

Grażyna Podolska

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa - Państwowy Instytut Badawczy
w Puławach*

KSZTAŁTOWANIE CECH JAKOŚCIOWYCH ZIARNA PSZENICY
POPRAZEC TECHNOLOGIĘ PRODUKCJI*

Wstęp

Powierzchnia uprawy pszenicy ozimej w Polsce w ostatnim dziesięcioleciu jest rekordowo duża i wynosi ok. 1,8 mln ha. Głównym kierunkiem wykorzystania pszenicy jest przerób na mąkę, która służy do produkcji pieczywa, makaronów, wyrobów ciastkarskich i kulinarnych. Z ziarna pszenicy otrzymuje się płatki śniadaniowe, wyroby ekstrudowane. Od kilku lat dużego znaczenia nabiera produkcja suchego glutenu, który stosuje się do polepszania jakości mąki, pieczywa, makaronu, a także jako dodatek wzbogacający mieszanki śniadaniowe, wędliny, sery itp.

Ziarno wykorzystywane na cele młynarsko-piekarskie musi spełniać wymagania ogólnotowarowe oraz dodatkowo musi charakteryzować się wysoką wartością technologiczną, określoną przez wartość przemiałową ziarna (ilość uzyskanej mąki o określonej zawartości popiołu ze 100 kg ziarna) i wartość wypiekową mąki, zapewniającą dobrą jakość pieczywa i stabilność procesu technologicznego. Bezpośrednio wartość wypiekową określa się przez próbny laboratoryjny wypiek, pośrednio za pomocą szeregu oznaczeń chemicznych i fizycznych, takich cech jak: liczba opadania, zawartość białka, ilość i jakość glutenu, wskaźnik sedymentacyjny, wodochłonność mąki, rozmiękczenie ciasta, energia ciasta (8, 15).

Czynnik genetyczny najsilniej kształtuje jakość ziarna. W odmianie zakodowana jest potencjalna jego jakość, która ujawnia się w typowych warunkach pogody oraz przy prawidłowej agrotechnice. Obok cech genetycznych na kształtowanie się parametrów jakości istotny wpływ mają warunki klimatyczne. Dla formowania się białka i glutenu w ziarnie korzystna jest wysoka temperatura, duże nasłonecznienie i mała ilość opadów w okresie dojrzewania ziarna. Przegląd piśmiennictwa oraz badania własne wskazują na znaczne możliwości kształtowania cech jakościowych pszenicy poprzez zabiegi agrotechniczne, które mają różną wagę. Za najistotniejsze uważa się: nawożenie azotem, dokarmianie mikroelementami, ochronę przeciwko chwastom, chorobom i szkodnikom, prawidłowo przeprowadzony zbiór i przechowywanie ziarna,

* Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.5 w programie wieloletnim IUNG - PIB

zaś mniejsze znaczenie ma dobór stanowiska, gęstość siewu, termin siewu, uprawa roli (1, 3, 11, 14, 15, 17, 21, 24, 25).

W pracy przedstawiono wpływ poszczególnych elementów technologii produkcji pszenicy na cechy jakościowe ziarna. Omówione czynniki uszeregowano według ich wagi. W pracy wykorzystano wyniki badań własnych i dane literaturowe.

Odmiana

Odmiany pszenicy ze względu na przydatność do wypieku można podzielić na trzy grupy. Odmiany o bardzo dobrej wartości przemiałowej i wypiekowej – tzw. elitarne (grupa E), odmiany o dobrych cechach jakościowych, tzw. odmiany jakościowe (grupa A) oraz o średniej jakości, tzw. odmiany chlebowe (grupa B); (8). W Polsce uprawia się dwie formy pszenicy – ozimą i jarą. Forma ozima jest znacznie plenniejsza od jarej, ma też lepszą wartość przemiałową ziarna. Forma jara cechuje się natomiast lepszą wartością wypiekową. Spośród zarejestrowanych odmian pszenicy ozimej nie ma odmian zaliczonych do klasy elitarniej, natomiast do grupy jakościowej (A) należą: Alcazar, Boomer, Finezja, Fregata, Korweta, Legenda, Ludwig, Muza, Naridana, Olivin, Ostka Strzelecka, Pegassos, Rubens, Rywalka, Smuga, Sukces, Tonacja, Trend, Türkis, Turnia, Wydma, Zawisza i Zyta. Do grupy chlebowej (B) zakwalifikowano odmiany: Anthus, Aristos, Batuta, Bogatka, Clever, Dorota, Flair, Kobiera, Kobra Plus, Kris, Mewa, Mikon, Nadobna, Nutka, Roma, Rysa, Sakwa, Sława, Soraja i Tortija. Wydzielono również dwie odmiany należące do grupy K – na ciastka; są to Slade i Zorza. Pozostałe odmiany należą do grupy ogólnoużytkowej (paszowej); (10).

