



PAŃSTWOWA INSPEKCJA OCHRONY ROŚLIN I NASIENICTWA
GŁÓWNY INSPEKTORAT

<http://www.piorin.gov.pl>

Metodyka

INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ I JAREJ

(wydanie drugie zmienione)

Zatwierdzona

na podstawie art. 57 ust. 2 pkt 2 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin
(Dz.U. poz. 455)

przez

Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa

Warszawa, grudzień 2014 r.



INTEGROWANA PRODUKCJA
URZĘDOWO KONTROLOWANA

Zatwierdzam
Tadeusz Kłos

Opracowanie zbiorowe

pod redakcją:

prof. dr hab. Marka Korbasa

i prof. dr hab. Marka Mrówczyńskiego

Autorzy opracowania:

dr hab. Renata Gaj³
prof. dr hab. Witold Grzebisz³
dr inż. Joanna Horoszkiewicz-Janka¹
prof. nadzw. dr hab. Janusz Igras⁴
dr Ewa Jajor¹
prof. nadzw. dr hab. Marek Korbas¹
dr Kinga Matysiak¹
prof. dr hab. Tadeusz Michalski³
prof. dr hab. Marek Mrówczyński¹
dr inż. Paweł Olejarski¹

inż. Adam Paradowski¹
prof. dr hab. Grażyna Podolska⁴
mgr inż. Grzegorz Pruszyński¹
prof. dr hab. Stefan Pruszyński¹
dr Agnieszka Rutkowska⁴
dr Alicja Sułek⁴
dr inż. Anna Tratwał¹
inż. Henryk Wachowiak¹
Wiesława Zielińska¹
mgr inż. Józef Zych²

¹ Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań

² Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka

³ Uniwersytet Przyrodniczy, Poznań

⁴ Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – PIB, Puławy

SPIS TREŚCI

I. WSTĘP	5
II. WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE ORAZ UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ	5
1. Wprowadzenie	5
2. Wymagania środowiskowe	8
2.1. Wymagania klimatyczne	8
2.2. Wymagania glebowe	9
3. Stanowisko pszenicy w zmianowaniu	10
3.1. Rola płodozmianu w integrowanej produkcji pszenicy	10
3.2. Stanowisko pszenicy w zmianowaniu	11
3.3. Bioróżnorodność zasiewów	12
4. Uprawa roli	13
4.1. Konwencjonalna i konserwujące metody uprawy roli w integrowanej produkcji pszenicy	13
4.2. Uprawa roli pod pszenicę ozimą	14
5. Siew pszenicy ozimej	15
5.1. Przygotowanie materiału siewnego	15
5.2. Termin i gęstość siewu pszenicy ozimej	16
III. UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY JAREJ	19
1. Wprowadzenie	19
2. Uprawa	20
2.1. Uprawa jesienna	20
2.2. Uprawa wiosenna	21
3. Siew	21
3.1. Materiał siewny	22
3.2. Termin siewu	22
3.3. Gęstość siewu	23
IV. DOBÓR ODMIAN DLA POTRZEB INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY	24
V. MIESZANKI ODMIAN W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY	30
VI. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENICY OZIMEJ	33
1. Wprowadzenie	33
2. Potrzeby i bilans składników pokarmowych	33
3. Strategia efektywnego nawożenia azotem w systemie zintegrowanym	35
4. Faza nalewania ziarna	38
VII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENICY JAREJ	40
1. Wprowadzenie	40
2. Doprowadzenie gleby do optymalnego odczynu	41
3. Nawożenie fosforem, potasem i siarką	42
4. Nawożenie azotem	44
VIII. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA ZACHWASZCZENIA	46
1. Wprowadzenie	46
2. Niechemiczne metody odchwaszczania zbóż	50
3. Chemiczne odchwaszczanie pszenicy ozimej	50
4. Chemiczne odchwaszczanie pszenicy jarej	52
5. Zapobieganie wyleganiu	52
6. Ułatwianie zbioru pszenicy	53
7. Kompensacja i uodparnianie się chwastów	54
8. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów chwastobójczych w pszenicy	55
IX. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SPRAWCÓW CHOROÓB	57
1. Wprowadzenie	57

2. Metoda agrotechniczna.....	67
3. Metoda hodowlana.....	68
4. Metoda chemiczna.....	69
4.1. Progi ekonomicznej szkodliwości.....	69
4.2. Wybór środka chemicznego.....	70
4.3. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów grzybobójczych w pszenicy.....	71
4.4. Zjawisko uodparniania się grzybów na stosowane substancje aktywne.....	72
X. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW.....	73
1. Wprowadzenie.....	73
2. Metoda agrotechniczna.....	76
3. Metoda hodowlana.....	77
4. Metoda chemiczna.....	77
4.1. Próg ekonomicznej szkodliwości.....	77
4.2. Wybór środka chemicznego.....	78
XI. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ NA PLANTACJACH PSZENICY.....	79
XII. INTEGROWANA OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI MAGAZYNOWYMI.....	80
1. Wprowadzenie.....	80
2. Metody ochrony ziarna przed szkodnikami.....	80
3. Zapobieganie.....	81
4. Wczesne wykrywanie szkodników.....	82
5. Efektywne ograniczanie liczebności szkodników.....	83
6. Chemiczna ochrona przed szkodnikami magazynowymi.....	84
7. Wybór środka ochrony roślin w magazynach zbożowych.....	84
8. Bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin w magazynach.....	85
9. Progi ekonomicznej szkodliwości.....	85
10. Straty powodowane przez szkodniki magazynowe.....	86
XIII. FAZY ROZWOJOWE PSZENICY.....	86
XIV. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE.....	88
XV. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN.....	89

I. WSTĘP

Integrowana Produkcja Roślin (IP) jest to produkcja wysokiej jakości między innymi zbóż, dająca pierwszeństwo bezpiecznym metodom niechemicznym, minimalizująca niepożądane efekty uboczne stosowanych agrochemikaliów ze szczególnym uwzględnieniem ochrony środowiska i zdrowia ludzi.

W celu uzyskiwania wysokich i wysokiej jakości plonów, w IP dopuszczalne jest stosowanie selektywnych lub wybranych częściowo selektywnych środków ochrony roślin. Niezwykle ważne jest również, aby chemiczne zwalczanie szkodników stosować tylko wówczas, gdy ich liczebność przekracza przyjęty próg szkodliwości. Aby to jednak stwierdzić, konieczne jest systematyczne prowadzenie lustracji pod kątem występowania szkodników, chorób i chwastów – jest to podstawowy element racjonalnej ochrony roślin.

Zboża pochodzące z Integrowanej Produkcji Roślin są systematycznie kontrolowane na obecność substancji szkodliwych, głównie pozostałości środków ochrony, azotanów oraz metali ciężkich. Każde gospodarstwo winno spełniać również zasady integrowanej ochrony roślin określone w rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. poz. 505).

Ważnym elementem IP jest możliwość identyfikacji miejsca pochodzenia certyfikowanego produktu, gdyż każdy z producentów już w trakcie zgłoszenia się do systemu IP otrzymuje niepowtarzalny numer wpisu do rejestru.

Przepisy prawne dotyczące Integrowanej Produkcji Roślin reguluje ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. poz. 455), rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie dokumentowania działań związanych z integrowaną produkcją roślin (Dz.U. poz. 788) oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 24 czerwca 2013 r. w sprawie kwalifikacji osób prowadzących czynności kontrolne przestrzegania wymagań integrowanej produkcji roślin oraz wzoru certyfikatu poświadczającego stosowanie integrowanej produkcji roślin (Dz.U. poz. 760) i rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 8 maja 2013 r. w sprawie szkoleń w zakresie środków ochrony roślin (Dz.U. poz. 554).

Jednostką nadzorującą całość systemu Integrowanej Produkcji Roślin w Polsce jest Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

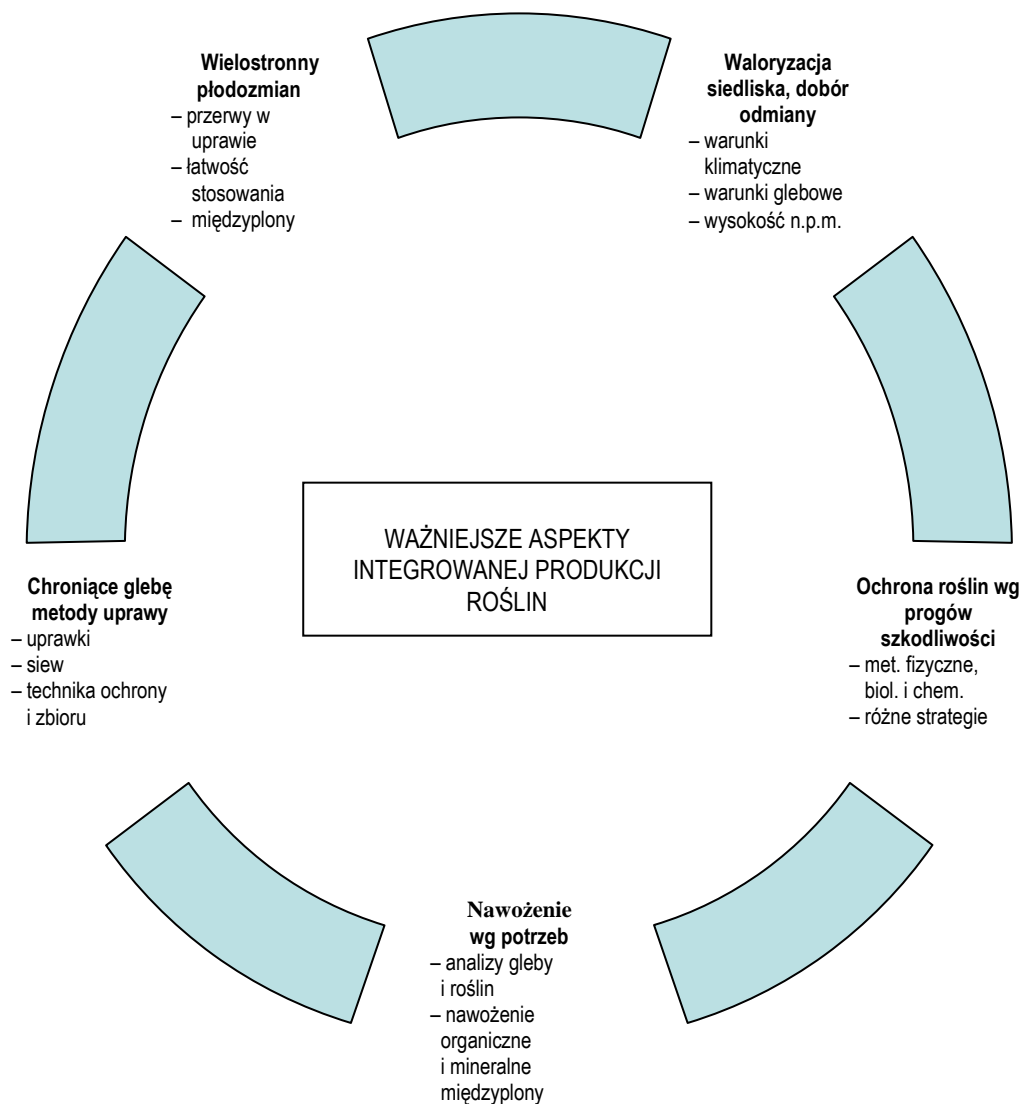
Stosowane w niniejszym opracowaniu pojęcie dotyczące najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości środków ochrony roślin odnosi się do wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów określonych w Rozporządzeniu (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni.

II. WYMAGANIA ŚRODOWISKOWE ORAZ UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY OZIMEJ

1. Wprowadzenie

Podstawowym zadaniem nowoczesnej produkcji roślinnej jest dążenie do wysokich, stabilnych oraz dobrych jakościowo plonów, przy możliwie niskich

nakładach i poszanowaniu środowiska naturalnego. Aby zrealizować takie założenia, trzeba w pełni wykorzystywać naturalne zdolności produkcyjne gleby i roślin, stosując chemiczne środki produkcji na poziomie niezbędnego minimum oraz harmonijnie wprowadzając postęp biologiczny i techniczny. Taki model produkcji nosi nazwę uprawy integrowanej. Obok celów produkcyjnych, integrowana produkcja roślin musi uwzględniać także cele ekologiczne: ochronę agrocenoz, kultywację rolniczego krajobrazu oraz dbać o bezpieczeństwo i zdrowie zarówno producentów, jak i konsumentów. Stosując integrowaną produkcję roślin trzeba uwzględniać pięć podstawowych aspektów i wynikających z nich zależności. Są to: wszechstronna waloryzacja przestrzeni produkcyjnej i dobór odmian do warunków siedliskowych; stosowanie płodozmianów o dużej bioróżnorodności, zapewniających wysoką produktywność i zdrowotność łąnu; chroniące glebę metody uprawy roli i roślin; nawożenie organiczno-mineralne, dostosowane do potrzeb roślin; ochrona roślin w oparciu o progi szkodliwości, wykorzystująca różne metody (rys. 1).



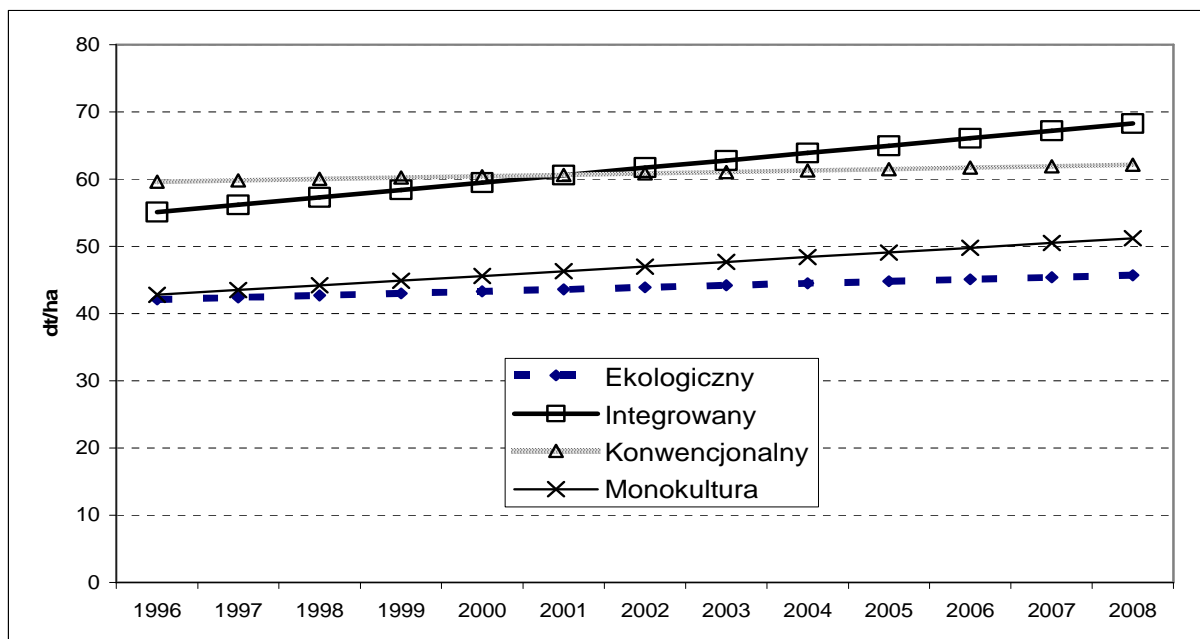
Rys. 1. Główne składowe integrowanej produkcji pszenicy

Podstawowym zbożem uprawianym w warunkach Polski jest pszenica. Podstawowym gatunkiem jest pszenica zwyczajna *Triticum aestivum* ssp. *vulgare*, zwana też pszenicą miękką. Około 4/5 powierzchni zasiewów pszenicy zajmuje forma ozima, pozostała część to forma jara. Okres wegetacji pszenicy dzieli się na fazy rozwojowe, a ich znajomość i umiejętność rozróżniania jest ważna dla poznania newralgicznych punktów w rozwoju rośliny i realizacji zaleceń agrotechnicznych w optymalnych terminach. W celu możliwie dokładnego rozróżniania poszczególnych faz rozwojowych stosuje się specjalne skale. Dziś w Polsce powszechnie używana jest skala BBCH.

Integrowana produkcja pszenicy zajmuje szczególne miejsce w integrowanym systemie upraw. Podstawą produkcji pszenicy musi być optymalne wykorzystanie naturalnych zdolności produkcyjnych gleby i uprawianych odmian, wspomaganych pewną niezbędną ilością nawozów i chemicznych środków ochrony roślin. Dzięki temu, mimo zmniejszonych nakładów na chemiczne środki produkcji, plony wcale nie muszą być niższe (tab. 1), natomiast na pewno mniejsze są koszty niż w produkcji konwencjonalnej, a technologia staje się bardziej bezpieczna dla środowiska. Co więcej, po 13 latach badań porównawczych 4 systemów produkcji okazało się, że poziom plonów pszenicy ozimej (rys. 2) najsilniej wzrastał przy stosowaniu integrowanej technologii produkcji.

Tabela 1. Elementy agrotechniki i plonowanie pszenicy ozimej w zależności od systemu produkcji

Wyszczególnienie	System gospodarowania			
	konwencjonalny	integrowany	ekologiczny	monokultura
Zmianowanie	rzepak – pszenica ozima – jęczmień jary	ziemniaki – jęczmień jary – pszenica ozima	ziemniaki – jęczmień jary – koniczyna czerwona – koniczyna czerwona – pszenica ozima	monokultura pszenicy ozimej
Zaprawianie nasion	+	+	–	+
Nawożenie N [kg/ha]	120	60	0	140
Herbicydy	1–2 x	1x	–	2x
Fungicydy	2x	1x	–	3x
CCC	1x	–	–	1x
Bronowanie	1x	1x	2–3 x	1x
Plon ziarna [dt/ha]				
1995	6,28	6,11	5,63	4,10
1996	5,75	4,71	4,90	3,73
1998	6,73	7,01	4,88	5,06
1999	5,78	5,25	3,78	3,86
2000	5,68	6,53	4,29	5,34
Średnio	6,04	5,92	4,70	4,42



Rys. 2. Trendy zmian plonów pszenicy ozimej uprawianej w systemie integrowanym na tle innych systemów uprawy

2. Wymagania środowiskowe

2.1. Wymagania klimatyczne

W integrowanej produkcji pszenicy, gwarancją sukcesu jest odpowiednie przezimowanie roślin oraz ich wejście w okres wiosenny w dobrej kondycji i gotowych do szybkiego wzrostu. Długość i charakter okresu zimowego jest czynnikiem decydującym o rejonizacji odmian i agrotechnice, ponieważ w rejonach o zimach ostrych, bezśnieżnych i wietrznych częściej następuje wymarzenie. Mrozoodporność pszenicy jest mniejsza od żyta. Dobrze zahartowane rośliny pszenicy znoszą temperaturę do -18°C , ale wśród uprawianych w Polsce odmian obserwuje się znaczne różnice. Okrywa śnieżna znacznie zmniejsza szkodliwe działanie mrozu – już 10-centymetrowa warstwa śniegu skutecznie chroni rośliny. Dlatego też w środkowo-zachodniej Polsce, gdzie śniegu jest mało, pszenica wymarza częściej niż we wschodniej połowie kraju, w której występują silniejsze mrozy. Brak śniegu jest szczególnie groźny, gdy wieją silne, mroźne wiatry. Jednak nadmiar śniegu też może być szkodliwy, np. w przypadku długotrwałego zalegania grubej warstwy śniegu i wyższej temperatury, jaka pod nią się utrzymuje. Jeśli śnieg spadł na nie zamrożoną glebę, to przy gruncie temperatura jest wyższa od zera, a rośliny, po zużyciu tlenu, przechodzą na oddychanie beztlenowe i zatrują się produktami ubocznymi fermentacji, ulegając wyprzeniu. Szkody wywołane wyprzeniem i pleśnią śniegową są jednak w pszenicy zdecydowanie mniejsze niż w życie i jęczmieniu, ponieważ jesienią pszenica wytwarza mniejszą masę. Zalecane w integrowanej uprawie wczesne terminy siewu nie zwiększają zagrożenia, bo pszenica siana nawet na początku września, nie wytwarza jesienią więcej niż 7–9 liści.

Wysiane i napęczniałe ziarno pszenicy jest mało wrażliwe na niskie temperatury, gorzej jeśli rośliny wejdą tuż przed nadejściem zimy. Nie są wówczas przygotowane do zimowania, a ich odporność jest około 6-krotnie mniejsza niż w okresie kiełkowania. Dopiero od fazy 3–5 liści, roślina posiada wystarczający zapas

materiałów odżywczych, a komórki łatwo mogą zwiększyć swą siłę osmotyczną, co pozwala przetrzymać okres mrozów. Aby zimowanie było dobre, pszenica powinna mieć powyżej 5 liści i przejść proces hartowania, polegający na nagromadzeniu rozpuszczalnych węglowodanów w soku komórkowym. W procesie hartowania zwiększa się także zdolność koloidów do wiązania wody oraz następują przemiany substancji białkowych. Proces hartowania zachodzi najlepiej w warunkach słonecznej, ale chłodnej, jesiennej pogody. Wśród aktualnie zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej występują zarówno formy o dobrej zimotrwałości, jak i mało odporne na warunki zimowania. Zimotrwałe odmiany przydatne są nie tylko w północno-wschodniej Polsce, ale również w środkowo-zachodnim rejonie, gdzie bezśnieżne zimy występują regularnie.

Pszenica ozima w okresie jesiennym ma małe potrzeby wodne. Zmniejszone parowanie i częste rosy powodują, że zarówno kielkujący ziarniak, jak i młoda roślina znajdują dostateczną ilość wody w glebie. Bardziej szkodliwe od suszy mogą być nadmierne opady, które pogarszają stosunki powietrzno-wodne gleby i przyczyniają się do wzrostu szkód zimowych. Zimą opady powinny wynosić łącznie 150–200 mm, tworząc zapas tzw. wody zimowej, z której pszenica obficie korzysta na wiosnę. W normalnych warunkach termicznych zapas ten wystarcza pszenicy ozimej aż do początku strzelania w źdźbło. Jeśli jednak w kwietniu i maju panuje długotrwała susza, zapas wody może się wyczerpać, a rośliny – zwłaszcza na słabszych glebach, tracą dolne liście i boczne pędy oraz ograniczają liczbę i wielkość kłosów. Miesiąc czerwiec, w którym kształtuje się ziarno, powinien być wilgotny i dość chłodny. Wysokie opady w okresie kłoszenia i dojrzewania są na ogół korzystne, mogą jednak powodować zwiększenie podatności na wyleganie, wzrost porażenia przez choroby grzybowe oraz utrudnienia w zbiorze. Sucha upalna pogoda w czerwcu i lipcu jest częstą przyczyną strat w plonach pszenicy ozimej. Skutkiem suszy jest szybkie żółknięcie źdźbeł, zasychanie ziarna i przedwczesne dojrzewanie roślin.

2.2. Wymagania glebowe

Pszenica należy do roślin o największych wymaganiach jakości siedliska i kultury rolnej. Zapewnienie dobrych warunków wzrostu w polu i właściwe prowadzenie łanu, jest nie tylko gwarancją sukcesu, ale również pozwala na obniżenie nakładów. Stosowanie integrowanych metod produkcji na glebach słabszych i w niższej kulturze jest trudniejsze, ponieważ braki te muszą zostać zrekompensowane zwiększonym zużyciem chemicznych środków produkcji.

Wymagania glebowe pszenicy są wyższe niż innych zbóż. Skład mechaniczny gleby, jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne mają duży wpływ na plonowanie. Im wyższa zawartość części spławialnych oraz próchnicy w glebie, tym plony są wyższe (tab. 2). Pod uprawę pszenicy najbardziej odpowiednie są gleby kompleksów: pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz pszennego górskiego, zaliczane do klas I–IIIa. Pszenica ozima lepiej od innych zbóż znosi uprawę na glebach ciężkich i bardzo związłych, a wrażliwsza jest natomiast na niski odczyn gleby. Im gleba bardziej kwaśna, tym plony są niższe i zwiększa się wrażliwość na niekorzystne czynniki siedliska. Odmiany pszenicy różnią się dość znacznie pod względem wymagań glebowych. W związku z powyższym planując uprawę na glebach słabszych należy poszukać odmian o mniejszych wymaganiach glebowych i większej tolerancji na niskie pH. Odmiany takie mogą być też przydatne na glebach lepszych, ale pozostających w gorszej kulturze.

Tabela 2. Plony ziarna pszenicy w zależności od warunków glebowych

A. Rodzaj gleby	Glina średnia	Lessy	Gleba pyłowa	Piasek gliniasty na glinie	Piasek gliniasty
Plon ziarna [dt/ha]	48,6	45,3	42,4	42,2	31,6
B. Kompleks przydatności rolniczej	1 – pszenney bardzo dobry	2 – pszenney dobry	3 – pszenney wadliwy	4 – żytni bardzo dobry	5 – żytni dobry
Plon ziarna [dt/ha]	49,8	47,9	40,9	41,9	32,2
C. Kwasowość – pH (gleba brunatna)	> 6	5,1–6,0	4,6–5,0	< 4,5	X
Plon ziarna [dt/ha]	42,6	40,3	37,7	34,1	X

3. Stanowisko pszenicy w zmianowaniu

3.1. Rola płodozmianu w integrowanej produkcji pszenicy

Podstawą systemu integrowanej produkcji pszenicy jest celowo i poprawnie gospodarczo skonstruowany płodozmian (rys. 1), w którym gatunek ten uprawiany będzie na dobrych stanowiskach. Przerwa w uprawie pszenicy wynosić powinna minimum 1–2 lat. Dobrze dobrany, bioróżnorodny płodozmian powinien zapewnić:

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

W integrowanej produkcji roślin, udział zbóż w zmianowaniu powinien wynosić 50–66%, co zapewnia, że dla większości pól zbożowych przedplonem będzie roślina dwuliścienna. W przypadku wystąpienia dwóch zbóż po sobie – pszenica musi przypadać pierwsza. Takie wysokie wymagania najlepiej spełnia płodozmian typu norfolckiego, gdzie zboża stanowią 50% struktury zasiewów, a pozostałą część pozytywnie oddziałujące rośliny okopowe i bobowate. Przykładem zmianowania o 66% udziale zbóż może być trójpolówka, np. rzepak ozimy – pszenica ozima – pszenżyto ozime, ale lepsze są zmianowania o dłuższej, 6–8 - letniej rotacji, dające możliwość wprowadzenia większej liczby roślin oraz dłuższych przerw w uprawie pszenicy.

Odpowiednio dobrane zmianowanie, z niezbyt wysokim udziałem zbóż (w tym zwłaszcza pszenicy) oraz uprawą międzyplonów, zapewnia ograniczenie presji agrofagów i wysoką produktywność pszenicy. W takim płodozmianie mniejsze są potrzeby nawozowe i poprawia się efektywność nawożenia. Większa jest też skuteczność i efektywność zastosowanych środków ochrony roślin, dzięki temu zmniejszają się nakłady na odchwaszczanie oraz ochronę przed chorobami

i szkodnikami. Aktywność biologiczna gleb jest duża – występują tam liczne mikroorganizmy antagonistyczne w stosunku do agrofagów, co ogranicza ich występowanie, dając możliwość ograniczenia liczby zabiegów ochronnych lub całkowitą z nich rezygnację. Na takich stanowiskach liczniej występują mikroorganizmy o silnym działaniu antagonistycznym w stosunku do sprawców chorób podsuszkowych, w konsekwencji możliwe jest zmniejszenie porażenia i wzrost plonów (tab. 3).

Tabela 3. Wpływ następstwa roślin na potencjał antagonistyczny zespołu grzybów ryzosfery pszenicy względem *Gaeumannomyces graminis* (zgorzel podstawy źdźbła) i *Pseudocercospora herpotrichoides* (łamliwość źdźbła zbóż i traw)

Następstwo	Potencjał antagonistyczny względem		Plon ziarna [dt/ha]
	<i>G. graminis</i>	<i>P. herpotrichoides</i>	
Ziemniak – owies – pszenica	133	133	43
Ziemniak – groch – pszenica	160	186	41
Ziemniak – pszenica – pszenica	106	38	30
Pszenica – pszenica – pszenica	54	36	20

Nieracjonalny płodozmian oddziałuje niekorzystnie na biologiczną aktywność gleby i szybkość rozkładu resztek oraz pogarsza ich przemianę na próchnicę. Dlatego też integrowana produkcja pszenicy nie może być realizowana w zmianowaniu o udziale zbóż powyżej 66%. Ze względu na bardzo silną reakcję pszenicy na uprawę po sobie, udział tego gatunku powinien być ograniczony do maksymalnie 2/3 zasiewów zbóż. Jedynie na dobrych glebach i przy małym udziale zbóż, pszenica może być jedynym gatunkiem zbożowym (np. okopowe – pszenica jara – groch – pszenica ozima). Niedopuszczalna jest uprawa pszenicy po pszenicy, ponieważ wiąże się to z gorszym rozwojem i wyraźną obniżką plonu, a także pogorszeniem stanowiska dla roślin następczych.

3.2. Stanowisko pszenicy w zmianowaniu

Pszenica, spośród roślin zbożowych, ma największe wymagania, dotyczące miejsca w zmianowaniu. Uprawiana po jęczmieniu, pszenżycie i życie, plonuje średnio o 15–25% niżej, niż po roślinach nie zbożowych. Uprawiana po sobie zmniejsza plony o 30%, zaś pszenica jara może obniżyć plon nawet o 50% (tab. 3). Z roślin zbożowych jedynie owies i kukurydza są gatunkami, po których pszenica plonuje dobrze. Uprawa pszenicy po jęczmieniu i pszenżycie (a zwłaszcza po sobie) prowadzi do rozwoju chorób podstawy źdźbła, zwanych często chorobami podsuszkowymi (tzw. choroby płodozmienne). Zalicza się do nich: łamliwość podstawy źdźbła, zgorzel podstawy źdźbła, ostrą plamistość oczkową i fuzaryjną zgorzel podstawy źdźbła. Ich występowanie i nasilenie jest ściśle związane z udziałem zbóż, a szczególnie pszenicy i jęczmienia w strukturze zasiewów. W zmianowaniach z małym udziałem zbóż (do 50%) choroby te nie mają większego znaczenia. Wpływ różnych zmianowań na plonowanie pszenicy (w kontekście różnych systemów uprawy) przedstawia tabela 1.

Pszenica w integrowanej produkcji siana powinna być po roślinach „liściowych”, które dobrze zacieniałyby glebę, pozostawiałyby dużo resztek poźniwnych, a jednocześnie wcześniej zeszyły z pola, umożliwiając pełną uprawę i terminowy siew. Z tych względów najodpowiedniejsze będą wcześniej schodzące rośliny uprawiane na oborniku (ziemniaki, buraki cukrowe), rośliny oleiste (szczególnie rzepak), a także rośliny strączkowe. Pszenica ozima najwyżej i najwierniej plonuje po rzepaku. Plony

w takim stanowisku są z reguły wyższe o 10–15%, niż w stanowisku po ziemniakach. Bobowate wieloletnie i ich mieszanki z trawami, mimo ich wartości biologicznej i dużej ilości resztek poźniwnych, należą do słabszych przedplonów dla pszenicy ozimej, ze względu na przesuszenie pola, trudności z siewem oraz możliwe szkody powodowane przez szkodniki glebowe. Wartość tego stanowiska można poprawić poprzez skrócenie ich uprawy do 2–3 lat oraz szybszą likwidację, np. w końcu lipca.

Dobre stanowisko dla pszenicy stwarza kukurydza, ale problemy może sprawiać późny termin jej zbioru. Minusem stanowiska po kukurydzy ziarnowej jest też zwiększone występowanie chorób kłosa powodowanych przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. Stanowisko po kukurydzy kiszonkowej, ze względów czasowych, jest dobre dla pszenicy ozimej tylko w południowej i środkowo-zachodniej Polsce. Siew pszenicy ozimej po kukurydzy ziarnowej, możliwy wprawdzie w rejonach o najdłuższym okresie wegetacji, jest niewskazany ze względu na trudności z terminowym zasiewem oraz rosnącą podatność na choroby fuzaryjne.

3.3. Bioróżnorodność zasiewów

W integrowanej produkcji roślin dążyć należy do zwiększenia liczebności gatunków zbóż w zmianowaniu, w tym zwłaszcza owsa i kukurydzy ziarnowej, których uprawa łagodzi ujemne skutki zwiększonego udziału zbóż. Interesującym rozwiązaniem, zwłaszcza na glebach słabszych dla pszenicy, jest uprawa w mieszankach. Komponentami pszenicy w mieszankach ozimych może być żyto lub pszenżyto. Niewątpliwą zaletą uprawy w mieszankach jest lepsze dostosowanie do warunków siedliska oraz ograniczenie presji chorób, a w efekcie mniejsze zużycie fungicydów.

Udział tzw. „zielonych pól” (czyli pól pokrytych roślinnością w okresie jesienno-zimowym) w płodozmianie, gdzie stosuje się integrowaną produkcję powinien wynosić minimum 65%. Na glebach lekkich oraz obszarach zagrożonych erozją współczynnik ten powinien przekraczać 75%. Z tego względu w integrowanej produkcji, wśród uprawianych gatunków zbóż, należy zapewnić przewagę formom ozimym, zachowując jednak przynajmniej 1/4 udziału form jarych. Doświadczenia praktyczne dowiodły, że pszenica ozima charakteryzuje się wyższym i wierniejszym plonowaniem niż jara, a ponadto uprawa formy ozimej ogranicza straty azotu, który mineralizuje się w glebie w drugiej połowie lata.

