

**Jerzy Grabiński**

*Institut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

## WARUNKI GLEBOWE I AGROTECHNIKA W KSZTAŁTOWANIU WYSOKOŚCI I JAKOŚCI PLONÓW ŻYTA OZIMEGO\*

**Słowa kluczowe:** żyto ozime, agrotechnika, odmiany, wymagania glebowe, nawożenie, ochrona, plonowanie, jakość ziarna

### Wstęp

Polska jest od wielu lat liczącym się na świecie producentem żyta. W roku 2012 udział naszego kraju w światowych zbiorach tego gatunku wynosił 19,7 % (11). Duże zainteresowanie uprawą żyta w Polsce wynika ze znacznego udziału gleb bardzo lekkich i lekkich charakteryzujących się niskim pH, niską zawartością składników pokarmowych i małą pojemnością wodną (18). Niewiele jest gatunków, które można w takich warunkach uprawiać i osiągać przy tym dobre efekty produkcyjne, ale na pewno można do nich zaliczyć żyto (47). Ze względów rynkowych areal jego uprawy w Polsce od kilkadziesiąt lat systematycznie maleje, ale mimo to ciągle jest ono u nas jednym z najważniejszych gatunków zbóż. Jak wynika z danych GUS, w 2013 r. żyto uprawiano w naszym kraju na powierzchni prawie 1,2 mln ha, co stanowiło 17,4% ogólnej powierzchni obsianej zbożami. Celem artykułu jest określenie uwarunkowań produkcyjnych ziarna żyta na podstawie literatury. Porządek omawiania w pracy kolejnych zagadnień jest zbieżny ze stosowanym w instrukcjach technologii produkcji poszczególnych gatunków roślin uprawnych opracowywanych w IUNG-PIB.

### Warunki glebowe

Jakość gleb jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o poziomie uzyskiwanych plonów roślin uprawnych. Dotyczy to także zbóż, które w tym względzie są grupą bardzo zróżnicowaną (36). Doskonale pokazują to przeprowadzone

\* Opracowanie wykonano w ramach zadania 3.4 w programie wieloletnim IUNG-PIB.

w latach 80. XX wieku badania Witek (53) (tab. 1), z których wynika, że na glebach słabych żyto jest gatunkiem najwyższej plonującym.

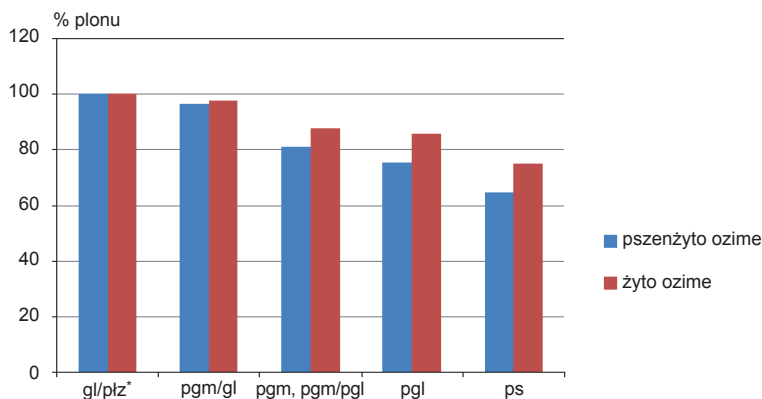
Tabela 1

Plony zbóż na glebach różnych kompleksów glebowych

Kompleks glebowo-rolniczy	Pszenna ozima	Żyto	Jęczmień	Owies
Pszenny bardzo dobry	5,4	4,7	5,4	4,7
Pszenny dobry	5,2	4,4	5,0	4,6
Pszenny wadliwy	4,4	3,4	3,9	2,9
Żytni bardzo dobry	4,3	4,5	4,5	4,2
Żytni dobry	3,4	4,1	4,0	3,7
Żytni słaby	-	3,1	2,7	2,8
Żytni bardzo słaby	-	2,3	-	-
Zbożowo-pastewny mocny	4,1	2,9	-	4,2
Zbożowo-pastewny słaby	-	4,5	2,7	2,9

Źródło: Witek, 1992 (53)

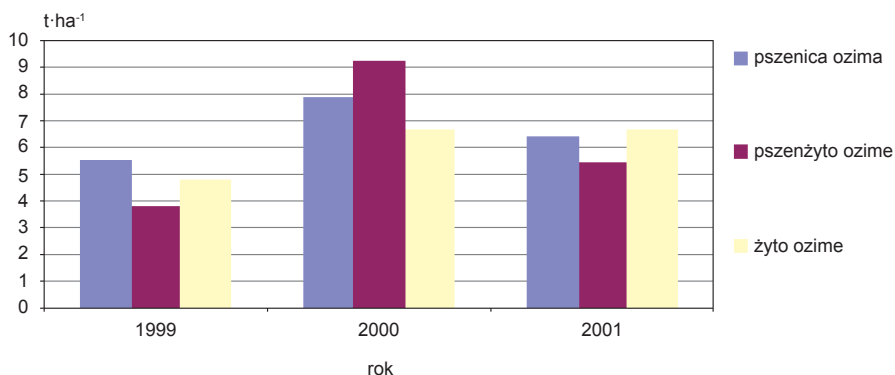
O tym, że żyto reaguje stosunkowo małą obniżką plonu w miarę pogarszania się warunków glebowych świadczą też nowsze badania Noworolnika (40), które przeprowadzono w oparciu o doświadczenia polowe, (ściśle) statyczne, zakładane przez działy doświadczalnictwa terenowego wojewódzkich ośrodków postępu rolniczego w latach 1989–2002. Wymienione badania wykazały, że plony żyta na glebach najslabszych zaliczanych do piasków słabogliniastych były niższe niż na glinie lekkiej o 24%. W przypadku drugiego z uwzględnionych w badaniach gatunków – pszenżyta, różnica w plonowaniu na wymienionych glebach była wyraźnie wyższa i sięgała aż 35% (rys. 1).



\* gl/plz – gliny lekkie całkowite lub pyły zwykłe; pgm/gl – piaski gliniaste mocne położone na glinach lekkich; pgm,pgm/pgl – piaski gliniaste mocne całkowite lub położone na piaskach gliniastych lekkich; pgl – piaski gliniaste lekkie całkowite; ps – piaski słabogliniaste

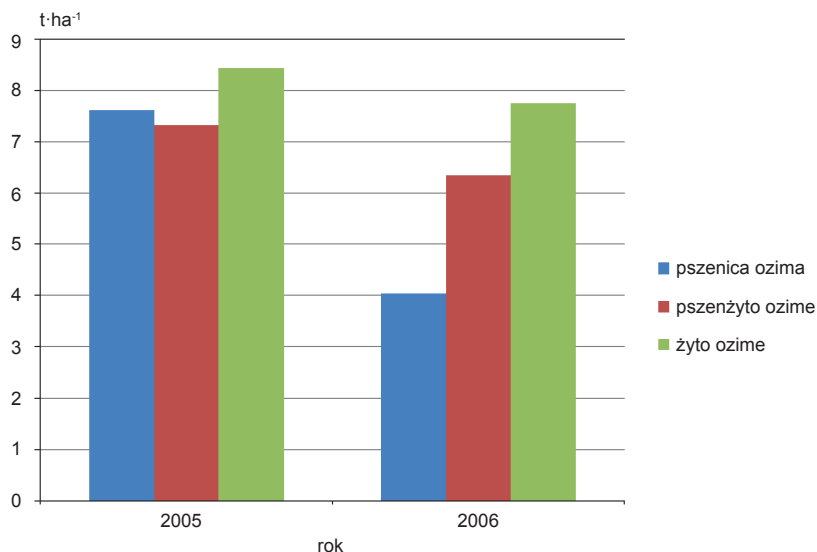
Rys. 1. Plony relatywne ziarna pszenżyta ozimego i żyta ozimego w zależności od warunków glebowych (za 100% przyjęto plonowanie danego gatunku na glinie lekkiej na podłożu pylastym)  
Źródło: obliczenia własne na podstawie Noworolnik, 2009 (40)

Dobre przystosowanie żyta do niekorzystnych warunków, typowych dla gleb lekkich, nie oznacza, że gatunek ten nie nadaje się do uprawy na glebach lepszych, zaliczanych do kompleksów pszennych. Jak wykazały badania, na takich glebach żyto nie ustępuje plennością innym gatunkom zbóż ozimych (rys. 2), a mieszańcowe formy mogą je nawet pod tym względem przewyższać (rys. 3).