Spośród odmian pszenicy jarej prawie wszystkie nadają się na cele młynarsko-piekarskie. Odmiany Bombona, Torka, Vinjet i Zebra mają bardzo dobrą wartość technologiczną, zaliczono je do grupy elitarniej (E). Do klasy A zakwalifikowano odmiany: Bryza, Griwa, Hewilla, Hezja, Histra, Ismena, Jagna, Jasna, Koksa, Korynta, Kosma, Monsun, Napola, Nawra, Olimpia, Opatka, Parabola, Partyzan, Radunia, Raweta, Triso, Tybalt i Żura. Do grupy odmian chlebowych (B) należą: Banti, Cytra, Eta, Helia, Hena, Henika, Santa i Zadra. Odmianę Pasteur zaliczono do grupy C – ogólnoużytkowych (10).

Nawożenie azotem

Nawożenie azotem jest czynnikiem, który istotnie kształtuje większość cech jakościowych ziarna pszenicy (tab. 1). Badania nad wpływem nawożenia azotem na wartość technologiczną jej ziarna wskazują, że zarówno dawka i sposób aplikacji, jak również forma stosowanego nawożenia wywierają wpływ na kształtowanie się poszczególnych parametrów jakości ziarna (1, 3, 6, 9, 11, 12, 14-16, 21, 22, 25). Wyniki badań przedstawione w pracach naukowych dość jednoznacznie wskazują, że duże dawki azotu wpływają dodatnio na kompleks białkowy ziarna pszenicy, przede wszystkim na zawartość białka i glutenu oraz wartość wskaźnika sedymentacyjnego, jednak uzyskany wzrost zależy jest od warunków pogody w okresie wegetacji, odmiany,

Tabela 1

Współczynniki korelacji wskaźników wartości technologicznej ziarna i mąki pszenicy ozimej z dawką azotu (1999–2001)

Wskaźniki wartości technologicznej	Współczynniki korelacji
Gęstość ziarna w stanie zsypanym ($\text{kg} \cdot \text{hl}^{-1}$)	0,0701
Liczba opadania (s)	0,1268
Zawartość białka (%)	0,8228
Zawartość glutenu w mące (%)	0,6513
Wskaźnik sedimentacji (cm^3)	0,8356
Rozpływalność glutenu (mm)	0,4952
Rezystencja ciasta (min.)	0,4177
Rozmięczenie ciasta (j.B.)	-0,3680
Wodochłonność mąki (%)	0,4771
Wartość walorymetryczna (j.u.)	0,4220

Korelacja istotna – pogrubiona czcionka

Źródło: Podolska G. i in., 2005 (16).

warunków siedliska. W badaniach C a c a k - P i e t r z a k i in. (3) wzrost dawki N z 40 do 80 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ powodował zwiększenie zawartości białka o 1,8%; M a z u r e k i in. (11) wskazują na wzrost zawartości białka o 2% przy zwiększeniu dawki N z 50 do 90 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Według W r ó b l a i S z e m p l i n s k i e g o (25) zwiększanie dawki azotu od 0 do 160 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ powodowało wzrost zawartości białka o 3,3%. Taki sam wzrost zawartości białka w ziarnie uzyskała P o d o l s k a i in. (16) przy zwiększeniu dawki azotu do 200 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (tab. 2).

