fungicydami od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy kłoszenia, po zaobserwowaniu pierwszych objawów choroby lub zapobiegawczo według sygnalizacji
Brunatna plamistość liści	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - zrównoważone nawożenie	- stosowanie fungicydów w okresie wegetacji roślin z uwzględnieniem progów szkodliwości

Tabela 34. cd.

Choroba	Metoda agrotechniczna i hodowlana	Metoda chemiczna
Rdza brunatna pszenicy	- staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - siew w optymalnym terminie agrotechnicznym - odpowiednia gęstość siewu - zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu - izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych - uprawa odmian o większej odporności	- zaprawianie materiału siewnego preparatami, które ograniczają rozwój rdzy brunatnej do fazy końca krzewienia; - opryskiwanie przy użyciu fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości
Rdza żółta zbóż i traw	- staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - odpowiednia gęstość siewu - zrównoważone nawożenie - izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych	- opryskiwanie przy użyciu fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości
Rdza żółtłowa zbóż i traw	- dokładne przyorywanie resztek pożniwnych - niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii) - uprawa odmian o większej odporności oraz odmian wcześniej dojrzewających	Jedynie w latach epidemii zaleca się zwalczanie chemiczne.
Fuzarioza liści zbóż	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - zrównoważone nawożenie	- zaprawianie materiału siewnego. Zwalczając innych sprawców chorób liści przy użyciu fungicydów można ograniczać występowanie fuzariozy liści.
Łamliwość źdźbła zbóż i traw	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów - optymalizacja nawożenia azotowego	- chemiczna ochrona zalecana jest w fazie od początku strzelania w źdźbło do fazy 1-ego lub niekiedy 2-ego kolanka
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorywanie ścierniska - niszczenie samosiewów	- chemiczna ochrona zalecana jest w fazie od początku strzelania w źdźbło do fazy 1-ego lub niekiedy 2-ego kolanka

Tabela 34. cd.

Choroba	Metoda agrotechniczna i hodowlana	Metoda chemiczna
Zgorzel podstawy źdźbła	- odpowiedni płodozmian – zaleca się 3–4-letnią przerwę w uprawie zbóż na tym samym polu - wczesne i staranne wykonanie podorywki - odpowiedni płodozmian	- zaprawianie materiału siewnego.
Ostra plamistość oczkowa	- odpowiedni płodozmian	
Fuzarioza kłosów	- odpowiedni płodozmian - staranne przyoranie resztek pożywnych - niszczenie samosiewów - optymalizacja nawożenia azotowego - uprawa odmian o większej odporności	- zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami; - opryskiwanie przy użyciu fungicydów kłoszących się lub wykłoszonych zbóż z uwzględnieniem okresu karencji środka
Septorioza plew (objawy na liściach i kłosie)	- odpowiedni płodozmian - staranne przyorwanie ścierniska - niszczenie samosiewów - siew w optymalnym terminie agrotechnicznym - izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych - stosowanie zdrowego materiału siewnego - siew odmian wcześniej dojrzewających - odpowiednia gęstość siewu - zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu - uprawa odmian o większej odporności	- opryskiwanie przy użyciu fungicydów w momencie pojawu pierwszych objawów na kłosach - W przypadku późnej epidemii opryskiwać do okresu dojrzałości mlecznej ziarna, z uwzględnieniem okresu karencji środka.
Sporysz zbóż i traw	- dokładne oczyszczanie ziarna, najlepiej na stołach grawitacyjnych - uprawa odmian o większej odporności (odmiany o krótkim okresie otwarcia kłosów w czasie kwitnienia) - wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerot - przyorwanie resztek pożywnych w celu przykrycia sklerot - odpowiedni płodozmian - izolacja przestrzenna odmian ozimych od jarych	
Czerń zbóż		- opryskiwanie przy użyciu fungicydów w momencie pojawu pierwszych objawów na kłosach

kondycję przy wejściu w zimowanie. Słabiej rozwinięte rośliny gorzej znoszą niskie temperatury i niesprzyjające warunki podczas zimy (Häni i wsp. 1998). Optymalny termin siewu jest najbezpieczniejszy dla pszenżyta, ze względu na rozwój i zdrowotność roślin. Wysoka norma wysiewu i związana z tym większa gęstość roślin ma szczególne znaczenie w warunkach częstych opadów atmosferycznych, gdyż zarodniki septoriozy paskowanej liści i septoriozy plew przenoszące się wraz z rozpryskującymi się kroplami deszczu, łatwo osiadają sąsiadujące liście i rośliny. W gęstym łanie utrzymuje się przy tym wysoka wilgotność, która sprzyja zainfekowaniu pszenżyta przez *R. secalis* i grzyby rodzaju *Fusarium*. Chorobami pszenżyta, które można zaobserwować zaraz po ruszeniu wegetacji jest np. pleśń śniegowa (*Microdochium nivale*), która przy zbyt gęstym siewie, łatwo infekuje sąsiednie rośliny. Zdrowy materiał siewny, o wysokim stopniu kwalifikacji, ma istotne znaczenie w ograniczaniu porażenia pszenżyta przez grzyby patogeniczne. Przez ziarno przenoszone są między innymi grzyby rodzaju *Fusarium* powodujące fuzaryjną zgorzel siewek i pleśń śniegową, a także inne gatunki jak *Stagonospora nodorum* uszkadzający siewki i liście oraz kłosa pszenżyta w późniejszych stadiach rozwoju.

Plonowanie pszenżyta jest uzależnione, nie tylko od prawidłowo dobrane go i uprawionego stanowiska, ale także od jego zasobności oraz dostatecznej ilości wody. Rośliny prawidłowo dokarmione, rozwijające się w warunkach odpowiedniej wilgotności, mogą wydać dobry plon pod względem jakościowym i ilościowym. Odpowiednie dostarczenie składników pokarmowych pośrednio przyczynia się do zwiększenia odporności roślin na porażenie przez grzyby. Jednak zbyt duże ilości niektórych nawozów, na przykład azotowych, zwiększają podatność roślin na choroby infekcyjne. Nawożenie potasem i fosforem zwiększa odporność roślin na choroby. Istotne jest także rozłożenie dawek nawozów w czasie. Nadmiar azotu, źle zbilansowanego w glebie, jest szybko wykorzystywany przez rośliny. Komórki roślin przy gwałtownym wzroście nadmiernie się rozrastają, a ich ściany komórkowe stają się cienkie i delikatne, przez to są łatwiej infekowane przez grzyby, szczególnie przez *B. graminis* powodującego mączniaka prawdziwego. Stosowanie nawozów organicznych poprawia strukturę gleby i wzbogaca ją w pożyteczne mikroorganizmy.

Termin zbioru ma duży wpływ na jakość plonu pszenżyta. Opóźniony zbiór może powodować dalszy rozwój i zasiedlenie ziarna oraz plew przez grzyby rodzaju *Fusarium* lub różne gatunki grzybów powodujących czerni zbóż. Zagrożeniem jest też porastanie ziarna, które całkowicie wyklucza zastosowanie takich nasion, jako materiału siewnego. Optymalny termin zbioru ma znaczenie także w ograniczeniu osypywania się ziarna, które prowadzi do występowania samosiewów. Porażone samosiewy stanowią źródło infekcji dla nowych upraw pszenżyta.

Usuwanie chwastów, które mają udział w przenoszeniu chorób, jest także elementem ograniczania źródła infekcji, szczególnie przez grzyby rodzaju *Fusarium* i *Oculimacula*.

W ramach stosowania integrowanej ochrony pszenżyta przed sprawcami chorób należy wprowadzać zasady higieny fitosanitarnej zgodnie z Dobrą Praktyką Ochrony Roślin polegające na czyszczeniu sprzętu rolniczego, maszyn wykorzystywanych przy zbiorze plonu, unikaniu łączenia ziarna pochodzącego z plantacji zdrowych i zainfekowanych (Pruszyński i Wolny 2007). Wraz z ziemią na kołach maszyn rolniczych mogą być przenoszone wirusy odglebowe porażające pszenżyto, a w zbiornikach kombajnu zarodniki grzybów patogenicznych, które mogą bezpośrednio dostawać się na zdrowe ziarniaki i powodować ich zainfekowanie.

Integrowana ochrona pszenżyta przed chorobami powinna opierać się na ograniczeniu powyższych zagrożeń. Daje to podstawy do ochrony pszenżyta przy mniejszym zastosowaniu fungicydów.

3. Metoda hodowlana

Integrowana ochrona pszenżyta przed sprawcami chorób jest w dużym stopniu zależna od odporności lub tolerancji zastosowanej odmiany. Dzięki cechom bardzo dużej odporności niektórych odmian pszenżyta na mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną można całkowicie zrezygnować ze stosowania chemicznej ochrony w okresie wegetacji. W Liście Opisowej Odmian COBORU podana jest charakterystyka odmianowa dla każdego gatunku zboża, co pozwala na odpowiedni dobór zgodnie z uwarunkowaniami plantacji. Stopień 9 w skali odporności oznacza, że odmiana ta jest całkowicie odporna. Skala odporności odmian jest określana dla większości sprawców chorób, liści i kłosa.

4. Metoda chemiczna

4.1. Progi ekonomicznej szkodliwości

Przystępując do chemicznego zwalczania sprawców chorób w uprawie pszenżyta zaleca się zapoznanie z istniejącymi progami szkodliwości (Korbas 2007). W integrowanej ochronie pszenżyta użycie środka chemicznego może

Tabela 35. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenżyta

Choroba	Termin obserwacji	Próg ekonomicznej szkodliwości
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (<i>Oculimacula</i> spp.)	od początku fazy strzelania w źdźbło do fazy pierwszego kolanka	20–30% źdźbeł z objawami porażenia
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	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 liście podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna (<i>Puccinia recondita</i>)	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 liście podflagowym lub flagowym
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i>)	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 liście podflagowym lub flagowym
Rynchosporioza (<i>Rhynchosporium secalis</i>)	w fazie krzewienia	15–20% powierzchni liści z objawami choroby
	w fazie strzelania w źdźbło	15–20 % powierzchni liści z objawami choroby
Septorioza plew (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	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 (<i>Pyrenophora tritici – repentis</i>)	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

mieć miejsce po stwierdzeniu takiego nasilenia występowania choroby, które wskazuje na zbliżanie się lub niewielkie przekroczenie orientacyjnego progu ekonomicznej skuteczności. W tabeli 35 podano wartości progów szkodliwości dla chorób występujących w pszenżycie, które mogą być uzasadnieniem do stosowania fungicydu w czasie wegetacji pszenżyta. W zależności od intensywności uprawy i spodziewanego plonu oraz fazy wzrostu, w którym wykonuje się oprysk można wykonać zabieg przy niższym lub wyższym zalecanym progu dla danej choroby. Gdy intensywność uprawy i spodziewany plon ma być niższy można polecać wykonanie zabiegu przy np. większym procencie porażonych roślin (źdźbeł) lub wyższemu porażeniu blaszki liściowej. Przy spodziewanym wysokim plonie zabieg wykonuje się przy niższym procencie porażonych źdźbeł i niższej porażonej powierzchni liści.

4.2. Wybór środka chemicznego

Zalecenia dyrektywy 2009/128/WE wskazują na konieczność zrównoważonego stosowania pestycydów poprzez stosowanie integrowanej ochrony roślin oraz alternatywnych rozwiązań i technik, takich jak metody biologiczne, fizyczne i inne alternatywy dla pestycydów. Zgodnie z zaleceniami dyrektywy należy stosować środki ochrony roślin niskiego ryzyka, czyli wykazujące jak najmniejsze właściwości toksyczne dla ludzi, zwierząt i środowiska.

Fungicydy są grupą środków ochrony roślin o działaniu grzybobójczym, które wykazują różne mechanizmy działania zaburzające procesy fizjologiczne zachodzące w komórkach grzybów, jak na przykład: zaburzenia w procesie oddychania, zmiany w przepuszczalności błon plazmatycznych, zaburzenia w biosyntezie białek, kwasów nukleinowych, ergosterolu, tłuszczów i innych substancji biorących udział w funkcjonowaniu komórek grzybów (tab. 36, 37).

Wybór fungicydu powinien wynikać z dostosowania jego sposobu działania do biologii patogena (tab. 38–45). Fungicydy mogą wykazywać działanie zapobiegawcze, interwencyjne i wyniszczające. Działanie zapobiegawcze polega na pokryciu powierzchni rośliny fungicydem, który nie dopuszcza do проникnięcia patogena. Zabiegi fungicydami o działaniu zapobiegawczym należy powtarzać tak często, aby powierzchnia roślin była stale pokryta warstwą fungicydu. Jest to szczególnie ważne w warunkach sprzyjających zmywaniu środka z powierzchni roślin. Dobre pokrycie liści przez fungicyd zabezpiecza pszenżyto przed szybko kiełkującymi zarodnikami np. rdzy brunatnej i mączniaka prawdziwego.

Tabela 36. Charakterystyka zapraw zarejestrowanych do zwalczania chorób w pszenżycie

Zaprawa	Dawka	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Klasa toksyczności*
Baytan Universal 094 FS	400 ml + 200 ml H ₂ O	triadimenol 75 g, imazalil 10 g, fuberidazol 9 g	triazole, imidazole, benzimidazole	
Dithane NeoTec 75 WG	200 g + 750–800 ml H ₂ O	mankozeb 75%	ditiokarbaminiany	
Funaben Plus 02 WS	150 g + 900 ml H ₂ O	tebukonazol 150 g	triazole	sz
Galmano 201 FS	450 ml + 150 ml H ₂ O	fluchinkonazol 167 g, prochloraz 34 g	triazole, imidazole	sz
Jockey 201 FS	450 ml + 150 ml H ₂ O	fluchinkonazol 167 g, prochloraz 34 g	triazole, imidazole	t
Jockey New 113 FS	750 ml	fluchinkonazol 100 g, prochloraz 13,3 g	triazole, imidazole	sz
Karbosar K 400 FS	300 ml + 600 ml H ₂ O	karboksyna 200 g, karbendazym 200 g	karboksyanilidy, benzimidazole	t
Kinto Duo 080 FS	200 ml + 400 ml H ₂ O	tritikonazol 20 g, prochloraz 60 g	triazole, imidazole	
Lamardor 400 FS	20 ml + 300 ml H ₂ O	protiokonazol 250 g, tebukonazol 150 g	triazole	sz
Maxim 025 FS	200 ml + 400 ml H ₂ O	fludioksonil 25 g	fenylopirole	
Motto 025 FS	200 ml + 400 ml H ₂ O	fludioksonil 25 g	fenylopirole	
Panocrine 350 LS	170 ml + 400 ml H ₂ O	octan guazatyny 350 g	pochodne guanidyny	sz
Premis 025 FS	150–200 + 400 ml H ₂ O	tritikonazol 25 g	triazole	
Premis Pro 080 FS	200 ml + 400 ml H ₂ O	tritikonazol 20 g, prochloraz kompleks z miedzią 60 g	triazole, imidazole	
Raxil 060 FS	50 ml + 500 ml H ₂ O	tebukonazol 60 g	triazole	sz
Raxil Gel 206 GF	500 ml	tiuram 200 g, tebukonazol 6 g	ditiokarbaminiany, triazole	sz

Tabela 36. cd.