Rys. 2. Plonowanie gatunków zbóż ozimych w Stacji Doświadczalnej Osiny w latach 1999–2001 (żyto reprezentowane przez odmiany populacyjne)

Źródło: opracowanie własne

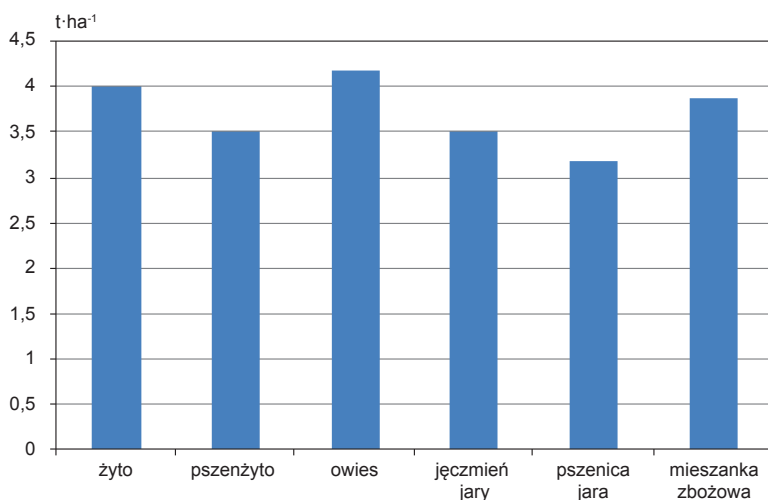


Rys. 3. Plonowanie gatunków zbóż ozimych w Stacji Doświadczalnej Osiny w latach 2005–2006 (żyto reprezentowane przez odmiany mieszańcowe)

Źródło: opracowanie własne

## Przedplon

Najlepszymi przedplonami dla żyta, podobnie jak dla innych gatunków zbóż, są rośliny strączkowe na zielonkę i na nasiona oraz rośliny okopowe (22). Areal uprawy tych roślin w Polsce jest jednak obecnie bardzo mały, a poza tym, jeśli już takie rośliny są uprawiane w danym gospodarstwie, to po nich wysiewa się raczej pszenicę, a dla żyta przypada ostatnie miejsce w rotacji. Po zbożach plon ziarna żyta jest o około 10% niższy niż po roślinach niezbożowych, a w przypadku jego uprawy po sobie przez szereg lat spadki plonu mogą przekraczać nawet 15%. Jak wykazały badania przeprowadzone przez Dworakowskiego (10) reakcja żyta na przedplon zbożowy była słabsza niż pszenicy, jęczmienia czy pszenżyta (rys. 4).



Rys. 4. Plonowanie zbóż ozimych i jarych w stanowisku po zbożach

Źródło: Dworakowski, 2000 (10)

Niektóre badania wskazują, że w określonych warunkach wpływ przedplonu na plonowanie żyta może być bardzo silny (54). W badaniach Wojciechowskiego (55) średnio najwyższe plony żyta osiągnięto przy zmianowaniu: ziemniaki na oborniku-owies-groch-żyto, natomiast w przypadku gdy żyto było uprawiane naprzemiennie z owsem, plony pierwszego z wymienionych gatunków były aż o 37% niższe. W tym samym doświadczeniu żyto uprawiane po życie dawało plony o ponad 50% niższe.

Głównym zagrożeniem dla zasiewów monokulturowych żyta jest wzrost zachwaszczenia w wyniku przeredzenia ładu oraz mniejszej konkurencyjności roślin (9, 46, 57).

## Uprawa roli

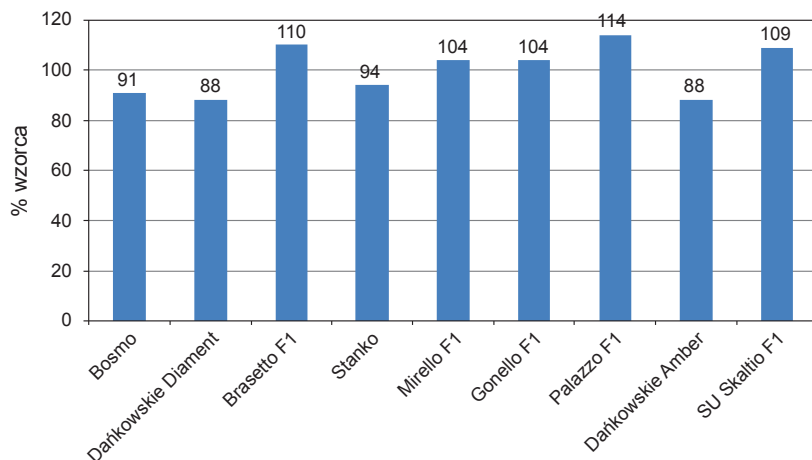
Uprawa roli kształtuje właściwości gleby, zachwaszczenie łąnów oraz zdrowotność roślin (29). Dlatego też we wszystkich podręcznikach do szczegółowej uprawy podkreśla się duże znaczenie w technologiach produkcji dobrego przygotowania roli do siewu. Niezależnie od tego już od kilku dekad – a w ostatnich latach szczególnie intensywnie – coraz powszechniejsze jest stosowanie w praktyce ograniczeń w zakresie intensywności uprawy roli. Limitacja uprawy może przyczynić się do pewnych pozytywnych zmian w glebie, a w szczególności związanych z poprawą zwięzłości gleby i jej porowatości, a także wilgotności w warstwie ornej. Poza tym daje możliwość ograniczenia kosztów realizacji technologii (15). Jednym z najważniejszych problemów ujawniających się po zmniejszeniu intensywności uprawy jest wzrost zachwaszczenia uprawianej rośliny. W badaniach Parylak i Oliwy (42) spłylenie orki siewnej lub zastąpienie jej bronowaniem powodowało wzrost zachwaszczenia żyta o ponad 30%. Kraska i Pałys (31), uprawiając żyto w zmianowaniu trójpolowym, uzyskali w obiektach z bezorkowym systemem uprawy roli zwiększenie ilości chwastów jednoliściennych oraz *Matricaria maritima*, *Geranium pusillum* oraz *Stelaria media*. Trzeba tutaj nadmienić, że wzrost zachwaszczenia w wyniku ograniczeń w uprawie nie ma charakteru postępującego, ale dotyczy tylko momentu wprowadzania takich systemów na danym polu, na co wskazuje Kordas (30). Uproszczenia w uprawie roli mogą prowadzić także do wzrostu porażenia chorobami podstawy źdźbła i korzeni (2). Szczygiełski i Snarska (51) łączą ten fakt ze zwiększonym zachwaszczeniem, co potwierdziły także badania Gołębiewskiej i in. (15).