Międzyplony, które przypadają między dwoma zbożami, muszą być roślinami dwuliściennymi. Dzięki biodrobnicy międzyplony wpływają korzystnie na środowisko glebowe oraz stanowią zaporę fitosanitarną dla chorób zbóż i poprawiają jakość stanowiska. Dlatego też siew międzyplonów jest konieczny przy większym udziale zbóż, a zwłaszcza wtedy, gdy przyoruje się słomę. Uprawa międzyplonu zwiększa wówczas bioróżnorodność masy resztek organicznych, poprawiając warunki rozkładu słomy i zmniejszając toksyczne działanie fenoli. Największe pozytywne działanie mają międzyplony uprawiane w ogniwie: zboże ozime/poplon ścierniskowy – zboże jare. Wskazane jest wtedy, by rośliny poplonowe zostały na polu przez zimę. W takich warunkach najkorzystniej wyraża się rola ekologiczna, tj. przeciwdziałanie erozji, wiązanie związków azotowych i zapobieganie wymywaniu składników z gleby. Nawet bardzo krótkotrwałe międzyplony, np. zasiane w okresie pomiędzy zbiorem pszenicy ozimej a kolejnym zasiewem zboża (np. pszenżyta ozimego), mimo niewielkich plonów zielonej masy, mają duże znaczenie dla gleby pod względem biologicznym i fitosanitarnym. Najbardziej przydatne są szybko rosnące rośliny krzyżowe: gorczyca i rzodkiew oleista oraz facelia. Dobór

odpowiedniej odmiany, daje też możliwość biologicznego zwalczania nicieni glebowych.

4. Uprawa roli

4.1. Konwencjonalna i konserwujące metody uprawy roli w integrowanej produkcji pszenicy

Integrowana produkcja roślin jest systemem gospodarowania, w którym w sposób harmonijny wykorzystuje się postęp techniczny i biologiczny w uprawie, nawożeniu i ochronie roślin. Dlatego duże znaczenie w integrowanej produkcji pszenicy ma odpowiednia uprawa roli, z mniejszym lub większym wykorzystaniem elementów uprawy konserwującej. Celem uprawy roli jest poprawa warunków rozwoju rośliny uprawnej poprzez napowietrzanie gleby, udostępnianie składników pokarmowych, sprzyjanie gromadzeniu wody oraz redukcję liczebności agrofagów. Tradycyjna uprawa płuzna ma szereg wad, do których zaliczyć trzeba sprzyjanie erozji wodnej i wietrznej oraz konieczność dużych nakładów pracy oraz energii. Dawniej, głęboka orka oraz liczne uprawki były istotnym elementem wzrostu plonów, ale w miarę postępu w agrotechnice znaczenie ich zmalało. Konwencjonalna uprawa gleby z użyciem pługa może być w dalszym ciągu stosowana w integrowanej technologii produkcji pszenicy, pod warunkiem uwzględniania kilku modyfikacji oraz zmian służących ochronie gleby, które zapobiegają szkodliwym zmianom struktury. Zabiegi uprawowe należy wykonywać po wystarczającym obeschnięciu gleby, zwracając uwagę na ograniczenie nacisku kół na powierzchnię oraz minimalizację poślizgu. Systemy ścieżek przejazdowych ograniczają szkody wyrządzone przez maszyny uprawowe. Dzięki zastosowaniu pługa obrotowego w wersji „On-land” (ciągnik jedzie po caliźnie) można chronić warstwę podorną przed szkodliwym ugniataniem głębszych warstw, gdyż koła ciągnika nie toczą się w bruzdzie. Erozji i zamulaniu wierzchniej warstwy gleby można przeciwdziałać poprawiając strukturę gruzełkową (np. nawożenie organiczne, wapnowanie oraz stosowanie płodozmianów z uprawą roślin wieloletnich i międzyplonów).

Rozwijana w ostatnim dwudziestoleciu konserwująca uprawa roli stwarza możliwości wytworzenia stabilnej struktury gleby, o małych skłonnościach do zamulania. Przy takim systemie ogranicza się liczbę zabiegów uprawowych, a pług zastępuje się narzędziami spulchniającymi bez odwracania roli. Dzięki konserwującej uprawie gleby powstaje sprawniejsza struktura o stabilnych właściwościach powietrzno-wodnych. Uprawa ta jest najbardziej skutecznym środkiem zapobiegającym erozji (erozja wodna i wietrzna), a także zagęszczeniu gleby.

Podstawowym elementem uprawy konserwującej jest częściowa lub całkowita rezygnacja z orki, na rzecz zabiegów narzędziami nieodwracającymi rolę (grubery podcinające – tzw. zrywacze ścierni, brony rotacyjne i talerzowe). Powinno się całkowicie przestawić na konserwującą uprawę roli, która zapobiega powstawaniu podeszwy płuznej oraz poprawia stabilność struktury gleby, przez co gleba łatwiej znosi mechaniczne obciążenia i zmniejsza się podatność na zamulanie gleby. W wyniku tych działań, w wierzchniej warstwie gleby, dochodzi do akumulacji próchnicy, zwiększa się stabilność struktury, a także następuje budowa systemu makroporów, także w warstwach głębiej położonych. Przejście na system uprawy konserwującej na dobrych glebach nie zmienia potencjału plonowania pszenicy, zaś na glebach słabszych może go wyraźnie zwiększyć.

4.2. Uprawa roli pod pszenicę ozimą

Metoda uprawy i rodzaj przedplonu decydują o liczbie i kolejności czynności uprawowych pod pszenicę ozimą. W produkcji integrowanej roślin ważną rolę odgrywa właściwe zagospodarowanie ścierniska, przez wzruszenie go pługiem podorywkowym, kultywatoresm ścierniskowym lub talerzówką. Podstawowym zadaniem tego zabiegu jest przerwanie parowania oraz przykrycie osypanych nasion chwastów i pobudzenie ich do kiełkowania. Dlatego trzeba wykonać go natychmiast po zbiorze przedplonu. Grubość wzruszonej warstwy gleby powinna być jak najmniejsza, a gleba zagarnięta, np. broną. Dokładne przykrycie ścierniska nie jest konieczne, a czasami wręcz szkodliwe, ponieważ wymaga zbyt głębokiej pracy narzędzi i przesusza rolę. Po przedplonach zbieranych wcześniej, powinno się wykonać pełny zespół uprawek poźniwnych, w skład którego, oprócz podorywki, wchodzi kilkakrotne bronowanie. Bronowanie dobrze jest powtórzyć kilka razy, niszcząc kiełkujące chwasty. Dobra uprawa poźniwna, sprzyjając kiełkowaniu osypanych w okresie zbioru nasion, rozwiązuje problem zachwaszczenia, którego źródłem są rośliny uprawne. Dotyczy to zwłaszcza samosiewów rzepaku i zbóż. Samosiewy zbóż powinny być szybko niszczone, ponieważ stanowią one pomost dla szkodników i chorób, które przenoszą się łatwiej na roślinę następczą, czyli pszenicę.

Jeśli zastosowano wsiewkę poplonową, unika się uprawy poźniwnej, a szybko rozwijająca się roślina zabezpiecza glebę przed bezproduktywnym parowaniem, przyspiesza rozkład ścierniska oraz zapewnia doskonały nawóz zielony. Jeśli sieje się pszenicę po zbożach (owies, mieszanki zbożowo-strączkowe), bardzo wskazana jest uprawa poplonu ścierniskowego. Konieczny jest zasiew szybko rosnącej rośliny (gorczyca biała, rzodkiew oleista, „rzepako-pochodne” rośliny poplonowe) nawet wtedy, kiedy do dyspozycji pozostaje tylko 35–40 dni. W niektórych stanowiskach lepszym rozwiązaniem jest wsiewka poplonowa. Najlepsze wyniki daje międzyplon w stanowisku po wcześnie schodzących przedplonach, np. jęczmieniu ozimym, rzepaku. Gęsto rosnąca roślina poplonowa zagłuszy samosiewy zbóż i poprawi biologię gleby. Gdy przedplonem był rzepak, często można uniknąć zasiewu, wykorzystując osypane nasiona. Skiełkowany rzepak trzeba pozostawić jak najdłużej, by rósł jako „poplon ścierniskowy”.

W systemie uprawy pługowej dominującym zabiegiem jest orka. Powoduje ona częściowe lub całkowite odwrócenie wierzchniej warstwy roli. Zabieg taki bardzo silnie zmienia i narusza układ, jaki panował w glebie. Zmienia się proporcja między fazą stałą gleby, a zawartością wody i powietrza. Następuje napowietrzenie gleby i mniejsze lub większe przesuszenie. Poza tym orka radykalnie obniża aktywność mikroorganizmów w przeoranej warstwie. Żyjące na powierzchni, pożądane organizmy tlenowe trafiają na dno bruzdy, zaś beztlenowe mikroorganizmy wydobywane są na powierzchnię. W efekcie orki radykalnie na pewien okres obniża ilość i aktywność mikroorganizmów. Musi upłynąć dłuższy czas, zwany wydobrzeniem roli, kiedy stosunki biotyczne w glebie wrócą do normy. W rolnictwie integrowanym dużą rolę przypisuje się naturalnej żyzności gleby i jej aktywności biologicznej, dlatego liczbę orok i ich głębokość należy ograniczać, stosując zamiast nich inne narzędzia głęboko spulchniające glebę, bez jej odwracania (np. ciężkie grubery, głębosz). Głębsze spulchnianie gleby głęboszem (35–60 cm) wystarczy wykonać raz na 3–5 lat.

Orkę siewną pod pszenicę ozimą powinno wykonać się 2–4 tygodnie przed siewem, co umożliwi naturalny proces osiadania i stabilizacji warstwy ornej. Siewki pszenicy znoszą wprawdzie dość dobrze osiadanie roli, ale korzenie rozwijają się

trudniej, a krzewienie jest płytsze, co zmniejsza zimotrwałość. Ponadto brak wydobrzenia roli odbija się na jakości siewu, tworzeniu kolein i gorszym przykryciu ziarna. Dlatego orka na kilka dni przed siewem jest niekorzystna i należy jej unikać. W przypadku opóźnionej orki konieczne jest zastosowanie wału Campbella, który służy do wglębnego kruszenia brył i przyspiesza osiadanie roli.

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

5. Siew pszenicy ozimej

Dobrze wykonany siew jest jednym z podstawowych elementów integrowanej produkcji pszenicy. Już w momencie siewu są w dużym stopniu determinowane dwa z trzech podstawowych komponentów plonowania pszenicy, tj. liczba roślin i kłosów na jednostce powierzchni oraz liczba ziaren w kłosie. Terminowy i dobry jakościowo siew pozwala pszenicy w pełni wykorzystać okres wegetacji i tak ukształtować łan, aby uzyskać możliwie najwyższy plon. Rośliny powinny mieć możliwość samoregulacji, aby dostosować się do warunków siedliska i harmonijnie rozwijać się oraz kształtować elementy struktury plonu. Nieterminowość i błędy popełnione w trakcie siewu są w wielu przypadkach nie do odrobienia, a próba korekty w trakcie wegetacji jest bardzo kosztowna i mało efektywna.

5.1. Przygotowanie materiału siewnego

W integrowanej produkcji roślin trzeba stawiać na odmiany pszenicy wszechstronnie przebadane, zarówno pod względem wartości gospodarczej, jak i przystosowania do naszego klimatu. Takie warunki spełniają odmiany wpisane do polskiego Rejestru, które dodatkowo badane są jeszcze w systemie badań porejestrowych Państwowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO). Po wejściu Polski do UE w obrocie pojawił się materiał siewny odmian ze Wspólnotowego Katalogu Odmian (CCA), których właściwości z punktu widzenia krajowych warunków siedliskowych są nierozpoznane, stąd – z założenia – nie powinny być brane pod uwagę w integrowanej produkcji pszenicy.

Oferta zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej jest bardzo bogata i wszechstronna. Zapewnia to dobór odpowiedniej formy nie tylko pod względem właściwości użytkowych, ale – co bardzo istotne w integrowanej produkcji – o określonych wymaganiach siedliskowych, zimotrwałości, terminie i gęstości siewu oraz odporności czy podatności na uszkodzenia powodowane przez patogeny i szkodniki. Materiał siewny wybranej odmiany pszenicy najlepiej zakupić w wyspecjalizowanych firmach nasiennych, co gwarantuje czystość odmianową i odpowiednie przygotowanie ziarna. Wymiana materiału siewnego wskazana jest co 2–3 lata, bo chociaż pszenica jest zbożem w dużym stopniu samopylnym, to po kilku latach uprawy następuje pogorszenie jakości i utrata czystości odmianowej. W badaniach stwierdzono, że pszenica z własnej reprodukcji plonowała średnio o 3 dt/ha niżej od ziarna kwalifikowanego, a w przypadku braku zaprawiania – różnice przekraczały 5 dt/ha.

5.2. Termin i gęstość siewu pszenicy ozimej

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

Pszenica wykazuje dość silną reakcję fotoperiodyczną. Jako roślina dnia długiego, w warunkach krótkiego dnia, czyli jesienią i wiosną, krzewi się i rozwija masę wegetatywną. Im później pszenica zostanie zasiana, tym krótsza będzie faza wegetatywnego rozwoju, a roślina wchodzi w okres rozwoju generatywnego słabo rozwinięta fizycznie i bez zapasów. Pszenica ozima w zależności od terminu siewu, może mieć do dyspozycji różną liczbę dni wegetacji jesiennej: wcześniej siane – 60–70 dni; siane późno tylko 15, a nawet 0 dni. Wczesny termin siewu daje gwarancję dobrego rozkrzewienia i ukorzenia. Opóźnienie siewu powoduje, że wskutek obniżającej się temperatury spowalnia się tempo wschodów i tworzenia kolejnych liści, a wówczas pszenica nie osiąga fazy krzewienia i jest słabo przygotowana do zimy. W okresie wiosennym dzień jest znacznie dłuższy (tab. 4), co powoduje skrócenie fazy krzewienia, a nawet redukcję niektórych wytworzonych pędów. Spóźniona w wegetacji pszenica, w kolejne fazy wchodzi również przy relatywnie dłuższym dniu, co powoduje skrócenie rozwoju i pogorszenie kształtujących się wtedy komponentów plonu, a więc liczby kłosów oraz liczby kłosek w kłosie i ziaren w kłosku. Pszenica powinna wejść w zimę w fazie przynajmniej 4–5 liści, a więc musi być odpowiednio wcześniej zasiana. Należy podkreślić, że dobrze rozwinięta pszenica pobiera przed zimą znaczne ilości składników pokarmowych, a zwłaszcza łatwo wymywalnego azotu. Wczesne siewy pszenicy ozimej (II–III dekada września), trzeba traktować jako niezbędny element integrowanej produkcji. Zróżnicowanie odmian pod względem wymagań świetlnych powoduje, że reakcja niektórych odmian na opóźnienie siewu jest słabsza, a innych silniejsza. W przypadku problemów z wczesnym zasiewem, trzeba wykorzystać odmiany o większej tolerancji na długość dnia, które lepiej znoszą opóźniony siew. W uprawie integrowanej nie powinno stosować się siewów późnojesiennych (tzw. siew pod grudę), w których zakłada się, że pszenica wschodzić będzie dopiero wiosną. Siew pod grudę daje zawsze wyniki gorsze, niż siew w terminie optymalnym.

Termin siewu pszenicy zależy przede wszystkim od warunków klimatycznych w danym regionie. Jako optymalne przyjąć należy następujące terminy siewu, z założeniem jednak, aby go w miarę możliwości realizować na początku, a nie na końcu tych terminów:

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

Tabela 4. Długość faz rozwojowych pszenicy ozimej sianej w różnych terminach

Termin siewu	Wschody – krzewienie		Krzewienie – strzelanie w źdźbło		Strzelanie w źdźbło – kłoszenie	
	liczba dni	długość dnia	liczba dni	długość dnia	liczba dni	długość dnia
30 IX	40	9,0	172	12,0	37	15,7
5 X	158	12,8	40	13,9	35	15,9
20 X	139	13,4	33	14,4	33	16,0

Gęstość siewu jest jednym z podstawowych czynników agrotechnicznych, regulujących pokrój roślin, wpływających na prześwietlenie łanu, rozwój chorób oraz kształtujących wszystkie komponenty plonu, a zwłaszcza obsadę kłosów na jednostce powierzchni. Liczba wysiewanych ziaren powinna być tak dobrana, by zapewnić odpowiednią powierzchnię życiową dla pojedynczej rośliny oraz wysoką produktywność łanu. Optymalna gęstość siewu stanowi zatem kompromis między małą liczbą roślin w łanie, co sprzyja krzewieniu i wysokim plonom z pojedynczej rośliny, a dużą liczbą osobników wytwarzających pojedyncze i drobniejsze kłosy. W rolnictwie integrowanym siew powinien być możliwie rzadki, tak by zapewnić minimalny stan liczbowy roślin, a czynnikiem plonotwórczym, co spowoduje, że będzie duże krzewienie produkcyjne, zapewniające średnio po 2 kłosy na jednej roślinie. W dobrych warunkach rozwojowych z jednego ziarna pszenicy mogą powstać nawet 4 kłosy. Preferować trzeba więc siewy niezbyt gęste, co pozwala na samoregulację łanu i umożliwia dostosowanie się roślin do warunków siedliska. Towarzyszyć jednak temu musi odpowiednia agrotechnika, w tym zwłaszcza dzielone nawożenie, stwarzające warunki do maksymalnego wykorzystania przez pojedynczą roślinę powierzchni życiowej. W zbyt gęstych łanach, na skutek braku dostatecznej ilości światła, następuje skrócenie kłosów, zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i obniżenie masy 1 000 ziaren. Gęsty łan jest podatny na wyleganie, a rozwój chorób jest ułatwiony, w efekcie czego choroby szybko opanowują łan i bez interwencji człowieka straty mogą być bardzo duże.

Badania nad architekturą łanu wykazały, że obsada kłosów jest decydującym komponentem plonowania i najwyższe plony można uzyskać już przy 500–550 kłosach/m². Przy większej ilości kłosów następuje zmniejszenie liczby ziaren w kłosie i masy 1 000 ziaren, w efekcie czego plon nie tylko nie rośnie, ale może się nawet obniżyć. Rzadki łan zawierający 300–400 dobrze rozwiniętych kłosów na 1 m² może plonować nie gorzej niż dwukrotnie gęstszy łan, tym bardziej, że zarówno wyleganie, jak i rozprzestrzenianie chorób będzie w takiej pszenicy wyraźnie słabsze. Jedynym problemem w przypadku rzadkich siewów może być zwiększona presja chwastów.

Optymalna obsada roślin jest wypadkową wymagań roślin i warunków siedliskowych. Warunki klimatyczne, genotyp oraz czynniki agrotechniczne (np. termin siewu) różnicują reakcję roślin na zagęszczenie. W doświadczeniu mikropoletkowym przeprowadzonym w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, różnice w plonowaniu pomiędzy pszenicą sianą w gęstości 150 do 600 ziaren na 1 m² były niewielkie i w przeliczeniu na hektar nie przekraczały 4 dt (tab. 5). Jeśli uwzględnić mniejszy wydatek materiału siewnego, to różnice w plonie netto między obsadą 300 i 450 ziaren były rzędu 1 dt/ha, a więc praktycznie nieistotne. Średnio dla warunków Polski, ilość wysiewanych w pełni kiełkujących ziaren pszenicy ozimej powinna wynosić: 300–400 szt./m² dla odmian najsilniej

krzewiących się oraz 400–500 ziaren/m² dla odmian słabo krzewiących się. W prawidłowo prowadzonym łaniu pszenicy każde ziarno wytworzyć może przynajmniej 1,5–2 kłosów, tak więc podane wyżej ilości zapewniają uzyskanie odpowiedniego zagęszczenia kłosów, nawet przy stratach nasion rzędu 30% (nienajlepsze przygotowanie roli, żerowanie ptaków, itp.). W optymalnych warunkach, kiedy ziarno jest wysokiej jakości, dobrze zaprawione oraz wysiane odpowiednio wcześnie w dobrze przygotowaną rolę, można zmniejszyć ilość wysiewu nawet o połowę.

Tabela 5. Struktura plonu pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu

Liczba wysiewanych ziaren [szt./m ²]	Plon ziarna [g/m ²]	Liczba kłosów/m ²	Krzewienie produkcyjne	Plon jednostkowy [g]		MTZ [g]
				z 1 rośliny	z 1 kłosa	
150	603,5	372,9	2,89	4,64	1,62	40,7
300	622,7	431,7	1,68	2,42	1,44	40,8
450	643,0	477,3	1,71	1,71	1,35	41,1
600	617,6	533,3	1,27	1,27	1,15	40,9
750	601,0	624,3	1,05	1,05	0,97	40,6
900	584,9	707,6	0,87	0,87	0,83	39,9
1050	573,4	776,0	0,76	0,76	0,75	39,6

Stosując kanony integrowanej produkcji roślin, zakładające dostosowanie się roślin do warunków siedliska (samoregulację łanu) i oszczędne stosowanie nawozów oraz środków ochrony roślin, należy bezwzględnie zadbać o jak najwcześniejszy termin siewu i stosunkowo rzadki siew. Jeśli okoliczności nie pozwalają na realizację siewu w terminie optymalnym, jako dopuszczalne można uznać opóźnienie siewu o 10–14 dni. Szukając dobrego stanowiska pod pszenicę ozimą, sieje się ją często po późno schodzących okopowych, zwłaszcza burakach, co uzasadnia się wyższymi plonami. Aby zniwelować straty powodowane słabszym krzewieniem, trzeba zwiększyć ilość wysiewu o 10–20%. W uprawie konwencjonalnej, przy gęstym siewie i intensywnej ochronie oraz nawożeniu, termin siewu odgrywa nieco mniejszą rolę i można go zrealizować pod koniec okresu uznawanego za optymalny. Im wcześniejszy jest termin siewu, tym lepsze warunki do rozwoju i tym mniejsza może być ilość wysiewu. Warto zwrócić uwagę, że przewaga rzadkich siewów objawia się nie tylko lepszym krzewieniem, ale także – poprzez większy współczynnik wschodów, a w ujęciu końcowym – większą wysokością plonów netto (po odjęciu masy wysianego ziarna).

Przystępując do praktycznej realizacji siewu pszenicy, przy powszechnie stosowanych siewnikach rzędowych, należy je wykalibrować, określając masę wysiewanych ziaren na 1 ha. Do obliczeń, oprócz zaplanowanej obsady nasion na 1 ha, niezbędna jest znajomość masy 1 000 ziaren i wartości użytkowej ziarna. Ilość wysiewu oblicza się według wzoru:

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

Wyliczenie ilości wysiewu dla każdej partii nasion oraz warunków środowiskowych jest konieczne, ponieważ zapewnia pełne dostosowanie wysiewu do konkretnych warunków i założeń. Ze względu na różną MTZ, może być także źródłem znacznych oszczędności ziarna podczas wysiewu.

Siew należy wykonać na głębokość 2–4 cm, w zależności od uwilgotnienia i zbitości gleby. Rozstawa rzędów powinna wynosić 8–15 cm. Dla prawidłowego rozwoju pszenicy bardzo istotna jest równomierność wysiewu oraz jak największa odległość ziaren od siebie w rzędzie co można uzyskać w myśl zasady: im większa gęstość siewu, tym rozstawa rzędów powinna być mniejsza. Stąd dzisiaj najczęściej stosuje się siew co 10–11 cm. Inną metodą jest praca z nowoczesnymi siewnikami z redlicami do siewu rozproszonego, które zamiast rządka tworzą pasmo siewne.

W integrowanej produkcji przewiduje się stosowanie pogłównych zabiegów pielęgnacyjno-nawozowych. Ilość stosowanych środków i liczebność zabiegów jest mniejsza niż w uprawie konwencjonalnej, tym niemniej zachodzi konieczność kilkakrotnego wjazdu w pole w trakcie wegetacji. Stąd ważną sprawą jest trasowanie ścieżek technologicznych w czasie siewu. Pozostawienie odpowiednio rozmieszczonych ścieżek jezdnych pozwala wykonywać dokładnie i bez większych strat w roślinach kolejne zabiegi pielęgnacyjne. Bez wytyczonych ścieżek przejazdowych, kilkakrotny wjazd ciągnikiem w pole powoduje duże uszkodzenia roślin oraz silniejsze porażenie przez choroby, a w efekcie straty plonu oraz utrudnienia w zbiorze i przechowywaniu ziarna.

III. UPRAWA ROLI I SIEW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY JAREJ

1. Wprowadzenie

Racjonalna uprawa roli powinna zapewnić optymalną strukturę i zagęszczenie gleby, wpływać na 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 przez to na wielkość plonów. W przeszłości uprawa roli była elementem technologii uprawy zbóż o znacznie większym znaczeniu, zwłaszcza w ograniczaniu zachwaszczenia. Zaniechanie uprawy poźniwniej w latach o dużym nasileniu chwastów ogranicza plon o 35–40%. Wprowadzenie przemysłowych środków produkcji zwłaszcza nawozów mineralnych, środków ochrony roślin, w tym herbicydów, zmniejszyło znaczenie uprawy roli między innymi w ograniczeniu zachwaszczenia. Również postęp techniczny polegający na wprowadzeniu do produkcji nowych maszyn i narzędzi spowodował możliwość precyzyjnego umieszczenia nasion na jednakową głębokość, co może kompensować wpływ uprawy roli na plonowanie roślin. Konwencjonalna uprawa roli polegająca na zastosowaniu pługa jest najbardziej energo – i pracochłonnym elementem agrotechniki, dlatego obecnie ulega modyfikacji w celu ograniczenia nakładów. Obecnie należy kierować się zasadą: „zabiegów uprawowych powinno się stosować tak dużo jak to jest konieczne, aby stworzyć uprawnej roślinie korzystne warunki wzrostu i rozwoju, a zarazem tak mało jak to jest możliwe”.

2. Uprawa

2. 1. Uprawa jesienna

Jesienna uprawa roli pod pszenicę jara uzależniona jest od rośliny przedplonowej, która limituje termin zbioru, a to z kolei wpływa na zespół uprawek.

Jeżeli pod pszenicę jara przeznacza się przedplony, które wcześniej schodzą z pola (rzepak, rośliny zbożowe czy rośliny strączkowe uprawiane na zielonkę), wtedy pierwszym zabiegiem, w zależności od posiadanego sprzętu jest, wykonanie podorywki lub uprawek agregatem ścierniskowym, a w końcu października lub na początku listopada wykonanie orki przedzimowej. Taka uprawa roli zapewnia przykrycie resztek poźniwnych, nawozów organicznych oraz niszczenie chwastów. Na glebach gliniastych i ilastych powoduje rozluźnienie roli oraz zwiększenie porowatości ogólnej i niekapilarnej gleby, co sprzyja większemu gromadzeniu wody i silnemu oddziaływaniu mrozu podczas zimy. Orka zimowa powinna być wykonana starannie. Ułatwi to wiosenne uprawki przedsięwzięte bez wielu przejazdów ciągnika, które zawsze powodują niekorzystne ugniatanie gleby. Jednak w integrowanej produkcji pszenicy jarej orka zimowa nie jest konieczna.

Po okopowych i strączkowych podstawowym zabiegiem jest orka przedzimowa z pozostawieniem roli na zimę w ostrej skibie. Po roślinach okopowych, pod które wykonano orkę głęboką, a zbiór wykonano w optymalnych warunkach wilgotnościowych, orka zimowa pod pszenicę jara może być wykonana nieco płycej na głębokość 15–20 cm.

Po zbiorze kukurydzy orka przedzimowa powinna być poprzedzona talerzowaniem i wykonana na głębokość 25–30 cm.

Po koniczynie i innych wieloletnich roślinach pastewnych orka przedzimowa powinna być poprzedzona zastosowaniem agregatu uprawowego albo talerzowaniem, niszczącym darń i wykonana na głębokość 25–30 cm z dokładnym przyłożeniem skiby.

Spośród wielu narzędzi i maszyn posiadanych w gospodarstwie, należy wybrać te, które w zestawie z posiadanym ciągnikiem rolniczym zapewnią prawie maksymalne wykorzystanie mocy ciągnika rolniczego, a jednocześnie pozwolą na uzyskanie pożądanego stanu uprawy roli, przy najmniejszej liczbie przejazdów po polu.

Wybór określonego ciągnika wraz z maszynami towarzyszącymi zależy od powierzchni i kształtu rozłogu pola uprawianego, jak również od posiadanych w gospodarstwie rolnym maszyn. Szeroki dostęp do nowych konstrukcji narzędzi sprawia, że uprawę poźniwną można przeprowadzić w miarę efektywnie, a zarazem taniej niż w metodzie tradycyjnej. Tradycyjna uprawa poźniwna wykonywana pługami podorywkowymi jest mało wydajna i energochłonna. Ponadto pługi układają resztki poźniwne warstwowo, powodując spowolnienie tempa rozkładu, uwalniając w początkowym okresie duże ilości związków fenolowych, które ujemnie wpływają na wschody i rozwój roślin następczych. Aktualnie funkcję pługów w uprawie poźniwnej przejęły agregaty złożone z kultywatora ciężkiego, z łapami rozmieszczonymi najczęściej na dwóch belkach, z talerzami wyrównującymi i wałem prętowym (są to narzędzia o różnej szerokości roboczej współpracujące z ciągnikiem o mocy 60–200 KW, a pracujące na głębokości 8–40 cm, dlatego znajdują zastosowanie nie tylko do podorywek). Agregaty te powodują równomierne wymieszanie resztek poźniwnych, pokruszenie, wyrównanie i wtórne zagęszczenie gleby. Przy takiej uprawie część resztek ścierni i słomy pozostaje na powierzchni gleby w formie mulczu, co jest korzystne z uwagi na ograniczanie erozji wietrznej i wodnej.

2.2. Uprawa wiosenna

Na wiosnę zespół uprawek pod pszenicę jara jest ograniczony zwykle do niewielkiej liczby zabiegów, gdyż czas na uprawę jest z reguły bardzo krótki. Osiągnięcie prawidłowej uprawy wiosennej jest możliwe w przypadku zastosowania odpowiedniego agregatu uprawowego. Zasadą agregatowania narzędzi jest łączenie w takiej kolejności, aby najpierw pracowały narzędzia głębiej, a za nimi płycej działające oraz żeby posiadały tę samą szerokość roboczą. Zastosowanie agregatów do uprawy przedsewnej daje oszczędność czasu, obniżenie kosztów robocizny, a przede wszystkim wpływa na zmniejszenie zużycia paliwa na 1 ha. Do uprawy przedsewnej pod pszenicę jara stosuje się agregaty uprawowe bierne lub aktywne.

Obecnie dobre efekty daje zastosowanie narzędzi doprawiających w jednym przejeździe roboczym agregatu biernego, nawet na ciężkich glebach. Zdarzają się sytuacje, że gleba jest zbrylona, wówczas zachodzi potrzeba dwóch przejazdów roboczych albo zastosowanie agregatu aktywnego.

Na glebach lekkich nie wolno dopuścić do zbytowego wysuszenia roli, dlatego uprawki wiosenne powinny być zredukowane do minimum. Należy unikać kultywatora z zębami sprężynowymi. Uprawę można ograniczyć do jednego bronowania. Stosowane narzędzia mogą być lżejsze i słabiej działające.

Gleby ciężkie i bardzo ciężkie są trudne do uprawy, a przesiąkanie i podsiąkanie wody przebiega bardzo powoli. W okresie braku opadów głęboko i szybko wysychają. Optymalna wilgotność uprawowa tych gleb leży w bardzo wąskich granicach, zatem okres dla prawidłowego wykonania uprawek jest krótki (gleby minutowe). Doprawianie gleb ciężkich i bardzo ciężkich do siewu wymaga niejednokrotnie stosowania energicznie działających narzędzi, jakimi są agregaty czynne.

Wiosenna uprawa na glebach torfowych i murszowych ogranicza się do bronowania. Na tych glebach należy unikać kultywatorowania, które przyspiesza rozpylanie.

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

Bezpośrednio po wykonaniu zespołu uprawek wiosennych należy przystąpić do siewu.

Jeżeli gospodarstwo nie posiada agregatu uprawowego biernego lub czynnego, ciągniki stosowane do wiosennego doprawienia roli powinny być wyposażone w spulchniacze śladów lub koła bliźniacze. Częściowo, zmniejsza to nadmierne zagęszczenie gleby w śladach po przejściu kół ciągnika.

3. Siew

Jednym z ważniejszych elementów technologii integrowanej produkcji pszenicy jarej jest siew. Na ten element technologii uprawy składa się: jakość materiału siewnego, ilość wysiewu i termin siewu. Prawidłowo wykonany siew gwarantuje uzyskanie wysokiego poziomu plonowania, wpływając bezpośrednio na budowę łanu, liczbę kłosów na jednostce powierzchni i liczbę ziaren. Może też mieć wpływ na występowanie chorób i szkodników.

3.1. Materiał siewny

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

Zakupiony materiał siewny w zależności od stopnia kwalifikacji może być reprodukowany w gospodarstwie przez okres 3–5 lat. Przed siewem ziarno powinno być zaprawione, co ogranicza występowanie wielu chorób, a niektóre z nich (np. głownia pyłkowa lub śnieć cuchnąca) można zwalczać tylko tym sposobem. Niektóre zaprawy zmniejszają występowanie grzybów z rodzaju *Fusarium* powodujących zgorzel siewek oraz działają dodatkowo przeciwko chorobom liści do początku fazy strzelania w źdźbło. Zaprawianie ziarna korzystnie wpływa na wielkość plonu, MTZ i zdrowotność ładu, szczególnie w początkowym okresie wegetacji. Stosowanie zaprawionego materiału siewnego stanowi obecnie podstawowy i niezbędny element integrowanej produkcji roślin.