Zaprawa	Dawka	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Klasa toksyczności*
Real Super 080 FS	200 ml + 400 ml H ₂ O	tritikonazol 20 g, prochloraz 60 g	triazole, imidazole	
Sarfun T 450 FS	250 + 500 ml H ₂ O	karbendazym 138,5 g, tiuram 311,5 g	benzimidazole, ditiokarbaminiany	t
Sarfun T 65 DS	200 g lub 200 g + 800 ml H ₂ O	karbendazym 20%, tiuram 45%	benzimidazole, ditiokarbaminiany	t
Sarox T 500 FS	300 ml + 700 ml H ₂ O	karboksyna 250 g, tiuram 250 g	karboksyanilidy, ditiokarbaminiany	sz
Scenic 080 FS	100 ml + 500 ml H ₂ O	protikonazol 37,5 g, fluoksastorbina 37,5 g, tebukonazol 5 g	triazole, strobiluryny, triazole	sz
Tarcza 060 FS	50 ml + 500 ml H ₂ O	tebukonazol 60 g	triazole	sz
Vitavax 200 FS	300–350 ml + 300–350 ml H ₂ O	karboksyna 200 g, tiuram 200 g	karboksyanilidy, ditiokarbaminiany	sz
Vitavax 2000 FS	300–350 ml + 300–350 ml H ₂ O	karboksyna 200 g, tiuram 200 g	karboksyanilidy, ditiokarbaminiany	sz
Zaprawa Domnic 060 FS	50 ml + 500 ml H ₂ O	tebukonazol 2%	triazole	sz
Zaprawa zbożowa Orius 02 WS	150 g	tebukonazol 2%	triazole	sz
Zaprawa zbożowa Orius 060 FS	50 ml + 500 ml H ₂ O	tebukonazol 60 g	triazole	sz

* toksyczność: sz – szkodliwy; t – toksyczny

Tabela 37. Charakterystyka fungicydów zarejestrowanych do zwalczania chorób w pszenżycie

Fungicyd	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Termin stosowania BBCH *, **	Klasa toksyczności ***
Acanto Prima 38 WG	cyprodynil 30%, pikoksystrobina 8%	anilinopirimidyny, strobiluryny	30–59	
Alert 375 SC	flusilazol 125 g, karbendazym 250 g	triazole, benzimidazole	30–59*	t
Alert 375 SE	flusilazol 125 g, karbendazym 250 g	triazole, benzimidazole	39–59	t
Alert Solo 250 EW	flusilazol 250 g	triazole	30–51	t
Allegro 250 SC	krezoksym metylowy 125 g, epoksykonazol 125 g	strobiluryny, triazole	30–59*	sz
Amistar 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Arastar 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	29–59**	
Artea 330 EC	propikonazol 250 g, cyprokonazol 80 g	triazole	30–59*	sz
Ascom 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Atak 450 EC	prochloraz 450 g	imidazole	30–59	sz
Arol 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Azzox-Gold 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Bayfidan 250 EC	triadimenol 250 g	triazole	30–59	
Buffer 250 EC	propikonazol 250 g	triazole	30–59*	
Bumper 250 EC	propikonazol 250 g	triazole	30–59*	
Bumper Super 490 EC	prochloraz 400 g, propikonazol 90 g	imidazole, triazole	30–59*	
Capalo 337,5 SE	fenpropimorf 200 g, epoksykonazol 62,5 g, metrafenon 75 g	morfoliny, triazole, pochodne ketonu difenylowego	30–59	sz

Tabela 37. cd.

Fungicyd	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Termin stosowania BBCH **, **	Klasa toksyczności ***
Capitan 250 EW	flusilazol 250 g	triazole	30–51	t
Ceando 183 SC	metrafenon 100 g, epoksikonazol 83 g	pochodne ketonu difenylowego, triazole	30–59	sz
Charisma 207 EC	flusilazol 106,7 g, famoksat 100 g	triazole, oksazolidyny	30–59*	t
Credo 600 SC	chlorotalonil 500 g, pikoksystrobina 100 g	ftalany, strobiluryny	31–59	sz
Dithane Neo Tec 75 WG	mankozeb 75%	ditiokarbaminiany	zapobiegawczo lub w momencie pojawienia pierwszych objawów	
Dobromir 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Duett Ultra 497 SC	tiofanat metylowy 310 g, epoksikonazol 187 g	benzimidazole, triazole	30–59	sz
Eminent 125 SL	tetrakonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Falcon 460 EC	tebukonazol 167 g, spiroksamina 250 g, triadimenol 43 g	triazole, ketoaminy, triazole	30–59*	sz
Fandango 200 EC	protiokonazol 100 g, fluoksastrobina 100 g	triazole, strobiluryny	30–59	
Golden-Azzox 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	30–59**	
Golden-Prochloraz 450 EC	prochloraz 450 g	imidazole	30–55	

Tabela 37. cd.

Fungicyd	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Termin stosowania BBCH *, **	Klasa toksyczności ***
Golden-Propiconazol 250 EC	propikonazol 250 g	triazole	30–59*	
Helben 500 SC	karbendazym 500 g	benzimidazole	30–31	t
Impact 125 SC	flutriafol 125 g	triazole	30–55	sz
Intizam SC	tiofanat metylowy 310 g, epoksykonazol 187 g	benzimidazole, triazole	30–59	sz
Juwel TT 483 SE	epoksykonazol 83 g, krezoksym metylowy 83 g, fenpropimorf 317 g	triazole, strobiluryny, morfoliny	30–59*	sz
Mac-Mankozeb 75% WG	mankozeb 75%	ditiokarbaminiany	zapobiegawczo lub w momencie pojawienia pierwszych objawów	
Mirage 450 EC	prochloraz 450 g	imidazole	30–55	
Mondatak 450 EC	prochloraz 450 g	imidazole	30–59	
Prokarb 380 EC	prochloraz 300 g, karbendazym 80 g	imidazole, benzimidazole	30–59*	t
Promax 450 EC	prochloraz 450 g	imidazole	30–55	
Prosaro 250 EC	protiokonazol 125 g, tebukonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Rekord 125 SC	epoksykonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Respekto 125 SC	epoksykonazol 125 g	triazole	30–59	sz

Tabela 37. cd.

Fungicyd	Substancja aktywna	Grupa chemiczna	Termin stosowania BBCH *, **	Klasa toksyczności ***
Riza 250 EW	tebukonazol 250 g	triazole	30–59	sz
Rubric 125 SC	epoksykonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Safir 125 SC	epoksykonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Sarfun 500 SC	karbendazym 500 g	benzimidazole	30–31	t
Sarfun Pro 187,5 SC	karbendazym 125 g, propikonazol 62,5 g	benzimidazole, triazole	30–59*	t
Siarkol K 1000 SC	siarka 920 g, karbendazym 80 g	siarka, benzimidazole	30–31	t
Soligor 425 EC	protiokonazol 53 g, spiroksamina 224 g, tebukonazol 148 g	triazole, ketoaminy, triazole	30–59	sz
Soprano 125 SC	epoksykonazol 125 g	triazole	30–59	sz
Sparta 250 EW	tebukonazol 250 g	triazole	30–59	sz
Strobi 250 SC	azoksystrobina 250 g	strobiluryny	29–59**	sz
Talius 200 EC	proquinazid 200 g	quinoxoliny	25–65	sz
Tango Star 334 SE	fenpropimorf 250 g, epoksykonazol 84 g	morfoliny, triazole	30–59	sz
Tilt Turbo 575 EC	propikonazol 125 g, fenpropidyna 450 g	triazole, morfoliny	30–59	sz
Topsin M 500 SC	tiofanat metylowy 500 g	benzimidazole	30–59*	sz
Vista 228 SE	prochloraz 174 g, fluchinkonazol 54 g	imidazole, triazole	30–59	sz
Zenit 575 EC	propikonazol 125 g, fenpropidyna 450 g	triazole, morfoliny	30–59	sz

* w przypadku dużego nasilenia chorób można przedłużyć stosowanie do fazy dojrzłości wodnej ziarna (BBCH 71), uwzględniając okres karencji środka

** w przypadku dużego nasilenia chorób można przedłużyć stosowanie do fazy dojrzłości młecznej ziarna (BBCH 75), uwzględniając okres karencji środka

*** klasa toksyczności: t – toksyczny, sz – szkodliwy

Tabela 38. Przykłady zapraw do zaprawiania ziarna pszenżyta ozimego

Zaprawa	Śnieć cuchnąca	Zgorzel siewek	Pleśń śniegowa	Zgorzel podstawy źdźbła
Baytan Universal 094 FS *	—	+	+	—
Dithane Neo Tec 75 WG	—	+	—	—
Funaben Plus 02 WS	—	+	—	—
Galmano 201 FS **	—	+	+	+
Jockey 201 FS **	—	+	+	+
Jockey New 113 FS ***	—	+	+	+
Karbosar K 400 FS	—	+	+	—
Kinto Duo 080 FS	+	+	+	—
Lamardor 400 FS	—	+	+	—
Maxim 025 FS	—	+	+	—
Motto 25 FS	—	+	+	—
Panoctine 350 LS	—	+	+	—
Premis 025 FS	—	+	—	—
Premis Pro 080 FS	+	+	+	—
Raxil 060 FS	—	+	—	—
Raxil Gel 206 GF	—	+	—	—
Real Super 080 FS	+	+	+	—
Sarfun T 450 FS	—	+	+	—
Sarfun T 65 DS	—	+	—	—
Sarox T 500 FS	—	+	+	—
Scenic 080 FS	—	+	+	—
Tarcza 060 FS	—	+	—	—
Vitavax 2000 FS	—	+	+	—
Zaprawa Domnic 060 FS	—	+	—	—
Zaprawa zbożowa Orius 02 WS	—	+	—	—
Zaprawa zbożowa Orius 060 FS	—	+	—	—

* zaprawa zapobiega występowaniu chorób liści do początku fazy strzelania w źdźbło

** zaprawy zapobiegają występowaniu septoriozy liści i rdzy brunatnej do początku fazy strzelania w źdźbło

*** zaprawa zapobiega występowaniu septoriozy liści i mączniaka prawdziwego do początku fazy strzelania w źdźbło

Tabela 39. Przykłady zapraw do zaprawiania ziarna pszenżyta jarego

Zaprawa	Zgorzel siewek
Baytan Universal 094 FS	+
Dithane NeoTec 75 WG	+
Funaben Plus 02 WS	+
Karbosar K 400 FS	+
Kinto Duo 080 FS	+
Lamardor 400 FS	+
Panoctine 350 LS	+
Premis 025 FS	+
Premis Pro 080 FS	+
Raxil 060 FS	+
Raxil Gel 206 GF	+
Real Super 080 FS	+
Sarfun T 450 FS	+
Sarfun T 65 DS	+
Sarox T 500 FS	+
Tarcza 060 FS	+
Vitavax 200 FS	+
Vitavax 2000 FS	+
Zaprawa Domnic 060 FS	+
Zaprawa zbożowa Orius 02 WS	+
Zaprawa zbożowa Orius 060 FS	+

Tabela 40. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenżycie ozimym od początku strzelania w żdźbło (BBCH 30) do fazy 1-ego kolanka (BBCH 31), a niekiedy nawet 2-ego kolanka (BBCH 32) – termin T-1

Fungicyd	Łamliwość podstawy żdźbła	Fuzaryjna zgorzel podstawy żdźbła i korzeni	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Ryncho-sporioza zbóż	Brunatna plamistość liści (DTR)
Acanto Prima 38 WG	-	-	1,2-1,5 kg	1,2-1,5 kg	1,2-1,5 kg	-	1,2-1,5 kg
Alert 375 SC	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	-
Alert Solo 250 EW	-	-	-	-	0,65-0,8 l	-	-
Allegro 250 SC	1,0 l	1,0 l	-	-	1,0 l	-	1,0 l
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Arastar 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Artea 330 EC	-	-	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Atak 450 EC	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l
Atol 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Bayfidan 250 EC	-	-	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	-
Buffer 250 EC	-	-	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	-
Bumper 250 EC	-	-	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	-
Bumper Super 490 EC	-	-	-	-	1,0 l	-	-
Capalo 337,5 SE	-	-	1,4-2,0 l	1,4-2,0 l	1,4-2,0 l	-	-
Capitan 250 EW	-	-	-	-	0,65-0,8 l	-	-

Tabela 40. cd.

Fungicyd	Łamliwość podstawy źdźbła	Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Ryncho-sporioza zbóż	Brunatna plamistość liści (DTR)
Ceando 183 SC	-	-	-	1,01,5 l	-	-	1,0-1,5 l
Charisma 207 EC	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	-	1,5 l
Credo 600 SC	-	-	1,6-2,0 l	1,6-2,0 l	1,6-2,0 l	-	1,6-2,0 l
Dithane NeoTec 75 WG*	-	-	-	2,0 kg	2,0 kg	-	-
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Duett Ultra 497 SC	-	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l	-	0,6 l
Eminent 125 SL	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	-
Falcon 460 EC	-	-	0,6 l	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l
Fandango 200 EC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l
Golden Azzox 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Golden Prochloraz 450 EC	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Golden Propiconazol 250 EC	-	-	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	-
Helben 500 SC	0,4 l	-	0,4 l	-	-	-	-
Impact 125 SC	-	-	1,0-1,25 l	1,0-1,25 l	-	-	-
Intizam SC	-	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l	-	0,6 l
Juwel TT 483 SE	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-	-	1,2-1,5 l	-	1,2-1,5 l
Mac-Mankozeb 75% WG*	-	-	-	2,0 kg	2,0 kg	-	-

Tabela 40. cd.

Fungicyd	Łamliwość podstawy źdźbła	Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Mączniak prawdziwy zboż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Ryncho-sporioza zbóż	Brunatna plamistość liści (DTR)
Mirage 450 EC	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Mondatak 450 EC	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l
Prokarb 380 EC	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	-	-
Promax 450 EC	1,0 l	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Prosaro 250 EC	-	-	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	-	-	0,75-1,0 l
Rekord 125 SC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Rekord 125 SC + Riza 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l
Rekord 125 SC + Sparta 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l
Respekto 125 SC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Respekto 125 SC + Riza 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l
Respekto 125 SC + Sparta 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l
Rubric 125 SC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Rubric 125 SC + Riza 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l
Rubric 125 SC + Sparta 250 EW	-	-	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	0,75-1,0 l + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l

Tabela 40. cd.