Wyniki badań dotyczące wpływu ograniczeń w zakresie uprawy roli na plonowanie zbóż są zróżnicowane. Można je podsumować stwierdzeniem, że ograniczenia w zakresie uprawy roli nie muszą prowadzić do istotnego spadku plonu ziarna żyta. W badaniach Piskier i Sławińskiego (44) na glebie określonej jako piasek gliniasty mocny porównywano reakcję żyta hybrydowego na zastosowanie systemu orkowego i bezorkowego. Przy obu systemach uzyskiwano podobną obsadę kłosów na jednostce powierzchni oraz plon ziarna z kłosa. Tym samym różnice w zakresie plonu ziarna również były nieistotne. Wyniki te wskazują, że żyto podobnie jak inne gatunki zbóż może być uprawiane w systemach bezorkowych.

## Wybór odmiany

Tak jak w przypadku innych gatunków roślin uprawnych bardzo duże znaczenie w kształtowaniu plonu ziarna żyta i jego jakości odgrywa odmiana. W literaturze jest bardzo wiele wyników badań potwierdzających ten fakt. Największym zbiorem informacji o odmianach roślin uprawnych dysponuje Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych. Według danych tej instytucji udostępnionych na stronie

internetowej ([www.coboru.pl](http://www.coboru.pl)) w roku 2013 na ziarno było zarejestrowanych 37 odmian żyta, w tym 19 populacyjnych, 16 mieszańcowych i 2 syntetyczne. Odmiany różnią się między sobą wieloma cechami biologicznymi decydującymi o ich produktywności w określonych warunkach agrotechniki i środowiska, a w szczególności w zakresie odporności na najważniejsze dla żyta choroby: pleśń śniegową, rdzę brunatną i mączniaka prawdziwego. Jest to przyczyną często bardzo dużej różnicy w poziomie uzyskiwanych plonów (rys. 5).



Rys. 5. Plonowanie odmian żyta w województwie lubelskim w latach 2011–2013

Źródło: Czajka i in., 2013 (8)

Oprócz działań rejestracyjnych COBORU nadzoruje prace związane z Porejestrowym Doświadczalnictwem Odmianowym, których celem jest określanie przydatności zarejestrowanych odmian roślin uprawnych dla poszczególnych regionów – województw. Efektem tych działań są Listy Odmian Zalecanych. Odmiany żyta znajdujące się w poszczególnych województwach na tych listach pokazuje tabela 2.

Tabela 2

Odmiany wpisane na Listy Odmian Zalecanych na obszarze poszczególnych województw (na podstawie www.coboru.pl)

Odmiana	Dolnośląskie	Kujawsko-Pomorskie	Lubelskie	Lubuskie	Łódzkie	Małopolskie	Mazowieckie	Opolskie	Podkarpackie	Podlaskie	Pomorskie	Śląskie	Świętokrzyskie	Warmińsko-Mazurskie	Wielkopolskie	Zachodniopomorskie	
Roztockie									2005								2009
Dankowskie Diament	2008 <sup>1</sup>	2008	2008	2010	2010		2008	2008	2008	2008	2008	2008	2012	2008			
Brazetto	2012	2012	2012	2012	2012		2011		2012		2012	2011	2012	2012	2012		
Palazzo	2012	2011	2013	2012	2011		2011	2011		2012	2012	2012	2012	2012	2012		
Stanko		2012	2010	2013	2010		2010		2010	2010	2010	2010	2012	2010	2010		2011
Domir				2012	2011			2011	2010	2011		2012	2011				
Gonello	2012		2012					2011		2012		2012					2012
Visello					2010		2010	2009	2010					2010			2010
Minello	2011	2012		2010													2011
Bosmo			2008	2011					2005								
Daran				2010							2012		2012	2008			
Bellami			2011				2011					2010	2012				
Herakles										2010			2012				
Balistic							2010						2012				
Dankowskie Amber		2013			2012					2013			2013*				
Dankowskie Ziote									2005								
Stach				2012													
SU Skalfio		2013	2013	2013			2013						2013	2013	2013		
SU Drive					2013*								2013*				
Armand											2013		2013*				
Horyzo													2013*				

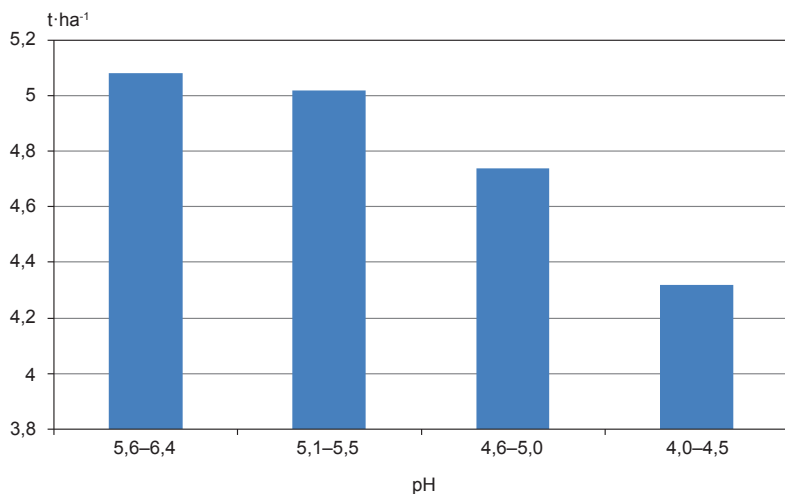
<sup>1</sup> rok wpisania na LZO; \* wstępna rekomendacja na LZO

Źródło: Lista zalecanych odmian... (34)

Sporym problemem w przypadku żyta jest sporysz, co uwydatnia się w latach o zwiększonych opadach w czasie kwitnienia, kiedy to ilość pyłku może być niewystarczająca do dobrego zapylenia. Największą odpornością na tę chorobę spośród odmian populacyjnych wykazuje odmiana Dańkowskie Złote, a spośród odmian mieszańcowych Minello i Visello (33). Dla zmniejszenia porażenia sporyszem odmian heterozyznych firma KWS-LOCHOW opracowała technologię „Pollen Plus”. Odmiany wyprodukowane w tej technologii wytwarzają zwiększoną ilość pyłku i tym samym są mniej podatne na wymienioną chorobę.

### Nawożenie

Podstawowym warunkiem dobrej efektywności zastosowanych nawozów jest odpowiedni poziom pH gleby. Żyto należy do gatunków stosunkowo najlepiej znoszących niskie pH, ale także ono reaguje znacznymi obniżeniami plonu w przypadku, gdy ten parametr jakości gleby nie jest odpowiedni (rys. 6). Bardzo niski poziom pH może być przyczyną dużych zaburzeń w pobieraniu podstawowych dla prawidłowego rozwoju składników magnezu, fosforu czy potasu. Dlatego też, jak twierdzi Filipk i Badora (12), można w takich warunkach zauważyć na roślinach żyta objawy niedoboru wymienionych pierwiastków. Ci sami autorzy (12) twierdzą, że obniżone pH gleby skutkuje zwiększonym pobieraniem manganu.

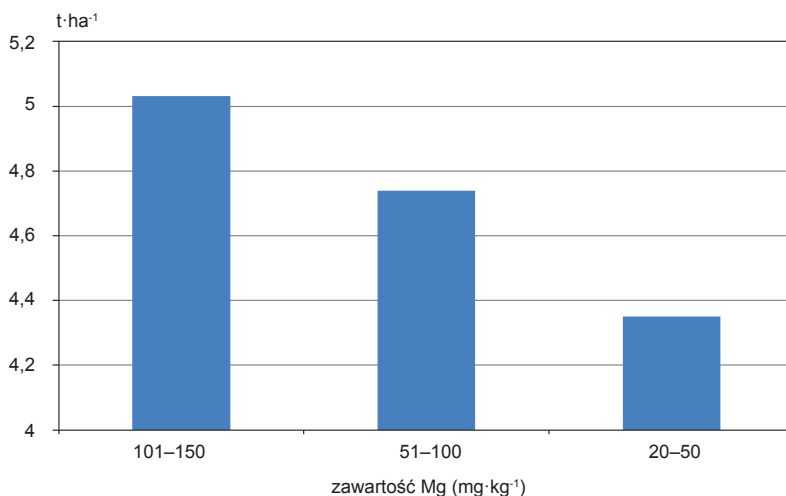


Rys. 6. Wpływ pH gleby na plonowanie żyta ozimego

Źródło: Noworolnik, 2009 (40)

Z badań Noworolnika (40) wynika, że żyto reaguje pozytywnie na dobrą zasobność gleby w magnez (rys. 7). Dlatego należy zadbać w czasie regulacji pH gleby o wzbogacenie gleby także w ten składnik poprzez wybór odpowiedniego wapna (25).