Stosując własny materiał siewny należy przed przystąpieniem do siewu zwrócić uwagę na zdolność kiełkowania oraz dorodność materiału siewnego określoną przez wielkość ziarniaków. Dorodne ziarno gwarantuje wyrównane, równomierne, pełne wschody, a przez to wpływa na wielkość plonu ziarna (tab. 6). Wysiew nasion drobnych zawsze łączy się z obniżką plonowania z uwagi na mniejszy wigor siewek.

Tabela 6. Plon ziarna, elementy struktury plonu pszenicy jarej w zależności od wielkości materiału siewnego

Wyszczególnienie	Wielkość materiału siewnego				NIR (0,05)
	kwalifikowane	drobne	średnie	duże	
Plon ziarna w g z 1 m ²	591	410	481	563	0,14
Liczba roślin z 1 m ²	220	198	220	211	r.n.
Liczba kłosów z 1 m ²	416	342	363	402	57,2
Masa 1000 ziaren [g]	37,3	34,0	35,8	37,8	r.n.
Masa ziarna z kłosa [g]	1,42	1,19	1,31	1,40	0,23
Liczba ziaren z kłosa	38,0	1,72	1,66	1,99	0,20

r.n. – różnice nieistotne

3.2. Termin siewu

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

Wczesny termin siewu zapewnia prawidłowe rozkrzewienie się roślin, a poprzez to odpowiednią liczbę kłosów na jednostce powierzchni, wpływa też korzystnie na wyrównanie ładu, liczbę ziaren w kłosie i MTZ, co w konsekwencji wpływa na plonowanie. Rośliny z siewu wczesnego charakteryzują się lepiej rozwiniętym systemem korzeniowym, co umożliwia intensywne pobieranie składników pokarmowych i uodparnia rośliny na niedobór wody oraz na porażenie przez choroby grzybowe. Pszenicę późno zasianą, charakteryzuje szybkie tempo wzrostu oraz przyspieszony rozwój, co w konsekwencji ogranicza liczbę kłosów na jednostce powierzchni, a często gorszy rozwój kłosa (mniejsza liczba kłosek w

kłosie), a to ogranicza płodność i plonowanie. Późny siew bywa też przyczyną większego wypadania roślin w okresie wegetacji i powoduje zmniejszenie masy 1 000 ziaren.

Znajdujące się w doborze odmiany pszenicy jarej najlepiej plonują przy wysiewie możliwie najwcześniejszym, jednak bardziej tolerancyjne na opóźnienie siewu są odmiany: Torka, Jasna, Hezja, Griwa, Bryza, Tybałt, Helia, Pasteur, Trappe, czyli przy późnej wiosnie należy wysiewać wskazane odmiany.

3.3. Gęstość siewu

Jednym z ważniejszych elementów integrowanej technologii produkcji pszenicy jarej jest zapewnienie optymalnej liczby kłosów na jednostce powierzchni. Jest ona wypadkową liczby roślin i krzewienia produkcyjnego. 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. Obserwuje się różną reakcję odmian na gęstość siewu, co wiąże się z różnymi wymaganiami odnośnie ilości wysiewu.

Odmiany plonujące wyżej przy mniejszej gęstości siewu reagują dużym spadkiem liczby kłosek i liczby ziaren w kłosie, na skutek zwiększenia ilości wysiewu.

U odmian plonujących wyżej przy większej ilości wysiewu wraz ze wzrostem liczby roślin i kłosów na jednostce powierzchni, nie następują niekorzystne zmiany plenności kłosa.

Ilość wysiewu powinna być dostosowana do wymagań odmiany (tab. 7).

Tabela 7. Zalecane ilości wysiewu odmian pszenicy jarej w mln ziaren/ha w zależności od warunków glebowych

Kompleks glebowo - rolniczy		
Pszenny bardzo dobry i dobry, pszeniczny górski	żytni bardzo dobry	żytni dobry, zbożowy górski
Henika, Banti, Torka, Hezja, Helia, Nawra, Koksa, Vinjett, Triso, Korynta, Żura, Bryza, Histra, Pasteur, Laweta, Partyzan, Bombona, Zadra, Monsun, Cytra, Parabola, Trappe, Katoda		
4,5	5,0	6,0
Jasna, Griwa, Zebra, Hewilla, Radunia, Tybałt, Waluta		
5,0	5,5	6,5

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 1 000 ziaren kupowanych w przedsiębiorstwach nasiennych jest podana na świadectwie. W przypadku posługiwania się nasionami własnymi, wartości te należy oznaczyć samemu.

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

IV. DOBÓR ODMIAN DLA POTRZEB INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY

Mimo ogólnie nieco gorszej jakości ziarna, ozima forma pszenicy jest podstawowym zbożem chlebowym, gdyż dzięki większej wydajności mąki i mniejszej zawartości popiołu, niż u formy jarej, jest preferowana w skupie na cele młynarsko-piekarskie. Duża część wyprodukowanego ziarna przeznaczana jest także na paszę oraz na inne cele konsumpcyjne (np. ciastka, makaron, itp.).

Podstawowym źródłem informacji o wartości gospodarczej odmian pszenicy są w głównej mierze doświadczenia polowe prowadzone w całym kraju przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Uzpełnieniem są analizy chemiczne i technologiczne wykonywane na ziarnie oraz badania specjalne (mrozoodporność, odporność na porastanie ziarna w kłosie, tolerancja na niskie pH), prowadzone w warunkach prowokacyjnych. Wszystkie doświadczenia rejestrowe oraz Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego (PDO) z pszenicą ozimą i jarą są prowadzone na dwóch poziomach agrotechniki: przeciętnym – bez ochrony oraz wysokim – z ochroną i wyższym o 40 kg/ha nawożeniem azotem.

Średnie plony ziarna pszenicy uzyskiwane w doświadczeniach COBORU na przeciętnym poziomie agrotechniki znacznie (około dwukrotnie) przewyższają plony w produkcji. Czynnikiem w największym stopniu różnicującymi warunki doświadczeń i produkcji są jakość gleb i wartość przedplonów, ale w tej kwestii możliwości rolnika są ograniczone. Oczywiście w produkcji zaniedbywane są również inne elementy agrotechniki, w tym tak elementarne, jak okresowa wymiana materiału siewnego i właściwe zaprawienie nasion. Rzadka wymiana ziarna siewnego ogranicza rolnikowi dostęp do postępu biologicznego, którego nośnikiem są nowe odmiany.

Podstawowa obsada nasion dla pszenicy w doświadczeniach rejestrowych i PDO COBORU wynosi: na glebach kompleksów pszennych – 450 szt./m², na glebach żytnich bardzo dobrych – 500 szt./m², na glebach żytnich dobrych – 550 szt./m². Mniejszą o 50 szt./m² obsadę stosuje się dla odmian ozimych uznanych za formy o lepszej krzewistości. Z kolei jare odmiany Nawra i Koksa wymagają obsady większej o 50 szt./m².

Oprócz zaprawiania ziarna, obowiązkowym zabiegiem na obu poziomach agrotechniki jest zwalczanie chwastów i szkodników (mszyce, skrzypionki i inne).

Wielkość nawożenia azotowego na przeciętnym poziomie agrotechniki każdorazowo ustala doświadczalnik, uwzględniając wszystkie elementy mogące mieć wpływ na dawkę azotu (jakość gleby i przedplonu, ilość opadów w okresie jesienno-zimowym, wielkość spodziewanego plonu, kierunek użytkowania).

Wysoki poziom agrotechniki (a_2) różni się od przeciętnego (a_1) zastosowaniem wyższego o 40 kg/ha nawożenia azotem i dolistnego dokarmiania nawozami wieloskładnikowymi, w połączeniu z ochroną przed chorobami (2 zabiegi) i wyleganiem (1 zabieg).

Najbardziej zbliżona do wymogów integrowanej produkcji jest agrotechnika stosowana na poziomie a_1 . Z tego względu wyniki plonowania odmian na przeciętnym poziomie agrotechniki mogą być kryterium wyboru odmian pszenicy do tego systemu gospodarowania. Należy jednak zaznaczyć, że integrowana ochrona może mieć różną intensywność, w zależności od wielu uwarunkowań i w konkretnych warunkach może być zbieżna ze stosowaną na wysokim poziomie agrotechniki (a_2). Drugim, często równoważnym kryterium wyboru odmiany do uprawy jest jakość technologiczna ziarna.

Wszystkie odmiany niezależnie od różnic morfologicznych oraz odporności na choroby i wyleganie, pozytywnie reagują na dodatkowe zabiegi agrotechniczne. Daje to podstawę do stwierdzenia, że genetyczne różnice w odporności odmian pszenicy ozimej i jarej tylko w pewnym zakresie mogą pozwolić na ograniczenie stosowania środków ochrony roślin. Na obu formach pszenicy najczęściej występującymi chorobami są: septorioza liści, rdza brunatna i mączniak prawdziwy (90–70% wszystkich prowadzonych doświadczeń) oraz septorioza plew (60%). Stosunkowo często, mimo dobrych przedplonów, notuje się też kompleks chorób podstawy źdźbła (około 35%). Dość często, zwłaszcza na pszenicy jarej (34% doświadczeń) notowano też fuzariozę kłosów (pszenica ozima – 22%). Bardzo rzadko obserwuje się porażenie pszenicy przez rdzę źdźbłową, a jeszcze rzadziej przez rdzę żółtą. Brunatna plamistość liści (DTR) jest identyfikowana od niedawna, w co czwartym doświadczeniu stwierdzano występowanie choroby.

Warunkiem pozytywnego wykorzystania cech odpornościowych w integrowanej produkcji pszenicy jest przede wszystkim wystarczająco duże zróżnicowanie odmian (tab. 8–11). Przy braku różnic w odporności odmian nawet najważniejsze cechy przestają mieć praktyczne znaczenie i mogą być pomijane przy wyborze odmiany. Z kolei bardzo ważna z rolniczego punktu widzenia cecha, jaką jest mrozoodporność, ma takie samo praktyczne znaczenie, niezależnie od przyjętego w gospodarstwie systemu gospodarowania. W każdym przypadku producent poniesie podobne, dodatkowe koszty związane z przesiewem wymarżłej plantacji. Znaczne wymarżanie mniej mrozoodpornych odmian pszenicy może występować także w rejonach kraju uznawanych powszechnie za klimatycznie łagodniejsze.

Istotnym elementem oceny wartości gospodarczej odmian pszenicy są także badania chemiczne i technologiczne. Zakres badań pozwala na ocenę przydatności odmian dla przemysłu młynarsko-piekarniczego (chleb, ciastka), natomiast odmiany niespełniające tych wymagań uważane są za pozostałe, w tym paszowe. Jest to pewne uproszczenie, gdyż np. w celu określenia walorów pastewnych odmian należałoby przeprowadzić szereg specjalistycznych analiz.

Wartość technologiczna odmian pszenicy jest ujęta w pięć grup: E – elitarna, A – jakościowa, B – chlebowa, K – na ciastka oraz C – pozostała, w tym paszowa. Odmiany z grup E, A, B są przydatne do wypieku chleba.

W celu uzyskania poprawnych wyników klasyfikacji odmian na cele chlebowe konieczny jest odpowiednio wysoki poziom zawartości białka w ziarnie, co uzyskuje się poprzez zwiększone nawożenie azotem (poziom a_2). Dla integrowanej produkcji roślin mało przydatne są odmiany o stosunkowo mniejszej genetycznie uwarunkowanej zawartości białka czy glutenu.

W użytkowaniu na ciastka pożądana jest, między innymi ograniczona zawartość białka, dlatego próby do badań technologicznych pochodzą z przeciętnego poziomu agrotechniki a_1 (mniejsze nawożenie azotem). Z tego względu ten kierunek uprawy może szczególnie interesować gospodarstwa prowadzące uprawę według zasad integrowanej produkcji i rolnictwa ekologicznego.

Zawsze istnieje pewne ryzyko złego wyboru odmiany pszenicy, mimo dostępu do aktualnych wyników doświadczeń odmianowych. Aby choć częściowo zabezpieczyć się przed takim ryzykiem, powinno się bazować na więcej niż jednej odmianie w gospodarstwie. Po uwzględnieniu podstawowych kryteriów (plon, jakość) warto zadbać, aby odmiany były korzystnie oceniane lub różniły się pod względem innych ważnych cech rolniczych.

Przed wyborem odmiany do uprawy, koniecznością staje się zapoznanie z aktualnymi wynikami badań COBORU (publikacje COBORU, m.in. Lista Opisowa Odmian, Wyniki Porejestranych Doświadczeń Odmianowych i strona www.coboru.pl, prasa rolnicza oraz publikacje Wojewódzkich Zespołów PDO).

Wykorzystanie przez praktykę rolniczą postępu hodowlanego zawartego w odmianach zbóż jest obecnie w Polsce bardzo małe. Odsetek plantacji produkcyjnych obsiewanych wysokiej jakości materiałem siewnym wynosi zaledwie kilkanaście procent i jest znacznie mniejszy niż w innych krajach UE.

W tabelach 8–11 podano wyniki ważniejszych cech rolniczo-użytkowych ozimych i jarych odmian pszenicy zwyczajnej według stanu krajowego rejestru na dzień 31 lipca 2009 roku. Wyniki pochodzą z doświadczeń PDO (dla odmian nowych także z doświadczeń rejestrowych) przeprowadzonych w latach 2006–2008. W zestawieniach nie uwzględniono pierwszej ozimej odmiany pszenicy twardej (Komnata), zarejestrowanej w roku 2009. Jest to odmiana krajowa, przeznaczona do produkcji makaronu i innych przetworów zbożowych, plonująca w przeciętnych warunkach klimatyczno-glebowych, na poziomie 70% wzorcowych odmian pszenicy zwyczajnej.

Tabela 8. Plon ziarna i inne ważniejsze cechy rolnicze ozimych odmian pszenicy zwyczajnej 2008 – 2010

Lp.	Odmiana	Rok zarejestrowania	Grupa jakości	Plon ziarna		Mrozo-odporność	Wysokość roślin	Wyleganie	Dojrzałość woskowa	Masa 1000 ziaren
				a ₁	a ₂					
				[dt z ha]						
1	2	3	4		5	6	7	8	9	
1	Akteur	2007	A	81,8	93,5	3,5	103	7,7	197	43,5
2	Alcazar	2006	A	81	90,7	2,5	82	8,0	197	40,5
3	Arkadia	2011	A	81,8	96,3	5,5	105	6,8	196	44,9
4	Askalon	2009	A	89,5	100	3	89	7,9	198	41,3
5	Baletka	2009	A	83	94	3,5	92	7,0	195	39,5
6	Bamberka	2009	A	82,6	95,3	3,5	97	7,1	198	46,8
7	Bockris	2010	A	85,8	97,2	3	102	7,5	198	46,8
8	Boomer	2006	A	85	96,7	3	83	8,0	197	41,1
9	Figura	2007	A	81,8	95,3	4,5	106	6,0	197	44,1
10	Finezja	2002	A	79,3	90,7	5	102	7,4	197	42,0
11	Fregata	2004	A	74,5	86	2,5	97	8,1	199	42,3
12	Kepler	2010	A	88,3	100	2,5	86	8,0	200	47,3
13	Kohelia	2008	A	79,8	92,1	5	106	5,7	197	46,4
14	Kranich	2009	A	85	96,3	2,5	91	7,4	198	40,3
15	Kredo	2010	A	87,4	99,1	2	85	7,7	198	42,4
16	Legenda	2005	A	81	94,4	6	116	6,7	198	43,7
17	Linus	2011	A	87	100,5	3	92	7,8	198	41,3
18	Ludwig	2006	A	84,2	96,3	4	112	7,1	196	47,1
19	Meister	2011	A	98,9	100	2	97	7,6	198	46,1
20	Muza	2004	A	75,3	86,9	5	101	6,8	197	42,5
21	Naridana	2006	A	79,3	90,7	4,5	94	7,1	197	44,1
22	Natula	2009	A	85	95,3	4,5	104	7,5	197	45,2
23	Operetka	2010	A	83,8	97,2	2,5	101	6,8	198	44,5
24	Ostka Strzelecka ^{o/}	2006	A	76,9	89,7	4,5	103	7,0	196	41,7
25	Ostroga ^{o/}	2008	A	82,6	92,5	5	99	7,0	199	47,4
26	Oxal	2011	A	85,4	100	2,5	99	7,4	199	44,4
27	Rywalka	2003	A	75,7	86,9	5	103	7,6	198	44,4
28	Sailor	2011	A	86,2	100	4,5	104	7,1	197	44,9

29	Skagen	2009	A	85	95,3	4	96	7,0	199	44,2
30	Smuga	2004	A	79,3	91,6	5,5	108	7,1	195	44,8
31	Sukces	2001	A	77,3	87,8	2,5	99	7,5	199	45,4
32	Tonacja	2001	A	79,3	91,6	5,5	104	7,7	198	45,2
33	Torrild	2010	A	82,2	93,9	3,5	92	7,3	197	41,9
34	Trend	2003	A	81,8	94,4	1	88	7,8	195	43,4
35	Türkis	2006	A	80,1	92,5	4,5	94	7,6	197	41,0
36	Turnia	2001	A	76,9	91,6	4,5	112	6,2	198	45,1
37	Wydma	2005	A	79,3	91,6	4,5	96	7,4	197	40,6
38	Zawisza	2004	A	79,3	91,6	4	102	7,2	198	41,4
39	Zyta	1999	A	76,5	87,8	2,5	110	7,0	199	45,2
40	Anthus	2006	B	81,8	93,5	4	92	7,7	198	41,5
41	Banderola	2010	B	86,6	99,1	2,5	90	7,0	197	46,9
42	Batuta	2006	B	81,8	92,5	5,5	102	7,5	197	45,5
43	Bogatka	2004	B	81,8	93,5	5	103	6,3	196	49,2
44	Bystra	2009	B	85	96,3	2,5	83	8,4	198	40,5
45	Dorota	2004	B	76,5	92,5	4	89	7,4	197	38,5
46	Fidelius	2010	B	84,2	96,3	4,5	100	6,9	196	43,8
47	Garantus	2007	B	81,8	94,4	3	90	8,1	198	37,0
48	Jantarka	2010	B	83,4	94,4	4,5	96	6,7	198	46,0
49	Jenga	2008	B	87,4	98,1	3	89	7,0	198	40,2
50	Kampana	2009	B	83,4	95,3	2,5	78	7,6	198	40,0
51	Kobiera	2003	B	76,9	91,6	6	102	7,0	197	40,4
52	Kris	2000	B	80,1	93,5	2,5	81	7,9	199	40,5
53	KWS Dacanto	2011	B	88,2	97,7	2	96	7,5	199	45,6
54	KWS Ozon	2010	B	87,4	101,9	3,5	86	7,6	198	46,3
55	Look	2009	B	85,6	97,7	3	97	7,0	198	45,2
56	Meteor	2007	B	81,8	93,5	4	92	7,5	198	39,8
57	Mewa ^{o/}	1998	B	78,9	90,7	6	100	6,0	196	45,6
58	Mulan	2008	B	86,6	98,1	3	96	7,3	196	43,3
59	Muszelka	2008	B	85	97,2	3	80	7,6	197	42,5
60	Nadobna	2003	B	81	95,3	2,5	108	7,0	195	40,3
61	Nateja	2007	B	80,1	91,6	5	110	6,8	198	45,6
62	Nutka	2001	B	81,8	93,5	3	107	7,6	198	43,8
63	Smaragd	2009	B	85,8	97,2	2	93	6,8	198	40,6
64	Bagou	2009	K	85,8	97,2	1,5	82	7,5	196	38,3
65	Belenus	2009	C	85	100,9	3	90	6,2	198	39,7
66	Elipsa	2011	C	89,9	102,8	2,5	85	7,5	197	40,9
67	Forkida	2010	C	86,2	96,7	4,5	102	6,8	197	46,5
68	Henrik	2010	C	86,6	100,9	2,5	99	7,1	197	44,5
69	Markiza	2007	C	83,4	95,3	4,5	102	8,2	197	43,9
70	Rapsodia	2003	C	83,4	96,3	2	81	8,2	196	40,7
71	Satyna	2004	C	79,3	93,5	5,5	98	7,9	196	43,8
Liczba doświadczeń				224	224	–	225	167	73	216

Oliwin (A), Clever (B), Sława (B), Slade (K), Izyda (C), Mikula (C) – odmiany z krajowego rejestru nie badane w latach 2008 – 2010

Kol. 1: ^{o/} – forma oścista

Kol. 3: A – pszenica jakościowa, B – pszenica chlebowa, C – pszenica pozostała (w tym paszowa),
K – pszenica na ciastka

Kol. 4: **a**₁ – przeciętny poziom agrotechniki, **a**₂ – wysoki poziom agrotechniki

Kol. 5 – 7: skala 9° – wyższe stopnie oznaczają korzystniejszą ocenę

Tabela 9. Porażenie ozimych odmian pszenicy zwyczajnej przez ważniejsze choroby (skala 9^o) 2008–2010

Lp.	Odmiana	Choroby	Mączniak	Rdza	Brunatna	Septorioza	Septorioza	Fuzarioza
		podstawy źdźbła (kompleks)	prawdziwy	brunatna	plamistość liści (DTR)	liści	plew	kłosów
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Akteur	7,9	7,2	7,6	8,1	6,8	7,6	8,1
2	Alcazar	8,0	8,0	7,9	7,8	6,7	7,0	7,4
3	Arkadia	7,9	6,1	7,5	7,5	6,2	7,1	7,7
4	Askalon	8,1	7,6	7,8	7,9	7,2	7,4	7,8
5	Baletka	7,6	7,5	7,6	7,3	6,0	7,1	7,4
6	Bamberka	8,0	7,5	7,1	7,5	6,7	7,2	7,6
7	Bockris	7,8	7,6	7,0	7,6	6,8	7,2	7,6
8	Boomer	8,1	6,9	7,6	7,9	6,9	7,2	7,7
9	Figura	7,9	7,5	6,2	7,6	6,6	7,1	7,7
10	Finezja	7,8	6,4	6,7	7,7	6,4	7,3	8,0
11	Fregata	8,0	7,1	7,2	7,9	6,7	7,5	7,9
12	Kepler	8,1	7,9	7,9	7,9	7,5	7,5	8,0
13	Kohelia	8,0	7,0	6,8	8,1	6,8	7,4	7,8
14	Kranich	8,1	7,8	7,7	7,9	7,2	7,7	8,1
15	Kredo	8,2	8,3	8,2	7,9	7,2	7,4	7,7
16	Legenda	8,0	7,6	7,2	7,9	7,0	7,6	8,0
17	Linus	8,1	7,3	7,5	7,9	6,6	7,2	7,8
18	Ludwig	7,7	7,2	7,0	7,8	6,6	7,4	8,0
19	Meister	8,1	7,1	7,6	7,8	7,3	7,4	8,1
20	Muza	7,8	7,3	6,8	7,6	6,7	7,2	7,8
21	Naridana	7,9	6,8	7,0	7,6	6,0	6,9	7,5
22	Natula	8,1	7,7	7,2	7,8	6,5	7,5	7,6
23	Operetka	8,0	7,4	8,2	7,7	6,6	7,5	7,9
24	Ostka Strzelecka ^{o/}	7,9	7,0	6,5	8,1	6,5	7,5	7,7
25	Ostroga ^{o/}	8,3	7,1	8,2	8,2	7,4	7,7	7,9
26	Oxal	8,4	7,5	8,1	8,3	7,4	7,7	8,3
27	Rywalka	8,0	6,9	6,9	8,0	6,6	7,1	7,8
28	Sailor	7,9	7,5	6,5	7,5	6,6	7,3	7,8
29	Skagen	8,1	7,9	7,1	8,2	7,4	7,6	8,0
30	Smuga	7,6	7,2	6,7	7,8	6,3	6,8	7,7
31	Sukces	8,1	7,4	7,4	8,2	6,9	7,0	7,4
32	Tonacja	8,2	6,6	6,8	8,0	6,9	7,5	8,0
33	Torrild	8,2	8,0	7,1	7,7	6,9	7,2	7,8
34	Trend	7,9	7,6	6,7	7,8	6,2	7,1	7,5
35	Türkis	8,1	8,0	6,4	7,8	6,7	7,2	7,5
36	Turnia	7,9	6,2	6,4	7,5	5,9	7,3	7,8
37	Wydma	7,9	7,1	6,4	7,7	6,1	7,1	7,8
38	Zawisza	8,2	7,4	6,6	7,6	6,5	7,2	7,7
39	Zyta	8,1	6,8	7,1	8,0	6,9	7,2	7,7
40	Anthus	7,9	7,5	7,1	7,8	6,8	7,5	8,0
41	Banderola	8,0	7,7	7,7	7,4	6,4	6,9	7,5
42	Batuta	8,1	7,5	7,5	7,8	6,7	7,2	7,8
43	Bogatka	7,9	7,6	6,8	7,9	6,7	7,1	7,6
44	Bystra	8,1	7,6	7,6	7,9	6,6	7,2	7,8
45	Dorota	7,8	6,5	6,1	7,6	6,3	7,0	8,0
46	Fidelius	7,6	8,0	7,6	7,6	5,9	6,8	7,7
47	Garantus	8,2	7,6	7,3	7,7	6,5	7,1	7,8

48	Jantarka	7,9	7,9	7,4	7,9	6,5	7,6	7,7
49	Jenga	8,3	7,6	7,5	8,3	7,4	7,6	8,1
50	Kampana	7,9	7,9	6,9	7,4	6,7	6,7	7,2
51	Kobiera	7,9	7,0	6,4	7,8	6,3	7,4	8,0
52	Kris	7,9	7,8	6,4	7,9	6,7	6,8	7,0
53	KWS Dacanto	8,1	7,7	8,4	8,3	7,3	7,3	7,3
54	KWS Ozon	7,9	7,9	7,4	7,5	6,6	6,8	7,4
55	Look	8,1	7,0	7,1	7,9	7,0	7,3	7,5
56	Meteor	8,0	7,5	7,3	7,9	7,1	7,4	8,0
57	Mewa ^{o/}	7,7	7,5	7,2	7,9	6,4	7,3	7,9
58	Mulan	8,0	7,4	7,4	7,5	6,7	7,1	7,8
59	Muszelka	7,9	8,1	7,5	7,5	6,5	6,6	7,2
60	Nadobna	7,6	7,2	6,3	7,8	6,1	6,8	7,5
61	Nateja	7,8	7,0	7,0	7,4	6,4	7,2	8,1
62	Nutka	8,2	7,0	6,4	8,1	6,7	7,1	7,7
63	Smaragd	8,0	7,4	7,6	7,4	6,7	7,0	7,6
64	Bagou	7,9	8,1	7,5	7,9	6,5	7,0	7,4
65	Belenus	7,5	8,1	5,6	7,5	6,7	6,6	7,4
66	Elipsa	7,8	7,5	8,1	7,4	6,8	7,0	7,6
67	Forkida	7,9	7,0	7,0	7,7	6,1	6,7	7,3
68	Henrik	8,2	7,7	7,1	7,7	7,0	7,1	7,8
69	Markiza	8,1	7,7	7,0	7,7	6,6	7,3	7,9
70	Rapsodia	8,0	7,4	7,9	7,9	6,4	6,7	7,5
71	Satyna	8,0	7,7	6,0	7,7	6,4	6,7	7,7
Liczba doświadczeń		79	173	175	70	208	140	83

Kol. 1: ^{o/} – forma oścista

Kol. 2–8: skala 9° – wyższe stopnie oznaczają większą odporność na choroby

Tabela 10. Plon ziarna i inne ważniejsze cechy rolnicze jarych odmian pszenicy zwyczajnej 2008-2010

Lp.	Odmiana	Rok zarejestrowania	Grupa jakości	Plon ziarna		Wysokość roślin	Wyleganie	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	
1	Bombona	2005	E	57,7	66,7	97	7,4	208	38,6
2	Arabeska	2011	A	63,8	71,3	93	7,2	4	38,7
3	Bryza ^{o/}	2003	A	58,9	71	90	6,9	5	38,8
4	Griwa	2001	A	57,1	66,7	94	7,1	4	36,5
5	Hewilla	2006	A	60,7	71	100	6,7	5	41,3
6	Kandela	2010	A	62,3	71	92	6,4	4	40,1
7	Katoda	2008	A	61,4	70,2	96	7,2	3	41,0
8	Korynta	2002	A	57,1	67,4	98	5,9	6	39,5
9	Łagwa	2009	A	60,7	69,5	96	7,2	5	41,9
10	Monsun	2004	A	60,7	71	88	7,4	8	42,3
11	Nawra	1999	A	58,9	68,1	86	7,1	5	42,4
12	Ostka Smolicka ^{o/}	2010	A	60,7	71	95	7,0	5	40,3
13	Parabola	2006	A	60,7	70,2	92	7,2	4	46,2
14	Partyzan	2006	A	56,4	65,3	94	7,3	7	37,2
15	Raweta	2005	A	58,9	67,4	96	7,3	6	39,2
16	Tybalt	2005	A	62,6	71,7	84	7,2	5	41,5
17	Waluta	2008	A	58,4	68,1	99	6,0	5	42,0
18	Żura	2002	A	60,7	69,5	97	6,9	3	40,2
19	Cytra	2004	B	57,7	66,7	90	7,9	210	38,5
20	Trappe	2008	B	61,4	71,7	89	7,7	209	36,7

21	Zadra ^{o/}	2005	B	58,9	68,1	97	6,6	208	36,2
22	Radocha	2011	C	62	73,1	91	7,0	208	42,8
Liczba doświadczeń				165	165	171	101	61	166

Torka (E), Kokska (A), Banti (B) – odmiany z krajowego rejestru nie badane w latach 2008 – 2010

Kol. 1: ^{o/} – forma oścista

Kol. 3: E – pszenica elitarna, A – pszenica jakościowa, B – pszenica chlebowa,
C – pszenica pozostała (w tym paszowa)

Kol. 4: **a**₁ – przeciętny poziom agrotechniki, **a**₂ – wysoki poziom agrotechniki

Kol. 6 – skala 9° – wyższe stopnie oznaczają większą odporność na wyleganie

Tabela 11. Porażenie jarych odmian pszenicy zwyczajnej przez ważniejsze choroby (skala 9°) 2008–2010

Lp.	Odmiana	Choroby podstawy źdźbła (kompleks)	Mączniak prawdziwy	Rdza brunatna	Brunatna plamistość liści (DTR)	Septorioza liści	Septorioza plew	Fuzarioza kłosów
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Bombona	8,2	7,5	6,6	7,4	6,9	7,7	7,8
2	Arabeska	7,6	8,3	7,5	7,6	6,8	7,4	7,7
3	Bryza ^{o/}	8,0	6,8	6,3	7,4	6,3	7,5	7,8
4	Griwa	7,6	7,6	6,3	7,1	6,3	7,2	7,1
5	Hewilla	8,0	7,2	7,0	7,4	6,4	7,2	7,5
6	Kandela	7,8	8,1	8,0	7,5	7,0	7,5	7,5
7	Katoda	7,9	7,6	7,5	7,6	7,0	7,3	7,6
8	Korynta	7,9	7,5	7,4	7,6	6,7	7,5	7,5
9	Łągwa	7,9	7,8	7,6	7,5	6,8	7,4	7,9
10	Monsun	8,0	7,0	6,8	7,4	6,9	7,3	7,6
11	Nawra	7,9	7,4	7,3	7,4	6,3	7,3	7,4
12	Ostka Smolicka ^{o/}	8,2	7,1	7,3	7,3	6,9	7,9	7,9
13	Parabola	7,8	7,5	7,0	7,5	6,6	7,2	7,5
14	Partyzan	8,2	7,4	7,6	7,9	7,5	7,6	7,6
15	Raweta	8,3	7,6	7,4	7,5	6,7	7,6	7,9
16	Tybalt	8,1	8,3	8,3	7,4	6,9	7,5	7,6
17	Waluta	8,0	7,3	7,2	7,4	6,8	7,4	7,6
18	Żura	7,9	7,5	7,0	7,3	6,5	7,4	7,7
19	Cytra	8,1	8,3	7,7	7,6	7,1	7,4	7,4
20	Trappe	8,1	7,4	7,6	7,7	7,0	7,5	7,8
21	Zadra ^{o/}	7,9	6,7	7,4	7,5	6,5	7,6	7,7
22	Radocha	8,0	7,1	7,2	8,0	7,1	7,2	8,0
Liczba doświadczeń		79	116	133	59	151	106	79

Kol. 1: ^{o/} – forma oścista

Kol. 2–8: skala 9° – wyższe stopnie oznaczają większą odporność na choroby

V. MIESZANKI ODMIAN W INTEGROWANEJ PRODUKCJI PSZENICY

Głównym zadaniem i celem nowoczesnych systemów ochrony roślin jest to, że muszą być zgodne z ideą rolnictwa zrównoważonego, które z założenia powinno być korzystne ekonomicznie, przyjazne środowisku, jak i akceptowane społecznie oraz zgodne z ideą dobrej praktyki ochrony roślin. Systemy ochrony roślin uprawnych powinny obejmować wszelkie dostępne metody zwalczania, ale jednocześnie mieć na uwadze naturalne procesy samoregulacji, które zachodzą w agroekosystemach, jak i wspomagać te procesy. Jednym ze sposobów ochrony roślin przed chorobami może być wprowadzanie do praktyki produkcyjnej alternatywnej metody uprawy w formie zasiewów mieszanych. Poprzez pojęcie zasiewów mieszanych rozumie się

zarówno mieszanki międzygatunkowe, jak i międzyodmianowe wewnątrz tego samego gatunku.