Fungicyd	Łamliwość podstawy źdźbła	Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Ryncho-sporioza zbóż	Brunatna plamistość liści (DTR)
Sarfun 500 SC	0,4 l	-	-	-	-	-	-
Sarfun Pro 187,5 SC	2,0 l	2,0 l	2,0 l	2,0 l	2,0 l	-	-
Siarkol K 1000 SC	2,5 l	-	2,5 l	-	-	-	-
Soligor 425 EC	-	-	0,7-1,0 l	0,7-1,0 l	0,7-1,0 l	-	-
Soprano 125 SC	-	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Strobi 250 SC + Artea 330 EC	-	-	0,6 l + 0,4 l	0,6 l + 0,4 l	0,6 l + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Talius 200 EC	-	-	-	-	0,15-0,25 l	-	0,15-0,25 l
Tango Star 334 SE	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Tilt Turbo 575 EC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Tilt Turbo 575 EC + Amistar 250 SC	-	-	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-	0,6 + 0,6 l
Topsin M 500 SC	1,4 l	1,4 l	1,4 l	-	1,4 l	-	-
Vista 228 SE	-	-	1,8 l	-	1,8 l	-	1,8 l
Zenit 575 EC	-	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l
Zenit 575 EC + Amistar 250 SC	-	-	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-	0,6 + 0,6 l

*Środki zwalczają także rdzę źdźbłową zbóż i traw

Tabela 41. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenżycie ozimym od początku grubienia pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 41) do fazy widocznych pierwszych ości (BBCH 49) – termin T-2

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza źdźbłowa	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż
Acanto Prima 38 WG	1,2-1,5 kg	1,2-1,5 kg	-	1,2-1,5 kg	1,2-1,5 kg	-
Alert 375 SC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Alert 375 SE	-	-	-	1,0 l	-	-
Alert Solo 250 EW	-	-	-	0,65-0,8 l	-	-
Allegro 250 SC	-	-	-	1,0 l	1,0 l	-
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Arastar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Artea 330 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	0,5 l	-
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Atak 450 EC	1,0 l	-	-	1,0 l	1,0 l	-
Arol 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Bayfidan 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Buffer 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Bumper 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Bumper Super 490 EC	-	-	-	1,0 l	-	-
Capalo 337,5 SE	1,4-2,0 l	1,4-2,0 l	-	1,4-2,0 l	-	-
Capitan 250 EW	-	-	-	0,65-0,8 l	-	-
Ceando 183 SC	-	1,0-1,5 l	-	-	1,0-1,5 l	-
Charisma 207 EC	1,5 l	1,5 l	-	1,5 l	1,5 l	-

Tabela 41. cd.

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółtawa	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż
Credo 600 SC	1,6-2,0 l	1,6-2,0 l	-	1,6-2,0 l	1,6-2,0 l	-
Dithane NeoTec 75 WG	-	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	-	-
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Duett Ultra 497 SC	0,6 l	0,6 l	-	0,6 l	0,6 l	-
Eminent 125 SL	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Falcon 460 EC	0,6 l	-	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l
Fandango 200 EC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	1,0 l
Golden Azzox 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Golden Prochloraz 450 EC	1,0 l	-	-	1,0 l	-	-
Golden Propiconazol 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Impact 125 SC	1,0-1,25 l	1,0-1,25 l	-	-	-	-
Intizam SC	0,6 l	0,6 l	-	0,6 l	0,6 l	-
Juwel TT 483 SE	-	-	-	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-
Mac-Mankozeb 75% WG	-	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	-	-
Mirage 450 EC	1,0 l	-	-	1,0 l	-	-
Mondatak 450 EC	1,0 l	-	-	1,0 l	1,0 l	-
Prokarb 380 EC	1,5 l	1,5 l	-	1,5 l	-	-
Promax 450 EC	1,0 l	-	-	1,0 l	-	-
Proso 250 EC	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	-	-	0,75-1,0 l	-
Rekord 125 SC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-

Tabela 41. cd.

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółtawa	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż
Rekord 125 SC + Riza 250 EW	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Rekord 125 SC + Sparta 250 EW	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Respekto 125 SC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-
Respekto 125 SC + Riza 250 EW	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Respekto 125 SC + Sparta 250 EW	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Rubric 125 SC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-
Rubric 125 SC + Riza 250 EW	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Rubric 125 SC + Sparta 250 EC	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-	0,75-1,0 + 0,5 l	0,75-1,0 + 0,5 l	-
Sarfun Pro 187,5 SC	2,0 l	2,0 l	-	2,0 l	-	-
Soligor 425 EC	0,7-1,0 l	0,7-1,0 l	-	0,7-1,0 l	-	-
Soprano 125 SC	1,0 l	-	-	1,0 l	-	-
Strobi 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Talius 200 EC	-	-	-	0,15-0,25 l	0,15-0,25 l	-
Tango Star 334 SE	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-
Tilt Turbo 575 EC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-
Tilt Turbo 575 EC + Amistar 250 SC	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-
Topsin M 500 SC	1,4 l	-	-	1,4 l	-	-
Vista 228 SE	1,8 l	-	-	1,8 l	1,8 l	-
Zenit 575 EC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	1,0 l	-
Zenit 575 EC + Amistar 250 SC	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	-

Tabela 42. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenzycie ozimym w fazie kłoszenia (BBCH 51–59) z możliwością przedłużenia w przypadku niektórych fungicydów do fazy dojrzałości wodnej ziarna (BBCH 71) lub fazy dojrzałości młecznej ziarna (BBCH 75) – termin T-3

Fungicydy	Ryncho- sporioza zboż	Mączniak prawdziwy zboż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Acanto Prima 38 WG	–	1,2–1,5 kg	1,2–1,5 kg	1,2–1,5 kg	1,2–1,5 kg	–	–	–
Alert 375 SE	–	–	–	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l	–
Alert 375 SC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l	–
Alert Solo 250 EW	–	–	–	0,65–0,8 l	–	–	–	–
Allegro 250 SC	–	–	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–
Amistar 250 SC	–	–	–	–	–	–	1,0 l	–
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Arastar 250SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Artea 330 EC	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l	0,5 l	0,5 l	0,5 l	0,5 l
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Atak 450 EC	–	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	–
Atol 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Bayfidan 250 EC	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	–	–
Buffer 250 EC	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	0,5 l	–

Tabela 42. cd.

Fungicydy	Ryncho- sporioza zbóż	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Bumper 250 EC	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	0,5 l	–
Bumper Super 490 EC	–	–	–	1,0 l	–	–	1,0 l	–
Capalo 337,5 SE	–	1,4–2,0 l	1,4–2,0 l	1,4–2,0 l	–	–	1,4–2,0 l	–
Ceando 183 SC	–	–	1,0–1,5 l	–	1,0–1,5 l	–	–	–
Charisma 207 EC	–	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	–	1,5 l	–
Credo 600 SC	–	1,6–2,0 l	1,6–2,0 l	1,6–2,0 l	1,6–2,0 l	–	–	–
Dithane NeoTec 75 WG*	–	–	2,0 kg	2,0 kg	–	–	2,0 kg	–
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Duett Ultra 497 SC	–	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l
Eminent 125 SL	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	–	–	–
Falcon 460 EC	0,6 l	0,6 l	–	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	–
Fandango 200 EC	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	–	–
Golden Azzox 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Golden Prochloraz 450 EC	–	1,0 l	–	1,0 l	–	–	–	–
Golden Propiconazol 250 EC	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	0,5 l	–
Impact 125 SC	–	1,0–1,25 l	1,0–1,25 l	–	–	–	–	–

Tabela 42. cd.

Fungicydy	Ryncho- sporioza zboż	Mączniak prawdziwy zboż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Intizam SC	–	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l
Juwel TT 483 SE	–	–	–	1,2–1,5 l	1,2–1,5 l	1,2–1,5 l	1,2–1,5 l	–
Mac-Mankozeb 75% WG*	–	–	2,0 kg	2,0 kg	–	–	2,0 kg	–
Mirage 450 EC	–	1,0 l	–	1,0 l	–	–	–	–
Mondatak 450 EC	–	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	–
Prokarb 380 EC	–	1,5 l	1,5 l	1,5 l	–	1,5 l	1,5 l	–
Promax 450 EC	–	1,0 l	–	1,0 l	–	–	–	–
Prosaro 250 EC	–	0,75–1,0 l	0,75–1,0 l	–	0,75–1,0 l	–	0,75–1,0 l	–
Rekord 125 SC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l
Rekord 125 SC + Riza 250 EW	–	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Rekord 125 SC + Sparta 250 EW	–	–	–	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Respekto 125 SC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l
Respekto 125 SC + Riza 250 EW	–	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Respekto 125 SC + Sparta 250 EW	–	–	–	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Rubric 125 SC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	1,0 l

Tabela 42. cd.

Fungicydy	Ryncho- sporioza zbóż	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Rubric 125 SC + Riza 250 EW	–	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Rubric 125 SC + Sparta 250 EW	–	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	0,75–1,0 + 0,5 l	–	0,75–1,0 + 0,5 l	–
Sarfun Pro 187,5 SC	–	2,0 l	2,0 l	2,0 l	–	2,0 l	2,0 l	–
Soligor 425 EC	–	0,7–1,0 l	0,7–1,0 l	0,7–1,0 l	–	–	–	–
Soprano 125 SC	–	1,0 l	–	1,0 l	–	–	1,0 l	–
Strobi 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Talius 200 EC	–	–	–	0,15–0,25 l	0,15–0,25 l	–	0,15–0,25 l	–
Tango Star 334 SE	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l
Tilt Turbo 575 EC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	–
Tilt Turbo 575 EC + Amistar 250 SC	–	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	–	0,6 + 0,6 l	–
Topsin M 500 SC	–	1,4 l	–	1,4 l	–	1,4 l	1,4 l	–
Vista 228 SC	–	1,8 l	–	1,8 l	1,8 l	1,8 l	1,8 l	1,8 l
Zenit 575 EC	–	1,0 l	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	–
Zenit 575 EC + Amistar 250 SC	–	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	0,6 + 0,6 l	–	0,6 + 0,6 l	–

* Środki zwalczają także rdzę źdźbłową zbóż i traw

Tabela 43. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenżycie jarym od początku strzelania w żóźbło (BBCH 30) do fazy 1-ego kolanka (BBCH 31), a niekiedy nawet 2-ego kolanka (BBCH 32) – termin T-1

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż	Rdza żółtłłowa zbóż i traw
Alert 375 SC	1,0 l	1,0 l	1,0 l	–	–	–
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Arastar 250SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Artea 330 EC	0,5 l	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Atak 450 EC	1,0 l	–	–	–	1,0 l	–
Atol 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Bayfidan 250 EC	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	–
Buffer 250 EC	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	–
Bumper 250 EC	0,5 l	0,5 l	0,5 l	–	–	–
Bumper Super 490 EC	–	–	1,0 l	–	–	–
Charisma 207 EC	1,5 l	1,5 l	1,5 l	1,5 l	–	–
Dithane NoeTec 75 WG	–	2,0 kg	2,0 kg	–	–	2,0 kg
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Falcon 460 EC	0,6 l	–	0,6 l	0,6 l	0,6 l	–

Tabela 43. cd.

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż	Rdza źdźbłowa zbóż i traw
Fandango 200 EC	-	-	-	-	1,0 l	-
Golden Azzox 250 SC + Arrea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-
Golden Propiconazol 250 EC	0,5 l	0,5 l	0,5 l	-	-	-
Impact 125 SC	1,0-1,25 l	-	-	-	-	-
Juwel TT 483 SE	-	-	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-	-
Mac-Mankozeb 75% WG	-	2,0 kg	2,0 kg	-	-	2,0 kg
Mirage 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-
Mondatak 450 EC	1,0 l	-	-	-	1,0 l	-
Promax 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-
Prosaro 250 EC	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	-	-	-
Sarfun Pro 187,5 SC	2,0 l	2,0 l	2,0 l	-	-	-
Soligor 425 EC	0,7-1,0 l	-	-	-	-	-
Soprano 125 SC	-	1,0 l	1,0 l	-	-	-
Strobi 250 SC + Arrea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-
Topsin M 500 SC	1,4 l	-	1,4 l	-	-	1,4 l

Tabela 44. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenicy jarym od początku grubienia pochwy liściowej liścia flagowego (BBCH 41) do fazy widocznych pierwszych ości (BBCH 49) – termin T-2

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza żółtobłowa	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż
Alert 375 SC	1,0 l	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Arastar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Artea 330 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	0,5 l	-
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Atak 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	1,0 l
Atol 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Bayfidan 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Buffer 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Bumper 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Bumper Super 490 EC	-	-	-	1,0 l	-	-
Charisma 207 EC	1,5 l	1,5 l	-	1,5 l	1,5 l	-
Dithane NeoTec 75 WG	-	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	-	-
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Falcon 460 EC	0,6 l	-	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l

Tabela 44. cd.

Fungicyd	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Rdza źdźbłowa	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Rynchosporioza zbóż
Fandango 200 EC	-	-	-	-	-	1,0 l
Golden Azzox 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Golden Prochloraz 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-
Golden Propiconazol 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-
Impact 125 SC	1,0-1,25 l	-	-	-	-	-
Juwel TT 483 SE	-	-	-	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-
Mac-Mankozeb 75% EC	-	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	-	-
Mirage 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-
Mondatak 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	1,0 l
Promax 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-
Prosaro 250 EC	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	-	0,75-1,0 l	-	-
Sarfun Pro 187,5 SC	2,0 l	2,0 l	-	2,0 l	-	-
Soligor 425 EC	0,7-1,0 l	-	-	-	-	-
Soprano 125 SC	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-
Strobi 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l
Topsin M 500 SC	1,4 l	-	-	1,4 l	-	-

Tabela 45. Fungicydy dopuszczone do stosowania (obrotu) w pszenżycie jarym w fazie kłoszenia (BBCH 51–59) z możliwością przedłużenia w przypadku niektórych fungicydów do fazy dojrzności wodnej ziarna (BBCH 71) lub fazy dojrzności młecznej ziarna (BBCH 75) – termin T-3

Fungicydy	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Rdza zdźbłowa zbóż i traw	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Ryncho- sporioza zbóż	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Alert 375 SC	1,0 l	1,0 l	–	1,0 l	–	–	1,0 l	1,0 l	–
Amistar 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Arastar 250SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Artea 330 EC	0,5 l	0,5 l	–	0,5 l	0,5 l	–	0,5 l	0,5 l	0,5 l
Ascom 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Atak 450 EC	1,0 l	–	–	–	–	1,0 l	–	–	–
Atol 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Azzox Gold 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–
Bayfidan 250 EC	0,5 l	0,5 l	–	0,5 l	–	–	–	–	–
Buffer 250 EC	0,5	0,5 l	–	0,5 l	–	–	–	0,5 l	–
Bumper 250 EC	0,5 l	0,5 l	–	0,5 l	–	–	–	0,5 l	–
Bumper Super 490 EC	–	–	–	1,0 l	–	–	–	1,0 l	–
Charisma 207 EC	1,5 l	1,5 l	–	1,5 l	1,5 l	–	–	1,5 l	–
Dithane NeoTec 75 WG	–	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	–	–	–	2,0 kg	–
Dobromir 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	–

Tabela 45. cd.