Rys. 7. Plonowanie żyta na glebach o różnej zasobności w magnez

Źródło: Noworolnik, 2009 (40)

Podobnie jak w przypadku innych roślin uprawnych efektywność stosowanych dawek nawożenia podstawowego zależy przede wszystkim od stopnia zasobności gleby w dany składnik. Zależność tę w przypadku fosforu obrazuje tabela 3.

Tabela 3

Prawdopodobieństwo wzrostu plonu roślin uprawnych wskutek nawożenia fosforem w zależności od zasobności gleby w fosfor przyswajalny

Klasa zasobności w fosfor	Zboża	Kukurydza	Rzepak
Bardzo niska	duże	bardzo duże	bardzo duże
Niska	duże	duże	duże
Średnia	średnie	średnie	średnie
Wysoka	małe	średnie	małe
Bardzo wysoka	małe	małe	małe

Źródło: Penas i Sander, 1993 (43)

Nierzadko reakcja roślin na nawożenie podstawowe jest stosunkowo silna. W badaniach Potarzyckiego i Lewickiej (45) wzrost plonu pszenicy ozimej po zastosowaniu fosforu w pełnej dawce w stosunku do obiektu bez tego nawozu wyniosła 28%.

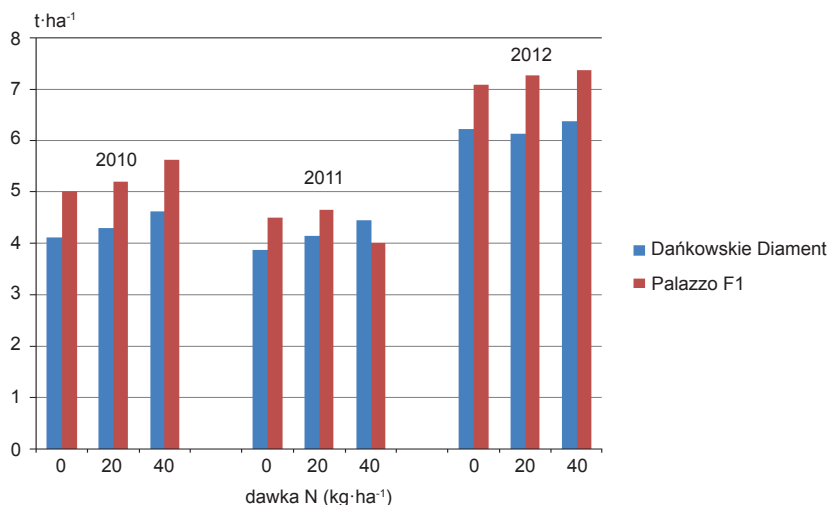
Nawozy fosforowo-potasowe pod żyto należy stosować przedsięwzię. Żyto bowiem dla wydania wysokiego plonu musi się dobrze rozkrzewić już jesienią, a jednym z warunków tego jest dobra dostępność fosforu. Fosfor zastosowany na wiosnę będzie raczej słabo wykorzystany, bo przemieszczanie tego składnika w głąb profilu glebowego jest bardzo małe. W badaniach Szarej i in. (50) w ciągu 5 lat przemiesz-

czaniewymienionego pierwiastka poniżej poziomu 60 cm dotyczyło tylko 3–4% tego składnika.

Literatura dotycząca nawożenia żyta azotem nie jest tak bogata jak w przypadku pszenicy. Optymalna dawka tego składnika pod żyto waha się w szerokich granicach. W wielopunktowych badaniach F o t y m y (13) optimum dawki azotu wynosiło 100–105 kg·ha<sup>-1</sup>. Przy poprawnej agrotechnice taka dawka pozwala na uzyskanie plonu ziarna na poziomie 5–6 t·ha<sup>-1</sup>, a nawet wyższego. W przypadku niektórych przedplonów optymalna dawka azotu jest znacznie mniejsza. W badaniach L i s z e w s k i e g o (35) optymalna dawka dla żyta po strączkowych wynosiła tylko 25 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Żyto nie ustępuje poziomem możliwych do uzyskania plonów innym gatunkom zbóż i dlatego w warunkach, w których czynnikiem limitującym dobre wykorzystanie azotu nie są niedobory wody istnieje możliwość produkcyjnego wykorzystania nawet dawek przekraczających 140–150 kg N·ha<sup>-1</sup>. Dotyczy to zwłaszcza odmian mieszańcowych.

Ważnym warunkiem dobrej efektywności wykorzystania azotu jest odpowiednie jego dawkowanie w czasie wegetacji. Pierwsza dawka azotu może być konieczna do zastosowania już jesienią, w przypadku, gdy żyto jest wysiewane na polu, na którym przeoruje się słomę. Uzasadnione jest zastosowanie wówczas około 8 kg azotu na 1 t słomy (25). Jak wykazały badania polowe przeprowadzone w województwie podlaskim, w pewnych warunkach może być uzasadnione stosowanie azotu jesienią także na polach, na których nie przeoruje się słomy. W wymienionych badaniach przyrosty plonu ziarna żyta wskutek zastosowania jesienią 40 kg N·ha<sup>-1</sup> mieściły się w szerokich granicach od 0,16 do 0,6 t·ha<sup>-1</sup> (rys. 8). Tylko w jednym roku badań zdarzył się przypadek obniżenia plonu pod wpływem zastosowanego w tym czasie azotu.



Rys. 8. Wpływ jesiennego nawożenia azotem na plonowanie odmian żyta ozimego (Rzepiski – woj. Podlaskie)

Źródło: opracowanie własne

Sposób zastosowania azotu na wiosnę zależy od wysokości dawki. Jeżeli przewidziana do zastosowania w tym okresie ilość azotu jest mała (do 50–60 kg N·ha<sup>-1</sup>), to stosujemy ją jednorazowo w czasie ruszania wegetacji. W przypadku dawek większych, ale nie przekraczających 120–130 kg N·ha<sup>-1</sup>, wskazane jest zastosowanie azotu w dwóch terminach – w czasie ruszania wegetacji w ilości 50–70% planowanej na wiosnę dawki, a pozostałą część w fazie strzelania w źdźbło. Duże dawki przekraczające 120–130 kg N·ha<sup>-1</sup> powinno się dzielić na trzy części, np. 50–60% w czasie ruszania wegetacji; 20–30% w fazie strzelania w źdźbło i pozostałą część w fazie kłoszenia (25).

Rola podziału dawki w kształtowaniu jakości ziarna żyta nie jest tak duża jak w przypadku pszenicy, w technologii której niemal obowiązkowo dla podwyższenia parametrów jakości stosuje się późne nawożenie azotem. W badaniach (21), w których stosowano dodatkowe nawożenie 30 kg N·ha<sup>-1</sup> tuż przed kłoszeniem żyta (tab. 4) zmiany w zakresie jakości wydajności przemiałowej i właściwości chemicznych mąki były niewielkie. Również objętość pieczywa – podstawowa cecha jakości pieczywa, nie zmieniała się w wymienionym przypadku (tab. 4).