Warunkiem powodzenia jest jednak dobór odpowiednich odmian, czy gatunków o zróżnicowanej odporności na najważniejsze patogeny. Słabym punktem tego rozwiązania są trudności z dostosowaniem agrotechniki do wymagań poszczególnych odmian oraz fakt, że w niektórych kierunkach użytkowania wymaga się surowca jednolitego pod względem odmianowym. Sposób ten nie ma zastosowania na przykład w produkcji pszenic tzw. technologicznych. W integrowanej produkcji roślin kierunek ten może mieć praktyczne znaczenie, ale należałoby polecać do uprawy tylko sprawdzone kombinacje różnych odmian.

Najważniejszą zaletą uprawy zbóż w postaci mieszanek jest wprowadzenie bioróżnorodności, która dzięki odrębności wprowadzanych roślin pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów środowiska, bez zakłócania jego równowagi biologicznej. W przeciwieństwie do monokultur odmianowych, w genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują rozmaite biologiczne (genetyczno-epidemiologiczne) mechanizmy redukcji chorób.

Do najważniejszych zalet uprawy zbóż w mieszankach można zaliczyć:

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

Zmniejszona efektywność materiału zakaźnego wynika stąd, że zarodniki wytwarzane na roślinach jednej z dwóch, 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 różnym typie odporności. 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 obejmuje wszystkie rośliny w łąnie.

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. W mieszankach panują szczególnie sprzyjające warunki dla wystąpienia indukowanej odporności.

Effekt komplementacji związany jest z wzajemnie korzystnym oddziaływaniem na siebie składników siewu mieszanego w sezonie wegetacyjnym. Zjawisko komplementacji przyczynia się do pełniejszego wykorzystania przestrzeni życiowej (woda, składniki pokarmowe, światło).

Efekt kompensacji polega na efektywniejszym wykorzystaniu przez jeden z komponentów mieszanki przestrzeni życiowej, która z różnych powodów nie została w pełni wykorzystana przez pozostałe komponenty siewu mieszanego.

Zjawiskiem konkurencji określa się właściwość gatunku (odmiany uprawnej), 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 mieszanki. Konkurencyjność pomiędzy roślinami różnych odmian może prowadzić do wzrostu bądź spadku liczebności roślin odpornych lub podatnych w mieszance, w zależności od uzdolnień konkurencyjnych.

Agresywność to właściwość biologiczna gatunku polegająca na szybkim opanowaniu przestrzeni życiowej w warunkach dla niego sprzyjających np. opanowanie pola zasobnego w azot przez gatunek azotolubny.

Uprawa mieszanek odmian pszenicy ozimej w celu określenia możliwości redukcji nasilenia chorób, głównie mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *tritici*) – wykazała dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej występującej w mieszankach działanie stabilizujące na skład ras populacji tego patogena. W mieszankach odmian, w przeciwieństwie do zasiewów czystych występują rasy patogena o bardziej złożonym spektrum chorobotwórczości. W związku z tym, że populacje patogena w mieszankach są bardziej różnorodne pod względem patogeniczności, nie powstają warunki sprzyjające szybkiemu rozprzestrzenieniu się pojedynczych ras patogena. Dlatego uprawa mieszanek odmian ogranicza możliwość „załamywania” się odporności odmian.

Poprawiona zdrowotność, jak i rozmaite pozostałe czynniki pozachorobowe ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych zabiegów fungicydowych. Dzięki lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych mieszanki cechują się wyższym i stabilniejszym plonowaniem w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym. Z reguły przy mniejszym nawożeniu, plon jest większy niż przy pojedynczych odmianach. Wykazano także, że zboża w mieszankach zwykle tworzą niższe źdźbła niż w siewach czystych i w związku z tym są mniej podatne na wyleganie.

Dobór odmian do mieszanek, zarówno międzygatunkowych, jak i w obrębie tego samego gatunku nie może być przypadkowy. Komponowanie składu mieszanki muszą poprzedzać dokładne badania epidemiologiczno-genetyczne. Komponenty mieszanki powinny być zbliżone pod względem długości okresu wegetacji i wymagań agrotechnicznych, ale najważniejszym kryterium jest fakt, że w skład mieszanki powinny wchodzić odmiany (gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby (np. odmiany bardziej plenne, ale podatne na choroby + odmiany odporne).

Uprawa mieszanek pszenicy z innymi gatunkami, bądź mieszanin międzyodmianowych ma też strony ujemne, a mianowicie:

- niemożność gatunkowego, a tym bardziej odmianowego rozdziału plonu ziarna,
- składniki plonu mieszanek zawsze są w innych proporcjach niż w momencie siewu – zebrany plon nie może stanowić materiału siewnego,
- duże różnice w długości trwania poszczególnych faz rozwojowych komponentów mieszanki mogą doprowadzić do zdominowania jednego przez drugi.

VI. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENICY OZIMEJ

1. Wprowadzenie

Zintegrowany system nawożenia pszenicy ozimej opiera się na założeniu polegającym na prowadzeniu procesu produkcyjnego w ściśle określonych warunkach siedliskowych w sposób optymalizujący plonotwórczą efektywność składników mineralnych, głównie azotu. Nawożenie w tym systemie dotyczy gospodarki składnikami pokarmowymi na określonym polu. Minimalizacja strat składników do ekosystemów przylegających jest podstawowym elementem zintegrowanego systemu nawożenia pszenicy ozimej. Głównym celem każdego systemu produkcyjnego jest realizacja potencjału uprawianych roślin, którą warunkują sprawnie funkcjonujące wewnętrzne układy następstwa roślin. Działania producentów dążą do opracowania takiej agrotechniki uprawianej rośliny, czy też sekwencji roślin (zmianowanie lub ogniwo zmianowania), która pozwoli na maksymalne wykorzystanie głównego składnika plonotwórczego, czyli azotu. W praktyce rozwiązanie tego zagadnienia polega na minimalizacji niekorzystnego działania czynników wzrostu. Potencjalne plony pszenicy, określone na bazie fizjologii plonowania tej rośliny, szacuje się na poziomie 150 dt/ha. Plony rzeczywiste stanowią zaledwie 50–60% plonu możliwego do zrealizowania. Przyczyny, relatywnie niskich plonów ziarna pszenicy tkwią w agrotechnice, która głównie z przyczyn ekonomicznych nie pozwala zrealizować plonu zakodowanego w obecnie uprawianych odmianach. Jednym z podstawowych warunków efektywnego przetworzenia zastosowanego azotu w plon jest utrzymanie odpowiednich relacji między składnikami (N : P : K), na poziomie wynikającym z potrzeb żywieniowych pszenicy. Zalecany stosunek NPK w nawożeniu pszenicy powinien kształtować się, jak: 1 : 0, 4 : 1.

Uzasadnieniem tezy o nieracjonalnym nawożeniu pszenicy w Polsce jest struktura zużycia podstawowych składników. Poziom zużycia nawozów mineralnych oraz wzajemne relacje pomiędzy składnikami w ogólnym zużyciu nawozów zarówno w ciągu ostatniego dziesięciolecia, znacznie odbiegają od zalecanego nawożenia w systemie zintegrowanym i kształtują się odpowiednio 1 : 0, 4 : 0,5. Taki sposób nawożenia jest zaprzeczeniem strategii zintegrowanego nawożenia i prowadzi do nieracjonalnego gospodarowania zasobami mineralnymi gleby, a jego skutkami są:

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

2. Potrzeby i bilans składników pokarmowych

Potrzeby pokarmowe

Optymalizację nawożenia pszenicy w systemie zintegrowanego nawożenia nie wolno ograniczać tylko do pierwszoplanowych składników pokarmowych, czyli do azotu, fosforu i potasu. W zależności od uprawianej rośliny i stosowanej agrotechniki zakres niezbędnych składników jest szerszy. W klasycznym gospodarstwie na przykład, w którym obornik stosowany jest co 4 (5) lat, potrzeby nawozowe pszenicy ozimej powinny uwzględniać azot (N), fosfor (P), potas (K), a także magnez (Mg) i miedź (Cu). W gospodarstwach nastawionych tylko na produkcję roślinną wzrasta

wrażliwość, a tym samym zapotrzebowanie uprawianych roślin na pozostałe składniki drugoplanowe (S) i mikroelementy (Mn). W tym drugim przypadku może pojawić się zapotrzebowanie nawozowe na szerszą gamę mikroelementów niż przedstawiona.

Dane zawarte w tabeli 12, pozwalają obliczyć potrzeby pokarmowe pszenicy plonującej na poziomie założonym przez rolnika. Wysokość plonu ziarna, który można uzyskać w stanowisku przeznaczonym pod uprawę pszenicy określa rolnik korzystając ze swego wieloletniego doświadczenia, a przy uprawie nowej odmiany z informacji dostarczanych przez instytucje pracujące w sferze infrastruktury rolniczej (Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Stacja Oceny Odmian), czy też z danych zawartych w literaturze. Przykładowo pszenica plonująca na poziomie 60 dt/ha ziarna pobierze (ziarno + słoma) 140–200 kg N/ha, 60–80 kg P₂O₅/ha, 90–130 kg K₂O/ha oraz 10–16 kg Mg/ha.

Tabela 12. Akumulacja składników pokarmowych przez pszenicę ozimą

Składnik plonu	Składnik pokarmowy [kg/ha]			
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg
Ziarno	18,0–24,0	8,0–10,0	4,0–6,0	1,0–1,5
Słoma	5,0–10,0	2,0–3,0	10,0–16,0	0,6–1,2

Dynamika pobierania składników pokarmowych

Szczegółnej uwagi wymagają potas i magnez, gdyż oba składniki można zaliczyć do najbardziej niedostrzeganych przez większość rolników. Pszenica pobiera potas niezwykle intensywnie w okresie od pełni strzelania w źdźbło do kwitnienia, podczas gdy w okresie dojrzewania dochodzi nawet do jego wydalania z rośliny. W rezultacie całkowite pobranie potasu przez pszenicę jest o 1/4–1/3 większe niż wynika to z tzw. pobrania końcowego (ziarno + słoma). W przykładzie podanym wyżej, realne pobranie potasu kształtuje się w granicach 110–160 kg K₂O/ha i do tego właśnie zakresu potrzeb pokarmowych pszenicy powinny być dostosowane aplikowane dawki nawozów potasowych. Inną dynamiką pobierania charakteryzuje się magnez, którego maksimum rozciąga się od fazy kłoszenia do fazy pełnej dojrzałości ziarna pszenicy. Dlatego należy zwracać uwagę na fazy rozwojowe pszenicy, gdyż niedobór składnika może prowadzić do znacznych strat plonów ziarna (tab. 13).

Tabela 13. Krytyczne fazy pobierania składników pokarmowych przez pszenicę ozimą

Składnik pokarmowy	Krytyczna faza pobierania
Azot	strzelanie w źdźbło, nalewanie ziarna
Fosfor	krzewienie, nalewanie ziarna
Potas	strzelanie w źdźbło
Magnez	nalewanie ziarna
Siarka	nalewanie ziarna
Miedź	strzelanie w źdźbło, nalewanie ziarna

3. Strategia efektywnego nawożenia azotem w systemie zintegrowanym

Wiedza na temat zapotrzebowania łąnu pszenicy ozimej na azot jest informacją ogólną, która jest podstawą do opracowania systemu nawożenia tym składnikiem. Elementami tego systemu są:

- wielkość i podział dawki nawozowej na części,
- terminy stosowania,
- dobór nawozu azotowego w terminie aplikacji.

Wiosenne ruszenie vegetacji – pierwsza dawka (I)

Najtrudniejszym zadaniem rolnika jest ustalenie pierwszej dawki (wiosenne ruszenie vegetacji), której wielkość zależy od działania czynników glebowych, pogodowych, agrotechnicznych, a także stanu łąnu wiosną. Praktycznie pierwszą dawkę azotu można ustalić na podstawie dwóch przesłanek:

- założenia, że dawka pierwsza stanowi 30–50% dawki całkowitej, a wahania w tym przedziale modyfikują czynniki pogodowe i agrotechniczne,
- stanu łąnu pszenicy wiosną (rozkrzewienie).

Pszenica dobrze rozkrzewiona wiosną przy jednocześnie wczesnym ruszeniu vegetacji dysponuje długim okresem wzrostu vegetatywnego, a uruchamiający się azot glebowy zaspakaja znaczną część potrzeb pokarmowych rośliny. Pobranie azotu do fazy końca krzewienia nie przekracza $\frac{1}{4}$ pobrania całkowitego. Ważną rolę w podejmowaniu decyzji o wielkości dawki azotu odgrywa:

- zakładana, końcowa struktura łąnu,
- aktualny stan rozkrzewienia łąnu wiosną, tuż przed ruszeniem vegetacji.

W okresie rozwoju vegetatywnego pszenicy ozimej odżywienie rośliny azotem decyduje o liczbie kłosów. Jeżeli zatem założy się, że 600 kłosów/m² pozwala uzyskać plon ziarna wynoszący 60–70 dt/ha, a do tego uwzględni się fakt, że z 1 wysianego ziarniaka roślina wytworzy 1,5–2 kłosów, to wystarczy wysiać 300–400 ziarniaków/m², aby osiągnąć założony cel. Z tego też punktu widzenia pożądane jest umiarkowane krzewienie się pszenicy wiosną. Nadmiar azotu we wczesnych fazach rozwoju pszenicy prowadzi do wytwarzania przez pojedynczą roślinę nawet do kilkunastu pędów vegetatywnych. Nie jest to proces korzystny dla rolnika, gdyż roślina wyczerpując zasoby dostępnego azotu z gleby produkuje słabe źdźbła, z których nigdy nie wytworzy kłosów. Przyczyny ograniczonej możliwości przekształcania się pędów vegetatywnych w kłosy są głównie natury fenologicznej. W warunkach polowych tylko pęd główny i ewentualnie jeden, czy dwa pędy boczne są dostatecznie dobrze odżywione azotem i fosforem i mogą przekształcić się w kłosy. Nadmierne rozkrzewienie się pszenicy stwarza ponadto optymalne środowisko do rozprzestrzeniania się różnych chorób grzybowych, a w szczególności mączniaka prawdziwego zbóż, co w praktyce zwiększa nakłady na ochronę chemiczną łąnu.

W warunkach wczesnej wiosny pierwsza dawka azotu powinna uzupełnić zasoby glebowe, lecz jednocześnie nie prowadzić do nadmiernego krzewienia się roślin. W takich warunkach zupełnie wystarczy zastosować 30–40 kg N/ha na początku ruszenia vegetacji. Dalsze nawożenie zależy od stanu łąnu. Odmiennie postępuje się w przypadku późnej wiosny o krótkim okresie wzrostu vegetatywnego pszenicy i słabo rozkrzewionym łąnie. Dawka azotu powinna być wówczas względnie duża, gdyż musi zaspokoić potrzeby szybko rosnącej rośliny. W tych warunkach 50, a nawet 60 kg N/ha ma plonotwórcze uzasadnienie.

Warunkiem efektywnego działania azotu w tej fazie rozwoju pszenicy ozimej jest odpowiednie zaopatrzenie w fosfor. Problem nawożenia fosforem wymaga szczególnego uwzględnienia zwłaszcza w uprawie odmian wysokopłennych, gdyż rośliny z przyczyn fizjologicznych mają trudności w pobieraniu tego składnika pokarmowego. Trudno, więc ustalać strukturę łanu, w sytuacji niedoboru fosforu. Składnik ten decyduje o przeżyciu silnych, dobrze ukorzenionych źdźbeł. Niedobór fosforu w roślinach prowadzi do strat plonu ziarna, który szacuje się na 15%.

Faza reprodukcji – druga dawka (II)

Rozważania nad ilością i terminem zastosowania azotu w fazie reprodukcji najlepiej rozpocząć od omówienia procesów fizjologicznych zachodzących w pszenicy od końca krzewienia, aż do kłoszenia, czyli w fazie reprodukcji. Głównym składnikiem plonotwórczym w tym okresie rozwoju pszenicy jest nie tylko azot, lecz także potas i miedź, czyli składniki pokarmowe, które korzystnie wpływają też na poprawę zdrowotności pszenicy ozimej. W praktyce termin stosowania II. dawki N rozpoczyna się bardzo wcześnie, pod koniec fazy krzewienia, a kończy się w fazie ukazania stadium jęczyczka liściowego. W całym tym okresie rozwoju zbóż zachodzi nie tylko intensywny przyrost masy, lecz także ustala się struktura łanu, dokładniej te elementy, które w największym stopniu zadecydują o plonie ziarna, a więc liczba kłosów i liczba ziarniaków w kłosie (tab. 14).

W rozważanym okresie rozwoju roślin, łan pszenicy plonujący na poziomie 6–7 t/ha ziarna, pobiera 40% (średnio około 60 kg/ha) całkowitej ilości azotu. Z tej ilości ¼ (około 15 kg N/ha) przypada na okres od krzewienia (BBCH 29) do fazy 2. kolanka (BBCH 32), a pozostała część na okres od fazy 2. kolanka do otwarcia pochwy liściowej (BBCH 47). Podstawowym źródłem azotu jest nawóz, którego stosowanie ma za zadanie uzupełnienie potrzeb rośliny w okresach krytycznych dla struktury łanu. Zasoby glebowe, nawet o ile są zadawalające, nie są wystarczające dla łanów wysokoplonujących, gdyż szybkość mineralizacji azotu z zasobów glebowych jest zbyt mała.

Tabela 14. Funkcje plonotwórcze azotu w fazach rozwoju od końca krzewienia do kłoszenia

Faza rozwoju	Plonotwórcze funkcje azotu
Koniec krzewienia/początek strzelania w źdźbło (BBCH 29–30)	zmniejszenie tempa redukcji pędów kłosonośnych zmniejszenie tempa redukcji zawiązków kłosków
Od fazy II kolanka do liścia flagowego (BBCH 32–37)	zmniejszenie tempa redukcji kłosków w kłosie zmniejszenie tempa redukcji kwiatków w kłosie
Stadium jęczyczka liściowego – otwarcia pochwy liściowej (BBCH 39–47)	ustalenie ostatecznej liczby kłosów w łanie ustalenie ostatecznej liczby płodnych kwiatków w kłosku zwiększenie masy ziarniaków ¹

¹ nawożenie azotem w fazie otwarcia pochwy liściowej (BBCH 47) zaliczyć należy do zabiegu określanego w agrotechnice nawożeniem na kłos

Kontrola stanu odżywienia zbóż azotem

Do najczęściej zalecanych metod kontroli odżywienia pszenicy azotem w fazie reprodukcji należą:

- Oznaczenie zawartości azotu w roślinach w fazie krytycznej (tab. 15).
Wadą tej metody jest konieczność korzystania z usług laboratorium agrochemicznego, co tym samym wydłuża okres podjęcia decyzji o nawożeniu azotem.
- Stosowanie testu barwnego; przykładowo z fenylo-dwu-aminą (tab. 16).

Test ten w Niemczech został bardzo dobrze skalibrowany. Pozwala na szybką i dostatecznie precyzyjną ocenę stanu odżywienia łąnu azotem. Oznaczenia wykonuje się bezpośrednio w polu.

- Instrumenty pomiarowe; przykładowo chlorofilometr w wersji Hydro N-tester. Pomiar przeprowadza się bezpośrednio na roślinach. W oparciu o dostępne materiały kalibracyjne II dawkę azotu można określić dla większości odmian pszenicy uprawianych w Polsce.
- Okno nawozowe. Jedna z najprostszych metod kontroli nawożenia zbóż azotem. Metoda ta zyskała aprobatę rolników niemieckich. Jej istota polega na stosowaniu generalnie przeciętnych dawek azotu (załóżmy 30 kg N/ha). W czasie przejazdu ciągnika, w kilku miejscach łąnu (w zależności od wielkości pola) zamyka się siewnik nawozowy lub zmniejsza ilość wysiewu (najlepiej o ½). Następną dawkę azotu stosuje się w momencie pojawienia się na polu nie nawożonym widocznych objawów niedoboru azotu, czyli w momencie zaobserwowania spadku intensywności barwy roślin. W Polsce metoda jest także znana (wystarczy w okresie wegetacji obserwować łąny zbóż) i godna dopracowania oraz zalecenia. Rolnicy korzystający z tej metody uzyskują bardziej stabilne plony, gdyż na bieżąco kontrolują stan odżywienia roślin azotem, a liczba zabiegów najczęściej wzrasta tylko o jeden.

Tabela 15. Stan odżywienia zbóż azotem (BBCH 30–31) według IFA World Fertilizer Manual (2000)

Zawartość azotu [%]		
2,0–2,9	3,0–3,4	3,5
Stan odżywienia		
bardzo niski	niski	normalny

Tabela 16. Stan odżywienia zbóż azotem i korekta żywieniowa – test barwny (Sturm i wsp. 1994)

Wartości wskaźnikowe testu		
0–1	1–2	2–3
Dawki N [kg/ha]		
50–40	40–20	20–0

Dobór nawozu azotowego

W łąnach 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 łąnu azotem. W łąnach słabo rozwiniętych, niedożywionych azotem, korekty żywieniowe nie zawsze sprowadzają się do azotu, dlatego szybką poprawę stanu łąnu przynoszą nawozy wzbogacone w magnez, czy też wapń, przykładowo saletra wapniowa-amonowa. Stosując inne, tzw. czyste nawozy azotowe wskazane jest dolistne dokarmienie roślin magnezem i miedzią.

Żywieniowe warunki efektywnego działania azotu w systemie zintegrowanego nawożenia

W fazie reprodukcji o przyszłej strukturze łąnu i plonie ziarna decyduje nie tylko azot, lecz także zaopatrzenie roślin w inne składniki pokarmowe, a mianowicie:

Potas

Składnik pobierany w całym tym okresie w ilościach zdecydowanie większych niż azot, a do tego warunkujący plonotwórcze jego działanie. Niedostateczne odżywienie zbóż potasem, czyni jakiegokolwiek rozważania na temat dawki azotu bezsensownymi. Rezultatem niezbilansowania dawek azotu jest wzrost wylegania łanu i większa podatność roślin na porażenie przez sprawców chorób grzybowych, a skutkiem finalnym jest relatywnie niski plon ziarna.

Miedź

Mikroskładnik kształtujący dwa ważne fizjologicznie procesy:

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

4. Faza nalewania ziarna

Trzecim plonotwórczo ważnym okresem rozwoju pszenicy jest dojrzewanie, słusznie nazywane przez rolników fazą nalewania ziarna. W okresie od początku kwitnienia do dojrzałości pełnej pszenicy powstaje aż 80–90% plonu ziarna, a więc dopiero w tej fazie rozwoju pszenicy realizuje się uprzednio zbudowana struktura plonu. Najważniejszym – zadaniem rolnika – jest względnie długie, lecz nie nadmierne utrzymanie aktywności fotosyntetycznej rośliny, czyli maksymalnie dużej i długo zielonej powierzchni liścia flagowego, podflagowego i kłosa. W tej fazie rozwoju pszenicy zachodzi ściśle współdziałanie azotu i ochrony chemicznej. Azot zawarty w ziarnie pszenicy aż w 50–80% pochodzi z rezerw uprzednio zakumulowanych w organach wegetatywnych. Jednakże roślina do prawidłowego wzrostu ziarna w okresie od początku kwitnienia do dojrzałości pełnej, pobiera z gleby 20–50% końcowej masy azotu ziarna. Niedobór składnika w tej fazie rozwoju pszenicy skraca okres dojrzewania.

Warunki pogodowe odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu jakości ziarna pszenicy, gdyż kontrolują dwa główne czynniki kształtujące zawartość białka w ziarnie:

- ilość i rozkład opadów w sezonie wegetacyjnym, a zwłaszcza w okresie dojrzewania pszenicy,
- długość okresu nalewania ziarna.

Jakość ziarna pszenicy zależy od szybkości akumulacji azotu i węglowodanów w wypełniającym się ziaraku. Optymalne warunki do przebiegu tego procesu związane są z optymalnymi temperaturami i umiarkowaną wilgotnością powietrza. W latach suchych reakcja pszenicy odnoszona do plonu ziarna na nawożenie azotem jest niska, lecz jednocześnie w takich warunkach zwiększa się szybkość przemieszczania azotu z organów wegetatywnych do ziarna, a tym samym wzrasta zawartość białka w ziarnie. W latach mokrych natomiast nawożenie azotem wyraźnie zwiększa plon ziarna, lecz jednocześnie wywiera bardzo złożony wpływ na akumulację białka w ziarnie. W warunkach niedoboru azotu, następuje znaczny wzrost zawartości skrobi, lecz akumulacja azotu jest niedostateczna, co prowadzi do spadku procentowej zawartości białka w ziarnie. Celem utrzymania określonej zawartości azotu w ziarnie, w latach mokrych, charakteryzujących się z reguły

wyższymi plonami ziarna, zapotrzebowanie pszenic konsumpcyjnych na azot nawozowy jest wyższe.

Dawka azotu i termin stosowania

Trzecią dawkę azotu ustala się używając metod zalecanych dla dawki II lub biorąc za kryterium spodziewany plonu ziarna. Uzyskanie plonu 70 dt/ha ziarna wymaga nawożenia azotem w dawkach 56 i 42 kg N/ha. Wielkość ostatniej dawki azotu w pszenicy może wydawać się zaskakująca dla rolnika, gdyż zwróci on natychmiast uwagę na niebezpieczeństwo wylegania łanu. Faktycznie takie niebezpieczeństwo istnieje, lecz prawdopodobieństwo niekorzystnego działania tej dawki azotu ogranicza optymalne odżywienie roślin fosforem, potasem i magnezem, a także ochrona roślin przed chorobami podstawy źdźbła i liści. W przypadku uprawy odmian długostomych konieczne staje się stosowanie antywylegaczy.

Plonotwórcze działanie III. dawki azotu, to nie tylko wzrost plonu, lecz poprawa jego jakości wyrażona wzrostem zawartości białka i glutenu. Zdecydowana większość producentów pszenicy w Polsce nie wykorzystuje potencjału plonotwórczego, gdyż nie kontroluje stanu odżywienia rośliny, głównie azotem w fazach, w których powstaje rzeczywisty plon ziarna.

Używany w praktyce termin nawożenia na kłos obejmuje znacznie dłuższy okres wegetacji pszenicy niż wymienione wyżej fazy kwitnienia i nalewania ziarna. Ten zabieg agrotechnicznie rozpoczyna się od fazy rozwoju pszenicy, w której liść flagowy jest już widoczny, lecz pozostaje jeszcze zwinięty (BBCH 37). W fazie tej niezwykle intensywnie rozwijają się tylko pojedyncze pędy (1/2 na roślinę, rzadziej więcej). W rezultacie zachodzi silna redukcja liczby pędów wegetatywnych, zwłaszcza słabszych. Proces kształtowania się struktury łanu trwa aż do fazy kłoszenia (BBCH 51–59), w której ustala się ostateczna liczba kłosów. O liczbie pędów wegetatywnych przekształcających się w kłosy, decyduje ogólny stan odżywienia rośliny (fosfor, azot). Dwa pierwsze składniki decydują o ogólnej kondycji rośliny i stopniu wykształcenia źdźbeł wegetatywnych. Znacznie większej uwagi wymaga azot, którego niedostatek w glebie, czy też obiektywne trudności w pobieraniu przez roślinę (susza glebowa), przyspiesza redukcję liczby źdźbeł. Każda dawka azotu zastosowana w okresie końca strzelania w źdźbło (BBCH 39), zwiększając dostępność azotu, polepsza przyszłą strukturę łanu. W tym okresie tylko dobre zaopatrzenie rośliny w azot pozwala uzyskać dodatkowe kłosy, co w perspektywie wydatnie zwiększa plon ziarna.

Bez względu na sposób ustalenia dawki stosowanie dawek najwyższych jest celowe tylko wówczas, gdy plony ziarna przekraczają 70–80 dt/ha. W przypadku plonów zbliżonych do podanej wartości granicznej trzeci sposób obliczenia dawki azotu na kłos wydaje się wysoce racjonalny. Dawkę azotu powyżej 30 kg/ha najlepiej zastosować w dwóch terminach. Pierwszą, większą w fazie BBCH 39 i drugą mniejszą, w fazie BBCH 49–51.

O efektywności nalewania ziarna i jego jakości decydują także inne składniki pokarmowe, a zwłaszcza fosfor, magnez, siarka i miedź. Magnez jest składnikiem pokarmowym o wielofunkcyjnym działaniu. W tej fazie rozwoju zbóż wpływa na gospodarkę azotem, ściślej na szybkość przepływu azotu z organów wegetatywnych do tworzących się ziarniaków. Tak samo działa miedź, a siarka wpływa na jakość powstającego białka. Procesy te nie mogą zachodzić przy niedoborze fosforu.

O przetworzeniu azotu w plon decyduje nie tylko stan odżywienia roślin, lecz także ochrona łanu, której celem jest nie tylko eliminacja konkurencji ze strony chwastów, lecz także ochrona przed chorobami i szkodnikami. Nadmierne

nawożenie azotem, to nie tylko strata plonu w następstwie zakłócenia struktury łanu, lecz także wzrost porażenia przez choroby skutkiem nieprzetworzenia pobranego azotu w białko.

Rolnik podejmując decyzję o uprawie pszenicy ozimej w systemie integrowanym, powinien zwrócić większą niż dotychczas uwagę na ogólno-agrotechniczne warunki jej uprawy, a także równomiernie rozłożyć ciężar nawożenia na wszystkie fazy rozwoju rośliny, począwszy od fazy ruszenia wegetacji do nalewania ziarna. Optymalne odżywienie pszenicy w każdej fazie rozwoju jest podstawowym gwarantem uzyskania plonu na poziomie potencjału plonotwórczego uprawianej odmiany. Ogólna dawka azotu, jej podział i dobór nawozu azotowego muszą być dostosowane do tempa wzrostu rośliny w taki sposób, aby nadmiar azotu w fazie krzewienia i jego niedobór w fazie kłoszenia nie prowadził do utraty plonu. Uzyskanie zadowalającego efektu w uprawie pszenicy przeznaczonej na cele konsumpcyjne zależy od:

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

VII. ZINTEGROWANY SYSTEM NAWOŻENIA PSZENICY JAREJ

1. Wprowadzenie

System nawożenia w integrowanej produkcji pszenicy jarej ukierunkowany jest na realizację trzech zasadniczych celów: utrzymania żyzności gleby, uzyskania wysokich plonów o pożądanej jakości oraz zapewnienia wysokiej efektywności nawożenia na poziomie bezpiecznym dla środowiska. Z tego względu można go nazwać zintegrowanym systemem nawożenia. Jest on oparty na bilansie składników pokarmowych, uwzględniającym pobranie składników przez rośliny oraz ich dopływ z nawozów naturalnych i mineralnych. Właściwe nawożenie i zaopatrzenie roślin w niezbędne składniki pokarmowe pozwala roślinom lepiej bronić się przed porażeniem przez grzyby chorobotwórcze. W systemie tym, w pierwszej kolejności wykorzystuje się naturalną żyzność gleby oraz pulę składników pokarmowych dostępnych w gospodarstwie w nawozach naturalnych i organicznych, a następnie, w zależności od potrzeb zasoby te uzupełnia się nawozami mineralnymi. Zintegrowany system nawożenia powinien być oparty o system wspierania decyzji uwzględniający zarówno klasyczne doradztwo nawozowe (np. komputerowy program doradztwa NawSald), jak i doradztwo operacyjne oparte na bieżącej obserwacji łanu. Podstawą doradztwa nawozowego jest ocena podstawowych właściwości fizykochemicznych gleby takich, jak: odczyn, zasobność w fosfor, potas oraz magnez, a niekiedy zawartość mikroelementów. Doradztwo operacyjne oparte jest na testach glebowych i roślinnych.

Potencjał plonowania pszenicy jarej jest niższy w porównaniu z pszenicą ozimą, jednak ze względu na słabiej rozwinięty system korzeniowy, a tym samym

mniejszą zdolność do pobierania składników pokarmowych oraz krótszy okres wegetacji, forma jara charakteryzuje się również dużymi potrzebami pokarmowymi, co ozima. Na wytworzenie średniego plonu ziarna, kształtującego się w Polsce na poziomie około 40 dt/ha wraz z odpowiednią ilością słomy pszenica jara potrzebuje około: 110 kg N, 100 kg K₂O, 50 kg P₂O₅, 16 kg MgO i 25 kg CaO. Pszenica jara wykazuje również dużą wrażliwość na stres suszy w krytycznych fazach rozwojowych, stąd też zasadnicze znaczenie w powodzeniu tej uprawy ma właściwy system nawożenia, w szczególności nawożenie azotem.

W integrowanej produkcji roślin system nawożenia pszenicy jarej zakłada zatem, realizację dwóch celów:

- regulację odczynu gleby oraz zasobności w potas, fosfor i magnez w kierunku optymalnego wzrostu i rozwoju pszenicy,
- sterowanie wzrostem i rozwojem roślin w kierunku optymalizacji plonu i uzyskania ziarna o pożądanych cechach jakościowych poprzez umiejętne nawożenie azotem.