Fungicydy	Mączniak prawdziwy zbóż i traw	Rdza brunatna	Rdza żółtłowa zbóż i traw	Septorioza liści	Brunatna plamistość liści (DTR)	Ryncho- sporioza zbóż	Fuzarioza kłosów	Septorioza plew	Czerń kłosów
Falcon 460 EC	0,6 l	-	-	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	0,6 l	-
Fandango 200 EC	-	-	-	-	-	1,0 l	-	-	-
Golden Azzox 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-
Golden Prochloraz 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-	-	-	-
Golden Propiconazol 250 EC	0,5 l	0,5 l	-	0,5 l	-	-	-	0,5 l	-
Impact 125 SC	1,0-1,25 l	-	-	-	-	-	-	-	-
Juwel TT 483 SE	-	-	-	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-	1,2-1,5 l	1,2-1,5 l	-
Mac-Mankozeb 75% WG	-	2,0 kg	2,0 kg	2,0 kg	-	-	-	2,0 kg	-
Mirage 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-	-	-	-
Mondatak 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	1,0 l	-	-	-
Promax 450 EC	1,0 l	-	-	-	-	-	-	-	-
Prosaro 250 EC	0,75-1,0 l	0,75-1,0 l	-	0,75-1,0 l	-	-	0,75-1,0 l	-	-
Sarfun Pro 187,5 SC	2,0 l	2,0 l	-	2,0 l	-	-	2,0 l	2,0 l	-
Soligor 425 EC	0,7-1,0 l	0,7-1,0 l	-	-	-	-	-	-	-
Soprano 125 SC	-	1,0 l	-	1,0 l	-	-	-	1,0 l	-
Strobi 250 SC + Artea 330 EC	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	0,6 + 0,4 l	-
Topsin M 500 SC	1,4 l	1,4 l	-	1,4 l	-	-	1,4 l	1,4 l	-

Fungicydy działające interwencyjnie mają zdolność zahamowania rozwoju patogena lub zniszczenia go w początkowej fazie rozwoju procesu chorobowego. Związane jest to z tym, że fungicydy o działaniu interwencyjnym mają zdolność wnikania do tkanek i soków roślinnych (działanie systemiczne) i hamowania rozwoju już kiełkujących zarodników patogenów. Fungicydy tego typu można stosować już po wystąpieniu infekcji. Stosowanie fungicydów o działaniu interwencyjnym pozwala zmniejszyć liczbę zabiegów w sezonie wegetacyjnym w porównaniu do stosowania fungicydów wyłącznie o działaniu zapobiegawczym. Należy jednak pamiętać, że fungicydy o działaniu interwencyjnym muszą być zastosowane w ściśle określonym przedziale czasu od stwierdzenia wystąpienia pierwszych objawów chorobowych (Kryczyński i Weber 2010). Wymaga to częstych obserwacji na plantacji i umiejętności rozpoznawania chorób oraz oceny stopnia zagrożenia na podstawie progów szkodliwości.

W procesie chorobowym po zakończeniu infekcji następuje inkubacja, czyli dalszy rozwój patogena w roślinie bez widocznych objawów chorobowych. Stosowanie fungicydów w tym okresie jest nieskuteczne. Dopiero, gdy grzyb wytwarza zarodniki na powierzchni porażonej rośliny, zastosowanie fungicydu może je zniszczyć, jest to działanie wyniszczające, ograniczające źródło wtórnych infekcji (Kryczyński i Weber 2010). Wyniszczające działanie fungicydów ma duże znaczenie w ograniczaniu źródeł infekcji w bieżącym sezonie wegetacyjnym i dla następnych upraw zbożowych.

Fungicydy oparte na substancjach aktywnych należących do grupy triazoli i benzimidazoli charakteryzują się działaniem interwencyjnym oraz wyniszczającym i mogą być stosowane w ochronie pszenżyta. Triazole są szczególnie przydatne do zwalczania rdzy brunatnej, a fungicydy oparte na metkonazolu do zwalczania fuzariozy kłosów pszenżyta.

Znajomość cyklu rozwojowego patogena oraz symptomów chorobowych pozwala określić początek infekcji, jej nasilenie, a na tej podstawie konieczność i termin zwalczania. Pszenżyto jest jednym z najzdrowszych gatunków zbóż, jednak jest łatwo infekowane przez sprawców rdzy brunatnej (*Puccinia triticina*, syn. *P. recondita*). Często po wykłoszeniu infekcja rozwija się w sposób bardzo gwałtowny. Pszenżyto wyróżniające się dużą odpornością na choroby, w ostatnich latach jest także częściej atakowane przez sprawcę mączniaka prawdziwego (*B. graminis*). W szczególnie sprzyjających warunkach kłosa pszenżyta mogą być porażone przez grzyby rodzaju *Fusarium*. Chorobę tą możemy zwalczać w czasie, gdy pszenżyto jest wykłoszone, ale nie powinno się tego wykonywać w czasie kwitnienia tego gatunku.

Prowadząc monitoring występowania chorób i ścisłego określenia początku infekcji na podstawie pierwszych symptomów chorobowych można ogra-

niczyć stosowanie fungicydów do jednego zabiegu opryskiwania pszenżyta i uzyskać dobry oraz wysoki plon ziarna.

4.3. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów grzybobójczych

Skuteczność zwalczania grzybów chorobotwórczych przy użyciu fungicydów uzależniona jest od składu chemicznego i od temperatury, w której stosuje się do oprysku środki grzybobójcze (tab. 46). Jeżeli fungicyd składa się tylko z s.a. należących do triazoli, najlepsza dla jego pełnej skuteczności jest temperatura stosowania 10–12°C. Jeżeli środek zawiera s.a. z grupy chemicznej morfolin, ditiokarbaminianów, strobiluryn może być stosowany w temperaturze niższej niż 10°C, np. 6–7°C. Trzeba zdawać sobie sprawę z tego, że im niższa temperatura, w przypadków środków układowych np. triazole, tym wolniejsza jest szybkość reakcji chemicznej i wolniejszy przebieg procesów fizjologicznych w komórce rośliny. Dlatego, gdy stosuje się fungicydy, temperatura może odgrywać ważną rolę, decydującą o skuteczności zastosowania środka, szczególnie, 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 podawana przez literaturę wynosi 25°C. Stosowanie środków powyżej tej temperatury może

Tabela 46. Zalecane temperatury powietrza podczas stosowania fungicydów

Grupa chemiczna	Fungicydy – przykłady	Temperatura [°C]		
		minimalna	optymalna	maksymalna
Benzimidazole + triazole	Alert 375 SC	> 7–10	10–25	25
Ditiokarbaminiany	Dithane Neo Tec 75 WG	> 7	10–20	< 25
Oksazolidyny + triazole	Charisma 207 EC	7–10	10–25	< 25
Quinozoliny	Talius 200 EC	> 5	8–25	25
Strobiluryny	Amistar 250 SC	> 10	11–25	< 25
Strobiluryny + triazole	Fandango 200 EC	> 10	12–25	< 28
Triazole	Artea 330 EC	14	15–21	22–25*
	Capitan 250 EW	> 7–10	10–25	25
	Prosaro 250 EC	> 10	12–25	< 28

* 22°C w warunkach suszy i niskiej wilgotności

prowadzić np. do poparzenia roślin, czyli fungicyd może okazać się fitotoksyczny dla roślin. Temperatures ok. 15–20°C wydają się być optymalnymi do stosowania środków grzybobójczych.

4.4. Zjawisko uodporniania się grzybów na stosowane substancje aktywne

Stosując fungicydy w uprawie pszenżyta 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 wykonać można uwzględniając użytą zaprawę nasienną. W strategii antyodpornościowej chodzi, o to by, nie stosować przez długi czas, w danej uprawie, tych samych substancji aktywnych oraz jednakowych grup chemicznych. Najczęściej popełnianym uchybieniem jest wielokrotne stosowanie fungicydów zawierających s.a. z grupy chemicznej triazoli i benzimidazoli. W przypadku triazoli najczęściej stosuje się tebukonazol. Rolnicy nie zwracają uwagi, kupując środek o innej nazwie handlowej, na fakt, że mogą zakupić, a następnie zastosować taką samą substancję aktywną, która była już na tym polu używana. Dodatkowo ziarno pszenżyta też zaprawione było przy wykorzystaniu tej samej s.a. 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 s.a. z grupy chemicznej benzimidazoli (Korbas 2008). Przestrzeganie zasady przemienności stosowania, chociażby substancji aktywnej, 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. Najlepiej, aby przy stosowaniu strategii antyodpornościowej używać odmienne s.a. należące do różnych grup chemicznych. Przy tym ważne jest zwrócenie uwagi na mechanizm działania tych s.a. Znaczenie ma też, to by nie stosować tylko substancji o działaniu układowym, ale żeby też używać środki o działaniu powierzchniowym.

XI. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW

Pankracy Bubniewicz, Marek Mrówczyński,
Henryk Wachowiak, Grzegorz Pruszyński

1. Wprowadzenie

Pszenżyto, jako mieszaniec międzyrodzajowy pszenicy i żyta jest rośliną, z którą szkodniki „zetknęły się” w Polsce i Europie stosunkowo niedawno. Historia wprowadzenia do uprawy pszenżyta ozimego sięga roku 1982, kiedy to do Rejestru Odmian Oryginalnych wpisano pierwszą polską odmianę o nazwie Lasko. W pierwszych latach uprawy była najbardziej rozpowszechnioną odmianą w Polsce i Europie (Woś 2011).

W miarę zwiększenia powierzchni uprawy pszenżyta ozimego w Polsce (w ostatnich latach wynosiła około 1 300 tys. ha) i intensyfikacji produkcji zaobserwowano wzrost nasilenia występowania wielu szkodników zbożowych na kilkunastu odmianach tej rośliny. Powierzchnia uprawy pszenżyta jarego jest zdecydowanie mniejsza, ulega pewnym wahaniom, dochodząc w ostatnich latach do ok. 115 tys. ha. Jeszcze do niedawna sądzono, że pszenżyto, jako mieszaniec łączący w sobie cechy gatunków użytych do krzyżowania jest odporne na niektóre choroby i szkodniki.

W ostatnich latach przyczynami wzrostu liczebności szkodników zbożowych o ekonomicznym znaczeniu (mszyce, skrzypionki) na zbożach w tym na pszenżycie są: zmiany technologii uprawy, intensywna ochrona przed chwastami, chorobami i szkodnikami, obfite i niezrównoważone nawożenie azotowe. W przypadku mało znanych i dotychczas mniej ważnych gospodarczo szkodników zbożowych (pryszcarki, miniarki, łożak garbatek, żółwinki, lednice, śmietki, nałanek kłosiec) przyczynami zwiększenia ich nasilenia występowania są: intensyfikacja uprawy zbóż, uproszczenia w agrotechnice i strukturze

zasiewów, powszechne i nadmierne stosowanie środków ochrony roślin oraz zmiany klimatyczne (anomalie pogodowe) (Mrówczyński i wsp. 2007).

W licznych gospodarstwach uprawia się tylko zboża, a w wielu innych powszechny stał się płodozmian mieszany z dużym bądź bardzo dużym udziałem zbóż w strukturze zasiewów. Konsekwencją wysiewania zbóż „po sobie”, przez okres dwóch, trzech a nawet więcej lat jest kompensacja chwastów, chorób i szkodników.

W przeszłości z powodu nadmiernego, często nieuzasadnionego stosowania insektycydów („profilaktycznie lub na zapas”), a także stosowanie na dużą skalę uproszczeń w agrotechnice przyczyniono się do wystąpienia niekorzystnego zjawiska wzrostu liczebności wielu znanych i mniej znanych fitofagów występujących na zbożach nazywanych potocznie szkodnikami, a także wykształcenia się odporności na insektycydy u niektórych gatunków.

W skład integrowanej ochrony roślin pszenżyta ozimego i jarego przed szkodnikami wchodzi metody o charakterze profilaktycznym takie jak: metody agrotechniczne, hodowlane i biologiczne, oraz chemiczne o charakterze doraźnym (interwencyjnym) stosowane w ostateczności po przekroczeniu progu szkodliwości. Najważniejszymi szkodnikami pszenżyta ozimego i jarego są następujące gatunki (tab. 47).

Tabela 47. Znaczenie szkodników pszenżyta w Polsce

Szkodniki	Pszenżyto ozime	Pszenżyto jare
Lednica zbożowa	+	+
Łokaś garbatek	+	+
Miniarki	+	+
Mszyce	+	+
Nałanek kłosiec	+	(+)
Niezmiarka paskowana	+	–
Ploniarka zbożówka	+	+
Przyczarki kwiatowe	+	+
Przyczarek zbożowiec	+	–
Skrzypionki	+	+
Śmietka ozimówka	+	–
Wciornastki	+	+
Żdzielblarz pszeniczny	+	+
Żółwinek zbożowy	+	+

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

Podstawową zasadą integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie wszystkich dostępnych metod zwalczania szkodników, które ograniczają do minimum stosowanie insektycydów.

Prawidłowo prowadzona ochrona przed szkodnikami powinna być oparta na przestrzeganiu zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, która obejmuje wszystkie podstawowe zalecenia dla rolnika (Pruszyński i Mrówczyński 2004; Pruszyński i Wolny 2009).

W zasadach integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego przed szkodnikami zbożowymi, aby najskuteczniej zapobiegać stratom gospodarczym należy uwzględnić wiele działań praktycznych opartych na znajomości wiedzy ochroniarskiej (Bubniewicz 2008).