Tabela 4

Wydajność przemiałowa, właściwości chemiczne mąki oraz aktywność enzymów amylolitycznych w zależności od technologii produkcji

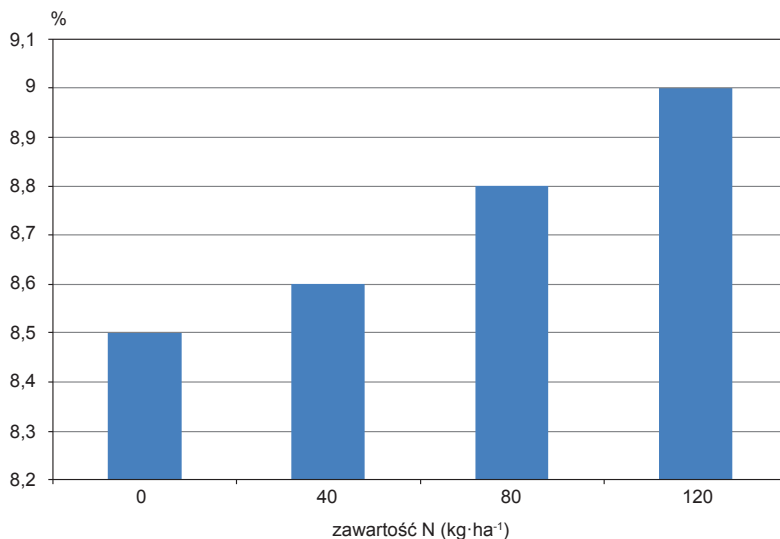
Technologia	Gęstość w stanie usypowym	Zawartość otrąb drobnych (%)	Wyciąg mąki (%)	Zawartość popiołu (%)	Zawartość białka (%) s.m.	Zawartość skrobi (%) s.m.	Liczba opadania (s)	Lepkość kleiku (j.B)	Objętość pieczywa (100 g·cm <sup>3</sup> )
1*	72,97	20	58,84	0,52	5,81	76,35	210	281,5	183,5
2	72,86	21,17	56,17	0,48	5,95	73,57	227	283,5	183,2
3	73,04	20,67	54,50	0,46	5,87	73,40	213	278,0	195,7
4	73,63	19,17	55,59	0,47	5,94	78,98	251	316,5	181,0
5	71,90	19,0	53,50	0,56	6,45	78,29	236	271,5	194,0
6	72,83	18,33	56,34	0,53	5,95	74,32	230	307,0	183,0
NIR	r.n.	1,05	r.n.	r.n.	0,32	r.n.	r.n.	20,0	r.n.

- \* 1. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, bez ochrony chemicznej  
 2. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, pełna ochrona chemiczna  
 3. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, pełna ochrona chemiczna, Insol w fazie kłoszenia  
 4. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, 30 kg N w fazie ukazywania się liścia flagowego, bez ochrony chemicznej  
 5. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, 30 kg N w fazie ukazywania się liścia flagowego, pełna ochrona chemiczna  
 6. 40 kg N·ha<sup>-1</sup> w okresie ruszania wegetacji, 30 kg N w fazie ukazywania się liścia flagowego, pełna ochrona chemiczna, Insol w fazie kłoszenia

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Grabiński i in., 2000 (21)

Warto tutaj przytoczyć jeszcze badania Mazurka i Noworolnika (38), w których mimo bardzo dużego wzrostu dawki nawożenia od 0 do 120 kg N·ha<sup>-1</sup> zanotowano wzrost zawartości białka jedynie o 6% (rys. 9). Wiązało się to jednak ze wzrostem plonu ziarna o 38%.



Rys. 9. Wpływ dawki nawożenia azotem na zawartość białka w ziarnie żyta

Źródło: Mazurek i Noworolnik, 2001 (38)

## Siew

Bardzo duże znaczenie w technologii produkcji ziarna żyta ma termin siewu (17, 24). Najwyższe plony ziarna tego gatunku uzyskuje się przy siewie w drugiej (północna i wschodnia część kraju) i trzeciej (środkowa, zachodnia i południowa część kraju) dekadzie września, ale jeśli wymieniona pora roku będzie długa i ciepła, to nawet siewy opóźnione o 2–3 tygodnie (a nawet więcej) mogą dać dobre efekty produkcyjne. Zwykle jednak opóźnienie terminu siewu żyta powoduje duże spadki plonu, nierzadko kilkudziesięcioprocentowe. Negatywny wpływ opóźnienia terminu siewu na plon wynika ze skrócenia przedzimowego okresu rozwoju, a tym samym słabszego ukorzenia i rozkrzewienia się roślin przed jesiennym zahamowaniem vegetacji. W efekcie łany takie są mniej zwarte i słabiej wyrównane. Zwykle też ulega zmniejszeniu masa 1000 ziaren (24). Odmiany żyta różnią się reakcją na opóźnienie terminu siewu. W badaniach własnych autora artykułu wśród odmian wrażliwych na opóźnienie terminu siewu znalazły się Dańkowskie Amber i Dańkowskie Diament (tab. 5). Spadek plonu ziarna przy siewie późnym u tych odmian w porównaniu z optymalnym wynosił 20%. Do grupy mniej wrażliwych na opóźnienie terminu siewu zaliczono odmiany: Horyzo, Brasetto oraz Caroass.

Tabela 5

Plon ziarna grup odmian żyta różnie reagujących na termin siewu (2005–2008)

Typ reakcji na nawożenie azotem	Wykaz odmian	Termin siewu	Średni plon z odmian (g·m <sup>-2</sup> )	Średni plon odmian (%)
Odmiany wrażliwe na opóźnienie terminu siewu	Dańkowskie Amber, Dańkowskie Diament,	I – optymalny	1350,8	100,0
		II – opóźniony	1173,0	86,8
Odmiany mało wrażliwe na opóźnienie terminu siewu	Horyzo, Brazetto, Caroass	I – optymalny	1460,6	100,0
		II – opóźniony	1430,3	102,1

Źródło: dane niepublikowane

Wcześniejsze niż zalecane terminy siewu nie mają raczej uzasadnienia. Wskazują na to badania wykonane przez Grabińskiego (17). Wynika z nich, że w warunkach takich terminów silniejsze jest porażenie przez choroby grzybowe, co może być jedną z przyczyn obniżenia poziomu plonów.

Jeśli z jakichś przyczyn stosuje się mimo wszystko opóźniony termin siewu, to wskazane jest zwiększenie normy wysiewu (o 10–15%) (25).

Żyta nie należy siał zbyt gęsto, bo jego krzewistość potencjalna jest bardzo duża i w związku z tym możliwe jest uzyskanie wystarczająco dużego zagęszczenia kłosów na jednostce powierzchni nawet przy małych normach wysiewu (tab. 6).

Tabela 6

Wpływ gęstości siewu i nawożenia azotem na plonowanie żyta ozimego odmiany Nawid  
(Grabów 1999–2000)

Dawka N (kg·ha <sup>-1</sup> )	Gęstość siewu (mln ziaren·ha <sup>-1</sup> )				
	1	1,5	2,0	2,5	średnia
0	4,06	4,53	4,49	4,59	4,42
40	5,23	5,47	5,58	5,78	5,51
80	5,92	5,99	6,18	6,26	6,08
120	6,04	6,41	6,61	6,53	6,40
160	6,07	6,33	6,55	6,40	6,33
Średnia	5,46	5,75	5,88	5,91	

NIR dla: gęstości siewu – 0,403; Dawka N – 0,350; Interakcja (I\*II) – r.n.; Interakcja (II\*I) – r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Grabiński i Mazurek, 2002 (23)

Poprzez zwiększanie gęstości siewu można co prawda zwiększyć liczbę kłosów na jednostce powierzchni, ale wówczas wskutek niekorzystnych zjawisk w łanie związanych z silną konkurencją między roślinami o światło, wodę i składniki pokar-

mowe, plon ziarna z kłosa ulega silnemu zmniejszeniu i w efekcie poziom plonowania nie zwiększa się, a nierzadko maleje (19, 23). Negatywne zmiany w wysokości plonowania i jego jakości wywołane nadmiernym zagęszczeniem mogą być potęgowane zwiększoną presją chorób oraz wyleganiem. W tabeli 7 podano optymalne ilości wysiewu (w mln ziaren·ha<sup>-1</sup>) dla zrejonizowanych odmian populacyjnych i mieszańcowych (25).