2. Doprowadzenie gleby do optymalnego odczynu

Integralną częścią systemu nawożenia jest doprowadzenie gleby do optymalnego pH poprzez wapnowanie. W warunkach Polski zakwaszenie gleb jest procesem ciągłym, któremu sprzyja stosowanie nawozów mineralnych o działaniu zakwaszającym. Dlatego należy systematycznie monitorować odczyn gleby, który jest podstawą oceny potrzeb wapnowania. Jest to o tyle istotne, że w Polsce udział gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych przekracza 50%, a zużycie nawozów wapniowych jest bardzo niskie i nie przekracza 50 kg CaO na hektar. Kwaśny odczyn sprzyja uruchomieniu szkodliwych form glinu i manganu, wpływających na pogorszenie się jakości płodów rolnych. Ruchome formy glinu i manganu powodują uwstecznianie większości składników pokarmowych – głównie fosforu, potasu i molibdenu, wpływając na ograniczenie ich przyswajania. W grupie gleb kwaśnych i bardzo kwaśnych (pH poniżej 4,5) ponad 50% gleb odznacza się niską i bardzo niską zawartością przyswajalnego potasu. W grupie gleb o odczynie obojętnym taką zawartość fosforu wykazuje zaledwie 14% gleb, a potasu około 25% gleb. Wapnowanie wyrównuje straty wapnia wymywanego przez opady i zabieranego z plonami roślin. Na podstawie przeprowadzonych badań ustalono, że wymywanie wapnia na glebach lekkich wynosi średnio około 140 kg CaO na hektar, a pobranie wapnia przez rośliny dochodzi do kilkudziesięciu kg CaO na hektar, w ciągu roku. Wapnowanie zmienia nie tylko chemiczne, lecz również fizyczne właściwości gleb, utrzymując korzystną dla roślin gruzełkową strukturę gleby oraz optymalny układ warunków powietrzno-wodnych. Wapnowanie ma również na celu poprawę pobierania składników pokarmowych z gleby. Dlatego też regularne, zgodne z zaleceniami nawozowymi wapnowanie gleb, gwarantuje wysoką opłacalność nawożenia, nawet przy niekorzystnej relacji cen surowców roślinnych do cen nawozów.

Pszenica jara jest rośliną wymagającą co najmniej obojętnego odczynu gleby. Najlepszym terminem wapnowania jest zastosowanie wapna nawozowego po podorywce wykonanej po zbiorze przedplonu. Największy efekt wapnowania uzyskuje się w drugim i trzecim roku po jego zastosowaniu, wapno można też stosować bezpośrednio przed orką zimową. Oprócz wyboru wielkości dawki i terminu wapnowania bardzo ważne jest zastosowanie właściwej formy wapna nawozowego. Na gleby bardzo lekkie i lekkie zaleca się stosować wyłącznie wapno węglanowe, na

średnie i ciężkie wapno tlenkowe, a przy bardzo niskiej i niskiej zawartości przyswajalnego magnezu, wapno magnezowe. Zalecane dawki nawozów wapniowych w zależności od potrzeb wapnowania i kategorii agronomicznej gleby podano w tabeli 17.

Tabela 17. Optymalne dawki wapna nawozowego [t CaO/ha] (Jadczyzyn i wsp. 2008)

Potrzeby wapnowania	Kategorie agronomiczne gleby					
	lekkie		średnie		ciężkie	
	pH	dawka	pH	dawka	pH	dawka
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	1,0

Zboża należą do roślin średnio wrażliwych na niedobór magnezu, jednak w przypadku ostrych niedoborów tego składnika pogorszeniu ulega jakość ziarna. Na glebach kwaśnych o bardzo niskiej zawartości przyswajalnego magnezu (< 2 mg/100 g gleby dla gleb lekkich i < 4 mg/100 g gleby dla gleb średnich i ciężkich) połowę naliczonej dawki CaO trzeba zastosować w formie wapna magnezowego, a połowę w zwykłym. Przy niskiej zawartości przyswajalnego magnezu wystarczy zastosować jedną trzecią wielkości zalecanej dawki CaO w postaci wapna magnezowego.

W obydwu rodzajach wapna nawozowego zawartość wapnia podawana jest w przeliczeniu na tlenek (CaO), o czym należy pamiętać obliczając dawkę wapna, którym dysponuje rolnik.

Regulacja odczynu gleby i jej zasobności w magnez to podstawowy warunek utrzymania żyzności gleby gwarantującej uzyskiwanie wysokich i dobrych jakościowo plonów roślin, przy równoległym stosowaniu nawozów NPK według zaleceń doradztwa nawozowego.

3. Nawożenie fosforem, potasem i siarką

Dawki nawozów fosforowych i potasowych powinny być wyznaczone w oparciu o tabelaryczne lub komputerowe doradztwo nawozowe. Podstawą zaleceń nawozowych dla fosforu i potasu jest analiza gleby, którą można wykonać np. w stacji chemiczno-rolniczej. Dawka tych składników jest, uzależniona zarówno od oczekiwanego plonu, jak i od zasobności gleby. Zrównoważony system nawożenia pszenicy jarej fosforem i potasem oprócz pobrania składników przez rośliny uwzględnia także konieczność zwiększenia i utrzymania zasobności gleb na optymalnym poziomie. Na glebach o średniej zawartości fosforu i potasu dąży się do zrównoważenia salda dopływ/odpływ. Saldo dodatnie jest pożądane na glebach o niskiej i bardzo niskiej zawartości P i K. Określony „naddatek” składników jest konieczny dla zwiększenia zasobności gleb. Gospodarowanie z ujemnym saldem jest dopuszczalne na glebach o wysokiej lub bardzo wysokiej zawartości składników. W obu przypadkach zasobność gleby powinna być kontrolowana co 3–4 lata.

Potrzeby pokarmowe roślin są obliczane jako pobranie składników na jednostkę plonu głównego wraz z odpowiednią ilością plonu ubocznego. Ilość składników akumulowanych w plonie ubocznym rzutuje, więc istotnie na wielkość

zalecanej dawki nawozów mineralnych. Produkty uboczne pozostawione na polu stanowią wprawdzie źródło składników pokarmowych dla rośliny następczej, ale można zrezygnować z nawożenia „na zapas” obniżając dawki nawozów mineralnych do poziomu równoważającego pobranie składników z plonem głównym.

Dla przeciętnego w Polsce plonu pszenicy jarej w wysokości około 40 dt/ha średnia dawka fosforu wynosi około 60 kg P₂O₅/ha, a dawka potasu około 80 kg K₂O/ha, w warunkach średniej zasobności gleby w obydwie składniki. Zakłada się przy tym, że produkty uboczne takie, jak słoma zbóż zostaje na polu, a nagromadzone w nich składniki wracają do gleby. W warunkach bardzo wysokiej zasobności zalecane dawki nawozów można zmniejszyć o 30–40 kg P₂O₅ lub K₂O/ha. Na glebach o wysokiej zasobności dawki nawozów można zmniejszyć o około 20 kg P₂O₅ lub K₂O/ha. Przy niskiej zawartości składników dawki nawozów fosforowych i potasowych należy zwiększyć o około 30 kg P₂O₅ lub K₂O/ha.

W warunkach bardzo niskiej zasobności w fosfor lub potas uzyskanie wysokich plonów jest mało prawdopodobne. W takim przypadku dawki nawozów można zwiększyć o około 40–60 kg P₂O₅ lub K₂O/ha, co nie gwarantuje uzyskania wysokich plonów, ale wpłynie na poprawę zasobności gleby.

Ze względów środowiskowych nie należy stosować nawożenia fosforem, jeśli jego zawartość w glebie przekracza 40 mg P₂O₅ na 100 g gleby mineralnej lub 80 mg P₂O₅ na 100 g gleby w glebach węglanowych. Dotyczy to stosowania zarówno nawozów mineralnych, jak i naturalnych (zwłaszcza gnojowicy) oraz innych zawierających duże ilości fosforu.

Nawozy fosforowe i potasowe należy wysiać wiosną, przed wykonaniem przedsięwziętych zabiegów uprawowych. Zarówno ze względów ekonomicznych, jak i środowiskowych nie zaleca się stosować tych nawozów pod orkę zimową. Rośliny dobrze odżywione fosforem i potasem są mniej podatne na porażenie przez sprawców chorób i jest to jeden z ważnych powodów, że wówczas lepiej plonują.

W ostatnich latach na skutek zmniejszenia emisji SO₂ do atmosfery, siarka stała się w znacznej części gleb Polski składnikiem deficytowym. Pomimo tego, że zboża nie należą do roślin o dużym zapotrzebowaniu na siarkę, to jednak znaczne niedobory siarki wpływają niekorzystnie na wykorzystanie azotu, co prowadzi do obniżenia plonu ziarna i pogorszenia jego jakości na skutek obniżenia w nim zawartości białka. Dlatego nawożenie siarką powinno być zabiegiem koniecznym na glebach o niskiej zawartości tego składnika (tab. 18). Siarkę stosuje się najczęściej w postaci nawozów wieloskładnikowych. Planując nawożenie siarką należy pamiętać, że znaczne ilości tego pierwiastka towarzyszą innym składnikom pokarmowym w nawozach (np.: siarczan amonu – 24% S w formie pierwiastkowej, superfosfat pylisty 11,5–14%, siarczan potasu – 17%).

Tabela 18. Dawki siarki pod pszenicę jarą w zależności od zawartości składnika w glebie [kg S/ha]

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

4. Nawożenie azotem

Pszenica jara ma podobne wymagania pokarmowe w stosunku do azotu, co pszenica ozima, a wielkość stosowanych dawek tego składnika uzależniona jest zarówno od warunków siedliskowych, jak i od kierunku użytkowania. Precyzyjne określenie potrzeb nawozowych pszenicy w stosunku do azotu ma kluczowe znaczenie nie tylko ze względu na możliwość przenawożenia roślin tym składnikiem, co pogarsza parametry jakościowe, ale również z uwagi na możliwość rozpraszania niewykorzystanego przez rośliny azotu w środowisku.

W doradztwie nawozowym całkowitą dawkę azotu wyznacza się na podstawie przewidywanego plonu, warunków glebowych oraz znajomości historii pola uwzględniającej rodzaj przedplonu oraz jego nawożenie. W praktyce stosowane są dwa podejścia do ustalania wielkości całkowitej dawki azotu pod pszenicę. Zgodnie z klasyczną koncepcją, ilość nawozów określa się a priori, w zależności od wielkości oczekiwanego plonu. I tak, pod pszenicę paszową plonującą na poziomie 40 dt/ha, uprawianą na glebach średnich i dobrych po przedplonach niezbożowych, zaleca się dawkę nie przekraczającą 50–60 kg N/ha. Azot w nawozach wieloskładnikowych lub w formie pojedynczych nawozów azotowych należy zastosować w jednej dawce, przed siewem.

W produkcji ziarna konsumpcyjnego (jakościowego i chlebowego) technologii nawożenia pszenicy programuje się pod plon na poziomie 50 dt/ha. Wymagania pokarmowe w stosunku do azotu są wówczas znacznie większe i wynoszą około 130 kg/ha. Całkowitą dawkę azotu, jaką rolnik planuje zastosować po uwzględnieniu prognozowanej wielkości plonu należy podzielić na dwie lub trzy części, aby zmniejszyć ryzyko strat składnika w przypadku wystąpienia niekorzystnych warunków pogodowych, a w razie potrzeby skorygować przyjęty wcześniej plan nawożenia azotem. W celu zapewnienia właściwego zaopatrzenia w ten składnik w krytycznych fazach rozwoju roślin całkowitą dawkę należy dzielić według proporcji:

- 50–60% przedsięwzięcie w celu uzyskania właściwej krzewistości i zwartości łanu,
- pozostałą część w fazie strzelania w źdźbło, co zagwarantuje wytworzenie odpowiedniej ilości źdźbeł kłosońskich oraz prawidłową wielkość kłosów i liczbę ziaren w kłosie,
- można również uwzględnić trzecią, późną dawkę stanowiącą około 10% dawki całkowitej, tzw. dawkę „na kłos”, która w niekorzystnych warunkach pogodowych przyczyni się do poprawy jakości pszenicy poprzez wzrost zawartości białka w ziarnie. Późną dawkę zaleca się stosować doglebowo w formie saletry amonowej bądź dolistnie – w warunkach suszy, w formie 5% roztworu mocznika. Należy podkreślić, że zbóż nie dokarmia się w fazie kwitnienia.

Uściślanie poszczególnych dawek azotu wykonuje się w oparciu o testy glebowe i roślinne. Wielkość pierwszej dawki azotu uściśla się na podstawie testu azotu mineralnego (N_{\min}), który jest bezpośrednim wskaźnikiem azotu glebowego dostępnego dla roślin. Dla celów doradztwa wyznaczone zostały zawartości N_{\min} w zależności od kategorii agronomicznej gleby (tab. 19). Suma mineralnych form azotu ($N\text{-NO}_3^-$ i $N\text{-NH}_4^+$) w warstwie gleby do 60 cm, wyrażona w kg N/ha jest bezpośrednio odnoszona do potrzeb pokarmowych roślin. Pierwszą dawkę azotu zaleca się stosować w formie sypkiej.

Tabela 19. Przedziały zawartości N_{min} w glebie do głębokości 60 cm [kg N/ha] wczesną wiosną

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

W przypadku, kiedy wynik testu wykazuje bardzo wysoką albo wysoką zawartość azotu mineralnego, wówczas planowaną dawkę nawozów można zmniejszyć o różnicę pomiędzy zawartością N_{min} w glebie pobranej z pola i górną granicą zawartości średniej dla takiej gleby. Możliwość pobrania przez rośliny dużej ilości azotu powoduje zwiększenie wrażliwości pszenicy jarej na porażenie przez sprawcę mączniaka prawdziwego.

Przy zawartości bardzo niskiej lub niskiej zalecaną dawkę azotu należy zwiększyć o różnicę pomiędzy dolną granicą zawartości średniej i oznaczoną zawartością N_{min} w glebie.

Drugie podejście do nawożenia pszenicy opiera się na obserwacji łanu oraz na testach roślinnych, za pomocą, których określa się stan odżywienia roślin azotem w poszczególnych fazach rozwoju. Wielkość drugiej i trzeciej dawki azotu ustalana jest na podstawie oceny stanu odżywienia roślin azotem za pomocą indeksu zieloności liścia – testu SPAD. Wyznaczanie dawek azotu w oparciu o ten test wymaga jednak wprowadzenia tzw. okienek kontrolnych w łanie pszenicy, w których nie stosuje się nawożenia azotem. Należy pamiętać o zachowaniu okienka już przed zastosowaniem pierwszej, przedsiewnej dawki. Wynik testu wyrażony w jednostkach SPAD porównuje się z wynikiem uzyskiwanym w okienku. Przed zastosowaniem drugiej dawki, należy dokonać pomiaru na roślinach w okienku oraz na roślinach w pozostałej części łanu. Następnie wartość odczytu z części nawożonej należy podzielić przez wynik uzyskany w okienku. Wartość przyporządkowana danemu ilorazowi odpowiada wielkości dawki, jaką należy zastosować w krytycznej fazie rozwojowej pszenicy (tab. 20).

Tabela 20. Ilorazy odczytów SPAD i zalecane dawki azotu (Fotyma 2000b)

Wartość ilorazu SPAD	Zalecana dawka N [kg/ha]
1,3 –1,4	0–10*
1,2–1,3	20
1,1–1,2	30
1,0–1,1	40

* dolistnie w formie mocznika, jeżeli nawożenie można połączyć z innym zabiegiem

Przy stosowaniu każdej kolejnej dawki azotu, pamiętać należy o zachowaniu okienka w tym samym miejscu. Zastosowanie testu SPAD umożliwi dopasowanie wielkości dawek nawozów do rzeczywistych potrzeb roślin na danym polu.

Całkowitą dawkę azotu, jaką należy zastosować pod pszenicę można również wyznaczyć za pomocą prostego algorytmu:

$$N_{opt} = \frac{Y_{sym} * a_{crit} - S}{P_{ini}} \text{ gdzie:}$$

N_{opt} – optymalna dawka azotu w nawozach mineralnych [kg/ha],

Y_{sym} – oczekiwany plon pszenicy [kg/ha],

a_{crit} – optymalna zawartość azotu w ziarnie pszenicy [%],

S – ilość azotu dostępnego z gleby [kg/ha],

p_{ini} – współczynnik wykorzystania azotu z nawozów mineralnych [%].

W algorytmie najbardziej uniwersalna dla pszenicy jest wartość a_{crit} , wartości N_{min} i p_{ini} wykazują natomiast dużą zmienność zależnie od warunków środowiska (przebiegu pogody). Przyjmuje się, że współczynnik wykorzystania azotu z nawozów mineralnych wynosi średnio 60%.

Dla przykładu: oczekiwane plony pszenicy jakościowej określono na 50 dt/ha, wymagana przy skupie zbóż zawartość białka (a_{crit}) wynosi 10,5% (zawartość azotu wyznaczamy z ilorazu zawartości białka i przelicznika 6,75), zawartość azotu mineralnego w glebie wczesną wiosną w warstwie 0–60 cm wynosi 50 kg N/ha, współczynnik wykorzystania azotu z nawozów mineralnych jest równy 60%, stąd:

$$N_{opt} = \frac{5000kg * 1,5\% - 50kgN / ha}{60\%} \quad \text{czyli} \quad N_{opt} = \frac{75 - 50}{0,6} = 42 \text{ kg N/ha}$$

Wyliczona ilość nawozów może być oczywiście korygowana poprzez uściślanie dawek azotu stosowanych w okresie wegetacji pszenicy na podstawie oceny stanu odżywienia roślin za pomocą testów roślinnych.

Drugą i trzecią dawkę nawozów można stosować w formie sypkiej i płynnej, zależnie od warunków pogodowych oraz możliwości technicznych gospodarstwa. Z nawozów płynnych szczególnie dobre efekty w nawożeniu pszenicy daje roztwór saletrzano-mocznikowy (RSM), który wykazuje takie samo działanie na parametry jakościowe, jak forma sypka. RSM zawiera trzy formy azotu: azotanową, amonową oraz amidową. W uprawie zbóż nawóz ten stosuje się techniką rozlewu lub oprysku grubokroplistego. Oprysk należy wykonywać w warunkach, kiedy liście i źdźbła są suche. Grube krople RSM łatwo przyklejają się do wilgotnych roślin, co może spowodować poparzenie, dlatego nie wolno stosować RSM późnym wieczorem lub rano, kiedy liście pokryte są rosą, jak również po opadach deszczu.

Komputerowe doradztwo nawozowe NawSald jest wygodnym narzędziem wsparcia decyzji dla rolnika w zakresie nawożenia, uwzględniającym opisane powyżej założenia. Wybór formy nawozów mineralnych stosowanych w uprawie pszenicy jest istotnym elementem doradztwa. Bazę nawozów programu można edytować wprowadzając do niej nawozy najczęściej stosowane w gospodarstwie lub dostępne w najbliższym punkcie sprzedaży wraz z aktualnymi cenami. Funkcja wyboru nawozów ułatwia sporządzanie listy zakupu nawozów dla całego gospodarstwa z wyliczeniem masy nawozów oraz kosztu zakupu.

VIII. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA ZACHWASZCZENIA

1. Wprowadzenie

O konkurencyjności zachwaszczenia łąnu pszenicy decyduje liczba i różnorodność występujących gatunków chwastów. Szacuje się, że w zbożach ozimych występuje około 250 gatunków, z czego 150 można uznać za pospolite,

a około 100 za występujące rzadko, w mniejszym nasileniu oraz tylko lokalnie. Zmienność liczebna oraz gatunkowa związana jest z siedliskiem, typem gleb oraz warunkami klimatycznymi. Jednym z decydujących czynników jest oczywiście roślina uprawna. Na początku lat sześćdziesiątych szacowano, że w zbożach ozimych występują przeciętnie 42 gatunki, a ich różnorodność nie przekracza na jednym polu 70 gatunków. Aktualnie na polach takiej bioróżnorodności nie ma. Za przeciętne zachwaszczenie na jednym polu można przyjąć kilkanaście do około 20 gatunków roślin. Zboża jare są podobnie zachwaszczone, jednak inaczej są rozłożone proporcje między gatunkami jarymi, ozimymi i jarymi zimą.

W ochronie roślin często można posługiwać się różnymi wskaźnikami, które pomagają podjąć decyzję o wykonaniu zabiegu. Należą do nich tzw. progi szkodliwości, ale dla chwastów, oficjalnych danych nie opracowano. Trudność sprawia fakt, że chwasty w odmienny sposób rozwijają się na różnych glebach, wpływ na to ma również nawożenie roślin uprawnych, z którego korzystają chwasty. Bardzo duży wpływ na rozwój chwastów mają czynniki klimatyczne. Wreszcie chwasty zawsze (wyjątek stanowi kompensacja) występują w zbiorowiskach i są konkurencyjne nie tylko w stosunku do rośliny uprawnej, ale również w stosunku do siebie. Stąd szkodliwość tych samych gatunków chwastów jest bardzo zróżnicowana i niepoliczalna tak, jak w przypadku szkodników (np. liczba) czy chorób (np. procent porażenia blaszki liściowej). Nie oznacza to, że w ocenie i podejmowaniu decyzji o zabiegu ochrony nie należy posilkować się informacjami chociażby zbliżonymi do progów szkodliwości. Podczas podejmowania decyzji należy rozpatrywać wszystkie cechy chwastów i otoczenia, a więc podział chwastów na jare oraz ozime łącznie z zimującymi. Jeżeli dominują gatunki, które przezimują, to zabieg jest konieczny. Nie oznacza to jednak, że chwasty jare w pszenicy ozimej są niegroźne. Jeżeli jest ich dużo i charakteryzują się intensywnym wzrostem (np. gorczyca polna, rzodkiew świrzepa), a dodatkowo jesień jest długa i ciepła, należy je również zwalczać, ponieważ zanim zmarzną, ich działanie konkurencyjne może okazać się bardzo szkodliwe.

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

Ostatecznie należy rozpatrzyć zagadnienie czy chwasty będziemy zwalczać czy ograniczać. W pierwszym przypadku będzie się dążyć do zniszczenia chwastów w 100%, w drugim zakłada się zmniejszenie liczebności i to na ogół w ramach gatunku. Ostatnio nie tylko w życie, ale również w pszenicy zaczął pojawiać się kąkol. W takim przypadku warto pamiętać o bioróżnorodności i dopóki nie będzie stanowił poważnego problemu, nie należy go zwalczać. Jednak w integrowanej produkcji pszenicy nie ma możliwości uniknięcia stosowania herbicydów, dlatego należy posiadać informacje o działaniu poszczególnych herbicydów. Wykaz najważniejszych gatunków chwastów występujących na plantacjach pszenicy z uwzględnieniem wrażliwości na poszczególne substancje aktywne i mieszaniny zestawiono w tabeli 21.

Pierwsze zabiegi można wykonać bezpośrednio po ruszeniu wegetacji bez względu na fazę rozwojową zboża. Istotną informacją dotyczącą terminów jest

określenie jak długo, czyli do jakiej fazy można wykonać konkretny zabieg. Dotyczy to przede wszystkim pszenicy, ale również należy pamiętać o fazie rozwojowej chwastów, które zazwyczaj im młodsze tym są bardziej wrażliwe. Odchwaszczanie pszenicy jarej w zdecydowanej większości przypada na okres od początku do końca krzewienia.

Tabela 21. Wrażliwość chwastów najczęściej występujących w pszenicy

Wrażliwość chwastów na substancje aktywne
2,4-D: kapustowate
2,4-D + dikamba: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
2,4-D + dikamba + mekoprop: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
2,4-D + florasulam: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, ostrożeń polny, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumianowate
2,4-D + fluoksypyr: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak polny, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
2,4-D + mekoprop: kapustowate, maki, przetaczniki, przytulia czepna
2,4-D + metosulam: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, ostrożeń, powój, przytulia czepna, rdest plamisty i powojowy, rumianowate
amidosulfuron: gwiazdnica pospolita, kapustowate, przytulia czepna, rdesty, rumian polny
amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy: gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, poziewnik szorstki, przetacznik perski, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
amidosulfuron + jodosulfuron metylosodowy + propoksykarbazon sodowy: gwiazdnica pospolita, miotła zbożowa, przytulia czepna, rumian polny, tobołki polne
amidosulfuron + metrybuzyna: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, przetaczniki, przytulia czepna, rdest plamisty, rumianowate
aminopyralid + florasulam: chaber bławatek, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, mlecz zwyczajny, maruna bezwonna, miłek letni, niezapominajka polna, ostrożeń polny, przytulia czepna, psianka czarna, rdest plamisty, rdest powojowy, rumianek pospolity, rumian polny, stulicha psia, szarłat szorstki, tasznik pospolity, tobołki polne, wyka wąskolistna, żótlca drobnokwiatowa
bifenoks: fiołek polny, jasnoty, przetacznik bluszczowy i perski, rdest powojowy, tasznik pospolity, tobołki polne
bifenoks + IPU: fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetacznik ożankowy, przetacznik trójlistkowy, przetacznik polny, rdest powojowy, rumianowate, tasznik pospolity, tobołki polne
chlorypyralid: ambrozja, chaber bławatek, koniczyny, ostrożeń polny, rdest powojowy i plamisty, rumianowate
chlorotoluron: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, miotła zbożowa, rdest ptasi, rumianek, tobołki polne, tomka oścista
chlorotoluron + diflufenikan: bodziszek drobny, dymnica pospolita, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, jasnota różowa, maruna bezwonna, miotła zbożowa, przetacznik polny, przytulia czepna, tasznik pospolity
chlorosulfuron: gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, maki, miotła zbożowa, przytulia czepna, rumianowate
chlorosulfuron + tifensulfuron-metylu: gwiazdnica pospolita, jasnoty, maki, kapustowate, miotła zbożowa, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
cynidon etylowy: rdest powojowy i plamisty, tasznik pospolity, tobołki polne, jasnoty, przetacznik bluszczowy i perski, przytulia czepna
DFF: fiołek polny, gwiazdnica pospolita, maruna bezwonna, przytulia czepna

DFF + flufenacet: dymnica pospolita, fiołek polny, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, mak polny, miotła zbożowa, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy, rumianowate, rzodkiew świrzepa, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
DFF + flurtamon: bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, maki, miotła zbożowa, przetaczniki, przytulia czepna, rumianowate
DFF + IPU: miotła zbożowa, bodziszek drobny, chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
DFF + jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy: dymnica pospolita, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, mak polny, niezapominajka polna, przetaczniki, przytulia czepna, rumianowate
dichloroprop-p: gwiazdnica pospolita, kapustowate, rdesty, rumianowate, przytulia czepna
dikamba + MCPA: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
dikamba + MCPA + mekoprop: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przetaczniki, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
dikamba + triasulfuron: chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnota purpurowa, kapustowate, lucerna nerkowata, mak, ostrożeń, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
dikamba + tritosulfuron: gwiazdnica pospolita, jasnota różowa, mak, przytulia czepna, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
fenoksaprop-p-etylu: miotła zbożowa, owies głuchy
florasulam: ambrozja, gwiazdnica pospolita, kapustowate, mak, przytulia czepna, rumianowate
florasulam + fluoksypyr: ambrozja bylicolistna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, mak, niezapominajka, przetaczniki, poziewnik, powoje, przytulia czepna, rumianowate, szczawie, skrzyp polny
flufenacet + metrybuzyna: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate, przetacznik polny, rumian polny
flurochloridon: gwiazdnica pospolita, jasnoty, maki, maruna bezwonna, przetacznik bluszczowy i perski, rumianek pospolity, samosiewy rzepaku
fluoksypyr: gwiazdnica pospolita, jasnoty, mniszek pospolity, przetaczniki, przytulia czepna, powoje, rdesty
IPU: miotła zbożowa, gwiazdnica pospolita, kapustowate, maki, rumianowate
IPU + pendimetalina: chaber bławatek, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, maki, miotła zbożowa, przetacznik bluszczowy, perski i polny, przytulia czepna, rdest, kolankowy, powojowy i ptasi, rumianowate
jodosulfuron metylosodowy: bobowate, bodziszek drobny, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, miotła zbożowa, ostrożeń polny, przytulia czepna, rdesty, rumianowate
jodosulfuron metylosodowy + mezosulfuron metylowy: gwiazdnica pospolita, kapustowate, owies głuchy, miotła zbożowa, rumianowate, wyczyniec polny
karfentrazon etylowy: jasnoty, przetaczniki, przytulia czepna, rdest powojowy i plamisty, tasznik, tobołki
MCPA: kapustowate, maki
pendimetalina: gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, jasnoty, miotła zbożowa, przytulia czepna, rzodkiew świrzepa
pinoksaden: miotła zbożowa, owies głuchy, wyczyniec polny, życice
propoksykarbazon sodowy: miotła zbożowa, owies głuchy, perz właściwy, wyczyniec polny
prosulfokarb: gwiazdnica pospolita, jasnoty, miotła zbożowa, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, samosiewy rzepaku, tasznik pospolity, tobołki polne
sulfosulfuron: gwiazdnica pospolita, kapustowate, miotła zbożowa, perz właściwy, przytulia czepna, rdest plamisty, rumianek pospolity
tifensulfuron + tribenuron metylu: bodziszek drobny, fiołek polny, gwiazdnica pospolita, komosa biała, mak polny, maruna bezwonna, ostrożeń polny, przetaczniki, przytulia czepna, rumian polny, miotła zbożowa, tasznik pospolity, samosiewy rzepaku
tralkoksydym: owies głuchy, miotła zbożowa

triallat: owies głuchy

tribenuron metylu: chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, jasnoty, kapustowate, ostrożeń, rdest powojowy i plamisty, rumianowate

2. Niechemiczne metody odchwaszczania zbóż

W integrowanym ograniczaniu zachwaszczenia w uprawach rolniczych kładzie się nacisk na stosowanie niechemicznych metod zwalczania chwastów. Uprawa zbóż, w tym pszenicy ozimej i jarej, charakteryzuje się bardzo wąską rozstawą międzyrzędzi. Najczęściej zboża są siane w rzędach, od 10 do 15 cm, maksymalna rozstawa w pszenicy ozimej wynosi nie więcej niż 20 cm szerokości. Taka technologia praktycznie wyklucza możliwość zwalczania chwastów w sposób mechaniczny, zwłaszcza w starszych fazach rozwojowych. Pielęgnowanie zasiewów pszenicy ozimej ma na celu niszczenie tworzącej się na powierzchni roli skorupy oraz zniszczenie kiełkujących chwastów. W praktyce cele te osiąga się przez jesienne bronowanie pola przed wschodami, natomiast zabieg ten wykonany krótko po wschodach pszenicy uważany jest za niecelowy, a czasami nawet szkodliwy. Wiosenne bronowanie pszenicy ozimej jest zabiegiem bardzo korzystnym. Poza niszczeniem chwastów i skorupy glebowej poprawia stosunki powietrzno-wodne. Bronowanie należy wykonać na ukos lub w poprzek rzędów pszenicy 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. W pszenicy jarej można wykonać podobne zabiegi po siewie, gdy ukażą się wschody chwastów oraz po raz drugi po rozkrzewieniu się zboża (nie wcześniej, jak w stadium 4 liścia). Jednak nie są to zabiegi, które mogą całkowicie zabezpieczyć uprawę pszenicy przed zachwaszczeniem. Można je wykonać, ale koniecznie przed zabiegami chemicznego zwalczania chwastów.

3. Chemiczne odchwaszczanie pszenicy ozimej

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

Zwalczanie chwastów w pszenicy ozimej należy rozpocząć jesienią. Częstą przyczyną zaniechania wykonania tego zabiegu jest obawa przed poniesionymi kosztami i kłopotami ze stanowiskiem pod rośliny następcze w przypadku wymarnięcia plantacji. Odmiany pszenicy ozimej, zwłaszcza siane zgodnie z rejonizacją, charakteryzują się znaczną odpornością na mrozy. Plantacje wymagające zaorania wiosną zdarzają się rzadko. Nawet jeżeli zaistnieje taka konieczność, uzyskane stanowisko jest wolne od chwastów, na którym można zawsze posiać zboża jare i ograniczyć koszty ponoszone na ochronę. Dlatego odchwaszczanie pszenicy można wykonać jesienią bez większego ryzyka. Pośrednią zaletą wykonania zabiegów w tym terminie jest właśnie zabezpieczenie, co najmniej częściowe, przed wymarnięciem. W nieodchwaszczanej pszenicy ozimej po roztopach wczesną wiosną można zauważyć znaczną liczbę zaawansowanych w rozwoju, zahartowanych chwastów, pochodzących ze wschodów jesiennych. Duża

ilość wody z roztopów i opadów wiosennych często stanowi przeszkodę i utrudnia wjazd na plantację oraz wykonanie zabiegów w zalecanych terminach. Chwasty natomiast nieprzerwanie rosną, osiągając fazy coraz trudniejsze do zwalczania. Aby uzyskać pożądaną efekt, niejednokrotnie należy wiosną stosować herbicydy w najwyższych zalecanych dawkach lub wybrać te bardziej skuteczne, ale niestety droższe. Mimo tego nie zawsze istnieje gwarancja, że zniszczone zostaną wszystkie występujące gatunki. W skrajnych sytuacjach zdarza się również, że szybko rosnąca pszenica może osiągnąć tak zaawansowaną fazę, iż sama staje się barierą ograniczającą stosowanie wielu środków chwastobójczych.