W ograniczeniu występowania szkodników pszenżyta i ich zwalczaniu należy:

- Posiąść wiedzę dotyczącą rozpoznawania podstawowych gatunków zbożowych, występowania, biologii, szkodliwości, zapobiegania ich rozprzestrzeniania.
- Rekomendowane odmiany pszenżyta ozimego i jarego dla poszczególnych województw według List Zalecanych Odmian dostosować do lokalnych warunków glebowych i środowiskowych.
- Prowadzić właściwy płodozmian, a w razie koniecznych uproszczeń bezwzględnie stosować poplony ścierniskowe o charakterze fitosanitarnym.
- Stosować prawidłową agrotechnikę, mając na uwadze uprawę późniwną, zrównoważone nawożenie, użycie kwalifikowanego i zaprawionego skuteczną zaprawą fungicydową materiału siewnego, właściwy termin siewu.
- Chronić organizmy pożyteczne (ptaki, płazy), a szczególnie entomofaunę pożyteczną.
- Przeprowadzać okresowe lustracje zasiewów pszenżyta pod kątem oceny wizualnej stanu zdrowotności roślin i obecności szkodników, stosując pieśszy obchód brzeżnej strefy pola i środkowej idąc po jego przekątnej. Korzystać z fachowej wiedzy służb doradczych Inspekcji Ochrony Roślin.
- Insektycydy stosować w ostateczności po wystąpieniu szkodników, gdy został przekroczony próg ekonomicznej szkodliwości dla danego gatunku zgodnie z Zaleceniami Ochrony Roślin.

2. Metoda agrotechniczna

Prawidłowo przeprowadzana agrotechnika w uprawie pszenżyta stanowi ważny element ograniczający rozwój populacji wielu szkodników, szczegól-

Tabela 48. Metody i sposoby ochrony pszenżyta ozimego i jarego przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Lednica zbożowa i Żółwinek zbożowy	Prawidłowy płodozmian, poprawna agrotechnika. Szybkie mechaniczne uprawki późniwne niszczą owady w szczątkach roślin. Wczesny wysiew odmian pszenżyta.
Łokaś garbatek	Poprawna agrotechnika, zabiegi późniwne zwiększenie normy wysiewu i wczesny wysiew pszenżyta.
Miniarki	Mechaniczne uprawki późniwne (niszczenie larw i poczwarek wielu gatunków), głęboka orka, zrównoważone nawożenie NPK. Ochrona pożytecznej entomofauny.
Mszyce	Właściwy płodozmian, uprawa z dala od gospodarzy zimowych mszyc (zboża, czeremcha zwyczajna, dzikie róże), zrównoważone nawożenie azotowe, ochrona wrogów naturalnych mszyc, dobór odmian o wysokim stopniu pokrycia liści woskami powierzchniowymi.
Nałanek kłosiec	Poprawna agrotechnika, mechaniczne uprawki późniwne, dobór odmian o zbitym i zwartym kłosie.
Niezmiarka paskowana	Odmiany ozime siał w terminie opóźnionym, a jare – możliwie jak najwcześniej, poprawna agrotechnika, zrównoważone nawożenie N-P-K. W okresie tuż przed kłoszeniem stosować niską dawkę azotu i magnezu, która wzmacnia rośliny i przyspiesza kłoszenie.
Ploniarka zbożówka	Opóźnić siewy pszenżyta ozimego i jarego. Unikać siewu roślin zbożowych „po sobie” i w pobliżu roślin trawiastych oraz kukurydzy. Likwidować samosiewy zbóż poprzez mechaniczne zabiegi uprawowe.
Pryszczarki kwiatowe	Właściwe zmianowanie, poprawna agrotechnika (uprawki późniwne) głęboka orka, dobór odmian o zbitym (zwartym kłosie). Ochrona pożytecznej entomofauny.
Pryszczarek zbożowiec	Ograniczyć wysiew w regionach o dużej ilości opadów wilgotności powietrza. Prawidłowy płodozmian, wysiew odmian, które posiadają cechy ścisłego przylegania pochw liściowych do źdźbła
Skrzypionki	Prawidłowa agrotechnika i płodozmian, Uprawki późniwne niszczą larwy i poczwarki szkodnika. Stosować zrównoważone nawożenie.
Śmietka ozimówka	Prawidłowy płodozmian, głęboka orka, wczesny wysiew pszenżyta, zwiększenie normy wysiewu.
Wciornastki	Częste zmianowanie, zabiegi późniwne, zrównoważone nawożenie, dobór odmian o zbitym kłosie i ściśle przylegającej pochwie liściowej.
Żdzieblarz pszeniczny	Poprawna agrotechnika, mechaniczne uprawki późniwne, zwiększone nawożenie potasowe, dobór odmian o małej średnicy źdźbeł.

nie na poziomie stadiów larwalnych i poczwarkowych. Decydujące znaczenie w tej metodzie odgrywają późne uprawki (wówczas, kiedy używa się aktywnych agregatów, brony talerzowe i wirnikowe) prawidłowy płodozmian, elastyczność terminu siewu, zrównoważone nawożenie.

Najbardziej właściwe metody i sposoby ochrony pszenżyta ozimego i jarego przedstawiono w tabeli 48.

3. Metoda hodowlana

Użycie do wysiewu odmian pszenżyta w pewnym stopniu odpornych na zasiedlenie i żerowanie niektórych szkodników w określonych warunkach ich występowania, stanowi ważny wkład do integrowanej ochrony pszenżyta przed szkodnikami.

Morfologia roślin pszenżyta w dużym stopniu jest zróżnicowana, ponieważ znaczny wpływ mają chromosomy wniesione przez formy rodzicielskie. Najwyraźniej dotyczy to kłosa, który u pszenicy jest zbity i cylindryczny, natomiast u pszenżyta jest luźny i wrzecionowaty jak u żyta (Jasińska i Kotecki 2003).

Zaletą większości odmian pszenżyta ozimego jest ściśle i zwarte przyleganie pochwy liściowej do źdźbła utrudniające zasiedlenie wnętrza pochwy liściowej przez mszyce i wciornastki. Hodowla odmian krótkosłomych o pożądanых cechach morfologicznych i anatomicznych może także ograniczyć szkody wyrządzone przez szkodniki zbożowe.

Niektóre odmiany charakteryzują się różnym stopniem pokrycia włoskami powierzchniowymi na liściach flagowych i kłosach. Nalot woskowy stanowi ważny czynnik odporności pszenżyta na mszycę zbożową.

Ściany komórkowe niektórych odmian pszenżyta sprawiają trudności żerującym szkodnikom. Rośliny zdrowe, dobrze odżywione mają lepsze tempo wzrostu, właściwą i dobrze zbudowaną tkankę mechaniczną, dlatego lepiej znoszą ubytki ewentualnego żeru lub wysysania soków przez szkodniki.

Rośliny pszenżyta, jako źródło pokarmu dla szkodników zawierają dwie grupy związków:

- właściwe: białko, węglowodany, tłuszcze, witaminy,
- specyficzne (dodatkowe): olejki eteryczne, alkaloidy, glikozydy, saponiny, kwasy organiczne, garbniki.

Wszystkie te związki przyczyniają się do odnajdywania roślin żywicielskich oraz mogą stymulować lub hamować żerowanie szkodników zbożowych.

Wartość pokarmowa pszenżyta dla szkodników zależy od odmiany i czynników agrośrodowiskowych. Poprzez zmianę takich warunków jak: przygotowanie gleby, termin i gęstość siewu, zrównoważone nawożenie, można ograniczyć występowanie wielu szkodników. Brak niektórych aminokwasów lub ich występowanie w niewielkich ilościach w pokarmie roślinnym jakkolwiek umożliwia rozwój szkodników, lecz obniża ich płodność. Zawartość poszczególnych składników pokarmowych w pszenżycie zależy od poziomu nawożenia NPK, przebiegu warunków pogodowych, rodzaju i zasobności gleby.

4. Metoda biologiczna

W odniesieniu do zbóż nie prowadzi się obecnie badań, chociaż w latach 1985–1990 (badania własne Bubniewicz 1990) na terenie PSD Winna Góra prowadzono badania nad skutecznością biopreparatu Novodor w zwalczaniu larw obydwu gatunków skrzypionek. Biopreparat ten zawierał kryształki aktywnego białka bakterii *Bacillus thuringiensis* subsp. *tenebrionis*. Czynnikiem owadobójczym było krystaliczne białko, które po pobraniu z treścią pokarmową opryskanej powierzchni liści pszenżyta i innych zbóż przez larwy skrzypionek uaktywniało się w ich jelitach, powodując paraliż larw, przerwanie żerowania w okresie 1–3 dni i ostatecznie ich śmierć. Na ówczesne czasy ten sposób zwalczania był „mało efektywny wizualnie” w porównaniu do szeroko wówczas stosowanych insektycydów z grupy pyretroidów, których skuteczność była „efektywnie wizualna i natychmiastowa”.

Obecnie duże znaczenie może mieć działanie na rzecz miejscowego wzmocnienia oporu środowiska polnego wobec szkodliwych organizmów. Realizować ją można poprzez ochronę organizmów pożytecznych w drodze tworzenia szeroko rozumianej bioróżnorodności w krajobrazie polnym.

5. Metoda chemiczna

5.1. Progi ekonomicznej szkodliwości

Użycie zoocydów w zwalczaniu szkodników jest niezbędne i wskazane dopiero wtedy, kiedy zawiodą wszystkie zastosowane metody o charakterze profilaktycznym, a nasilenie występowania i wyrządzanych szkód przekroczy

próg ekonomicznej szkodliwości. Właściwa lustracja pól pozwala zastosować interwencyjny zabieg chemicznego zwalczania dobranym odpowiednio insektycydem do rzeczywistego obszaru zagrożenia przez szkodniki.

Próg szkodliwości to takie nasilenie szkodników, gdzie wartość spodziewanej straty w plonie jest wyższa od łącznych kosztów zabiegów.

Próg szkodliwości jest wartością orientacyjną i zależy od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, odmiany, nawożenia, ochrony roślin oraz wielu innych czynników środowiskowych oraz służy, jako pomoc przy podejmowaniu decyzji o wykonaniu zabiegu chemicznego (tab. 49).

Tabela 49. Progi ekonomicznej szkodliwości agrofagów pszenżyta

Szkodniki	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m ²
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m ²
Mszyce zbożowe	kłoszenie lub zaraz po wykłoszeniu	5 mszyc na 1 kłosie
Nałanek kłosiec	kwitnienie i formowanie ziarna	3–5 chrząszczy na 1 m ² lub 5 pędraków na 1 m ²
Niezmiarka paskowana	jesienią	1 jajo na 10 źdźbłach lub 10% uszkodzonych źdźbeł
Paciornica pszeniczanka	kłoszenie	5–10 owadów na 1 kłosie
Ploniarka zbożówka	wiosenne krzewienie	6 larw na 100 roślinach
Pryszczarek pszeniczny	kłoszenie	8 larw na 1 kłosie
Pryszczarek zbożowiec	wyrzucenie liścia flagowego	15 jaj na 1 źdźble
Skrzypionki zbożowe	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźble
Śmietka ozimówka	na wiosnę	10 roślin uszkodzonych na 30 badanych lub 80 larw na 1 m ²
Wciornastek pszenicznik	strzelanie w źdźbło	10 larw na źdźbło
	do pełni kwitnienia	5–10 owadów dorosłych lub larw na 1 kłosie
	wypełnianie ziarna	40–50 larw na 1 kłosie
Żdzielbarz pszeniczny	kłoszenie	4 owady na 1 m ² lub 32 larwy na 1 m ² albo 1 larwa na 12 źdźbeł
Żółwinek zbożowy	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²

5.2. Wybór środka chemicznego

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 (tab. 50–51) jest temperatura, w której działa najskuteczniej (pretroidy poniżej 20°C, karbaminiany powyżej 15 °C) 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.

Tabela 50. Zoocydy stosowane w uprawie pszenżyta

Grupa chemiczna	Substancja aktywna	Nazwa środka ochrony roślin	Zawartość s.a. [g/l, g/kg, %]
Karbaminiany	pirymikarb	Pirimor 500 WG	500
Pyretroidy	alfa-cypermetryna	Alpha Gold 100 EC	100
		Fastac 100 EC	100
		Golden Alpha 100 EC	100
		Jetstac 100 EC	100
	esfenwalerat	Sumi-Alpha 050 EC	50
	lambda-cyhalotryna	Karate Zeon 050 CS	50
		Kung-Fu 050 CS	50
		LambdaCe Z 050 CS	50
		Pilar-Lambda-Cyhalotryna 050 CS	50
		Roztoczol Extra 050 CS	50
	zeta-cypermetryna	Ammo Super 100 EW	100
		Fury 100 EW	100
		Minuet 100 EW	100
		Rage 100 EW	100
		Titan 100 EW	100

Tabela 51. Insektycydy dopuszczone do stosowania w zwalczaniu szkodników pszenżyta ozimego i jarego

Insektycyd	Dawki preparatów przeciwko poszczególnym szkodnikom na ha				
	mszyce – wektory chorób wirusowych	mszyce	pryszczonek pszeniczny, paciornica pszenicznka	pryszczonek zbożowiec	skrzypionki
Alpha Gold 100 EC	–	0,12 l	0,15 l	0,15 l	0,1 l
Ammo Super 100 EW	–	0,1 l	–	–	0,1 l
Fastac 100 EC	–	0,12 l	0,15 l	0,15 l	0,1 l
Fury 100 EW	–	0,1 l	–	–	0,1 l
Golden Alpha 100 EC	–	0,12 l	0,15 l	0,15 l	0,1 l
Jetstac 100 EC	–	0,12 l	0,15 l	0,15 l	0,1 l
Karate Zeon 050 CS	0,1 l	0,1 l	–	–	0,1 l
Kung-Fu 050 CS	0,1 l	0,1 l	–	–	0,1 l
LambdaCe Z 050 CS	0,1 l	0,1 l	–	–	0,1 l
Minuet 100 EW	–	0,1 l	–	–	0,1 l
Pilar-Lambda- -Cyhalotryna 050 CS	0,1 l	0,1 l	–	–	0,1 l
Pirimor 500 WG	0,5 kg	0,25 kg	–	–	0,1 l
Rage 100 EW	–	0,1 l	–	–	0,1 l
Roztoczol Extra 050 CS	0,1 l	0,1 l	–	–	0,1 l
Sumi-Alpha 050 EC	–	0,25 l	–	–	0,25 l
Titan 100 EW	–	0,1 l	–	–	0,1 l

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, należy uwzględnić preparaty stosowane na danych uprawach w latach poprzednich. Wykonując zabiegi chemicznego zwalczania owadów stosuje się insektycydy z różnych grup chemicznych przemienne, aby w wyniku aplikowania jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

XII. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ NA PLANTACJACH PSZENŻYTA

Grzegorz Pruszyński

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. Spotykane w uprawie owady pożyteczne można podzielić na dwie grupy. Pierwsza to zapylacze, natomiast druga to wrogowie naturalni szkodników. Zapylacze to przede wszystkim przedstawiciele nadrodziny pszczoły, których występuje w Polsce ponad 450 gatunków. Dla zbóż, które należą do roślin wiatropylnych, nie mają one znaczenia, jednak należy pamiętać, że gatunki te mogą przebywać na polu pszenżyta odpoczywając lub poszukując nektaru i pyłku kwiatowego chwastów czy spadzi produkowanej przez mszyce.