Tabela 7

Normy wysiewu dla żyta ozimego (w mln ziaren·ha<sup>-1</sup>)

Kompleks przydatności rolniczej					
żytni bardzo dobry		żytni dobry		żytni słaby, żytni bardzo słaby	
termin siewu					
optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony	optymalny	opóźniony
3,0 (2,5)*	3,5 (3,0)	3,5 (3,0)	4,0 (3,5)	4,3 (4,0)	4,7 (4,4)

\* w nawiasach podano normy wysiewu dla odmian mieszańcowych

Źródło: Grabiński, 2014 (25)

Podobnie jak w przypadku terminu siewu reakcja odmian żyta na gęstość siewu zależy od czynnika odmianowego. W badaniach autora niniejszej pracy odmiany Brasetto i Caroass zaliczono do grupy wymagającej siewów rzadkich – około 2,0 mln ziaren·ha<sup>-1</sup>. U odmian zaliczonych do tej grupy obserwowano nieistotne zmiany wielkości plonu ziarna przy zwiększaniu ilości wysiewu. Odmiany Horyzo i Dańkowskie Diament zaliczono do grupy wymagającej gęstszych siewów. U tych odmian stwierdzono istotne zwiększenie plonu ziarna przy gęstym siewie w porównaniu z rzadkim o 10,1% (tab. 8).

Tabela 8

Plon ziarna grup odmian żyta różnie reagujących na gęstość siewu (2005–2008)

Typ reakcji na nawożenie azotem	Odmiana	Gęstość siewu (szt.·m <sup>-2</sup> )	Średni plon z odmian	Średni plon odmian (%)
Odmiany wymagające siewów rzadkich	Brasetto, Caroass i CHD 25	200	1165,5	100,0
		300	1199,5	102,9
Odmiany wymagające siewów gęstych	Horyzo i Dańkowskie Diament	200	1206,6	100,0
		300	1328,7	110,1

Źródło: dane niepublikowane

### Pielęgnacja zasiewów

Żyto lepiej niż inne zboża konkuruje z chwastami (1), ale nie na tyle, by można było zrezygnować zupełnie ze stosowania w nim herbicydów. Zwłaszcza w przypadku

uproszczonych zmianowań, w których konkurencyjność ze strony rośliny uprawnej jest mniejsza (9, 57). Rola innych czynników agrotechnicznych w zachwaszczaniu żyta jest mniejsza. Zdaniem Gawrońskiej-Kuleszy i in. (14) na zwiększenie zachwaszczenia może wpłynąć zarówno zwiększony poziom nawożenia mineralnego, jak i stosowane w gospodarstwie nawożenie organiczne. Najbardziej efektywnie chwasty w życie (podobnie jak w innych zbożach ozimych) zwalczą się jesienią. Opryski herbicydowe są możliwe do wykonania od momentu siewu, aż do zahamowania wegetacji (56). W przypadku stosowania herbicydów bezpośrednio po siewie (do 2–3 dni po siewie) skuteczność działania na chwasty zależy w zasadniczym stopniu od uwilgotnienia gleby.

Jesienne zabiegi przeciw chwastom w życie mają szczególne znaczenie w przypadku tzw. chwastów uciążliwych, takich jak np. miotła zbożowa, przytulia czepna, chaber bławatek czy rumianowate. Chwasty te, wschodząc jesienią, dobrze ukorzeniają się przed zimą i na wiosnę bardzo często są już w zaawansowanych fazach rozwoju (zwłaszcza gdy zimą występowały okresy ocieplenia) i ich zniszczenie herbicydami jest wtedy trudniejsze.

W literaturze naukowej można spotkać wiele doniesień o badaniach, w których stosowano dawki herbicydów obniżone w stosunku do zalecanych, bez negatywnych skutków produkcyjnych. Przykładowo w badaniach Buczek i in. (4) redukcja dawki preparatu Huzar 05 WG o 25% w uprawie pszenicy nie powodowała istotnych zmian w poziomie plonu ziarna. W związku z wymienioną już zwiększoną konkurencyjnością żyta w stosunku do chwastów można założyć, że jest ono bardziej niż inne gatunki predystynowane do stosowania obniżonych dawek herbicydów.

Za najbardziej szkodliwe choroby w uprawie żyta uznaje się mączniaka prawdziwego i rdzę brunatną (5, 16). Straty w plonach wywołane przez nie mogą sięgać nawet 29% (27, 39). Przy czym stopień porażenia przez te choroby jest bardzo zmienny w latach (49). Dużą rolę w ograniczaniu występowania chorób odgrywa prawidłowa agrotechnika w zakresie zmianowania, uprawy roli, wyboru odmian, prawidłowego doboru parametrów siewu (gęstość, termin, jakość materiału siewnego). Ewentualne błędy czy uproszczenia w tym zakresie mogą prowadzić do zwiększenia zagrożenia.

Zwykle ochrona chemiczna przed chorobami grzybowymi polega na jedno- lub dwukrotnym oprysku fungicydami. Jeżeli łan żyta jest zwarty, a warunki pogody sprzyjają rozwojowi chorób, to pierwszy zabieg grzybobójczy może przypadać już na fazę 1.–2. kolanka. Natomiast drugi na koniec fazy strzelania – początek kłoszenia. Jeżeli zagrożenie jest mniejsze może wystarczyć jeden zabieg grzybobójczy. Zwykle przypada on wówczas na fazę pojawiania się liścia flagowego.

Pomimo obecności w wydzielinach korzeniowych żyta kwasów hydroksamowych, decydujących o zwiększonej odporności na porażenie przez patogeny odglebowe, zboże to jest infekowane przez gatunki z rodzaju *Fusarium* (3, 32, 41, 52). Za najbardziej szkodliwe dla żyta uważa się *Fusarium culmorum*, *Fusarium avenaceum* oraz *Microdochium nivale* (6, 7, 41). Źródłem infekcji przez te choroby jest zanieczysz-

czone ziarno, resztki poźniwne, gleba oraz chwasty. Silny rozwój chorób fuzaryjnych na kłosach następuje w przypadku, gdy temperatura w dzień waha się w granicach 12–24°C, a w nocy od 5 do 12°C, a ponadto panuje wysoka wilgotność powietrza połączona z częstymi opadami deszczu. Dużemu nasileniu fuzariozy kłosów sprzyja łagodna jesień i zima oraz chłodna i mokra wiosna, a ponadto uproszczone zmianowania, zbyt duże gęstości siewu, niezbilansowane nawożenie azotem.

Tak jak w przypadku innych gatunków zbóż, dla zabezpieczenia żyta przed wyleganiem poleca się przede wszystkim metody niechemiczne polegające na stosowaniu się do zasad dobrej praktyki w zakresie wyboru odmiany, gęstości siewu i odpowiedniego dawkowania azotu. Dobrze zagęszczone łąny na stanowiskach warunkujących uzyskanie plonu przekraczającego 5–6 t·ha<sup>-1</sup> należy zabezpieczać przed wyleganiem także poprzez zastosowanie retardantów. Rynek produktów, których zadaniem jest zapobieganie wyleganiu zbóż opiera się na 5 substancjach aktywnych. Należą do nich: chlorek chloromekwatu, chlorek mepikwatu, etefon, trineksapak etylu i proheksadion wapnia (37). Wymienieni autorzy największe skrócenie źdźbeł żyta uzyskiwali po aplikacji mieszaniny trineksapaku etylu z chlorkiem chloromekwatu w fazie pierwszego kolanka, a następnie etefonu w fazie pojawiania się liścia flagowego. Dużego wpływu regulatorów wzrostu na plonowanie zbóż można oczekiwać w warunkach dużego zagrożenia wyleganiem, ale znane są także przypadki pozytywnego wpływu zastosowania retardantów na plon ziarna żyta w przypadku, w którym wyleganie nie wystąpiło. Miało to miejsce w badaniach *Matysiak i in.* (37). O takiej sytuacji pisze też *Hafner* (26).