Innym powodem rezygnacji z odchwaszczania jesiennego jest nadzieja uzyskania pełnego efektu chwastobójczego po wykonaniu tylko jednego zabiegu wiosennego. Bez względu na termin jego wykonania jest on możliwy na stanowiskach utrzymanych w bardzo wysokiej kulturze. W praktyce należy przyjąć, że wysokie plony dobrej jakości uzyskuje się po wykonaniu dwóch zabiegów, podstawowego jesienią i korekcyjnego wiosną. Po wykonaniu zabiegów jesienią, należy zwalczać chwasty pochodzące jedynie ze wschodów wiosennych. W tym czasie nie ma już problemu z wjazdem na pole i zniszczeniu ich w fazie wzrostu najbardziej wrażliwej na herbicydy. Rozsądna decyzja o rozpoczęciu zwalczania chwastów już jesienią pociąga za sobą kolejne decyzje. Jesienne zabiegi odchwaszczania można rozpocząć już bezpośrednio po siewie lub wykonać nalistnie w różnych fazach rozwojowych pszenicy.

Brak chwastów podczas wykonywania zabiegu doglebowego utrudnia wybór odpowiedniego środka. Pomocna w takich przypadkach jest znajomość pola, informacja na temat przedplonu oraz wiedza na temat występujących gatunków chwastów. Wybór herbicydów do zabiegów nalistnych wymaga umiejętności rozpoznawania chwastów. W tym przypadku termin jesienny jest „trudniejszy” od wiosennego. Na ogół podjęcie decyzji przypada w terminie, gdy chwasty są bardzo młode, często w fazie siewki i tym samym są trudne do rozpoznania.

Bez względu na to, czy zabieg jesienny wykonano czy też nie, wiosną konieczna jest bardzo wczesna lustracja pól. Podczas wykonywania lustracji trzeba określić skład gatunkowy oraz fazy rozwojowe chwastów. Analiza ta zadecyduje o wyborze herbicydu, wysokości dawki i terminie zabiegu. Należy wziąć pod uwagę, że chwasty, które weszły jesienią i przezimowały, są wiosną zdecydowanie bardziej odporne na herbicydy niż chwasty znajdujące się w takich samych fazach rozwojowych, których wschody nastąpiły wiosną. Do zniszczenia zahartowanych chwastów wymagane jest stosowanie mieszanin herbicydowych lub co najmniej użycie najwyższych z zalecanych dawek, co nie jest działaniem proekologicznym oraz znacznie podnosi koszty zabiegu. Zabiegi nalistne należy wykonywać zawsze na suche rośliny.

Dawki niektórych herbicydów podane są w zakresie „od–do”. Wyższe dawki herbicydów doglebowych należy stosować na glebach ciężkich, natomiast preparatów nalistnych na chwasty nieco przekraczające fazę wrażliwości, podczas niesprzyjających warunków klimatycznych (np. zbyt niska temperatura) oraz gdy na polu znajduje się znaczna liczba chwastów średnio wrażliwych.

Wybór herbicydów oraz możliwość stosowania różnych mieszanin pozwala na ograniczanie każdego typu zachwaszczenia. Pozostaje tylko odpowiednio dobrać herbicydy, aby uzyskać jak najlepszy efekt chwastobójczy.

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji roślin znajdują się również w corocznie aktualizowanym Programie Ochrony pszenicy opracowywanym lub autoryzowanym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.

4. Chemiczne odchwaszczanie pszenicy jarej

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

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

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji roślin znajdują się również w corocznie aktualizowanym Programie Ochrony pszenicy opracowywanym lub autoryzowanym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.

5. Zapobieganie wyleganiu

Ograniczenie wylegania jest możliwe dzięki stosowaniu retardantów. Mechanizm działania tych środków polega na hamowaniu elongacyjnego wzrostu źdźbeł przy jednoczesnym przyroście ścian źdźbeł na grubość. Wpływ na te dwa elementy pozwala zapobiec niekorzystnemu zjawisku wylegania.

CCC to popularny skrót określający chlorek chloromekwatu (dawniej: chlorek chlorocholiny). Chlorek chloromekwatu wnika do roślin przede wszystkim przez liście i w małym stopniu jest pobierany przez korzenie. Następnie jest przemieszczany do stożków wzrostu, w których blokuje biosyntezę giberelin, czyli w końcowym efekcie hamuje wzrost i zapobiega wyleganiu. Etefon pobierany jest przez liście. Mechanizm działania tego związku oparty jest na uwalnianiu z preparatu etylenu, który z kolei

blokuje działanie innych substancji wzrostowych – auksyn, co także w efekcie prowadzi do skrócenia długości źdźbła. Najnowszym regulatorem wzrostu jest trineksapak etylu. Jest pobierany przez części zielone zbóż. Jego działanie jest zbliżone do CCC, również zakłóca procesy biosyntezy giberelin, jednak na innym etapie procesów fizjologicznych. W pszenicy jest także zalecany w mieszaninie z CCC.

Podstawowymi czynnikami mającymi wpływ na skracanie i usztywnianie źdźbeł ma wysokość dawki i termin stosowania regulatorów wzrostu. Zróżnicowane dawki preparatów zawierających CCC uwzględniają wykonywanie zabiegów w odmianach pszenicy ozimej, mniej i bardziej podatnych na wyleganie. Możliwość tę warto wykorzystać ze względów ekonomicznych i ekologicznych.

Pierwszy zabieg regulatorami wzrostu zawierającymi CCC należy wykonać w zalecany terminie, a drugi 5–8 dni później. Wysokość dawki do pierwszego zabiegu wynosi na ogół 1/3 lub 2/3 całkowitej dawki zalecanej. Pierwsza dawka jest uzależniona od warunków klimatycznych. Jeżeli jest ciepło i wilgotno, czyli pogoda sprzyja szybkiemu wzrostowi, jako pierwszą, należy zastosować, większą część dawki oraz odwrotnie, podczas warunków niesprzyjających wzrostowi, zabieg dzielony należy rozpocząć niższą, a zakończyć wyższą dawką.

W pszenicy chlorek chlormekwatu jest zalecany od początku strzelania w źdźbło do fazy 1 kolanka. Etefon sam oraz w mieszaninie z chlorkiem chlormekwatu zaleca się później, od fazy pierwszego, drugiego kolanka do początku pokazania się liścia flagowego. Najszerszy zakres posiada trineksapak etylu, który jest zalecany od pełni krzewienia do fazy całkowicie rozwiniętego liścia flagowego. W tabeli terminy określono w skali BBCH.

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

Zastosowanie retardantów nie zawsze daje pełną gwarancję zabezpieczenia plantacji przed wylegnięciem, ale co najmniej w każdym przypadku ten niekorzystny proces zostaje opóźniony. Powoduje to chociażby częściową ochronę przed stratami ilościowymi i jakościowymi ziarna pszenicy. Retardanty, poza działaniem plonochronnym, oddziałują pośrednio plonotwórczo.

6. Ułatwianie zbioru pszenicy

Przed zbiorem pszenicy ozimej oraz jarej, w celu zwalczania perzu i innych chwastów, a także ułatwienia zbioru, można zastosować zabieg desykcji. Są to herbicydy o identycznym działaniu, posiadające w składzie glifosat i mogą się różnić, 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. Szczegółowe zalecenia są podane w etykiecie.

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

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.

7. Kompensacja i uodparnianie się chwastów

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

Kompensacja chwastów jest zjawiskiem polegającym na masowym występowaniu na określonym areale jednego gatunku chwastu. Ten typ zachwaszczenia jest bardzo niekorzystny dla rośliny uprawnej. Taka sama liczba różnych gatunków chwastów jest mniej konkurencyjna niż identyczna liczba takiego samego gatunku. Szkodliwość masowego występowania jednego gatunku polega głównie na jednostronnym, wybiórczym pobieraniu substancji pokarmowych.

Drugim niepożądanym zjawiskiem jest tzw. uodparnianie się chwastów na działanie stosowanych herbicydów. Należy tu podkreślić, że zagadnienie nie dotyczy chwastów odpornych na dany związek, ale uodpornionych – czyli przejście ich z grupy wrażliwych do grupy nie wrażliwych na tą samą substancję aktywną. Zagadnienie uodparniania jest bardzo skomplikowane, a mechanizm jego powstawania wyjaśnia biologia molekularna.

Rolnicy są zainteresowani jak uniknąć tych zjawisk i ewentualnie jak zapobiec, jeżeli wystąpiły. W tabeli 22. zestawiono stosowane w pszenicy i zarejestrowane w kraju substancje aktywne, z podziałem na siedem podstawowych grup, określających mechanizmy działania. Zjawisku kompensacji chwastów należy przeciwdziałać przede wszystkim wprowadzając rotację, czyli „zmianowanie” herbicydów. Oprócz zmiany substancji aktywnej warto zwrócić uwagę czy inny możliwy do zastosowania herbicyd posiada odmienny mechanizm działania. Nie jest ważne, jaki to mechanizm działania – ważne, że inny. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie zarejestrowanych mieszanin herbicydowych. Jeśli istnieje możliwość wyboru, zawsze lepiej jest zastosować taką mieszaninę, której poszczególne komponenty w różny sposób działają destrukcyjnie na chwasty. Jeżeli w gospodarstwie doszło już do kompensacji, to rozwiązanie problemu należy, niestety, łączyć z większymi kosztami. Wymagane jest stosowanie herbicydów w najwyższych zalecanych dawkach i – jeśli to możliwe – łącznie z adiuwantami. Zalecane jest stosowanie wspomnianych mieszanin oraz herbicydów z zasady drogich – przeznaczonych do zwalczania specyficznego zachwaszczenia. Można i należy wykorzystywać metody dawek dzielonych, co w niektórych sytuacjach podnosi koszty ze względu na zwiększoną liczbę zabiegów. Z zaleceń agrotechnicznych konieczne jest ustalenie prawidłowego następstwa gatunków.

Tak jak zjawisku kompensacji chwastów można stosunkowo łatwo zapobiec, tak problem uodparniania się chwastów zaskakuje rolników i może okazać się trudny do szybkiego opanowania. W pewnym roku uprawy spostrzega się, że zawsze

skuteczny herbicyd nagle zawiódł. W takiej sytuacji, zdecydowanie należy zmienić do tej pory stosowaną substancję aktywną na charakteryzującą się innym mechanizmem działania. Zdarza się, że niektóre chwasty poza mechanizmem odporności prostej, czyli odporności tylko na jedną substancję aktywną, posiadają mechanizm odporności mieszanej. Ten typ obrony polega na odporności chwastu, na co najmniej dwie substancje aktywne, wykazujące ten sam mechanizm działania. Wreszcie można mieć do czynienia z najbardziej groźną formą, czyli odpornością wielokrotną. Polega na niewrażliwości danego ekotypu na dwie lub więcej substancji aktywnych wykazujących różne mechanizmy działania. Problem uodparniania nie zawsze jest tak groźny i można go rozwiązać podobnie, jak podczas kompensacji, stosując herbicyd o innym mechanizmie działania. W tym przypadku nie musi być to w ogóle związane z większymi kosztami, tylko z innym postępowaniem. Jednak bardziej skomplikowane formy uodparniania się chwastów mogą okazać się kłopotliwe i trudne do rozwiązania w trakcie jednego czy dwóch sezonów wegetacyjnych. W trudnych sytuacjach należy poszukiwać odpowiednich komponentów, a najlepiej ich mieszanin, aż do uzyskania odpowiedniego skutku i zadawalającego końcowego efektu.

Tabela 22.

Klasyfikacja mechanizmów działania niektórych substancji aktywnych środków chwastobójczych stosowanych w uprawie zbóż

Regulatory wzrostu
2,4-D, chlopyralid, dichloroprop-p, dikamba, fluoksypyr, MCPA, mekoprop-p
Inhibitory syntezy aminokwasów
amidosulfuron, chlorosulfuron, florasulam, jodosulfuron metylosodowy, metazulam, mezosulfuron metylowy, propoksykarbazon sodowy, sulfosulfuron, tifensulfuron, triasulfuron, tribenuron metylowy, triflusulfuron, tritosulfuron,
Inhibitory syntezy lipidów
dichlofop metylowy, fenoksaprop-P-etylu, pinoksaden, tralkoksydym,
Inhibitory wzrostu merystemów
diflufenikan, flufenacet, pendimetalina, triallat,
Inhibitory fotosyntezy
bentazon, chlorotoluron, izoproturon, metrybuzyna
Inhibitory syntezy pigmentów
flurochloridon, flurtamon
Destrukcyjne błon komórkowych
cynidon etylowy, bifenoks, karfentrazon etylowy

8. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów chwastobójczych w pszenicy

Efekt każdego zabiegu ochrony roślin jest uzależniony od szeregu czynników zewnętrznych. Jednym z najważniejszych jest temperatura. Wywiera ona wpływ zarówno na samą ciecz użytkową, jak i na rośliny – innej na chronione oraz zwalczane. Zbyt niska temperatura wody użytej do zabiegu może spowodować słabe rozpuszczenie się i nierównomierne rozproszenie substancji aktywnej stosowanego herbicydu. Zbyt wysoka temperatura podczas zabiegu może spowodować nagłe odparowanie, zwłaszcza bardziej lotnych substancji aktywnych i zmniejszyć skuteczność zabiegu.

Reakcja roślin również jest zmienna. W niższej temperaturze wszystkie czynności życiowe roślin przebiegają wolniej. Zastosowany dolistnie herbicyd powoli wnika do chwastów, po wnikięciu tempo jego rozprzestrzeniania się jest również

wolne. Preparat staje się mniej skuteczny, jego początkowe działanie jest słabe. Chwasty zamiast ginąć, wolno rosną, stają się coraz silniejsze, ich kondycja wzrasta i ostatecznie nie ulegają fitotoksycznemu działaniu zastosowanego herbicydu. Działanie herbicydów zastosowanych w zbyt wysokich temperaturach absolutnie nie obniża skuteczności chwastobójczej, jednak może spowodować fitotoksyczne działanie w stosunku do zbóż. Zabiegi wykonywane podczas wysokiej temperatury oraz silnej operacji słońca jeszcze bardziej narażają rośliny zbożowe. Zagadnienie temperatury dotyczy głównie zbóż ozimych, które są siane stosunkowo późno i niejednokrotnie osiągnięta faza wzrostu przypada na okres panowania zbyt niskich temperatur, w których działanie wielu herbicydów jest ograniczone. Jednak więcej problemów sprawia wiosna. Często, gdy powinny być wykonane pierwsze zabiegi jest jeszcze za zimno, a zalecane w terminie późno-wiosennym lub wczesnym latem zabiegi, niejednokrotnie przypadają na okres panowania wysokich temperatur.

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

Szczegółowe dane zestawiono w tabeli 23. Substancją najbardziej przystosowaną do niskich temperatur jest chlorotoluron. Zabieg herbicydem z tą substancją aktywną można wykonać pod warunkiem, że na polu nie ma pokrywy śnieżnej, a temperatura nie jest niższa niż minus 3°C. W granicach 0°C można stosować flurochloridon i pendimetalinę, preparaty przeznaczone tylko do zabiegów jesiennych. Minimalnej temperatury, zaledwie powyżej zera wymaga popularny IPU (izoproturon), który do optymalnego działania potrzebuje zaledwie 6–8°C. Również stosunkowo niskich temperatur (2–3°C) wymaga cynidon etylowy. Substancja ta jest zalecana z preparatami z grupy fenoksykwasy, które wymagają zdecydowanie wyższych temperatur. Stosowane z cynidonom etylowym skutecznie działają w takim samym zakresie temperatur, jak on sam. Tego typu tendencje obserwuje się także podczas stosowania innych herbicydów o różnych przedziałach temperatur minimalnych. Do herbicydów działających w niskich temperaturach należy także zaliczyć tribenuron metylu. Pozostałe sulfonilomoczniki działają na ogół w zakresie około 5–8°C. Preparaty z tej grupy najczęściej są zalecane w przedziale dawek „od-do”. Stosowane w temperaturach minimalnych wymagają użycia najwyższych dawek z zalecanych. Odrębną grupę stanowią fenoksykwasy (2,4-D, MCPA, dichloroprop-p i mekoprop-p), którym często towarzyszy dikamba. Warunkiem uzyskania dobrego efektu chwastobójczego tych substancji aktywnych jest wykonanie zabiegu podczas temperatury wynoszącej 8–12°C. Od chwili zastosowania preparatu temperatura na takim poziomie powinna utrzymywać się przez około 6–7 dni, przez kilka godzin dziennie. Pozwala to na wniknięcie i krążenie substancji aktywnych w roślinie, co ostatecznie powoduje ich zniszczenie.

We wszystkich przypadkach, jeśli pozwalają na to fazy rozwojowe chwastów, zdecydowanie lepiej jest stosować preparaty w temperaturach optymalnych. Uzyskuje się wtedy pełną skuteczność i to niekoniecznie stosując dawki najwyższe. Temperatury maksymalne są zdecydowanie związane z bezpieczeństwem rośliny uprawnej. W takich warunkach należy unikać zabiegów zwłaszcza podczas silnej operacji słońca. Również nie należy ich wykonywać, gdy temperatura osiąga wartość

graniczną. Trzeba zawsze brać pod uwagę niedoskonałość termometru, pomyłki odczytu i dlatego lepiej zachować pewną tolerancję. Podczas zabiegów odchwaszczania w niskich temperaturach trzeba stosować na ogół dawki najwyższe z zalecanych, czyli najdroższe – jeśli nie jest to konieczne nie ma potrzeby spieszyć się z zabiegiem. Do praktycznych zaleceń należy mierzenie temperatury w miejscu zabiegu, a więc na polu bezpośrednio nad glebą przed wykonywaniem zabiegów doglebowych lub nad łanem zbóż tuż przed opryskami nalistnymi. Błędem jest odczytywanie danych z termometrów umieszczonych na budynku mieszkalnym czy na zabudowaniach gospodarczych.

Tabela 23. Wykaz zalecanej temperatury podczas zabiegu podstawowymi substancjami aktywnymi herbicydów zbożowych

Substancja aktywna	Temperatura powietrza [°C]		
	minimalna	optymalna	maksymalna
Chlorotoluron	-3	0-15	20
Flurochloridon	0	> 0	25
Pendimetalina	0	5-15	25
Glifosat	0	> 15	28
Izoproturon	> 0	6-8	20
Pinoxaden	1-2	> 4	20
Cynidon etylowy	2-3	15-20	20
Tribenuron	2-4	7-25	25
Chlopyralid	3-6	10-12	23
Florasulam	4-5	10-25	25
Amidosulfuron	5-6	12-15	20
Jodosulfuron	6-10	11-15	20
Karfentrazon	7	10-20	20
Fluoroksypyr	7-8	15-20	22
Chlorosulfuron	8	10	15
Propoxykarbazon	8	15-20	20
Dikamba	8	15-20	22
2,4-D	8-12	15-20	25
MCPA	8-12	20	25
Dichloroprop-p	10	15-20	25
Diklofop-metyl	10	15-20	30
Tralkoksydim	10	15-20	20
Fenoksaprop	10	15-22	28
Sulfosulfuron	10-12	15-25	25

W przypadku stosowania gotowych dwu- lub trzyskładnikowych fabrycznych mieszanin, zakresy temperatur należy sprawdzić w etykietach gdyż są uzależnione od komponentów preparatu. Na ogół temperatura aktywnego działania herbicydu, jest zbliżona do działania komponentu, wymagającego niższej temperatury.

IX. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SPRAWCÓW CHORÓB

1. Wprowadzenie

Integrowana ochrona pszenicy przed agrofagami jest ważną częścią integrowanej produkcji roślin. W programach integrowanej ochrony ważne miejsce

zajmuje ochrona pszenicy przed sprawcami chorób, w której stosuje się w pierwszej kolejności wszystkie dostępne metody niechemiczne: agrotechniczną i hodowlaną, a w drugiej kolejności zabiegi chemiczne, w celu ograniczenia do niezbędnego minimum patogenów zagrażających pszenicy. Środki chemiczne wykorzystuje się dopiero wówczas, kiedy pozostałe niechemiczne metody nie pozwalają na utrzymanie nasilenia chorób poniżej progów szkodliwości. Sprawcy chorób w sprzyjających dla siebie warunkach agrometeorologicznych mogą powodować poważne straty ilościowe oraz jakościowe plonu ziarna i z tego powodu wymagają ograniczania.

Przystępując do zwalczania lub ograniczania grzybów chorobotwórczych uwzględnia się wiele czynników, które zapewnić mogą wysoką skuteczność podejmowanego zadania. Dzięki wykorzystaniu wszechstronnej wiedzy obejmującej znajomość biologii sprawców chorób, objawów przez nie powodowanych oraz ich znaczenia gospodarczego, można ustalić potencjalną szkodliwość grzybów chorobotwórczych występujących w czasie wegetacji.

W zależności od sprawcy choroby rozpatruje się różne sposoby likwidacji zagrożenia. Jeżeli są to grzyby związane z ziarnem, podejmowane w integrowanej ochronie pszenicy działania skierowane będą, w celu stosowania siewu zdrowego, kwalifikowanego materiału siewnego. W przypadku chorób podstawy źdźbła, liści czy kłosa znaczenie ma kompleksowe podejście do ochrony, zmierzające do tego, aby przez cały okres wegetacji uchronić ważne organy rośliny przed porażeniem. Jest to możliwe wtedy, gdy dysponuje się wiedzą nie tylko o tym, które choroby występujące w pszenicy ozimej i jarej są ważne (tab. 24), ale znaczenie ma też znajomość warunków atmosferycznych, sprzyjających rozwojowi poszczególnych gatunków grzybów. Jeżeli wiadomo, w jakiej temperaturze oraz wilgotności rozwija się grzyb chorobotwórczy i czy do swojego rozwoju wymaga nasłonecznienia czy nie, to można przewidzieć z dużym prawdopodobieństwem jego obecność. W tabeli 25. podane zostały warunki, w których główni sprawcy chorób pszenicy mogą rozwijać się i powodować straty. Sprawcy chorób wymagają do swojego rozwoju najczęściej wysokiej wilgotności, np. łamliwość źdźbła zbóż, septorioza paskowana liści, rdza brunatna pszenicy, fuzarioza kłosów.

W odmiennych warunkach (dni suche i słoneczne) duże znaczenie ma obecność np. sprawcy mączniaka prawdziwego, którego zarodniki konidialne uwalniają się i występują wtedy masowo. Większość grzybów porażających pszenicę wymaga jednak wysokiej wilgotności do swojego rozwoju, dlatego w czasie dłuższych okresów z opadami deszczu, gwałtownie się rozwijają i powodują epidemiczne wystąpienie chorób. Patogeny powodujące choroby pszenicy mogą rozwijać się w bardzo szerokim zakresie temperatury, ale jest to uzależnione od gatunku grzyba.

Tabela 24. Znaczenie gospodarcze chorób pszenicy w Polsce

Choroby	Pszenica ozima	Pszenica jara
Łamliwość źdźbła zbóż i traw (<i>Oculimacula</i> spp.)	+++	–
Fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni zbóż (<i>Fusarium</i> spp.)	+++	–

Zgorzel podstawy źdźbła (<i>Gaeumannomyces graminis</i>)	++	–
Mączniak prawdziwy zbóż i traw (<i>Blumeria graminis</i>)	+++	+++
Rdza brunatna pszenicy (<i>Puccinia recondita</i>)	++	++
Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i>)	+	+
Septorioza paskowana liści pszenicy (<i>Mycosphaerella graminicola</i>)	+++	++
Brunatna plamistość liści (<i>Pyrenophora tritici-repentis</i>)	++	–
Septorioza plew pszenicy (<i>Phaeosphaeria nodorum</i>)	++	++
Fuzarioza kłosów (<i>Fusarium</i> spp.)	++	++
Śnieć cuchnąca pszenicy (<i>Tilletia caries</i>)	++	+
Głownia pyląca pszenicy (<i>Ustilago tritici</i>)	+	+
Sporysz zbóż i traw (<i>Claviceps purpurea</i>)	+	+
Czerń kłosów (<i>Alternaria</i> spp., <i>Cladosporium</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)	+	+

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

Tabela 25. Orientacyjne warunki sprzyjające rozwojowi wybranych patogenów pszenicy

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

Właściwe rozpoznanie sprawcy choroby daje możliwość podjęcia decyzji, w danym momencie o zastosowaniu zabiegu opryskiwania. Główne cechy diagnostyczne najważniejszych chorób pszenicy na liściach, podstawie źdźbła i kłosach ułatwiający określenie sprawcy zamieszczone zostały w tabelach 26–28. W następnych latach w takiej sytuacji można w większym zakresie, w pierwszej kolejności wykorzystać do ograniczania zagrożenia ze strony grzybów metodę hodowlaną i agrotechniczną. W integrowanej metodzie zwalczania grzybów chorobotwórczych, pierwszeństwo mają zabiegi związane z szeroko rozumianą profilaktyką. Przykłady i propozycje działań zapobiegawczych dotyczących

poszczególnych patogenów (metody ochrony) podano w tabelach 30–32. Szerzej te zagadnienia będą omówione w kolejnym rozdziale.

Tabela 26. Cechy diagnostyczne niektórych chorób pszenicy na liściach i pochwach liściowych oraz metody ograniczania sprawców chorób

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne	Metody ochrony
<p>Pleśń śniegowa zbóż</p> <p>(<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.)</p>	<p>Wiosną, po stopnieniu 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 zamarłej tkance roślinnej mogą pojawiać się otocznie grzyba, widoczne jako brunatne punkty.</p>	<p>Ważne jest wysiewanie zboża w optymalnym terminie agrotechnicznym. W rejonach zagrożonych należy uprawiać odmiany o większej odporności.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami.</p>
<p>Mączniak prawdziwy zbóż i traw</p> <p>(<i>Blumeria graminis</i> DC., syn. <i>Erysiphe graminis</i>)</p>	<p>Pierwsze objawy choroby na zbożach ozimych można obserwować już jesienią. Na liściach, pochwach liściowych, a w późniejszym okresie na zielonych źdźbłach pojawiają się skupienia białego nalotu złożonego z grzybni, trzonek i zarodników konidialnych (oidiów) sprawcy choroby. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja). Silnie porażone liście oraz pochwy liściowe żółkną i przedwcześnie obumierają.</p>	<p>Ochrona przed sprawcą mączniaka prawdziwego powinna mieć kompleksowy charakter. Bardzo ważne jest staranne przyorywanie ścierniska, a następnie niszczenie samosiewów. Przestrzeganie zalecanych terminów agrotechnicznych i gęstości siewu. Zrównoważone nawożenie, należy zapobiegać nadmiarowi składników pokarmowych, a dotyczy to zwłaszcza azotu. Unikanie siewu pszenic jarych w sąsiedztwie pszenic ozimych.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego preparatami, które ograniczają rozwój mączniaka prawdziwego do fazy końca krzewienia. Stosowanie fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości.</p>
<p>Brunatna plamistość liści</p> <p>(<i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died) Drechs., st. kon. <i>Drechslera tritici-repentis</i> (Died) Drechs., syn. <i>Helminthosporium tritici-repentis</i> Sacc.)</p>	<p>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.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, w tym przede wszystkim odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych i optymalizacja nawożenia azotowego.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Stosowanie fungicydów w okresie wegetacji roślin z uwzględnieniem progów szkodliwości.</p>

<p>Rdza brunatna pszenicy (<i>Puccinia recondita</i> Rob. ex Desm., syn. <i>Puccinia triticina</i> Erikss.)</p> <p>W obrębie tego gatunku występuje szereg ras fizjologicznych różniących się wirulencją w stosunku do odmian pszenicy. <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>tritici</i>, <i>Puccinia recondita</i> f. sp. <i>recondita</i>)</p>	<p>Objawy porażenia można obserwować we wszystkich fazach rozwoju roślin.</p> <p>Uredinia, czyli skupienia urediniospor (zarodników propagacyjnych) rozwijają się głównie na liściach pod skórka, pojawienie się chlorotycznych plam często poprzedza obecność uredinii, które początkowo są lekko wzniesione, poduszczkowate, owalne lub prawie okrągłe, koloru jasnobrązowego. Pod koniec wegetacji widoczne są czarne skupienia teliospor (zarodniki jesienne).</p> <p>Wcześnie i silnie porażone przez rdzę brunatną liście mogą częściowo lub całkowicie zasychać.</p>	<p>Ważną rolę w ochronie przed rdzą brunatną pszenicy odgrywa niszczenie samosiewów oraz podorywka i głęboka orka.</p> <p>Unikanie siewu pszenic jarych w sąsiedztwie pszenic ozimych.</p> <p>Zrównoważone nawożenie, zwłaszcza azotem i optymalny termin siewu.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości.</p>
<p>Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia striiformis</i> Westend, syn. <i>Puccinia glumorum</i> Schmidt Erikss, et Henn.)</p>	<p>Objawy rdzy żółtej zbóż są bardzo charakterystyczne i najlepiej jest obserwować je w maju lub w czerwcu. Uredinia powstają pod skórka i są ułożone liniowo, między nerwami. Mają one kolor żółty, wydłużony kształt i są lekko wzniesione. Rzędy uredyniów tworzą żółte paski o długości kilku mm.</p>	<p>Ważną rolę w ochronie przed rdzą żółtą zbóż i traw odgrywa niszczenie samosiewów oraz podorywka i głęboka orka.</p> <p>Unikanie siewu pszenic jarych w sąsiedztwie pszenic ozimych.</p> <p>Zrównoważone nawożenie, zwłaszcza azotem i optymalny termin siewu.</p> <p>Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w okresie od fazy krzewienia do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości.</p>
<p>Rdza żółta zbóż i traw (<i>Puccinia graminis</i> Pers.)</p>	<p>Rdza żółta poraża przede wszystkim żółta i pochwy liściowe zbóż. Skupienia zarodników tej rdzy rozwijają się początkowo pod skórka. Następnie skórka pęka, a jej postrzępione brzegi są dobrze widoczne na brzegach dojrzałych, ciemnoceglastych uredyniów.</p> <p>W nieco późniejszym okresie obserwuje się w miejscach porażenia powstawanie czarnych skupień zarodników jesiennych (teliospor).</p>	<p>Ważne jest przyorywanie resztek poźniwnych oraz niszczenie żywicieli pośrednich (berberysu i mahonii).</p> <p>Stosowanie odmian o większej odporności oraz odmian wcześniej dojrzewających.</p> <p>Jedynie w latach epidemii zaleca się zwalczanie chemiczne.</p>
<p>Septorioza paskowana liści pszenicy (<i>Mycosphaerella graminicola</i> (Fuck.) Schrot, st. kon. <i>Septoria tritici</i> Rob. ex Desm.)</p>	<p>Początkowo jesienią i wczesną wiosną obserwuje się owalne szarozielone plamy, które szybko żółkną, a na powierzchni plam pojawiają się piknidia (owocniki grzyba). Są one ułożone wzdłuż nerwów liści. Plamy na liściach starszych w późniejszych fazach wzrostu są wydłużone, ograniczone nerwami, między którymi rozwijają się piknidia w postaci czarnych punktów. Plamy w tym czasie mogą mieć kształt nieregularnych prostokątów, a przy silnym porażeniu blaszki liściowej nekroza może obejmować znaczną jej część.</p> <p>Wcześnie i silnie porażone liście mogą zamierać.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, optymalizacja nawożenia azotowego, a także unikanie zbyt gęstego siewu, stosowanie zdrowego materiału siewnego i siew odmian wcześniej dojrzewających.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego.</p> <p>Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w okresie od stwierdzenia objawów do fazy kłoszenia z uwzględnieniem progów szkodliwości.</p>

<p>Septorioza plew pszenicy (objawy na liściach)</p> <p>(<i>Phaeosphaeria nodorum</i> (E. Muller), st. kon. <i>Stagonospora nodorum</i> (Berk.) Castellani et Germano, syn. <i>Septoria nodorum</i> Berk.)</p>	<p>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. Silnie porażone liście występują u nas dopiero w czerwcu, lipcu. Na powierzchni plam mogą pojawiać się słabo widoczne piknidia (rozrzucone nieregularnie na plamie), z których w czasie wilgotnej pogody wydostaje się różowa, śluzowata wydzielina, zawierająca zarodniki konidialne. Wcześniej i silnie porażone liście mogą zamierać.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów, optymalizacja nawożenia azotowego, a także unikanie zbyt gęstego siewu, stosowanie zdrowego materiału siewnego i siew odmian wcześniej dojrzewających.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego.</p> <p>Opryskiwanie przy użyciu fungicydów, w zależności od potrzeby, stosuje się od końca strzelania w źdźbło do kłoszenia.</p>
<p>Fuzarioza liści zbóż</p> <p>(<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.)</p>	<p>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.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego.</p> <p>Nie ma opracowanego zwalczania chemicznego fuzariozy liści.</p> <p>Zwalczając innych sprawców chorób liści przy użyciu fungicydów można ograniczać występowanie fuzariozy liści.</p>

Tabela 27. Cechy diagnostyczne chorób podstawy żdźbła pszenicy oraz metody ograniczania sprawców chorób

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne	Metody ochrony
<p>Łamliwość żdźbła zbóż i traw</p> <p>(<i>Oculimacula yallundae</i>, <i>O. aciformis</i> Wallwork, st. kon. <i>Pseudocercospora</i> <i>herpotrichoides</i> (Deighton) Fron.)</p>	<p>Objawy można zauważyć już jesienią lub wczesną wiosną. Początkowo są one trudne do rozpoznania. Są to niewielkie, nieco wydłużone, brązowe plamy występujące na powierzchni pochew liściowych.</p> <p>W centralnej części plam wywołanych przez <i>P. herpotrichoides</i> tworzą się czarne „łatki”. Przy silnym porażeniu murszeje cała podstawa żdźbła. W miejscu porażenia żdźbło jest kruche i łatwo się łamie. Silnie porażone żdźbła mają zbielełe, płone kłosa i urywają się łatwo przy wyciąganiu ich z ziemi.</p> <p>Sprawcy choroby nie porażają korzeni.</p>	<p>Jednym z zabiegów agrotechnicznych ograniczających łamliwość żdźbła zbóż jest wczesne i dokładne wykonanie podorywki, a także odpowiedni płodozmian, niszczenie samosiewów oraz optymalizacja nawożenia azotowego.</p> <p>Uprawa odmian o większej odporności.</p> <p>Chemiczna ochrona zalecana jest w fazie od początku strzelania w żdźbło do fazy 1-ego lub niekiedy 2-ego kolanka.</p>
<p>Fuzaryjna zgorzel podstawy żdźbła i korzeni zbóż</p> <p>(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.)</p>	<p>Porażeniu przez grzyb ulegają korzenie i podstawa żdźbła. 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 żdźbła i korzeni. Końcowym etapem fuzaryjnej zgorzeli podstawy żdźbła i korzeni jest całkowite, przedwczesne zamieranie porażonych pędów i tak zwane bielienie kłosów.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek pożywnych i niszczenie samosiewów.</p> <p>Chemiczna ochrona zalecana jest w fazie od początku strzelania w żdźbło do fazy 1-ego lub niekiedy 2-ego kolanka.</p>
<p>Zgorzel podstawy żdźbła</p> <p>(<i>Gaeumannomyces graminis</i> (Sacc.) Arx et Oliver var. <i>tritici</i> Walker.)</p>	<p>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. Żdźbła porażonych roślin przedwcześnie bieleją, kłosa są płone lub mają słabo wykształcone ziarno. Na korzeniach i na podstawie porażonych żdźbeł rozwija się czarnobrunatna grzybnia, tworząca sploty (sznury grzybniowe). Podstawa żdźbła czernieje i ulega suchej zgniliznie. Porażone korzenie boczne stopniowo zamierają. Podstawa żdźbła jest twarda i nie łamie się.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian – zaleca się 3–4-letnią przerwę w uprawie zbóż na tym samym polu oraz wczesne i dokładne wykonanie podorywki.</p> <p>Zaprawianie materiału siewnego.</p>
<p>Ostra plamistość oczkowa</p> <p>(<i>Ceratobasidium cereale</i> Murray et Burpee, st. strzępkowe <i>Rhizoctonia cerealis</i> v.d. Hoeven)</p>	<p>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 żdźbła. Porażeniu przez grzyb mogą ulegać również korzenie.</p>	<p>Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian.</p>

Tabela 28. Cechy diagnostyczne niektórych chorób pszenicy na kłosie

Choroba (sprawca choroby)	Cechy diagnostyczne	Metody ochrony
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, trzonek i zarodników konidialnych. Na starszym, zbitym nalocie powstają ciemnobrunatne otocznie zamknięte, wyglądające jak czarne punkty (klejstotecja).	Metody ochrony – patrz liście. Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w fazie kłoszenia z uwzględnieniem okresu karencji środka.
Rdza żółta zbóż i traw <i>(Puccinia striiformis</i> Westend, syn. <i>Puccinia glumorum</i> Schmidt Erikss, et Henn.) Rdza (<i>Puccinia</i> spp.)	Bielenie pojedynczych plew, żółte, pomarańczowe, brunatne brodawki na plewach i ościach. Skupienia pomarańczowych zarodników po wewnętrznej stronie plew z objawami bielenia.	Metody ochrony – patrz liście. Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w fazie kłoszenia z uwzględnieniem okresu karencji środka.
Septorioza plew pszenicy <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.	Metody ochrony – patrz liście. Opryskiwanie przy użyciu fungicydów w momencie pojawu pierwszych objawów na kłosach. W przypadku późnej epidemii opryskiwać do okresu dojrzałości młecznej ziarna, z uwzględnieniem okresu karencji środka.
Fuzarioza kłosów <i>(Grzyby: 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, częściowo lub całkowicie 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).	Agrotechniczne metody ograniczają występowanie choroby, głównie odpowiedni płodozmian, staranne przyoranie resztek poźniwnych, niszczenie samosiewów i optymalizacja nawożenia azotowego. Uprawa odmian o większej odporności. Zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi zaprawami. Opryskiwanie przy użyciu fungicydów kłoszących się lub wykłoszonych zbóż z uwzględnieniem okresu karencji środka. Najczęściej w okresie, gdy wyrzucone są pylniki.
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.	Dokładne oczyszczanie ziarna, najlepiej na stołach grawitacyjnych, uprawa odmian o większej odporności (odmiany o krótkim okresie otwarcia kłosków w czasie kwitnienia), wykaszanie traw przed tworzeniem się sklerot oraz przyorywanie resztek poźniwnych w celu przykrycia sklerot.