W uprawie pszenżyta, podobnie jak innych roślin zbożowych problem ekonomicznego zagrożenia ze strony szkodników narasta w ostatnich latach. Wcześniej w programach ochrony koncentrowano się głównie na zwalczaniu chwastów i chorób. Być może wynikało to z faktu obecności na plantacjach pszenżyta wielu gatunków owadów pożytecznych, pasożytów i drapieżców szkodników, które utrzymywały liczebność szkodników na niskim poziomie. Należy pamiętać, że na świecie występuje około 100 tysięcy gatunków szkodników, żerujących na roślinach uprawianych przez człowieka. Tylko 5%, a więc około 5 tysięcy z nich ma znaczenie gospodarcze, ponieważ liczebność pozostałych 95 tysięcy gatunków jest skutecznie ograniczana przez ich wrogów naturalnych. Wzrost areалу upraw roślin zbożowych, intensyfikacja chemicznej ochrony przed chorobami i chwastami, ugorowanie ziemi oraz uproszczenia w uprawie, mogły przyczynić się do zredukowania liczebności owadów pożytecznych oraz wzrostu populacji szkodników.

Ważnymi szkodnikami pszenżyta są występujące na terenie kraju mszyce, w niektóre lata żerujące w kilkutysięcznych koloniach. Stanowią one bogate

źródło pokarmu dla wielu gatunków owadów drapieżnych, a zwłaszcza dla osobników dorosłych i larw biedronkowatych, bzygów, złotooków oraz wielu gatunków pasożytów. Populację mszyc redukują ponadto drapieżne pluskwia-ki oraz grzyby. Znaczenie obecności tych gatunków jest olbrzymie. Jedna larwa biedronki siedmiokropki w ciągu swego rozwoju niszczy około 600 mszyc, natomiast owad dorosły ponad 3 000. Wraz z rosnącą liczbą mszyc na plantacji wzrasta również liczebność ich drapieżców. Mając to na uwadze, za każdym razem przed przystąpieniem do chemicznych zabiegów ochrony roślin, należy sprawdzić czy na plantacji nie występują już w większych ilościach owady pożyteczne, które są w stanie znacząco ograniczyć liczebność mszyc.

Pasożyty atakują także poczwarki i owady dorosłe ploniarki zbożówki. Występujące powszechnie na plantacjach chrząszcze oraz larwy biegaczowatych przyczyniają się do obniżenia liczebności ważnych szkodników glebowych, jak również innych gatunków, które mogą przebywać na powierzchni gleby.

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

W celu ochrony i wykorzystania pożytecznej działalności entomofauny należy:

- racjonalnie stosować chemiczne środki ochrony roślin poprzez odejście od programowego stosowania zabiegów, a decyzję o potrzebie przeprowadzenia zabiegu należy podjąć w oparciu o realne zagrożenie uprawy pszenżyta przez szkodniki ocenianym na bieżąco. Nie należy podejmować zabiegów, jeżeli pojaw szkodnika nie jest liczny i towarzyszy mu pojaw gatunków pożytecznych oraz uwzględnić ograniczenie powierzchni zabiegu do zabiegów brzegowych lub punktowych, jeżeli szkodnik nie występuje na całej plantacji. Zalecać trzeba stosowanie przebadanych mieszanin środków ochrony roślin i nawozów płynnych, co ogranicza liczbę wjazdów na pole i zmniejsza mechaniczne uszkodzanie roślin,
- chronić gatunki pożyteczne poprzez unikanie stosowania insektycydów o szerokim spektrum działania i zastąpienie ich środkami selektywnymi,
- prawidłowo dobierać termin zabiegu tak, aby nie powodować wysokiej śmiertelności owadów pożytecznych,
- stosować zaprawy nasienne, które często eliminują konieczność opryskiwania roślin w początkowym okresie wegetacji,

Tabela 52. Wpływ środków ochrony roślin na pszczoły

Insektycyd	Toksyczność dla pszczół	Prewencja dla pszczół	Stosowanie na roślinach pokrytych spadzią
Insektycydy			
Alpha Gold 100 EC	bardzo toksyczny	48 godz.	nie można
Ammo Super 100 EW	toksyczny	6 godz. w dawce 0,3 l/ha	nie można
Fastac 100 EC	bardzo toksyczny	48 godz.	nie można
Fury 100 EW	toksyczny w dawce $\leq 0,3$ l/ha bardzo toksyczny w dawce $> 0,3$ l/ha	6 godz. w dawce $\leq 0,3$ l/ha 3 dni w dawce $> 0,3$ l/ha	nie można
Golden Alpha 100 EC	bardzo toksyczny	48 godz.	nie można
Jetstac 100 EC	bardzo toksyczny	48 godz.	nie można
Karate Zeon 050 CS	toksyczny w dawce $\geq 0,15$ l/ha	nie dotyczy	nie można
Kung-Fu 050 CS	toksyczny w dawce $\geq 0,15$ l/ha	nie dotyczy	nie można
LambdaCe Z 050 CS	toksyczny w dawce $\geq 0,15$ l/ha	nie dotyczy	nie można
Minuet 100 EW	toksyczny	6 godz. w dawce 0,3 l/ha	nie można
Pilar-Lambda-Cyhalotryna 050 CS	toksyczny w dawce $\geq 0,15$ l/ha	nie dotyczy	nie można
Pirimor 500 WG	nie klasyfikuje się	nie dotyczy	
Rage 100 EW	toksyczny w dawce $\leq 0,3$ l/ha bardzo toksyczny w dawce $> 0,3$ l/ha	6 godz. w dawce $\leq 0,3$ l/ha 3 dni w dawce $> 0,3$ l/ha	nie można
Roztozol Extra 050 CS	toksyczny w dawce $\geq 0,15$ l/ha	nie dotyczy	nie można
Sumi-Alpha 050 EC	bardzo toksyczny w dawce $> 0,6$ l/ha	30 dni w dawce $> 0,6$ l/ha	nie można
Titan 100 EW	toksyczny w dawce $\leq 0,3$ l/ha bardzo toksyczny w dawce $> 0,3$ l/ha	6 godz. w dawce $\leq 0,3$ l/ha 3 dni w dawce $> 0,3$ l/ha	nie można
Fungicydy			
Alert 375 SC	bardzo toksyczny	30 dni	nie można
Prokarb 380 EC	toksyczny	3 godz.	nie można

- mieć świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników pszenżyta chroni się także inne obecne na polu gatunki pożyteczne,
- pozostawiać miedze, remizy śródpolne i in., gdyż są one miejscem bytowania wielu gatunków owadów pożytecznych,
- należy dokładnie zapoznawać się z treścią etykiety-instrukcji stosowania dołączonej do każdego środka ochrony roślin oraz przestrzegać informacji w niej zawartych.

W procesie rejestracji środków ochrony roślin wymagane jest między innymi przedstawienie wyników badań wyjaśniających wpływ danego preparatu na pszczoły. Na ich podstawie w etykiecie-instrukcji stosowania każdego środka ochrony roślin umieszcza się informacje dotyczące toksyczności oraz okresu prewencji dla pszczoł. Są to bardzo ważne informacje, które można w pewnym stopniu odnieść do innych gatunków owadów pożytecznych. W tabeli 52 przedstawiono te środki ochrony roślin, które mogą stanowić zagrożenie dla owadów pożytecznych występujących na plantacjach pszenżyta. W tabelach nie ujęto środków, dla których ze względu na niskie ryzyko lub brak kontaktu z pszczołami, nie określono toksyczności i okresu prewencji.

Należy też pamiętać, że w procesie rejestracji tak ustala się dawki i terminy stosowania, aby nie stanowiły zagrożenia dla niezwalczanych gatunków. Dlatego tak ważne jest zapoznanie się z treścią etykiety-instrukcji stosowania i prowadzenie ochrony zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

XIII. FAZY ROZWOJOWE PSZENŻYTA

Kinga Matysiak

Każdy, kto zajmuje się produkcją roślinną wie, jak ważne jest precyzyjne określenie fazy rozwojowej rośliny podczas stosowania środków ochrony roślin. Poprawne określenie fazy rozwojowej rośliny uprawnej nie tylko zwiększa skuteczność aplikowanych środków ochrony roślin, ale również w znacznym stopniu zapobiega uszkodzeniom roślin.

Na świecie istnieje kilka skal określających fazy rozwojowe zbóż. Do najpopularniejszych należą: skala Feekes'a, stosowana głównie w Stanach Zjednoczonych oraz skala Zadoks'a i skala BBCH (Europa). W krajach europejskich od kilkunastu lat zamiast skali Zadoks'a (przeznaczonej dla zbóż) stosuje się opartą na niej, ale znacznie rozszerzoną (o inne rośliny) i bardziej uniwersalną skalę BBCH.

Skala BBCH to wspólny projekt czterech niemieckich jednostek naukowych: German Federal Biological Research Center (BBA), German Federal Office of Plant Varieties (BSA), German Agrochemical Association (IVA) oraz Institute for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt Germany (IGZ). Obecnie skala BBCH uważana jest za najlepszą i najprostszą skalę do określania fenologicznego rozwoju roślin.

Skala BBCH oparta jest na dwucyfrowym kodzie, a każdy kod ściśle określa fazę rozwojową rośliny. 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, a arytmetycznie wyższy kod wskazuje na późniejszą fazę rozwojową rośliny. W celu bardziej precyzyjnego scharakteryzowania danej fazy, niezbędne jest dodanie drugiej cyfry. Dzięki takiemu systemowi kodowemu może być dokładnie opisany przedział czasowy pomiędzy fazami rozwojowymi rośliny. W zapisie podaje się wówczas obydwa kody połączone myślnikiem, na przykład: kod 51–69 opisuje fazę rozwojową od początku kłoszenia, aż do końca kwitnienia.

Klucz do określania faz rozwojowych pszenżyta BBCH (rys. 6)**Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie**

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

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

- 10 Z pochewki liściowej (koleoptyla) wydobywa się pierwszy liść (szpilowanie)
- 11 Faza 1 liścia
- 12 Faza 2 liścia
- 13 Faza 3 liścia
- 1. Fazy trwają aż do ...
- 19 Faza 9 lub więcej liści

Główna faza rozwojowa 2: Krzewienie³

- 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 (nabrzmiwania) pochwy liściowej liścia flagowego, wczesna faza rozwoju kłosa, wiechy

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.

³ Jeżeli wydłużenie pędu zaczyna się przed końcem krzewienia wówczas opis kontynuowany jest w fazie 30.

- 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 Odslania się 20% kwiatostanu
- 53 Odslania się 30 % kwiatostanu
- 54 Odslania się 40 % kwiatostanu
- 55 Odslania się 50 % kwiatostanu
- 56 Odslania się 60 % kwiatostanu
- 57 Odslania się 70 % kwiatostanu
- 58 Odslania się 80 % kwiatostanu
- 59 Zakończenie fazy kłoszenia, wszystkie kłoski wydobywają się z pochwy, kłos (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

Główna faza rozwojowa 7: Rozwój ziarniaków

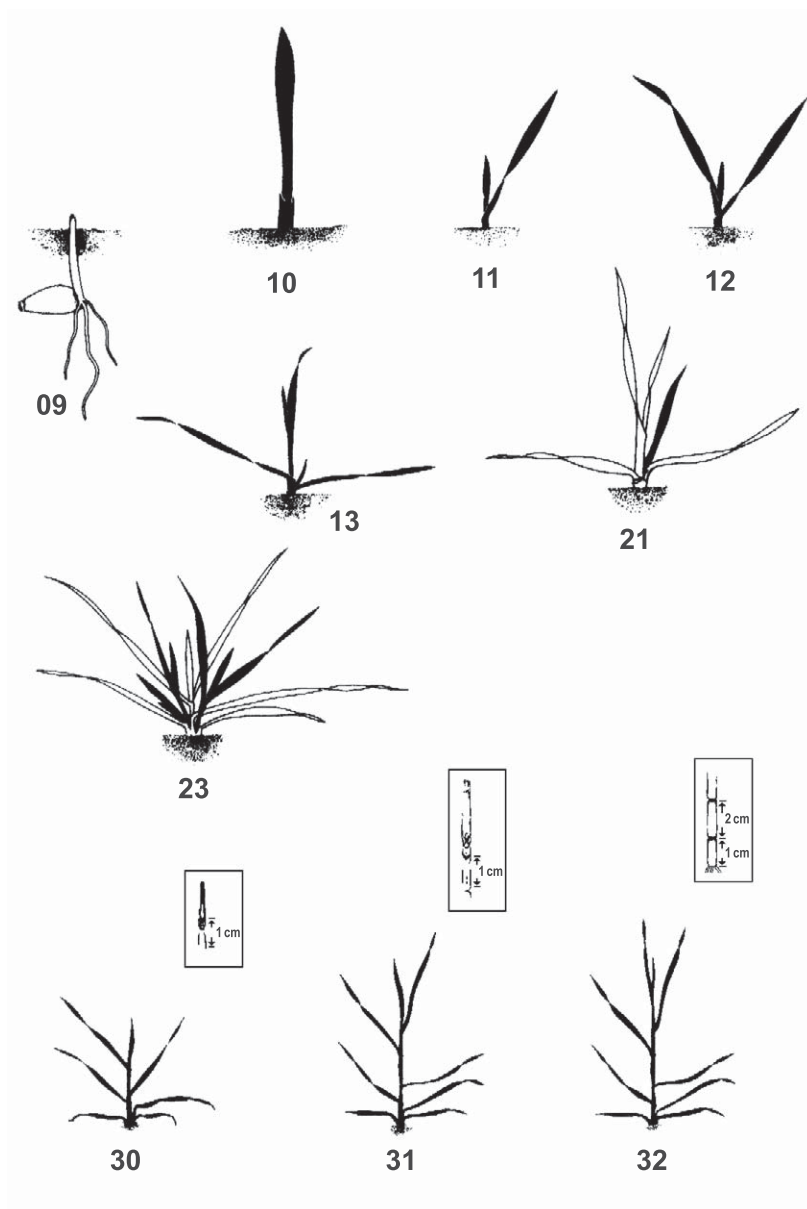
- 71 Dojrzałość wodna: pierwsze ziarniaki wodniste, osiągnęły połowę typowej wielkości
- 73 Początek dojrzałości mleczej
- 75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło zielone
- 77 Dojrzałość późno–mleczna ziarniaków