### Zbiór i przechowywanie ziarna

W czasie zbioru w danej partii ziarna obok ziarna o bardzo niskiej wilgotności mogą znaleźć się także ziarniaki o podwyższonej wilgotności. Ta nierównomierność wilgotności poszczególnych ziarniaków może stać się przyczyną procesów samozgrzewania nawet wtedy, gdy ziarno uznawane jest za suche (28). W związku z tym duża część ziarna wymaga mimo wszystko dosuszenia, aby nie doszło do obniżenia jakości warunkującej zmniejszenie przydatności do wykorzystania w przemyśle spożywczym czy paszowym. Według *Rynieckiego i Szymańskiego* (48) ziarno żyta (podobnie jak innych zbóż) do dobrego przechowywania do 6 miesięcy musi charakteryzować się wilgotnością co najwyżej 14, a w przypadku okresu dłuższego 13%.

### Podsumowanie

Z przeprowadzonego przeglądu literatury wynika, że żyto ozime posiada wiele walorów decydujących o jego większej niż inne gatunki zbóż przydatności do uprawy na glebach lekkich. To właśnie dzięki nim może ono także w takich warunkach wydać wysokie plony ziarna. Może się to jednak stać tylko wtedy, gdy przestrzegane



są zasady prawidłowej agrotechniki, której podstawą powinien być wybór odmiany najbardziej przystosowanej do danych warunków. Ważne jest także zwrócenie szczególnej uwagi na tzw. beznakładowe elementy technologii produkcji związane z terminowością i precyzją realizacji zabiegów, wśród których szczególne miejsce zajmuje termin siewu. To dzięki niemu rośliny żyta wchodzą w okres zimy dobrze rozkrzewione i ukorzenione, co powoduje, że wiosną w warunkach pozimowego dostatku wilgoci szybko rosną i w efekcie są dobrze przygotowane do lepszego przetrwania okresu suszy wiosennej, zdecydowanie bardziej niebezpiecznej na typowych pod żyto glebach lekkich. Duże znaczenie ma tutaj także najbardziej plonotwórcze nawożenie (zwłaszcza azotem), w którego stosowaniu należy brać pod uwagę to, że na glebach lekkich nawet niewielkie opóźnienia w zastosowaniu nawozu mogą sprawić, że będzie on nieosiągalny dla roślin do czasu pojawienia się kolejnego opadu. Jeśli zatem zastosowana zostanie wobec żyta odpowiednia agrotechnika, to pod względem plonów może być ono konkurencyjne dla innych gatunków zbóż nie tylko na glebach lekkich, ale także na lepszych.

## Literatura

1. Blecharczyk A., Małecka I., Piechota T.: Wpływ płodozmianu, monokultury i nawożenia na zachwaszczenie żyta ozimego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2003, **490**: 17-23.
2. Boligłowa E., Lepiarczyk A.: Wpływ sposobu uprawy roli na zdrowotność podstawy źdźbła pszenicy ozimej, Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2006, **46(2)**: 530-532.
3. Bravo H.R., Lazo W.: Antimicrobial activity of cereal hydroxamic acid and related compounds. Phytochem., 1993, **33**: 569-571.
4. Buczek J., Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D.: Wpływ nawożenia dolistnego i zmniejszonych dawek herbicydu na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej. Fragm. Agron., 2012, **1**: 7-15.
5. Bułatowicz A., Snarska K., Rogąło R.: Reakcje odmian żyta ozimego na patogeny grzybowe, zachwaszczenie oraz stosowane zabiegi ochronne. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2009, **49(3)**: 1539-1542.
6. Burgiel Z.J., Klima K.: Skuteczność nowych zapraw nasiennych w ochronie żyta przed pleśnią śniegową. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 1999, **39(2)**: 828-830.
7. Chongo G., Gossen B.D., Kutcher H.R., Gilbert J., Turkington T.K., Fernandez M.R., McLaren D.: Reaction of seedling roots of 14 crop species to *Fusarium graminearum* from wheat heads. Can. J. Plant Pathol. 2001, **23**: 132-137.
8. Czajka W., Pszółkowski P., Zawierucha S.: Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych i rolniczych w woj. lubelskim w 2013 r. Ciecibór Duży, 2013.
9. Deryło S., Szymankiewicz K.: Zachwaszczenie żyta ozimego w płodozmianach i monokulturze na glebie lekkiej. Ann. UMCS, Sect. E, 2000, **55**: 34-43.
10. Dworakowski T.: Porównanie plonowania żyta z innymi gatunkami zbóż w stanowiskach pokłosowych. Pam. Puł., 2000, **128**: 65-74.
11. FAOSTAT, <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>

12. Filippek T., Badora A.: Reakcja zbóż na silne zakwaszenie gleb. Cz. I. Żyto (*Secale cereale* L.). Roczn. Glebozn., 1993, **44(1/2)**: 47-53.
13. Fotyma E.: Efektywność nawożenia azotem podstawowych roślin uprawy polowej. *Fragm. Agron.*, 1997, **53**: 46-65.
14. Gawrońska-Kulesza A., Lenart S., Suwara I.: Wpływ zmianowania i nawożenia na zachwaszczenie ładu i gleby. *Fragm. Agron.*, 2005, **86**: 53-61.
15. Gołębiowska H., Płaskowska E., Sadowski J., Wysocki A.: Oddziaływanie systemu uprawy roli i herbicydów na zdrowotność oraz jakość plonów żyta ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin.*, 2011, **51(2)**: 852-857.
16. Grabiński J., Hołubowicz-Kliza G., Brzóska F.: Uprawa i wykorzystanie żyta ozimego. Instrukcja upowszechnieniowa IUNG-PIB Puławy, 2007, **138**: 1-80.
17. Grabiński J., Jaśkiewicz B., Podolska G., Sułek A.: Terminy siewu w uprawie zbóż. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2007, **9**: 37-45.
18. Grabiński J., Lewandowska B.: Charakterystyka i technologia uprawy odmian żyta ozimego. IHAR Radzików. Puławy-Radzików-Słupia Wielka, 1999.
19. Grabiński J., Mazurek J.: Plonowanie i struktura plonu nowych rodów żyta w zależności od gęstości siewu. *Biul. IHAR*, 1995, **195/196**: 329-331.
20. Grabiński J., Mazurek J.: Reakcja nowych rodów żyta na nawożenie azotem. *Biul. IHAR*, 1995, **195/196**: 333-335.
21. Grabiński J., Mazurek J., Haber T.: Wpływ technologii uprawy na cechy jakościowe ziarna żyta. Materiały Krajowej Konferencji Naukowej 19–20.10.2000 roku pt.: Uprawa i wykorzystanie żyta w Polsce – stan obecny i przyszłość. Puławy 2000, 80-81.
22. Grabiński J., Mazurek J.: Dobra praktyka rolnicza w zalecanych technologiach uprawy zbóż. Materiały konferencji naukowej, Puławy, 3–4 czerwca, 1998, 111-119.
23. Grabiński J., Mazurek J.: Plonowanie żyta mieszańcowego odmiany Nawid w warunkach rzadkich siewów. *Biul. IHAR*, 2002, **223/224**: 137-143.
24. Grabiński J.: Plonowanie i struktura plonu nowych rodów żyta ozimego w warunkach różnych terminów siewu. *Biul. IHAR*, 1995, **195/196**: 337-340.
25. Grabiński J.: Uprawa żyta ozimego. Instrukcja upowszechnieniowa IUNG-PIB, 2014, **194**: 1-27.
26. Hafner V.: Moddus-universal product for lodging prevention in cereals. *Proceed. 5<sup>th</sup> Slovenian Conference on Plant Protection*, Catezob Savi, Slovenia, 6–8 March 2001, 167-172.
27. Hartleb H., Hartmann G., Wolff C., Rücker P.: Yield effects of leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm.) on wheat and rye and of *Puccinia hordei* Oth. on barley with respect to cultivar susceptibility at Sachsen-Anhalt. *Gesunde-Pflanzen*, 1995, **47**: 59-64.
28. Kaleta A., Górnicki K.: Bezpieczne przechowywanie ziarna – studium zagadnienia. *Inżynieria Rolnicza*, 2008, **1(99)**: 137-143.
29. Kordas L., Spyra M.: Ocena stosowania różnych systemów uprawy roli i regeneracji stanowiska na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego w krótkotrwałej monokulturze. *Fragm. Agron.*, 2013, **2**: 87-93.
30. Kordas L.: Wpływ wieloletniego stosowania uprawy zerowej w zmianowaniu na zachwaszczenie. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2004, **44(2)**: 841-844.
31. Kraska P., Pałys E.: Wpływ systemów uprawy roli, poziomów nawożenia i ochrony na zachwaszczenie żyta ozimego uprawianego na glebie lekkiej. *Acta Agrobot.* 2002, **55(2)**: 199-208.