<p>Czerń zbóż (<i>Cladosporium</i> spp., <i>Alternaria</i> spp., <i>Epicoccum</i> spp., <i>Ascochyta</i> spp.)</p>	<p>Na dojrzałych kłosach przed żniwami pojawia się charakterystyczny czarny nalot przypominający sadzę, który pokrywa kłos częściowo lub całkowicie. Opanowane kłosy przez grzyby powodujące chorobę powodują zmianę barwy kłosów na szarobrunatną (poczernienie kłosów).</p>	<p>Niektóre fungicydy stosowane do zwalczania chorób w czasie kłoszenia zbóż mogą ograniczyć obecność grzybów czerniowych.</p>
<p>Głownia pyłaca pszenicy (<i>Ustilago tritici</i> (Pers.) Rostr., syn. <i>Ustilago segetum</i> (Pers.) Rousse. var <i>tritici</i>)</p>	<p>Kłosy roślin porażonych z objawami chorób ukazują się nieco wcześniej niż kłosy roślin zdrowych. Ciemnobrunatne skupienia zarodników główki, pokrywające w całości kłos mają początkowo delikatną, szarobiałą osłonkę, która wkrótce ulega zniszczeniu, a masa zarodników rozpyła się pod wpływem wiatru i pozostają tylko kłosy z osadkami kłosków.</p>	<p>Zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami.</p>
<p>Śnieć cuchnąca pszenicy (<i>Tilletia caries</i> (D.C.) Tul., syn. <i>Tilletia tritici</i> (Bjerk.) Wint.)</p>	<p>Rośliny pszenicy porażone przez sprawcę śnieci cuchnącej można rozpoznać w polu w okresie dojrzewania. Są one niższe i mają sinozielone zabarwienie. Kłoski są rozpięzchnięte (rozwarłe). Między plewkami są widoczne torebki śnieciowe. Torebki te są krótsze i bardziej pękate niż ziarno. Zawartość niedojrzałych torebek jest mazista, brunatnoczarna i ma zapach śledzi. Zawartość dojrzałych torebek jest pylistą masą brunatnych zarodników, które łatwo można rozgnieść.</p>	<p>Zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami.</p>
<p>Śnieć karłowa pszenicy (<i>Tilletia controversa</i> Kuhn.)</p>	<p>Porażone rośliny są ciemniejsze i krzewią się silniej niż rośliny zdrowe. Mają one zazwyczaj skrócone źdźbła. Torebki śnieciowe rozwijające się w wyniku porażenia ziarniaków są krótsze niż w przypadku śnieci cuchnącej. Zgnieciona, niedojrzała torebka śnieciowa wypełniona jest masą zarodników o brunatnym kolorze i zapachu śledzi. Dojrzałe torebki są twarde i trudno się rozgniatają.</p>	<p>Wczesny siew zbóż ozimych i opóźniony siew zbóż jarych. Głęboka orka przedzimowa powoduje przykrycie pozostałych w polu torebek śnieciowych. Zaprawianie materiału siewnego odpowiednimi preparatami.</p>

2. Metoda agrotechniczna

Poprawna agrotechnika pozwala na znaczne ograniczenie zagrożenia ze strony sprawców chorób. Wykorzystując zmianowanie (płodozmian), odpowiednie przygotowanie gleby, nawożenie stosowane zgodnie z potrzebami pszenicy oraz wykonanie siewu we właściwym terminie i z optymalną ilością ziaren na m², zmniejsza się zasadniczo niebezpieczeństwo obecności wielu grzybów chorobotwórczych.

Odpowiednio długie przerwy w uprawie roślin zbożowych przyczyniają się do utrzymania dobrej zdrowotności pszenicy. Jest to widoczne w pszenicy ozimej, w której duży wpływ na straty w plonie mają choroby zaliczane do kompleksu chorób podsuszkowych (łamliwość źdźbła zbóż, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, zgorzel podstawy źdźbła i ostra plamistość oczkowa). Grzyby powodujące te choroby gromadzą się w glebie lub na jej powierzchni i gdy zboża uprawiane są tylko z krótką przerwą, zwiększa się ich ilość do takiego poziomu, że stają się one przyczyną poważnych strat. Przerwa w uprawie sprawia, że brakuje możliwości przetrwania sprawcy choroby na resztkach poźniwnych, ponieważ zdążą się one zmineralizować. Stan fitosanitarny gleby ulega poprawie z powodu silnej redukcji grzybów chorobotwórczych w glebie. Najlepiej jest, gdy przerwa w uprawie pszenicy oraz innych zbóż wynosi 3–4 lata, bo wtedy problem chorób np. podstawy źdźbła praktycznie nie istnieje.

Uprawa gleby, a zwłaszcza sposób jej przygotowania do siewu, znacząco wpływa na obecność grzybów chorobotwórczych. Ograniczenie uprawy, np. do uprawy powierzchniowej lub całkowita rezygnacja z uprawy (siew bezpośredni) powoduje, że na takim polu zwiększa się zagrożenie obecności wielu chorób np. łamliwość źdźbła zbóż, fuzaryjna zgorzel podstawy źdźbła i korzeni, zgorzel podstawy źdźbła, brunatna plamistość liści (DTR). Pełna uprawa płuzna (podorywka, orka głęboka przed siewem) pozwala na dokładne i głębokie przykrycie resztek poźniwnych oraz istotnie zmniejsza możliwość porażenia pszenicy przez grzyby chorobotwórcze, a wykonanie zabiegów chemicznych nie jest wtedy konieczne.

Siewy wykonane w optymalnym terminie pozwalają roślinom na właściwy rozwój pszenicy ozimej jesienią i pszenicy jarej w okresie wiosny. Zbyt wczesny siew ozimin powoduje, że rośliny silnie się krzewią, a na takich nadmiernie zagęszczonych polach ułatwiony jest rozwój mączniaka prawdziwego, rdzy, septorioz i fuzariozy. Prowadzi to do zahamowania rozwoju tych roślin i powoduje zmniejszenie odporności na działanie niskich temperatur. Porażenie roślin przy późnym siewie jest mniejsze, ale nie można ryzykować opóźnionego siewu, ponieważ rośliny słabe oraz nierozkrzewione, mogą w czasie zimy wymarzać.

Ilość wysiewu decyduje o obsadzie roślin na polu. Gęste zasiewy powodują wzajemną konkurencję i osłabienie roślin. Utrzymująca się na plantacji większa wilgotność, związana z gęstym siewem, sprzyja rozwojowi sprawców chorób podstawy źdźbła, liści i kłosów. Optymalna obsada roślin nie daje możliwości masowego rozwoju patogenów, czyli należy przestrzegać podanych norm wysiewu, gdy uprawia się pszenicę w systemie integrowanym.

Sposobem unikania zakażenia przez grzyby porażające liście i kłosa jest odpowiednia izolacja przestrzenna upraw pszenicy ozimej od pszenicy jarej. Wskazane jest takie rozmieszczenie pól z pszenicami, aby zmniejszyć możliwość zakażenia form jarych przez oziminy rosnące w pobliżu lub w bezpośrednim sąsiedztwie. Jest to związane z tym, że zarodniki propagacyjne takich sprawców

chorób, jak: mączniak prawdziwy zbóż i traw, rdza, septorioza i fuzarioza, zakażają pszenicę jarą przenosząc się z kroplami wody lub za pomocą wiatru.

Likwidacja chwastów, które są „zielonym pomostem” umożliwiającym przetrwanie patogenów przyczynia się do ograniczenia zagrożenia przez np. sprawców łamliwości zbóż, fuzarioz i zgorzeli podstawy źdźbła. Podobnie jest w przypadku walki ze szkodnikami takimi, jak: mszyce, skrzyplonki, skoczki, które mogą przenosić szkodliwe wirusy lub uszkadzając liście otwierają „bramy” do infekcji przez grzyby powodujące choroby.

Uzyskanie dorodnego ziarna, związane jest z dbałością o prawidłowe dostarczenie składników pokarmowych, a pośrednio przyczynia się do zwiększenia odporności na porażanie przez grzyby. Roślina, która ma odpowiednią wilgotność gleby i pobiera właściwe ilości składników pokarmowych jest bardziej odporna na zainfekowanie przez patogeny. W przypadku nadmiaru azotu, co wskazuje na jego złe zbilansowanie w glebie, roślina szybko z tego korzysta. Komórki rośliny przy gwałtownym wzroście, nadmiernie się rozrastają, a wtedy ściany komórkowe stają się cienkie i delikatne, a przez to bardziej podatne na porażenie przez grzyby. Do gatunku, który wykorzystuje opisane zjawisko należy między innymi sprawca mączniaka prawdziwego. Przy wystarczającej dla prawidłowego rozwoju pszenicy ilości azotu w glebie, porażenie przez tą chorobę nie stanowi dużego zagrożenia.

3. Metoda hodowlana

W integrowanej produkcji pszenicy wykorzystanie metody hodowlanej jest bardzo ważne. Opiera się na właściwym doborze odmiany odpornej lub tolerancyjnej na porażenie przez grzyby powodujące największe zagrożenie w konkretnym środowisku (polu uprawnym).

Odmiana powinna być dostosowana do warunków klimatycznych panujących w rejonie uprawy. Przydatne w wyborze odpowiedniej odmiany są wyniki badań porejestrowych oraz informacje podawane przez COBORU. W rozdziale IV pt. „Dobór odmian dla potrzeb integrowanej ochrony pszenicy” w tabeli 9. i 11. podano porażenie odmian pszenicy jarej i ozimej w latach 2006–2008 przez głównych sprawców chorób (podstawy źdźbła, mączniaka prawdziwego, rdzy brunatnej, brunatnej plamistości liści, septoriozy liści, septoriozę plew, fuzariozy kłosów). Analiza danych pozwala na określenie stopnia porażenia odmian pszenicy przez ważne gospodarczo choroby i umożliwia wybór do uprawy odmian o większej odporności, co w konsekwencji powoduje zmniejszenie zużycia środków chemicznych. Do siewu polecić należy zwłaszcza odmiany, których odporność wynosi co najmniej 8° na porażenie przez kilku sprawców chorób. Jeżeli to nie jest możliwe wybierać należy odmiany o jak największym podanym stopniu odporności. W skali tej 9° oznacza, że odmiana jest odporna całkowicie, a 8° że jej odporność na porażenie przez grzyby powodujące chorobę jest wysoka.

W konkretnych warunkach produkcji ziarna pastewnego jednym ze sposobów, który prowadzi do ograniczania liczby wykonywanych zabiegów chemicznych, jest siew mieszanek odmian pszenicy. Dzięki temu, że są to mieszanki o zróżnicowanej odporności i o różnych genotypach, ich porażenie przez grzyby nie powoduje wysokich strat w plonie. Więcej informacji na temat znaczenia mieszanek odmian w integrowanej ochronie pszenicy znajduje się w rozdziale V.

Zastosowanie do siewu odmian szybko kwitnących zmniejsza porażenie przez np. sprawców fuzariozy kłosów. Warto korzystać z odmian charakteryzujących się tą cechą w celu uniknięcia występowania tej ważnej gospodarczo choroby.

W integrowanej produkcji roślin korzystna jest uprawa odmian o możliwie krótkim okresie wegetacji, bo w ten sposób też można „uciec przed porażeniem przez grzyby”.

Dopiero po wyczerpaniu powyższych możliwości można rozpatrywać czy i w jakiej formie stosować chemiczne środki, które pozwolą na kontrolowanie stanu zdrowotnego plantacji.

4. Metoda chemiczna

4.1. Progi ekonomicznej szkodliwości

Przed przystąpieniem do ochrony chemicznej podstawy źdźbła, liści, pochw liściowych i kłosów wykonuje się lustrację w celu określenia głównego sprawcy choroby i ocenia się jednocześnie występowanie innych grzybów obecnych w tym samym czasie w niskim nasileniu. Znajomość istniejących progów ekonomicznej szkodliwości jest niezbędna. W zależności od fazy wzrostu pszenicy progi różnią się wyznaczoną wielkością, która najczęściej jest podana w procentach roślin lub liści z pierwszymi objawami sprawców chorób albo jako procent porażonej powierzchni liści. Posługując się tymi wartościami należy zwracać uwagę na to, że na każdym polu warunki rozwoju chorób są różne i mogą być modyfikowane przez wiele czynników (np. odmiana, faza rozwojowa pszenicy, przebieg pogody, zagęszczenie łanu, poziom nawożenia). Dlatego wartość progu szkodliwości, powinno się traktować jako wartość orientacyjną i zawsze odnosić go do konkretnych warunków przyrodniczych i ekonomicznych. Przy niższych spodziewanych plonach, przyjmować należy jako próg szkodliwości większą liczbę roślin porażonych lub większy procent porażonej powierzchni liści, natomiast przy wysokich oczekiwanych plonach, niższa wartość wyznacza próg szkodliwości, przy którym wskazane jest wykonanie zabiegu. Progi ekonomicznej szkodliwości podane są w tabeli 29. Obejmują one ważniejsze choroby, ale posługując się podanymi wielkościami, można z nich skorzystać, gdy odnosić się będzie do innych podobnych chorób występujących na podstawie źdźbła lub liściach.

Tabela 29. Orientacyjne progi ekonomicznej szkodliwości chorób pszenicy

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 liściu podflagowym, flagowym lub na kłosie
Rdza brunatna pszenicy (<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 liściu 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 liściu podflagowym lub flagowym
Septorioza paskowana liści pszenicy (<i>Mycosphaerella graminicola</i>)	w fazie krzewienia	30–50% liści z pierwszymi objawami porażenia lub 1% liści z owocnikami
	w fazie strzelania w źdźbło	10–20% porażonej powierzchni liścia podflagowego lub 1% liści z owocnikami
	w fazie kłoszenia	5–10% porażonej powierzchni liścia flagowego lub 1% liści z owocnikami
Septorioza plew pszenicy (<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

4.2. Wybór środka chemicznego

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

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

Pierwszym chemicznym zabiegiem w integrowanej ochronie pszenicy przed chorobami jest zaprawianie materiału siewnego. Zabieg ten umożliwia zwalczanie sprawców chorób przy pomocy niewielkiej ilości substancji aktywnej lub ich mieszanin. Możliwość późniejszej obecności substancji aktywnych w ziarnie po zbiorze jest przy tym minimalna, ponieważ czas od momentu siewu do zbioru jest tak długi, że substancja aktywna ulega zwykle całkowitemu rozkładowi. W przypadku niektórych patogenów (sprawców śnieci, głowni, zgorzeli podstawy źdźbła) nie ma poza zaprawianiem ziarna innych możliwości zlikwidowania choroby. Zabieg zaprawiania ziarna chroni roślinę, zwłaszcza w okresie wschodów przed atakiem wielu patogenów i uniemożliwia rozwój tych grzybów, które w czasie wegetacji mogą powodować znaczne straty w plonie. Wykonanie zaprawiania, przy pomocy środków do tego przeznaczonych o szerokim zakresie zwalczanych grzybów, w latach niesprzyjających rozwojowi np. mączniaka prawdziwego, rdzy lub septoriozy paskowanej liści pozwala na zrezygnowanie z pierwszego zabiegu w czasie wegetacji, czyli na ograniczenie zastosowania chemicznej ochrony.

Wybierając zaprawę należy zapoznać się nie tylko z zakresem zwalczanych patogenów i sposobem działania (układowy, kontaktowy), ale również ważna jest

dawka stosowania oraz skład chemiczny i klasa toksyczności. W produkcji integrowanej najpoprawniej jest stosować zaprawy, które całkowicie zwalczą mogą występujące zagrożenie. Podkreślić należy, że nie powinno się każdego roku używać zapraw o tym samym składzie chemicznym i z tych samych grup chemicznych.

W sytuacji, gdy obserwuje się porażenie pszenicy w wielkości, która wskazuje na konieczność wykonania zabiegu opryskiwania, niezbędna jest znajomość danych, które znajdują się na etykiecie środka. W pierwszej kolejności przydatna jest informacja, jaka lub jakie substancje aktywne wchodzi w skład środka grzybobójczego, który zamierzamy stosować. Znaczenie ma również, do jakiej grupy chemicznej należy środek oraz w jakiej fazie rozwojowej można go użyć i do jakiej klasy toksyczności został zaklasyfikowany.

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

Zwalczanie sprawców chorób w pszenicy ozimej przeprowadza się w następujących fazach: od początku strzelania w źdźbło do fazy 1-ego lub niekiedy 2-ego kolanka (BBCH 30–32), najczęściej określane jako termin T-1; od początku grubienia pochwy liściowej liścia flagowego do fazy widocznych pierwszych ości (BBCH 41–49) – termin T-2 oraz w fazie kłoszenia (BBCH 51–59) z możliwością przedłużenia, w przypadku niektórych fungicydów, do fazy dojrzałości wodnej ziarna (BBCH 71) lub dojrzałości młecznej ziarna (BBCH 75) – termin T-3. Przy wykonywaniu zabiegów chemicznych w późnych fazach rozwojowych, np. kłoszenie pszenicy ważny jest termin karencji zastosowanego do ochrony fungicydu. Bezwzględnie nie wolno stosować środków, których karencja nie upływa przed zbiorem pszenicy. Na niektórych plantacjach może zaistnieć konieczność zastosowania zabiegu we wcześniejszych niż podano fazach rozwojowych, tj. w fazie końca krzewienia BBCH 29 (termin T-0).

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

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji roślin znajdują się również w corocznie aktualizowanym Programie Ochrony pszenicy opracowywanym lub autoryzowanym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.

4.3. Wpływ temperatury na skuteczność zabiegów grzybobójczych w pszenicy

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

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

są związane z bezpieczeństwem rośliny uprawnej, ponieważ jest możliwość działania fitotoksycznego użytego fungicydu, a dodatkowo przy dużej operacji słonecznej istnieje ryzyko poparzeń. W niższych temperaturach, procesy fizjologiczne roślin przebiegają wolniej. Zastosowany fungicyd powoli wnika do tkanek roślin, a po wniknięciu tempo jego rozprzestrzeniania się jest również zwolnione. Preparat staje się wówczas mniej skuteczny, szczególnie na początku jego działania. Przy stosowaniu środków we wczesnych fazach rozwojowych, gdy na wiosnę temperatury rzadko przekraczają 10°C, zalecać należy środki, których optymalne temperatury działania są relatywnie niższe np. z grupy chemicznej morfolin, quinozolin, benzimidazoli, ketoamin lub te środki, które zawierają więcej substancji aktywnych, w tym jedną z wymienionej grupy. Przy temperaturze poniżej 10°C, nie powinno się natomiast stosować fungicydów, których jedynym składnikiem jest triazol. Zakres temperatur powietrza, w których należy stosować fungicydy z różnych grup chemicznych przedstawiono w tabeli 30.

Tabela 30. Zalecane temperatury powietrza podczas stosowania fungicydów

Grupa chemiczna	Temperatura [°C]		
	minimalna	optymalna	maksymalna
Anilinopirimidyny	> 10	11–24	< 25–30
Benzimidazole	> 8	8–25	< 25
Benzimidazole + triazole	> 7–10	10–25	25
Ditiokarbaminiany	> 7	10–20	< 25
Fenoksychinony	> 7	10–20	< 25
Ftalany	> 10	11–24	< 25–30
Ketoaminy	> 6	8–25	< 25
Morfoliny	> 8–10	11–20	22–25*
Morfoliny + triazole	> 5	7–25	25
Oksazolidyny + tiazole	7–10	10–25	< 25
pochodne ketonu difenylowego	10-12	12-25	25
Quinozoliny	> 5	8–25	25
Strobiluryny	> 8–10	11–24	25
	> 10	11–25	< 25
Strobiluryny + triazole	> 10	12–25	< 28
Triazole	14	15–21	22–25*
	> 7–10	10–25	25
	> 10	12–25	< 28

*22°C w warunkach suszy i niskiej wilgotności

4.4. Zjawisko uodparniania się grzybów na stosowane substancje aktywne

Problem związany z uodparnianiem się grzybów na stosowane substancje aktywne zawarte w fungicydach powinien być zawsze brany pod uwagę w integrowanej ochronie roślin. Zaleca się stosowanie takich substancji, które wykazują wysoką skuteczność zwalczanych patogenów, uwzględniając przy tym informacje o możliwości uodparniania się gatunku grzyba na dane środki.

Przykładem patogena, o którym wiadomo, że uodpornił się na fungicydy z grupy chemicznej benzimidazole, to jeden ze sprawców łamliwości żdźbła, gatunek

o typie wzrostowym R jest *Oculimacula acufiformis*. W takiej sytuacji zastosowanie np. karbenu czy tiofanatu metylu z grupy chemicznej benzimidazole nie zapewnia wysokiej skuteczności działania i nie daje pewnego efektu zwalczania sprawcy łamliwości. Zaleca się, więc do stosowania substancje z innych grup chemicznych np. z grupy anilinopirymidyn (cyprodinil), triazoli (protiokonazol, flusilazol itp.) lub imidazoli (prochloraz).

Również w odniesieniu do sprawcy mączniaka prawdziwego i septoriozy paskowanej liści stwierdzono uodparnianie się tych gatunków na niektóre z substancji aktywnych należących do grupy triazoli i strobiluryn.

W integrowanym zwalczaniu grzybów chorobotwórczych, w celu ograniczenia niebezpieczeństwa powstawania odporności u patogenów przyjmuje się strategię, która polega na przemiennym stosowaniu w czasie sezonu (czy latach) fungicydów zawierających substancje aktywne z różnych grup chemicznych, o odmiennym mechanizmie działania.

Inną metodą unikania tego zjawiska jest stosowanie środków o różnym sposobie działania. Polega to na przemiennym stosowaniu fungicydów o działaniu powierzchniowym, kontaktowym (K) i układowym (U). Jeżeli stosuje się tylko środki o działaniu układowym (U) na przykład w sekwencji U-U-U-U to niebezpieczeństwo pojawienia się form odpornych jest duże, a gdy środki stosuje się np. U-K-U-K to możliwość uodparniania się patogenów jest mniejsza.

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

X. INTEGROWANA METODA OGRANICZANIA SZKODNIKÓW

1. Wprowadzenie

Problem zwalczania szkodników pszenicy o ekonomicznym znaczeniu nabrał większego znaczenia wraz ze zmianami w technologii uprawy. Intensywna ochrona przed chwastami i chorobami oraz obfite nawożenie sprzyjają rozwojowi różnych gatunków owadów. Najważniejsze grupy szkodników występujące na terenie Polski i zagrażające pszenicy to: mszyce, skrzyponki i przyszczarki. W niektórych rejonach obserwuje się również masowe pojawy łokasia garbatka, ploniarek, wciornastków, miniarek oraz rolnic (tab. 31).

Do najważniejszych szkodników pszenicy należą mszyce (tab. 31). Mszyce obniżają wielkość plonu pszenicy oraz wpływają na jakość ziarna poprzez obniżenie zawartości niektórych aminokwasów, co powoduje spadek wartości wypiekowej mąki. Oprócz szkodliwości bezpośredniej występuje również szkodliwość pośrednia. Mszyce wydzielają spadź, na której rozwijają się grzyby sadzakowe wytwarzające bardzo groźne dla ludzi i zwierząt mikotoksyny. Spadź i grzyby sadzakowe, ograniczają także powierzchnię asymilacyjną roślin. Za szkodliwość pośrednią uważa się również przenoszenie wirusów roślinnych przez mszyce występujące na pszenicy. Dla roślin pszenicy ozimej najgroźniejsze są infekcje jesienne.

Intensyfikacja upraw zbóż, zmiany w agrotechnice i strukturze zasiewów, powszechne stosowanie środków ochrony roślin oraz zmiany klimatyczne są

przyczynami coraz częściej występującego zagrożenia ze strony mało znanych, wcześniej mniej ważnych szkodników. Żyły one od wielu lat w łąkach zbóż, lecz w niewielkiej liczbie, nie powodując żadnych szkód. Przykładem szkodników zaskakująco licznie pojawiających się w ciągu ostatnich lat są: pryszczarki, miniarki, łożak garbatek oraz lenie, śmietki, nałanek kłosiec, żółwinek zbożowy i lednica zbożowa.

Nadzorowane zwalczanie szkodników polega na:

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

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

Lustrację przeprowadza się zgodnie z metodami opracowanymi dla poszczególnych gatunków szkodników. Kolejne kontrole należy wykonać w kilka dni po zabiegu, mają one na celu sprawdzenie skuteczności zabiegu w przypadku, gdy liczba szkodników nadal przekracza próg szkodliwości – zabieg chemiczny należy powtórzyć.

Integrowane zwalczanie może prowadzić jedynie doświadczony producent, który potrafi rozpoznać szkodniki, ich stadia rozwojowe, dobrze zna środki ochrony roślin i dysponuje odpowiednią aparaturą do wykonania zabiegów. Mniej doświadczeni rolnicy powinni wprowadzać, tę metodę stopniowo, rozpoczynając od zwalczania najgroźniejszych szkodników lub korzystać z pomocy doradców ochrony roślin (np. z najbliższego Ośrodka Doradztwa Rolniczego lub Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa).

Bardzo ważnym elementem prawidłowego realizowania ochrony uprawy jest przestrzeganie zasad Dobrej Praktyki Ochrony Roślin, obejmujących wszystkie podstawowe zalecenia, jakim powinien podporządkować się rolnik.

Integrowana ochrona roślin polega na wykorzystaniu wszelkich dostępnych metod zwalczania szkodników tak, aby do minimum ograniczyć stosowanie insektycydów. Jest także określana jako program kierowania liczebnością szkodników w taki sposób, aby utrzymać liczebność ich populacji na poziomie niższym od progu ekonomicznej szkodliwości. Uzyskuje się to dzięki nadzorowanemu zwalczaniu i wykorzystaniu oporu środowiska z podejmowaniem działań zapobiegającym nadmiernemu rozmnażaniu szkodników. Integracja zakłada wykorzystanie w pierwszej kolejności metod innych niż chemiczne, a dopiero wtedy, jeżeli to konieczne, gdy ma miejsce zagrożenie plonu stosuje się selektywne insektycydy. Bardzo ważna jest profilaktyka, a więc podejmowanie wszystkich dostępnych działań zapobiegających rozmnażaniu się szkodników (tab. 32).

Do zalecanych niechemicznych metod zalicza się metody agrotechniczne, biologiczne, fizyczne, mechaniczne i hodowlane. Każda z nich może znaleźć zastosowanie w konkretnej sytuacji, w odniesieniu do określonego szkodnika i okazać się skuteczna jako zabieg jedyne lub powiązany z innymi (tab. 32).

Opracowanie i praktyczne zastosowanie metody integrowanej wymaga zebrania następujących informacji:

- określenie najważniejszych w danym rejonie szkodników pszenicy oraz opracowanie metod oceny liczebności populacji i oceny szkodliwości,
- poznanie biologii i ekologii szkodników, a także opracowanie ekonomicznych programów zwalczania,
- określenie progów opłacalności zwalczania najważniejszych szkodników, w miarę możliwości stwierdzenie, w jakim zakresie wielkości te zależą od warunków środowiskowych, pogody oraz odmiany pszenicy ozimej i jarej,
- poznanie najważniejszych wrogów naturalnych głównych szkodników, ocena możliwości wykorzystania ich w walce biologicznej – chodzi o stwierdzenie, które gatunki wrogów występują dostatecznie często, jaką odgrywają rolę w regulacji liczebności populacji szkodników i czy można zwiększać liczebność drogą kolonizacji,
- wybranie selektywnych insektycydów, (które mogłyby skutecznie zwalczać szkodniki nie niszcząc ich wrogów naturalnych) oraz najbardziej odpowiednich form zabiegów.