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

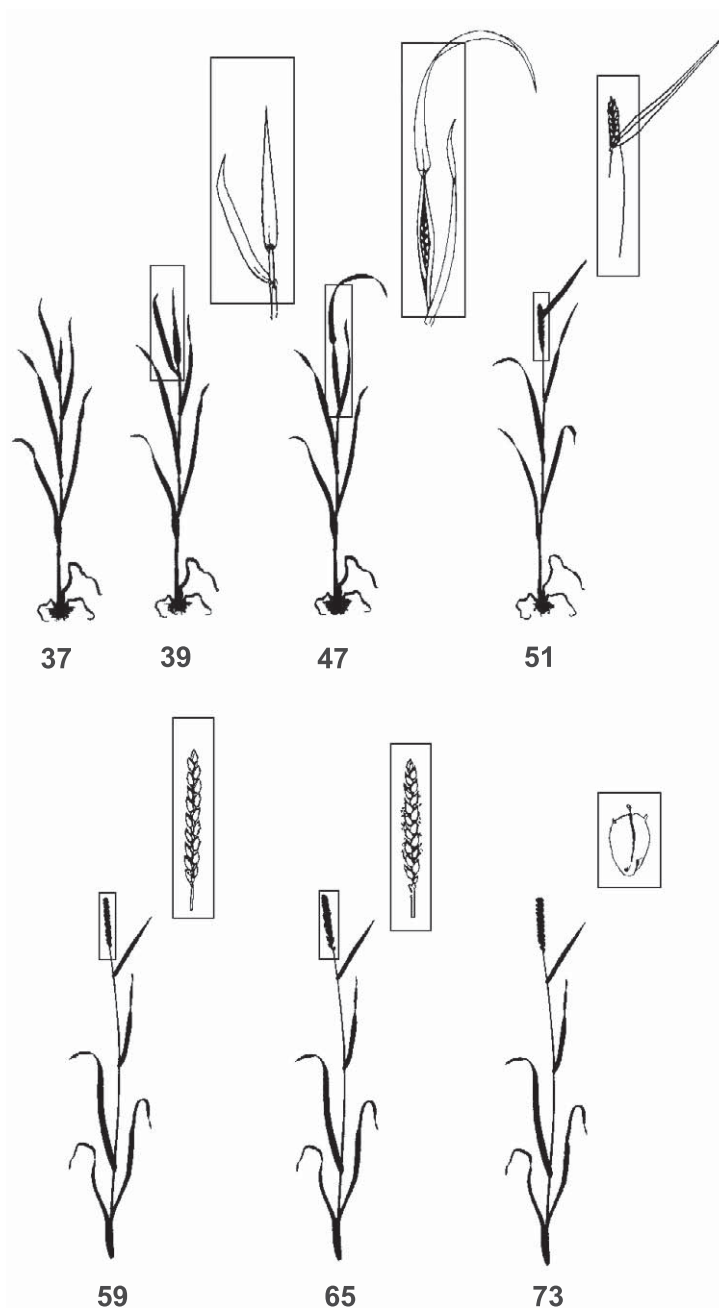
Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

- 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



© 1989: Bayer AG

Rys. 6. Klucz do określania faz rozwojowych zbóż w skali BBCH



Rys. 6. cd

XIV. ZAKOŃCZENIE

Marek Korbas, Marek Mrówczyński

Zawartość rozdziałów tej książki pozwala na świadome wykorzystanie wielu metod ochrony do ograniczania szkodliwych agrofagów w uprawie pszenżyta przez producentów tego gatunku. Wiedza przekazana w „Metodyce Integrowanej Ochrony Pszenżyta Ozimego i Jarego” przez znanych specjalistów z wielu dziedzin potrzebna jest, aby prawidłowo wprowadzać do technologii uprawy tego gatunku integrowaną ochronę. Umożliwia ona organom administracji państwowej w przystępny sposób wdrażać metodę ochrony, która będzie obowiązywać rolników od 2014 roku we wszystkich krajach Unii Europejskiej. Wielostronne spojrzenie autorów tego opracowania na omawiany gatunek wypełnia zapotrzebowanie praktyki na wiedzę z tego zakresu. Dzięki tym wiadomościom, metoda integrowanej ochrony pszenżyta z powodzeniem może być obecnie zastosowana i w 2014 roku, gdy obligatoryjnie będzie obowiązywać. Wykorzystując, choćby w części, zawarte informacje, które są oparte na wieloletnim praktycznym doświadczeniu autorów poszczególnych rozdziałów, rolnicy będą mogli uzyskać zadawalające ilości, dobrej jakości ziarna z hektara, jednocześnie nie naruszając równowagi w agrocenozie, będzie to ekonomicznie opłacalne. Życzą tego na zakończenie zarówno redaktorzy jak i autorzy tego opracowania wszystkim, którzy posługiwać się będą oddaną do Państwa rąk publikacją.

XV. LITERATURA

1. Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania 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.). Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 293 ss.
2. Arseniuk E., Czembor H. J. 1990. Hodowlane aspekty badań chorób pszenżyta, żyta i pszenicy. Zeszyty Problemowe IHAR, cz. II i III, 65–76.
3. Arseniuk E., Woś E., Woźniak-Strzembicka A. 2000. Aspect of triticale diseases research in Poland. Vortr. Pflanzenzüchtg, 49: 63–72.
4. Artyszak A. 1993. Dobór komponentów i skład mieszanek z udziałem jarych roślin strączkowych uprawianych na nasiona – przegląd literatury. Post. Nauk Rol. 4: 81–87.
5. Bubniewicz P. 2008. Praca doktorska „Opracowanie podstaw integrowanej ochrony pszenżyta ozimego przed szkodnikami”. 95 ss.
6. Bubniewicz P. 1990. Materiały niepublikowane (archiwalne PSD IOR Winna Góra).
7. Browning J.A. 1974. Relevance of knowledge about natural ecosystems to development of pest management programs for agro-ecosystems. Proc. Am. Phytopath. Soc. 1: 191–199.
8. Brzozowska I., Brzozowski J., Hruszka M. 2009. Effect of various methods of weed control and nitrogen fertilisation on biological value of winter triticale grain protein. Fragm. Agron. 26 (2): 16–25.
9. Budzyński W., Szempliński W. 2003. Rośliny zbożowe. s. 33–132. W: „Szczegółowa uprawa roślin” (Z. Jasińska i A. Kotecki, red.). AR, Wrocław, 510 ss.
10. Bundessortenamt BSA. 2010. Beschreibende Sortenliste.
11. Buraczyńska D. 2010. Wpływ rodzaju i masy organicznej przedplonu na zachwaszczenie pszenżyta ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (1): 415–417.
12. Buraczyńska D., Ceglarek F. 2009a. Plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od przedplonu. Fragm. Agron. 26 (1): 9–18.
13. Buraczyńska, Ceglarek F. 2009b. Plon i skład chemiczny nasion mieszanek strączkowo-zbożowych. Fragm. Agron. 26 (3): 15–24.
14. Ceglińska A., Haber T., Cacak-Pietrzak G. 2002. IV Sympozjum Naukowe: Hodowla, Uprawa i Wykorzystanie Pszenżyta. Kołobrzeg.
15. Chin K.N., Wolfe M.S. 1984. The spread of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in mixtures of barley varieties. Plant Pathol. 33: 89–100.
16. Cichy H. 1988. Podstawowe choroby pszenżyta oraz walka z chwastami. Materiały z Konferencji „Pszenżyto w dotychczasowych osiągnięciach hodowlanych i produkcyjnych. Gorzów Wielkopolski, WOPR Lubniewice, s. 41–51.

17. Czajowski G., Strzembicka A., Karska K. 2011. Wirulencja populacji *Puccinia tritica* sprawcy rdzy brunatnej pszenicy i pszenżyta w Polsce w latach 2008–2010. Biul. IHAR 260/261: 145–153.
18. Czarnocki S., Starczewski J., Turska E. 2006. Ocena wybranych technologii uprawy pszenżyta jarego. Fragm. Agron. 2 (90): 287–298.
19. Czembor H.J., Gacek E. 1987. Badania nad sposobami zwiększenia trwałości odporności genetycznej jęczmienia na mączniak i inne choroby. Biul. IHAR 163: 25–32.
20. Czembor H.J., Gacek E. 1995. Systemy zwiększania trwałości odporności odmian na choroby w hodowli i uprawie zbóż. Mat. 2-giego Krajowego Sympozjum „Odporność Roślin na Choroby, Szkodniki i Niesprzyjające Czynniki Środowiska”, 12–14.09., IHAR Radzików, s. 39–48.
21. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 roku Ustanawiająca Ramy Wspólnotowego Działania na Rzecz Zrównoważonego Stosowania Pesticydów.
22. Finckh M.R., Gacek E.S., Czembor H.J., Wolfe M.S. 1999. Host frequency and density effects on powdery mildew and yield in mixtures of barley cultivars. Plant Pathol. 48: 807–816.
23. Finckh M.R., Gacek E. S., Goyeau H., Lannou C., Merz U., Mundt C.C., Munk L., Nadziak J., Newton A.C., de Vallavieille-Poppe C., Wolfe M. S. 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. Agronomie 20: 813–837.
24. Finckh M.R., Mundt C.C. 1992a. Stripe rust, yield, and plant competition in wheat cultivar mixtures. Phytopathology 82: 905–913.
25. Finckh M.R., Mundt C.C. 1992b. Plant competition and disease in genetically diverse populations. Oecology 91: 82–92.
26. Fotyma E. 2002. Nawożenie zbóż azotem. s. 210–220. W: „Produkcja i rynek zbóż” (J. Rozbicki, red.). Wiesz Jutra, Warszawa, 102 ss.
27. Gacek E. 1986a. Uprawa mieszanin odmian – drogą do ograniczenia chorób jęczmienia. Ochrona Roślin 9: 3–4.
28. Gacek E. 1986b. Zastosowanie mieszanin odmian do zwalczania mączniaka prawdziwego jęczmienia. Rocz. Nauk Roln., Seria E, T, 15 (2): 95–103.
29. Gacek E. 1990. Studia nad sposobami wykorzystania odporności genetycznej jęczmienia w zwalczaniu mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *hordei* Marchal.) Hod. Rośl. Aklim., 34(5/6): 3–49.
30. Gacek E. 2000. Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 5: 17–25.
31. Gacek E., Czembor H.J., Nadziak J. 1994. Disease restriction, grain yield and its stability in winter barley cultivar mixtures. Proceedings of the Third Workshop on Integrate Control of Cereal Mildews Across Europe. Kappel a. Albis, Switzerland, 5–9 Nov. 1994, s. 185–190.
32. Gacek E., Nadziak J. 2000. Zastosowanie mieszanek odmian do poprawy zdrowotności oraz plonowania jęczmienia jarego. Biul. IHAR 214: 143–158.
33. Góral H. 2002. Biologiczno-hodowlane aspekty wykorzystania heterozji u pszenżyta (X *Triticosecale* Wittmack). Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej im. Kołłątaja w Krakowie. Rozprawy 283: 1–116.

34. Grzebisz W. (red.) 2009. Produkcja roślinna. Cz. III, Technologie produkcji roślinnej. Wyd. Hortpress Sp. z o.o., Warszawa. 488 ss.
35. Grzebisz W., Gaj R. 2009. Zintegrowany system nawożenia pszenicy ozimej. s. 42–50. W: „Integrowana Produkcja Pszenicy Ozimej i Jarej” (M. Korbas, M. Mrówczyński, red.). Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 168 ss.
36. GUS¹. 2009. Użytkowanie gruntów, powierzchnia zasiewów i pogłowie zwierząt gospodarskich w 2009 roku. Informacje i opracowania statystyczne. Warszawa.
37. GUS². 2011. Powszechny Spis Rolny 2010 – Użytkowanie gruntów. Warszawa.
38. Haesert G., Baets A., Daneels A. 1987. Diseases of triticale and their control. Med. Fac. Landbouw. Rijksuniv. Gent 52: 797–806.
39. Haneklaus S., Bloem E., Schnug E., De Kok L.J., Stulen I. 2006. Sulphur. s. 183–238. W: „Handbook of Plant Nutrition” (A.V. Barker, D.J. Pilbeam, eds.). Boca Raton. FL. CRC Press, 432 pp.
40. Häni F., Popow G., Reinhard H., Schwarz A., Tanner K., Vorlet M. 1998. Ochrona Roślin Rolniczych w Uprawie Integrowanej. PWRiL, Warszawa, 333 ss.
41. Hollomon D.W., Brent K.J. 2009. Pest Manag. Sci. 65: 1156–1163.
42. Hruszka M. 2005. Proekologiczne sposoby regulacji zachwaszczenia i ich rola w ochronie plonu pszenżyta ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 45 (2): 712–715.
43. Jasińska Z., Kotecki A. 2003. Szczegółowa uprawa roślin, AR, Wrocław, 510 ss.
44. Jaśkiewicz B. 1995. Wzrost, rozwój oraz plonowanie pszenżyta ozimego w zależności od terminu siewu i obsady roślin. Seria R (328), Puławy, s. 1–110.
45. Jaśkiewicz B. 2009a. Reakcja nowych odmian pszenżyta ozimego na czynniki agrotechniczne. Agricultura Alimentaria Piscaria et Zootechnica. Folia Pom. Univ. Tech. Stet. 274, 12: 11–18.
46. Jaśkiewicz B. 2009b. Plonowanie pszenżyta odmiany Woltario w zależności od gęstości siewu i sposobu nawożenia azotem. Acta Agrophys. 13 (3): 703–713.
47. Jaśkiewicz B. 2009c. Wpływ gęstości siewu i sposobu nawożenia azotem na plonowanie i cechy morfologiczne pszenżyta ozimego odmiany Woltario. Biul. IHAR 252: 169–179.
48. Jaśkiewicz B. 2010a. Parametry łanu pszenżyta ozimego odmiany Fidelio w zależności od gęstości siewu i nawożenia azotem. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol. 556. cz. I: 127–133.
49. Jaśkiewicz B. 2010b. Wpływ intensywności ochrony roślin na plonowanie i parametry łanu pszenżyta ozimego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (2): 537–540.
50. Jaśkiewicz B., Brzóska F. 2011. Uprawa pszenżyta jarego. Instrukcja upowszechnienia. Puławy, 182 ss.
51. Jaśkiewicz B., Mazurek J. 1997. Wpływ terminu siewu na plonowanie i architekturę łanu trzech odmian pszenżyta ozimego. Zeszyty Naukowe, Rolnictwo, 175: 143–149.
52. Jerzak M.A., Mikulski W. 2011. Rynkowa konkurencyjność krajowego nasiennictwa zbóż w świetle konsolidacji spółek hodowli roślin Agencji Nieruchomości Rolnych. Hodowla Roślin i Nasiennictwo 3 i 4: 7–13.
53. Kierzek R., Wachowiak M. 2004. Efektywność zwalczania chwastów w pszenicy jarej z użyciem mechanicznej i chemicznej metody odchwaszczania. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44 (2): 832–835.
54. Klikocka H. 2010. Znaczenie siarki w biosferze i nawożeniu roślin. Przem. Chem. 7: 903–908.