32. Kurowski T.P., Majchrzak B.: Patogeniczność i szkodliwość wybranych gatunków z rodzaju *Fusarium* dla żyta, pszenicy i owsa. Roczn. AR Poznań, Ogrodn., 2000, **(221)30**: 61-68.
33. Lista opisowa odmian. Rośliny rolnicze. COBORU, Słupia Wielka, 2013.
34. Lista zalecanych odmian na obszarze województwa. Strona internetowa Centralnego Ośrodka Badań Roślin Uprawnych [http://www.coboru.pl/DR/rekomendacja\\_woj.aspx](http://www.coboru.pl/DR/rekomendacja_woj.aspx)
35. Liszewski M.: Nawożenie azotem a wysokość i jakość plonów kilku odmian żyta ozimego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Roln., 1994, **(60)238**: 111-119.
36. Marczewski K., Rola H., Biskupski A., Sumińska J.: Wpływ herbicydów stosowanych w uprawie żyta ozimego na wartość technologiczną ziarna wybranych odmian. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2011, **556**: 165-174.
37. Matysiak K., Skrzypczak W., Kaczmarek S.: Porównanie sposobów stosowania regulatorów wzrostu i rozwoju w życie ozimym. *Fragm. Agron.*, 2013, **1**: 78-91.
38. Mazurek J., Noworolnik K.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie żyta uprawianego w różnych warunkach glebowych. *Pam. Puł.*, 2001, **128**: 189-198.
39. Miedaner T., Sperling U.: Effect of leaf rust on yield components of winter rye hybrids and assessment of quantitative resistance. *J. Phytopathol.*, 1995, **143**: 725-730.
40. Noworolnik K.: Wpływ wybranych cech jakości gleby na plonowanie pszenżyta ozimego i żyta ozimego. *Acta Agroph.*, 2009, **14(1)**: 155-166.
41. Pałys E., Kiecana I., Kraska P., Mielniczuk E., Cegiełko M.: Wpływ systemów uprawy roli oraz poziomów nawożenia i ochrony żyta ozimego na porażenie podstawy źdźbła przez grzyby chorobotwórcze. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2004, **44(2)**: 1001-1003.
42. Parylak D., Oliwa T.: Zmiany zachwaszczenia żyta ozimego w monokulturze pod wpływem zróżnicowanej uprawy pozniwnej i przedsiwnej. *Fragm. Agron.*, 1997, **4**: 43-49.
43. Penas E.J., Sander D.H.: Using phosphorus fertilizers effectively. *NebGuide*. University of Nebraska, 1993, G82-601-A.
44. Piskier T., Sławiński K.: Reakcja żyta hybrydowego na uprawę bezorkową. *J. Res. App. Agric. Engin.* 2012, **57(4)**: 65-67.
45. Potarzycki J., Lewicka L.: Efektywność plonotwórcza fosforu nawozowego w uprawie pszenicy ozimej. *Folia Univer. Agri. Stetinensis*, 2001, **223(89)**: 159-164.
46. Rezmerska-Piętka J., Łęgowiak Z., Raddecki A.: Wpływ wieloletniego nawożenia mineralnego i organicznego na biologię dominujących chwastów w monokulturze żyta. *Ann. UMCS, Sect. E*, 2007, **62(2)**: 109-116.
47. Rymuza K., Marciniuk-Kluska A., Bombik A.: Plonowanie zbóż ozimych w zależności od warunków termiczno-opadowych na polach produkcyjnych rolniczej stacji doświadczalnej w Zawadach. *ITP Falenty*, 2012, **12(38)**: 207-220.
48. Ryniecki A., Szymański P. (red.): Dobrze przechowane ziarno. Jak suszyć, chłodzić, przewietrzać, czyścić i przechowywać ziarno zbóż, nasion rzepaku i innych roślin. *Poradnik. Pytania odpowiedzi*. Wydanie II. Mr INFO Towarzystwo Umiejętności Rolniczych Poznań. 1999, 4, 14.
49. Sawińska Z.: Wpływ mączniaka prawdziwego i rdzy brunatnej na plonowanie żyta ozimego. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2011, **51(3)**: 1193-1197.
50. Szara E., Mercik S., Sosulski T.: Bilans fosforu w trzech systemach nawożenia. *Ann. UMCS, Sect. E*, 2004, **(59)2**: 599-606.
51. Szczygiełski M., Snarska K.: Zdrowotność i plonowanie wybranych odmian żyta ozimego uprawianego w dwóch technologiach. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2004, **44(2)**: 1135-1137

52. Wilkes M.A., Marshall D.R., Copeland L.: Hydroxamic acids in cereal roots inhibit the growth of take-all. *Soil Biol. Biochem.*, 1999, **31**: 1831-1836.
  53. Witek T.: Produktynność gruntów ornych i użytków zielonych. W. *Zalecenia Agrotechniczne IUNG*, 1992, 41-60.
  54. Wojciechowski W., Parylak D.: Oddziaływanie międzyplonów ścierniskowych na plonowanie żyta ozimego w płodozmianach uproszczonych na glebie lekkiej. *Pam. Puł.*, 2009, **142**: 575-584.
  55. Wojciechowski W.: Plonowanie żyta ozimego w różnych zmianowaniach. *Fragm. Agron.* 2009, **26(2)**: 176-182.
  56. *Zalecenia Ochrony Roślin na lata 2012/13. Część II. Rośliny rolnicze.* IOR-PIB Poznań, 2012.
  57. Zawisła K., Kostrzevska K.: Konkurencja pokarmowa chwastów żyta ozimego uprawianego w płodozmianie i wieloletniej monokulturze. I. Zagęszczenie i skład florystyczny zbiorowiska chwastów. *Ann. UMCS, Sect. E.*, 2000, **55**: 261-267.
- 

Adres do korespondencji:

*dr hab. Jerzy Grabiński, prof. nadzw.*  
*Zakład Uprawy Roślin Zbożowych*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8*  
*24-100 Puławy*  
*tel.: (81) 886 34 21 w. 341*  
*e-mail: jurek@iung.pulawy.pl*