Tabela 31. Znaczenie szkodników pszenicy w Polsce

Szkodniki	Pszenica ozima	Pszenica jara
Drutowce	+	+
Lednica zbożowa	+	+
Lenie	+	+
Łokaś garbatek	++(+)	+
Miniarki	+	++
Mszyce	++	+++
Nałanek kłosiec	+	+
Niezmiarka paskowana	+	+
Pędraki	+	+
Ploniarka zbożówka	+	+
Pryszczarki	++	+
Rolnice	+(+)	+
Skoczek sześciorek	+	+
Skrzypionki	++	+++
Śmietki	+	+
Wciornastki	+	++
Zwójki	+	+
Żdzieblarz pszeniczny	+	+
Żółwinek zbożowy	+	+
Gryzonie	+	(+)
Ślimaki	++	(+)
Zwierzyzna łowna i ptaki	+	+

szkodnik o znaczeniu lokalnym +
szkodnik ważny ++
szkodnik bardzo ważny +++
lokalnie ()

Tabela 32. Metody i sposoby ochrony pszenicy przed szkodnikami

Szkodnik	Metody i sposoby ochrony
Drutowce	wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Lenie	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin i gleby
Łokaś garbatek	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie normy wysiewu ziarna, wczesny siew ziarna, opryskiwanie gleby i roślin
Miniarki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, opryskiwanie roślin
Mszyce	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zrównoważone nawożenie, zaprawianie nasion, opryskiwanie roślin selektywnymi insektycydami, zwłaszcza brzegów plantacji,
Nicienie	zabiegi uprawowe, prawidłowy płodozmiian, 5-letnia przerwa w uprawie, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych
Niezmiarka paskowana	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, późny siew zbóż ozimych, zboża jare – odmiany szybko rosnące i wczesnie kłoszące się, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin
Pędraki	podorywki, talerzowanie, orka, niszczenie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna
Pryszczarki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola selektywnymi insektycydami
Rolnice	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny siew ziarna, zwalczanie chwastów, zwiększenie normy wysiewu ziarna, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie gleby i roślin
Skoczek sześciorek	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wysiew odmian wczesnych, zwiększenie nawożenia, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegach plantacji
Skrzypionki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin, zwłaszcza na brzegu pola
Ślimaki	podorywki, talerzowanie, staranna uprawa roli, wapnowanie gleby, niszczenie chwastów, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych oraz krzyżowych i warzyw kapustnych, wczesny i głębszy siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, moluskocydy
Śmietki	izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, wczesny siew ziarna, zwiększenie normy wysiewu ziarna, opryskiwanie roślin
Wciornastki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zrównoważone nawożenie, opryskiwanie roślin
Zwójki	zabiegi uprawowe, izolacja przestrzenna od innych roślin zbożowych, zwiększenie nawożenia azotowego, opryskiwanie roślin

2. Metoda agrotechniczna

Wiele niechemicznych zabiegów chroniących plony w produkcji pszenicy jest znanych i prowadzonych od dawna (uprawa roli, nawożenie, mechaniczne zwalczanie chwastów, likwidowanie resztek roślinnych, płodozmiian, terminowy zbiór oraz omłot). W ostatnich latach zostały one poszerzone o nowoczesne technologie (agregaty uprawowo-siewne, uproszczenia agrotechniczne, siew bezorkowy), wpływające na rozwój i liczebność gatunków szkodliwych.

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

3. Metoda hodowlana

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

4. Metoda chemiczna

4.1. Próg ekonomicznej szkodliwości

O opłacalności zabiegu chemicznego zwalczania szkodników decyduje nie tylko skuteczność działania insektycydu oraz właściwie ustalony termin zabiegu, ale również prawidłowo określona liczebność progowa szkodników na plantacji. Wartość progowa powinna być brana pod uwagę podczas podejmowania decyzji, czy zabieg chemiczny jest konieczny, czy można z niego zrezygnować oraz czy koszt zabiegu jest mniejszy od przewidywanej wartości straty plonu ziarna pszenicy. Pomocne też są aktualne progi ekonomicznej szkodliwości.

Organizm szkodliwy może na roślinie uprawnej występować i rozwijać się w różnym nasileniu. Wyrządzone straty są zależne od nasilenia, a próg szkodliwości określa, przy jakiej liczebności szkodnika należy podjąć zwalczanie szkodników.

Progi ekonomicznej szkodliwości są wartościami orientacyjnymi i zależą od warunków klimatycznych, agrotechnicznych, nawożenia, ochrony roślin oraz wielu innych czynników środowiskowych (tab. 33).

Tabela 33. Progi ekonomicznej szkodliwości agrofagów pszenicy

Szkodniki	Termin obserwacji	Próg szkodliwości
1	2	3
Drutowce	przed siewem	10–20 larw na 1 m ²
Łokaś garbatek	jesień – wschody do przerwania wegetacji	1–2 larwy lub 4 świeżo uszkodzone rośliny na 1 m ²
	wiosna – początek wegetacji	3–5 larw lub 8–10 świeżo uszkodzonych roślin na 1 m ²
Mszyce 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
Nawodnica szarawka	kłoszenie i strzelanie w źdźbło	uszkodzenie 30% powierzchni asymilacyjnej młodych roślin
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 źdźbło
Rolnica zbożówka	przed siewem	6–8 gąsienic na 1 m ²

Skoczek sześciorek	od strzelania w źdźbło	–
Skrzypionki zbożowe	wyrzucanie liścia flagowego	1–1,5 larwy na źdźbło
Ślimaki	wschody roślin	2 ślimaki w 1 pułapce
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
Żdzieblarz pszeniczny	kłoszenie	4 owady na 1 m ² lub 32 larwy na 1 m ² albo 1 larwa na 12 źdźbeł
Żółwinki	wzrost i krzewienie na wiosnę	2–3 osobniki dorosłe na 1 m ²
	formowanie ziarna, dojrzałość mleczna	2 larwy na 1 m ²

4.2. Wybór środka chemicznego

Podczas doboru insektycydu należy uwzględnić temperaturę otoczenia, w której działa najskuteczniej, a także karencję i prewencję.

Stosowanie selektywnych chemicznych środków ochrony roślin jest obecnie i pozostanie w najbliższych latach podstawową metodą ochrony upraw przed agrofagami. Dla większości gatunków szkodników nie ma obecnie opracowanych alternatywnych metod i sposobów ochrony.

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

Bardzo ważny jest termin i sposób wykonania zabiegu oraz warunki atmosferyczne, w których prowadzona jest ochrona. Dobór odpowiedniej dawki środka ochrony roślin, prawidłowe przygotowanie cieczy użytkowej, właściwie wykonany zabieg opryskiwania roślin mogą decydować o skuteczności zwalczania.

Istotnym zagadnieniem dotyczącym stosowania środków chemicznych jest możliwość powstania odporności szkodników na insektycydy. 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 przemiennie, aby w wyniku aplikowania jednego preparatu nie doprowadzić do wykształcenia się odporności szkodnika.

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji roślin znajdują się również w corocznie aktualizowanym Programie Ochrony pszenicy opracowywanym lub autoryzowanym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.

XI. OCHRONA ENTOMOFAUNY POŻYTECZNEJ NA PLANTACJACH PSZENICY

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 upraw pszenicy, która należy do roślin wiatropylnych, nie mają one znaczenia, jednak należy pamiętać, że gatunki te mogą przebywać na polu pszenicy odpoczywając lub poszukując nektaru i pyłku kwiatowego chwastów czy spadzi produkowanej przez mszyce.

W uprawie pszenicy 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 pszenicy 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 uprawy pszenicy, intensyfikacja chemicznej ochrony pszenicy przed chorobami i chwastami, ugorowanie ziemi oraz uproszczenia w uprawie, mogły przyczynić się do zredukowania liczebności owadów pożytecznych oraz wzrostu populacji szkodników.

Ważnymi szkodnikami pszenicy są występujące na terenie kraju mszyce, w niektóre lata żerujące w kilkudziesięciu koloniach. Stanowią one bogate źródło pokarmu dla wielu gatunków owadów pożytecznych, a zwłaszcza dla osobników dorosłych i larw biedronkowatych, także bzygów, złotooków oraz wielu gatunków pasożytów. Populację mszyc redukują ponadto drapieżne pluskwiaki oraz grzyby. Znaczenie obecności tych gatunków jest olbrzymie. Jedna larwa biedronki siedmiokropki, na przykład 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 i oparciu decyzji na ocenianym na bieżąco realnym zagrożeniu uprawy pszenicy przez szkodniki. 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.
- 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 czasie wegetacji,
- mieć świadomość, że chroniąc wrogów naturalnych szkodników pszenicy 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 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 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.

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 i prowadzenie ochrony zgodnie z zasadami Dobrej Praktyki Ochrony Roślin.

XII. INTEGROWANA OCHRONA PRZED SZKODNIKAMI MAGAZYNOWYMI

1. Wprowadzenie

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

Aby skutecznie wprowadzać integrowaną ochronę zmagazynowanego ziarna pszenicy, należy poprawnie rozpoznawać gatunki szkodników magazynowych. Niezbędna jest także wiedza na temat ich biologii, dróg przedostawania się do magazynu, szkodliwości oraz możliwości ograniczania ich występowania i skutecznej eliminacji z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod.

2. Metody ochrony ziarna przed szkodnikami

Magazyn zbożowy jest miejscem szczególnym, w którym panują skrajnie odmienne warunki od tych w trakcie wegetacji polowej. Opracowanie integrowanych

metod ochrony zgromadzonego ziarna, w tym ziarna pszenicy przed szkodnikami magazynowymi, jest szczególnie trudne i wymaga pełnego zaangażowania ze strony personelu magazynu.

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

3. Zapobieganie

Zapobieganie to odpowiednia profilaktyka zmierzająca do uniemożliwienia bądź zminimalizowania ryzyka przedostawania się szkodników magazynowych (owadów, roztoczy, gryzoni, ptaków) do magazynów. Dostają się one do „czystego” magazynu i zbóż zwykle biernie wraz z zasiedlonym ziarnem, bądź na opakowaniach (worki, skrzynie itp.), maszynach, a także na ubraniach pracowników. Niedoczyszczony po żniwach kombajn zbożowy może być także źródłem szkodników magazynowych w kolejnym roku.

Magazyn jak i jego otoczenie, muszą być odpowiednio przygotowane do magazynowania ziarna. Teren wokół powinien być wolny od wszelkiej roślinności (krzewy, drzewa itp.), podłoże wyrównane i utwardzone. Niedozwolone jest składowanie wokół magazynu różnych niepotrzebnych przedmiotów.

Przyziemie wokół budynku magazynowego powinno być wybetonowane bądź dobrze utwardzone. Magazyn powinien być wykonany z odpowiednich materiałów budowlanych, dobrze izolujących, które uniemożliwiają przenikanie wilgoci od fundamentów i z konstrukcji dachu. Budynek powinien być gryzonioodporny i ptakoodporny. Drzwi wejściowe szczelne i obite stalową blachą, a wszelkie otwory (wentylacyjne, kanalizacyjne itp.) zabezpieczone stalową siatką. W magazynach płaskich drzwi dodatkowo powinny być zabezpieczone kurtyną z plastikowych płatków, które ograniczają przedostawanie się szkodników. Ubytki w oszkleniu okien muszą być na bieżąco uzupełniane. Ściany i podłogi równe i gładkie. Wszelkie spękania powinny być wypełnione w sposób trwały. Magazyn musi mieć sprawny system wentylacyjny, podgrzewacz powietrza, odpowiedni system rozprowadzania powietrza w magazynowanej warstwie oraz urządzenia pomiarowo-kontrolne sprawdzające na bieżąco wilgotność i temperaturę ziarna. Niepotrzebne urządzenia muszą być usunięte, aby nie dawały schronienia szkodnikom, a wszystkie pozostałe znajdujące się wewnątrz magazynu muszą być sprawne i oczyszczone z kurzu i „starego” ziarna. Murowane ściany okresowo należy pobielić wapnem, co działa osuszająco i dezynfekująco, a wewnątrz obiektu dobrze dosuszyć. Jeżeli w sezonie wcześniejszym występowały w magazynie szkodniki to profilaktycznie należy wykonać zabieg zwalczania środkami chemicznymi. Zabieg taki wykonuje się zarówno w magazynach płaskich, jak i silosach. W tym celu ściany, elementy konstrukcyjne i podłogę najlepiej opryskać środkiem kontaktowym, po czym „odpalić” świecę. Wydobywający się dym skutecznie paraliżuje owady fruujące i ukryte. Spadając na opryskaną podłogę mają one przedłużony kontakt ze środkiem owadobójczym i są skutecznie eliminowane. Także zewnętrzne ściany magazynu można opryskać środkiem kontaktowym. Po zabiegu magazyn na kilka dni należy szczelnie zamknąć, po czym otworzyć i dobrze przewietrzyć. Następnie wewnątrz pozamiatać usuwając zanieczyszczenia i martwe szkodniki, które powinno się w miarę możliwości oznaczyć do gatunku, a wynik takiej obserwacji zapisać. Jeżeli

nie stwierdzano szkodników można poprzestać tylko na dokładnym sprzątanu i bieleniu ścian wapnem.

Należy prowadzić ciągłe zapisy wszystkich wykrywanych szkodników w magazynie (data, miejsce, gatunek, liczebność, itd.) oraz wszelkich zabiegów zwalczania szkodników i stosowanych środków ochrony roślin. Z wnętrza magazynu i z jego otoczenia na bieżąco należy sprzątać rozsypane ziarno, aby nie zwabiało szkodników i nie stanowiło dla nich źródła pożywienia.

Nie należy wpuszczać do magazynu kotów. Wprawdzie skutecznie odstraszają gryzonie, ale jednocześnie rozsypują i rozdeptują ziarno, zanieczyszczają je wydaliniami, sierścią, itp. Ich obecność wokół pomieszczeń magazynowych jest jak najbardziej wskazana, chociaż prowadzić może do zwiększonej czujności i mobilności ewentualnych gryzoni.

Nie należy magazynować ziarna starego razem z ziarnem świeżo zebranych. Szkodniki dobrze wyczuwają takie ziarno (intensywny zapach, wyższa wilgotność, itp.), chętnie przedostają się do niego i szybko je zasiedlają. Przed załadunkiem do magazynu świeżego ziarna należy dokładnie usunąć z niego pozostałości ziarna z ubiegłego sezonu. Jeżeli jest ono wolne od szkodników najlepiej je ześrutować i przeznaczyć w krótkim czasie na paszę dla zwierząt gospodarskich.

Należy dokładnie zamieść magazyn (ściany, podłoga, elementy konstrukcyjne) i usunąć widoczne pajęczyny. Jeżeli to możliwe należy użyć odkurzacza, aby oczyścić miejsca trudno dostępne (szczeliny, miejsca pod maszynami, itp.). Pozostawiony kurz i zanieczyszczenia pochłaniają stosowane środków ochrony roślin, obniżają ich skuteczność i umożliwiają przeżycie ukrytym w nich szkodnikom.

Wszelkie zebrane w trakcie sprzątanu magazynu zanieczyszczenia należy spalić lub zakopać zalewając uprzednio roztworem wapna.

4. Wczesne wykrywanie szkodników

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

Do wykrywania motyli magazynowych stosuje się pułapki feromonowe. Mogą one mieć kształt plastikowych pojemników, kartonowych pudełek czy pasków/taśm z powierzchnią klejącą. Znajdujący się w pułapkach dispenser feromonowy przywabia motyle magazynowe popularnie zwane molami. Pułapki te umieszcza się na wysokości do 2 m od powierzchni podłogi czy przyzmy ziarna, w miejscach, gdzie możliwe jest swobodne rozchodzenie się feromonu w pomieszczeniu. Nie umieszcza się ich nad ciągami komunikacyjnym, ani blisko ścian, otworów wentylacyjnych, okiennych i drzwiowych, aby nie zwabiały motyli z zewnątrz. Pułapki feromonowe mogą „emitować” feromon do około 3 miesięcy. Zgodnie z zaleceniami producenta feromon lub pułapkę należy okresowo wymieniać.

Pułapki feromonowe są bardzo czułe. Zwabiają motyle z kilkudziesięciu m² powierzchni magazynu (lub od 100 do 600 m³). Niestety wykrywają tylko obecność samców motyli.

Do wykrywania obecności szkodliwych chrząszczy stosuje się pułapki w kształcie rurek o perforowanych ściankach, czy lejkatych pojemników z perforowanymi wieczkami. Umieszcza się je w przyzmy ziarna krzyżowo, co 5–6 m i na różnej głębokości – tuż przy powierzchni przyzmy lub kilkadziesiąt cm w głąb. Przez otworki

w pułapkach wpadają do wnętrza szkodniki poruszające się w przestrzeniach międzyziarnowych.

W magazynach płaskich wkłada się pułapki chwytne z perforowanym wieczkiem lub papierowe z powierzchnią klejącą. Umieszcza się je krzyżowo w odstępach, co 4–5 m. W celu zwiększenia efektu zwabiania szkodników wkłada się do nich specjalny atraktant, wymieniając go, co miesiąc na nowy. Stosowane pułapki chwytne są bezpieczne dla ludzi, zwierząt i zmagazynowanego ziarna. Stała i systematyczna kontrola obecności i liczebności szkodników złapanych w takich pułapkach umożliwia ocenę stanu zagrożenia i powinna być podstawą przy podejmowaniu decyzji o ewentualnym zwalczaniu wykrytych szkodników.

W celu monitoringu obecności gryzoni, w magazynach i w ich otoczeniu umieszcza się na zewnątrz w kilku strefach karmniki deratyzacyjne z odpowiednią trutką, zwykle w odległości 15–30 m jedna od drugiej. W magazynach płaskich umieszcza się łapki i pułapki żywołowne. Okresowo należy je sprawdzać, usuwać złapane w nich gryzonie i uzupełniać trutkę. W celu szybkiego dotarcia do wyłożonych w magazynie i w jego otoczeniu pułapek miejsca ich lokalizacji należy nanieść na plan terenu i budynku.

W trakcie magazynowania zbóż należy prowadzić okresowe oględziny powierzchni przyzmy ziarna i pobierać próby do badań. W magazynach płaskich próby pobiera się przy pomocy zgłębników magazynowych. W silosach wykonuje się to w trakcie przesypywania ziarna z jednego silosu do drugiego. Próby pobiera się z wielu różnych miejsc i po zmieszaniu tylko około 1 kg przeznacza się do dalszych badań szczegółowych.

Pobrane ziarno można zbadać we własnym zakresie przesiewając na sicie o oczkach mniejszych niż ziarniaki. Próby dokładnie ogląda się w poszukiwaniu śladów żerowania szkodników i śladów ich obecności w postaci wylinek, odchodów, przędzy, itp.

Wykrycie szkodników żerujących wewnątrz ziarniaków możliwe jest tylko w specjalistycznym laboratorium i takie badanie należy zlecić.

5. Efektywne ograniczanie liczebności szkodników

Integrowana ochrona zmagazynowanego ziarna zbóż, w tym ziarna pszenicy oparta jest na dążeniu do ograniczenia zużycia chemicznych środków ochrony roślin na rzecz innych bardziej ekologicznych metod ochrony, w tym mechanicznych czy fizycznych.

Szkodniki negatywnie reagują na przemieszczanie się masy ziarna. Okresowe przerzucanie z jednego silosu do drugiego częściowo je eliminuje lub zaburza rozwój. W trakcie takiego procesu uszkodzane są ciała szkodników i ścierana jest z powierzchni warstwa wosków chroniących przed wysychaniem. Takie szkodniki nie żerują, nie kopulują i nie składają jaj bądź ograniczają te procesy. Zabieg taki dodatkowo napowietrza i przesusza masę ziarna oraz ogranicza zbrylanie, co także wpływa niekorzystnie na szkodniki. Jest to prosta metoda i może być wykonana praktycznie w każdym magazynie, chociaż wymaga znacznych nakładów pracy. Zbyt często i intensywnie wykonywana może jednak prowadzić do mechanicznych uszkodzeń ziarniaków.

Zmienne warunki atmosferyczne, procesy związane z późnym „oddychaniem” ziarna, czy rozwój szkodników magazynowych mogą powodować miejscowy wzrost wilgotności ziarna. Okresowe przedmuchiwanie suchym i chłodnym lub dosuszanie ciepłym powietrzem ziarna wyrównuje i obniża jego

wilgotność do bezpiecznych wartości. Zabieg taki oddziałuje również niekorzystnie na różne szkodniki magazynowe. Wysoka temperatura wytwarzana w suszarkach eliminuje owady znajdujące się w ziarnie. Szczególnie wrażliwe są roztocze, które szybko giną w niskiej wilgotności powietrza.

6. Chemiczna ochrona przed szkodnikami magazynowymi

Najskuteczniejszą metodą zwalczania szkodników magazynowych (głównie owadów i roztoczy) zasiedlających zmagazynowane ziarno pszenicy jest metoda chemiczna. Największą jej zaletą jest szybkość działania i szerokie spektrum zwalczanych szkodników.

Stosowanie środków chemicznych powinno być jednak przemyślane, ponieważ użyte w magazynie, głównie środki kontaktowe podlegają znacznie wolniejszym procesom biodegradacji niż w warunkach polowych. Zmagazynowane ziarno ma spowolnione procesy życiowe, co ogranicza biologiczne metabolizowanie zastosowanych środków chemicznych. Użyte, więc niewłaściwie lub w nadmiarze środki na długi czas mogą pozostawać w ziarnie, powodując jego skażenie.

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

Obecnie do ochrony zmagazynowanego ziarna dostępnych jest tylko kilka środków opartych na 3 substancjach aktywnych: pirymifosie metylowym, deltametrynie i fosforowodorze otrzymany z fosforu glinu lub fosforu magnezu. Taka sytuacja rodzi niestety duże ryzyko pojawienia się osobników odpornych na zastosowane środki – szczególnie przy częstym powtarzaniu zabiegów preparatami z tą samą substancją aktywną.

7. Wybór środka ochrony roślin w magazynach zbożowych

W magazynach zbożowych stosuje się do ochrony ziarna, jak i pustych magazynów kontaktowe i gazowe środki ochrony roślin.

Środki kontaktowe tzw. protektanty zaliczone są do grupy środków szkodliwych i można nimi wykonać zabiegi we własnym zakresie. Działają stopniowo, zabezpieczając magazyn i ziarno na długi czas. Stosuje się je na ziarno, tylko w trakcie jego przemieszczania w systemie transportowym magazynu. Pod żadnym pozorem nie wolno nimi zabezpieczać nieruchomej powierzchni przyzmy ziarna. Prowadzi to, bowiem do miejscowego, nadmiernego kumulowania się środka i skażenia ziarna. Zabiegi środkami kontaktowymi wykonywane są zwykle profilaktycznie w celu zabezpieczenia ziarna w trakcie zasypywania do magazynu, przy założeniu dłuższego składowania. Polegają one na dokładnym opryskaniu lub zaprawianiu ziarna środkiem ochrony. Należy do tego celu użyć sprawnego opryskiwacza wyposażonego w rozpylacz wytwarzający bardzo drobne krople. Należy pamiętać, iż zabieg ten wprowadza pewną ilość wody do ziarna, co zwiększa jego wilgotność i może prowadzić do przekroczenia poziomu bezpiecznego dla przechowywania.

Środki gazowe tzw. fumiganty zaliczone są do grupy środków bardzo toksycznych i toksycznych. Zabiegi z ich użyciem mogą wykonywać tylko przeszkoleni pracownicy zakładów DDD (Dezynfekcja, Dezynsekcja, Deratyzacja). Wymagana jest odpowiednia (około 15 m) izolacja przestrzenna od pomieszczeń, w których przebywają ludzie i zwierzęta. Pomieszczenia fumigowane muszą być szczelne bądź odpowiednio doszczelnione. Środki te stwarzają potencjalne ryzyko zapłonu, a nawet wybuchu. Działają bardzo szybko zwalczając wszystkie szkodniki, w tym gryzonie znajdujące się w gazowanym obiekcie. Niestety po odwietrzeniu magazynu i ziarna, ziarno i obiekt narażone są na ponowne przedostawanie się i żerowanie szkodników. Ze względu na szybkość działania zabiegi środkami do gazowania wykonywane są interwencyjnie po stwierdzeniu liczego występowania gatunków, które eliminuje tylko ten zabieg (np. larwy wołków, skośnika zbożowiaczka, kaptownika zbożowca).

Chemiczne środki ochrony roślin w magazynach można stosować praktycznie w ciągu całego roku bez względu na panujące na zewnątrz warunki atmosferyczne. Nie ma też ryzyka zatrucia owadów zapylających, bo te wewnątrz magazynów nie występują.

Wykazy środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w integrowanej produkcji roślin są publikowane w Zaleceniach Ochrony Roślin wydawanych przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu. Środki ochrony roślin rekomendowane do integrowanej produkcji roślin są jednoznacznie oznaczone w ww. Zaleceniach literami IP. Wykazy środków do integrowanej produkcji roślin znajdują się również w corocznie aktualizowanym Programie Ochrony pszenicy opracowywanym lub autoryzowanym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy.

8. Bezpieczne stosowanie środków ochrony roślin w magazynach

Chemiczne środki ochrony roślin stosowane w magazynach zbożowych nie są obojętne dla zdrowia ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego. Stosowanie ich w pomieszczeniach niesie za sobą zwiększone ryzyko zatrucia, a nawet śmierci wykonującego zabieg i osób postronnych. W pomieszczeniach ograniczony jest swobodny przepływ powietrza i w trakcie zabiegu wykonujący narażony jest na oddziaływanie wyższych, szkodliwych stężeń stosowanego środka w powietrzu, inaczej niż to jest w warunkach polowych. W magazynach konieczne jest, więc stosowanie odpowiednich środków ochrony osobistej.

9. Progi ekonomicznej szkodliwości

Jak dotąd nie opracowano progów ekonomicznej szkodliwości poszczególnych gatunków szkodników magazynowych. Wydaje się to też mało prawdopodobne w najbliższej przyszłości. W magazynach zbożowych praktycznie każda liczebność szkodnika jakiegoś gatunku stanowi potencjalne zagrożenie dla zmagazynowanego ziarna, ponieważ potencjał rozrodczy szkodników magazynowych jest bardzo duży.

Próg ekonomicznej szkodliwości to taka ilość szkodnika danego gatunku, która powoduje straty przewyższające koszty ponoszone na ochronę. Podstawowym kryterium, jakie powinno uwzględniać się przy podejmowaniu decyzji o zwalczaniu jest czas magazynowania. Im dłużej, bowiem przechowywane będzie ziarno tym ryzyko strat ze strony szkodników będzie większe.

10. Straty powodowane przez szkodniki magazynowe

Wszystkie szkodniki magazynowe powodują dwojakiego rodzaju straty przechowywanego ziarna: bezpośrednie i pośrednie.

Straty bezpośrednie to ubytek ziarna spowodowany żerowaniem szkodników. Straty pośrednie to przede wszystkim zanieczyszczanie ziarna wydaliniami, różnymi wydzielinami, oprzędami, wylinkami, włoskami, szczecinkami, piórami i martwymi osobnikami. Skarmianie zanieczyszczonym ziarnem może powodować zadławienia, choroby, a nawet upadki zwierząt hodowlanych.

W miejscach występowania szkodników stopniowo wzrasta wilgotność i temperatura, co sprzyja rozwojowi grzybów pleśniowych. Zachodzą niekorzystne zmiany i następuje psucie się ziarna. Wędrujące szkodniki roznoszą zarodniki grzybów w inne „zdrowe” miejsca. W wyniku ich żerowania powstają duże ilości pyłu, który szczelnie wypełnia przestrzeń międzyziarnową i utrudnia bądź uniemożliwia swobodny przepływ powietrza przez masę ziarna. Prowadzi to do wzrostu wilgotności przechowywanych zbóż. W skrajnych przypadkach ziarno zostaje całkowicie zjedzone lub zniszczone.

XIII. FAZY ROZWOJOWE PSZENICY

Przystąpienie Polski do Unii Europejskiej wymusza na Polsce stosowanie standardów, obowiązujących w rolnictwie krajów unijnych, a więc także dostosowanie systemu określania wzrostu i rozwoju roślin. Jednym z takich standardów jest ujednolicenie skali do precyzyjnego określania faz rozwojowych roślin. Z inicjatywy German Federal Biological Research Center (BBA), German Federal Office of Plant Varieties (BSA), German Agrochemical Association (IVA) oraz Institute for Vegetables and Ornamentals in Grossbeeren/Erfurt Germany (IGZ) powstała skala BBCH, uważana dotychczas za najbardziej precyzyjną skalę i powszechnie stosowaną w wielu krajach świata (nie tylko krajach Unii Europejskiej).

Skala BBCH jest zunifikowanym kodem cyfrowym, określającym odpowiadające sobie fenologicznie fazy wzrostu i rozwoju. Dziesiętna skala BBCH podzielona jest na główne oraz podrzędne fazy rozwojowe i oparta w dużym stopniu na skali Zadoks'a opracowanej dla zbóż. Cały rozwój rośliny w okresie wegetacyjnym został podzielony na 10 wyraźnie różniących się faz rozwojowych. Główne (podstawowe) fazy wzrostu i rozwoju opisano stosując numerację od 0 do 9. Aby jednak dokładnie wyznaczyć termin zabiegu albo datę oceny jego skuteczności nie wystarcza określenie tylko głównych faz wzrostu rośliny. W celu bardziej precyzyjnego scharakteryzowania danej fazy, niezbędne jest dodanie drugiej cyfry. Ta precyzyjność jest szczególnie ważna przy podejmowaniu decyzji o zastosowaniu środka ochrony roślin we wczesnych fazach rozwoju.

Klucz do określania faz rozwojowych pszenicy w skali BBCH

Główna faza rozwojowa 0: Kiełkowanie

- 00 Suchy ziarniak
- 01 Początek pęcznienia, ziarniak miękki typowej wielkości
- 03 Koniec pęcznienia, ziarniak napęczniały
- 05 Korzeń zarodkowy wydostaje się z ziarniaka
- 06 Korzeń zarodkowy wzrasta, widoczne włośniki i korzenie boczne
- 07 Pochewka liściowa (koleoptyl) wydostaje się z ziarniaka
- 09 Pochewka liściowa (koleoptyl) przebija się na 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: Strzelanie 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 (liguła) 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
- 43 Widoczna nabrzmięta pochwa liściowa liścia flagowego
- 45 Końcowa faza nabrzmiwania 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

¹ Liść jest rozwinięty wówczas, gdy widoczny jest jego języczek (liguła) 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.

- wielkości
- 73 Początek dojrzałości mlecznej
 - 75 Pełna dojrzałość mleczna ziarniaków, ziarniaki osiągnęły typową wielkość, źdźbło zielone
 - 77 Dojrzałość późno-mleczna ziarniaków

Główna faza rozwojowa 8: Dojrzewanie

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

Główna faza rozwojowa 9: Zamieranie

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

XIV. ZASADY HIGIENICZNO-SANITARNE

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

A. Higiena osobista pracowników

1. Osoby pracująca przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych powinny:
 - a. nie być nosicielem ani nie chorować na choroby mogące przenosić się przez żywność i posiadać stosowną książeczkę zdrowia;
 - b. utrzymywać czystość osobistą, przestrzegać zasad higieny a w szczególności często w trakcie pracy myć dłonie;
 - c. nosić czyste ubrania, a gdzie konieczne ubrania ochronne;
 - d. skaleczenia i otarcia skóry opatrywać wodoszczelnym opatrunkiem.
2. Producent roślin zapewnia osobom pracującym przy zbiorze i przygotowaniu do sprzedaży produktów rolnych:
 - a. Nieograniczony dostęp do umywalk i ubikacji, środków czystości, ręczników jednorazowych lub suszarek do rąk itp.;
 - b. Przeszkolenie w zakresie higieny.

B. Wymagania higieniczne w odniesieniu produktów rolnych przygotowywanych do sprzedaży

1. Producent roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. wykorzystanie do mycia produktów rolnych, według potrzeb, wody czystej lub w klasie wody przeznaczonej do spożycia;
 - b. zabezpieczenie produktów rolnych w trakcie zbiorów i po zbiorach przed zanieczyszczeniem fizycznym, chemicznym i biologicznym.

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

1. Producent w systemie integrowanej produkcji roślin podejmuje odpowiednio do potrzeb działania zapewniające:
 - a. utrzymanie czystości pomieszczeń (wraz z wyposażeniem), środków transportu oraz opakowań;
 - b. niedopuszczanie zwierząt gospodarczych i domowych do pomieszczeń, pojazdów i opakowań;
 - c. eliminowania organizmów szkodliwych (agrofagów roślin i organizmów niebezpiecznych dla ludzi) mogących być przyczyną powstających zanieczyszczeń lub zagrożeń zdrowia ludzi np. mykotoksynami;
 - d. nieskładowanie odpadów i substancji niebezpiecznych razem z przygotowywanymi do sprzedaży płodami rolnymi.

XV. OGÓLNE ZASADY WYDAWANIA CERTYFIKATÓW W INTEGROWANEJ PRODUKCJI ROŚLIN

Zamiar stosowania integrowanej produkcji roślin zainteresowany producent roślin zgłasza corocznie podmiotowi certyfikującemu, nie później niż 30 dni przed siewem albo sadzeniem roślin, albo w przypadku roślin wieloletnich, przed rozpoczęciem okresu ich wegetacji.

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

- ukończenia szkolenia z zakresu IP;
- prowadzenie produkcji zgodnie z metodykami zatwierdzonymi przez Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa;
- nawożenia;
- dokumentowania;
- przestrzegania zasad higieniczno-sanitarnych;
- pobieranie próbek i kontrolę najwyższych dopuszczalnych pozostałości środków ochrony roślin oraz poziomów azotanów, azotynów i metali ciężkich w roślinach i produktach roślinnych.

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

Badania przeprowadza się w laboratoriach posiadających akredytację w odpowiednim zakresie udzieloną w trybie przepisów ustawy z dnia 30 sierpnia 2002 r. o systemie oceny zgodności lub przepisów rozporządzenia nr 765/2008.

Producenci towarów roślinnych przeznaczonych do spożycia przez ludzi powinni znać wartości najwyższych dopuszczalnych pozostałości pestycydów (Rozporządzenie (WE) nr 396/2005 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 lutego 2005 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów w żywności i paszy pochodzenia roślinnego i zwierzęcego oraz na ich powierzchni. Powinni oni dążyć do ograniczania i minimalizacji pozostałości, poprzez wydłużanie okresu pomiędzy stosowaniem pestycydów a zbiorem.

Aktualnie obowiązujące wartości najwyższych dopuszczalnych poziomów pozostałości pestycydów na obszarze Wspólnoty Europejskiej publikowane są pod adresem internetowym: http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

Poświadczeniem stosowania integrowanej produkcji roślin jest certyfikat wydawany na wniosek producenta roślin.

Certyfikat poświadczający stosowanie integrowanej produkcji roślin wydaje się, jeżeli producent roślin spełnia następujące wymagania:

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

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

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