55. 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.
56. Korbas M. 2008. Epidemiologia łamliwości źdźbła pszenicy ozimej w Polsce. Rozpr. Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, Z. 18, 68 ss.
57. Krajowy Plan Działania na rzecz ograniczenia ryzyka związanego ze stosowaniem środków ochrony roślin na lata 2013–2018. Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi – projekt.
58. Król M., Machul M., Wierzbicka-Kukułowa A. 1974. Produkcyjność mieszanek owsa z pszenicą jară. Pam. Puł., 60: 85–93.
59. Kryczyński S., Weber Z. 2010. Fitopatologia, PWRiL, Warszawa, 639 ss.
60. Książek J. 2007a. Plonowanie mieszanek łubinu wąskolistnego ze zbożami jarymi na różnych typach gleb. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 522: 255–261.
61. Książek J. 2007b. Wybrane elementy agrotechniki mieszanek roślin strączkowych ze zbożami uprawianych na nasiona. Studia i raporty IUNG – PIB 9: 171–187.
62. Kuś J. 1995. Rola zmianowania roślin we współczesnym rolnictwie. Puławy, 35 ss.
63. Małecka I. 2006. Produktywność roślin w płodozmianie w zależności od systemów uprawy roli. *Fragm. Agron.* 2 (90): 261–272.
64. Marciniak A., Obuchowski W., Makowska A. 2007. A new attempt to use Triticale for food production. 4th Int. GM and 2nd PSN Meeting of Functional Foods. Budapest 26–27.03.2007.
65. Marschner H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press London.
66. Marschner H., Kirkby E., Cackmak I. 1996: Effect of mineral nutritional status on shoot-root partitioning of photo-assimilates and cycling of mineral nutrients. *J. Exp. Bot.* 47: 1255–1263.
67. Mazurek J., Jaśkiewicz B. 1995. Reakcja pszenżyta ozimego na termin siewu. *Biul. IHAR* 195/196: 117–121.
68. Mazurek J., Kuś J. 1992. Porównanie wymagań przedplonowych pszenżyta z innymi gatunkami zbóż. *Biul. IHAR* 181/182: 93–105.
69. McIntosh R.A., Hart G.E., Devos K.M., Gale M.D., Rogers W.J. 2003. Catalogue of gene symbols for wheat. *Proc. 9th Int. Wheat Genetic Symposium* Saskatoon, Canada. 2–7 August. Univ. Saskatchewan. (<http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/wgc/98/>).
70. McIntosh R.A., Singh R.P. 1986. Rusts – real and potential problems for triticale. *Proc. of the Inter. Triticale Symp.* Sydney, 24: 199–207.
71. McLeod J.G. 2006. Triticale-potential as an industrial ethanol feedstock. In “Proceedings of the 4th International Triticale Symposium”, Vol. I, July 26–31, 1998, Red Deer, Alberta, Canada, p. 278–283.
72. Michalski T. 1991. Rozwój i plonowanie jęczmienia jarego i owsa w siewie czystym i mieszkach. *Roczniki AR Poznań, Rolnictwo*, 38: 113–121.
73. Michalski T. 1994. Agrotechniczne aspekty uprawy mieszanek w świetle literatury. *Mat. z Ogóln. Konf. „Stan i Perspektywy Uprawy Mieszanek Zbożowych”* Poznań, s. 65–74.
74. Michalski T., Kowalik I., Idziak R., Horoszkiewicz-Janka J. 2004. Mieszkanki, jako ekologiczna metoda uprawy zbóż. s. 28–36. W: „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie” (Z. Zbytek, red.). PIMR, Poznań, 240 ss.

75. Michalski T., Weber Z., Gołębiak B., Osiecka B., Bieliński S. 1996. Uprawa mieszanek, jako agrotechniczna metoda ochrony zbóż przed chorobami. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 36 (1): 229–235.
76. Mrówczyński M., Kaniuczak Z., Bereś P., Pruszyński G., Bubniewicz P., Wachowiak H. 2007. Podręczny Atlas Szkodników Pszenicy. Plantpress, Kraków, 63 ss.
77. Muszyńska K. 1969. Niepokojące nasilenie rdzy żółtej (*Puccinia striiformis* f.sp. *tritici* Erikss.) w Polsce. Hod. Rośl. Aklim. 13/1, 81 ss.
78. Nieróbca P. 2004a. Architektura łanu pszenżyta jarego i pszenicy jarej w warunkach różnej obsady roślin. Biul. IHAR 231: 223–231.
79. Nieróbca P. 2004b. Wpływ nawożenia azotem, terminu siewu i ilości wysiewu na plon i elementy struktury plonu pszenżyta jarego. Biul. IHAR 231: 231–235.
80. Paradowski A. 1988. Herbicydy w zwalczaniu chwastów w uprawach pszenżyta. Materiały z Konferencji „Pszenżyto w dotychczasowych osiągnięciach hodowlanych i produkcyjnych. Gorzów Wielkopolski, WOPR Lubniewice, s. 52–62.
81. Paradowski A. 2009. Integrowana metoda ograniczenia zachwaszczenia. s. 59–84. W: „Integrowana Produkcja Pszenicy Oзимej i Jarej” (M. Korbas, M. Mrówczyński, red.). Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 168 ss.
82. Parylak D. 2005. Systemy uprawy roli i przygotowanie stanowiska dla podstawowych roślin. s. 88–98. W: „Rynki i Technologie Produkcji Roślin Uprawnych” (J. Chodkowski, red.). Wieś Jutra, Warszawa, 346 ss.
83. Parylak D., Paluch M., Wojtała L. 2009. Regulowanie zachwaszczenia pszenżyta ozimego w warunkach upraszczania uprawy roli. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 49 (2): 823–826.
84. Pawlonka Z., Skrzyczyńska J., Ługowska M. 2010. Rozwój *Apera spica-venti* (L.) P. Beauv. w pszenżycie ozimym w warunkach różnej uprawy roli i nawożenia. Fragn. Agron. 27 (2): 94–101.
85. Piechociński M. 2011. Biogazownie rolnicze w Niemczech. Agroservis, 23/24: 62–63.
86. Płaza A., Ceglarek F. 2007. Rola międzyplonów w regulacji zachwaszczenia pszenżyta ozimego uprawianego w drugim roku po ich zastosowaniu. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 47 (3): 242–245.
87. Podolska G. 2011. Bez orki. Rolnik Dzierżawca, 8: 61–63.
88. Podolska G., Sułek A. 2002. Wpływ wielkości nasion na plon i strukturę plonu pszenżyta ozimego. Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis. Agricultura 228 (91): 113–118.
89. Pruszyński S., Mrówczyński M. 2004. Nowoczesna ochrona pszenicy. s. 5–7. W: „Program Ochrony Pszenicy”. Plantpress, Kraków, 50 ss.
90. Pruszyński S., Wolny S. 2007. Przewodnik Dobrej Praktyki Ochrony Poślin. Inst. Ochr. Roślin, Poznań, 90 ss.
91. Ruebenbauer T. 1964. Hodowla roślin: 58. PWRiL, Warszawa.
92. Rimpau W. 1891. Kreuzungsprodukte Landwirthschaftlicher Kulturplanzen. Landwirtschaftsflische Jahrbuecher, 20: 335–371.
93. Rola H., Domaradzki K., Kieloch R. 1999. Pamiętnik Puławski – Materiały Konferencji, Zeszyt 114: 315–318.
94. Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszanekach. Mat. z Ogóln. Konf. „Stan i Perspektywy Uprawy Mieszanek Zbożowych” Poznań, s. 7–15.

95. Sadowski T., Kreślak S. 1991. Nasycenie płodozmianu zbożami a jednostkowa wydajność żyta ozimego i pszenżyta ozimego na glebach lekkich. Mat. Konf. „Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach”. Cz. III. ART. Olsztyn-VSZ Brno, s. 39–46.
96. Sawicki J. 1976. Uprawa jęczmienia jarego w zasiewach mieszanych z pszenicą jara i owsem. Nowe Roln. 5: 8–10.
97. Scott P. R., Johnson R., Wolfe M. S., Lowe H. J. B., Bennett F. G. A. 1980. Host-specificity in cereal parasites in relation to their control. Applied Biology 5: 349–393.
98. Smagacz J. 1996. Wpływ przedplonu na plonowanie pszenżyta ozimego. Puławy. Seria R (336): 1–64.
99. Strzembicka A. 2007. Występowanie mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* sp.) na pszenżycie w Polsce. Konferencja Naukowa „Nauka dla hodowli roślin uprawnych”, Zakopane, streszenia, s. 42.
100. Strzembicka A., Arseniuk E. Poznań W. 2006. *Blumeria graminis* sp. – an emerging problem of triticale breeding in Poland. Proc. of the 6th International Triticale Symposium 3–7 September 2006 Stellenbosch, South Africa p. 145–146.
101. Strzembicka A., Czajowski G., Karska K. 2011a. Występowanie i patogeniczność rdzy żółtej *Puccinia striiformis* na pszenżycie w Polsce. Konferencja Naukowa „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych” Zakopane, streszczenia, s. 166.
102. Strzembicka A., Karska K., Czajowski G. 2011b. Chorobotwórczość *Blumeria graminis* sprawcy mączniaka prawdziwego pszenicy i pszenżyta. Konferencja Naukowa „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych”, Zakopane, streszczenia, s. 166.
103. Sułek A., Podolska G. 2004. Wpływ wielkości nasion na wartość siewną, plonowanie i budowę przestrzenną łanu pszenżyta ozimego. Pam. Puł. 135: 305–315.
104. Szulýndin A.F. 1981. Triticale – nowaja ziarnowaja i korowaja kultura. Kijew “Urożaj”, s. 1–48.
105. Szymona J. 2005. Biologiczne aspekty uprawy roli w systemie rolnictwa ekologicznego. s. 90–99. W: „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie” (Z. Zbytek, red.). PIMR, Poznań, 250 ss.
106. Szynal J., Sykut A. 1992. Zmiany zawartości makro i mikroelementów w ziarnie pszenicy po stosowaniu herbicydów. Bromat. Chem. Toksykol. XXV, 3: 243–249.
107. Thiemt E.M., SennT., Oettler G. 2006. Genetic variation for ethanol production in winter triticale. In “Proceedings of 6th International Triticale Symposium, 3–7 September 2006, Stellenbosch, South Africa: 89–93.
108. Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J. 2007a. The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. Part I. Effect on powdery mildew level. J. Plant Protection Res. 47 (1): 65–77.
109. Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J. 2007b. The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. Part II. Effect on yield. J. Plant Protection Res. 47 (1): 79–86.
110. Tratwal A., Walczak F. 2010. Powdery mildew (*Blumeria graminis*) and pest occurrence reduction in spring cereals mixtures. J. Plant Protection Res. 50 (3): 372–377.
111. Tymrakiewicz W. 1962. Atlas chwastów. Warszawa, PWRiL, 368 ss.
112. Tyrka M., Chełkowski J. 2004. Enhancing the resistance of triticale by using genes from wheat and rye. J. Appl. Genet. 45 (3): 283–295.

113. Wanic M., Nowicki J. 2000. Funkcje siewów mieszanych zbóż w płodozmianie. Post. Nauk Rol. 4: 37–50.
114. Warechowska M., Domska D. 2006. Porównanie wskaźników przydatności technologicznej oraz zawartości makroelementów w ziarnie wybranych odmian pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agric. Stein. Agricultura 247 (100): 211–216.
115. Wehland W., Willige A., Moritz H. 1990. Triticale. Dunn saen, aber wie weizen dun-gen! Top Agrar, 9: 60–65.
116. Wenda-Piesik A., Rudnicki F. 2008. Przydatność trzech typów morfologiczno-użytkowych grochu do uprawy w mieszankach z jęczmieniem jarym lub pszenżytem jarym. Fragm. Agron. 25 (3): 214–223.
117. Wesołowski M., Maziarz P. 2010. Zachwaszczenie mieszanek międzyodmianowych pszenżyta jarego. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (1): 461–464.
118. Wilson A.S. 1875. On wheat and rye hybrids. Trans. Proc. Bot. Soc., 12: 286–288.
119. Wolfe M.S. 1991. Recent developments in using variety mixtures to control powdery mildew of barley. In: Integrated Control of Cereal Mildews: Virulence Patterns and Their Change. Proceedings of the Second European Workshop on Integrated Control of Cereal Mildews, Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark 23–25 January 1990. Ed. J. Helms Jørgensen Risø National Laboratory, Roskilde, Denmark, s. 235–243.
120. Wolfe M.S., Barrett J.A. 1982. The agricultural value of variety mixtures. Proc. 4th barley genet. Symp. Univ. Edinburgh, July 1981, p. 435–440.
121. Wolfe M.S., Lannou C., Pope C., Finckh M.R., Munk L., Merz U., Valenghi D., Gacek E. 1997. Variety mixtures in theory and practice. Cost Action 817. Compiled by Working Group 2. INRA-Grignon-France, maj 1997.
122. Wolfe M.S. 1985. The current status and prospects of multiline cultivars and variety mixtures for disease resistance. Ann. Rev. Phytopath. 23: 251–273.
123. Woś H. 2011. Elementy integrowanej ochrony pszenżyta. W: „Hodowla odpornościowa na wybrane choroby pszenżyta”. s. 5–8. Wyd. z 26.10.2011. Program Wieloletni IOR – PIB 2011–2015.
124. Woźniak-Strzembicka A. 2003a. Wirulencja populacji (*Puccinia recondita* f. sp. *tritici*) w Polsce w latach 1998–2001. Biul. IHAR 230: 109–115.
125. Woźniak-Strzembicka A. 2003b. Rdza żółta pszenicy w Polsce: częstość wirulencji w populacji patogena. Biul. IHAR 230: 119–126.
126. www.podrb.pl
127. Zając T., Szafrński W., Gierdziewicz M., Pieniek J. 2006. Plonowanie pszenżyta ozimego uprawianego po różnych przedplonach. Fragm. Agron. XXIII 2 (90): 174–184.
128. Zamorski C., Nowicki B., Wakuliński W., Schollenberger M. 2001. Reakcje genotypów pszenicy i pszenżyta na porażenie przez *Puccinia striiformis* Westend. Prog. Plant Protection/Post Ochr. Roślin 41 (2): 947–950.