Wielkość dawki azotu wywiera również wpływ na zawartość glutenu w ziarnie (3, 6, 9, 14, 16, 21, 22, 25). W badaniach W r ó b l a i S z e m p l i n s k i e g o (25) wykazano 13% wzrost zawartości glutenu pod wpływem intensywnego nawożenia azotem. Na wzrost zawartości glutenu pod wpływem wzrastających dawek nawożenia azotem wskazują także badania K n a p o w s k i e g o i R a l c e w i c z (9); na obiekcie z dawką azotu 160 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ w porównaniu z obiektami 0, 80 i 120 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wzrost zawartości glutenu wyniósł odpowiednio 12,2, 8,6 i 4,5%. Natomiast P o d o l s k a i in. (16) uzyskała jeszcze większy efekt, który wyniósł 15,2% (tab. 2).

Jedną z cech świadczących o jakości glutenu jest jego rozpływalność. Gluten charakteryzujący się dobrą jakością powinien mieć małą rozpływalność – poniżej 10 mm. Badań nad wpływem zwiększonej dawki azotu na tę cechę jest niewiele, a wyniki są zmienne w latach. Zazwyczaj wraz ze wzrostem dawki tego składnika wzrasta rozpływalność glutenu, ale jak wskazują badania K n a p o w s k i e g o i R a l c e w i c z (9) w zakresie dawek azotu od 0 do 160 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ rozpływalność glutenu mieści się w ramach wartości granicznych. M a z u r k i e w i c z i B o j a r c z y k (12) oraz P o d o l s k a (16) wskazują, że u odmian o wyższej wartości technologicznej ziarna nawożenie azotem nie wpływa na rozpływalność glutenu, natomiast u odmian o gorszej jakości duże dawki N powodują wzrost rozpływalności glutenu (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ nawożenia azotem na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej

Wyróżnik jakości ziarna	Nawożenie (kg N · ha ⁻¹)						NIR
	0	40	80	120	160	200	
Gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg · hl ⁻¹)	76,5	76,5	76,8	76,5	76,5	76,2	r.n.
Liczba opadania (s)	222	236	241	230	228	235	r.n.
Zawartość białka (%)	10,7	11,3	12,0	12,9	13,4	14,0	0,67
Zawartość glutenu w mące (%)	25,0	27,9	31,4	33,5	34,8	37,5	3,58
Rozpływalność glutenu (mm)	1,6	2,0	2,5	2,6	3,0	3,1	r.n.
Wskaźnik sedymentacji (cm ³)	21,6	25,0	27,3	29,7	32,1	34,3	6,50
Wodochłonność mąki (%)	65,9	66,7	68,5	69,4	70,0	70,5	2,12
Rezystencja ciasta (min.)	2,08	2,00	2,82	3,32	3,89	4,39	2,13
Rozmięczenie ciasta (j.B.)	55,3	51,1	42,5	36,9	30,1	33,5	14,53
Wartość walorymetryczna (j.u.)	49,0	52,0	56,6	59,7	63,2	64,3	9,79

Źródło: Podolska G. i in., 2005 (16).

H a b e r (6) wykazał korzystny wpływ podwyższonego poziomu nawożenia N na wodochłonność mąki. Według badań A c h r e m o w i c z a i in. (1) oraz C a c a k - P i e t r z a k i in. (3) zróżnicowane dawki azotu nie powodują istotnych zmian wskaźnika jakości ziarna. Natomiast z badań P o d o l s k i e j i in. (16) wynika, że zwiększenie dawki azotu do 120 kg · ha⁻¹ powoduje wzrost wodochłonności mąki, dalsze zwiększenie poziomu nawożenia nie ma istotnego wpływu na tę cechę.

Wyniki badań dotyczące wpływu nawożenia azotem na liczbę opadania i gęstość ziarna w stanie zsypanym nie są już tak jednoznaczne. P o d o l s k a i in. (16) wykazała brak takiej zależności, zaś K n a p o w s k i i R a l c e w i c z (9) udowodnili, że podwyższenie dawki azotu pod pszenicę ozimą do poziomu 120 kg · ha⁻¹ powoduje istotny wzrost wartości liczby opadania.

Azot może być stosowany zarówno w formie sypkiej, płynnej (roztwór mocznika) lub w formie RSM. Zazwyczaj pierwszą dawkę stosuje się w formie sypkiej, następnie w formie sypkiej lub płynnej, w zależności od warunków pogodowych i wyposażenia technicznego gospodarstwa. Badania IUNG wskazują, że pszenica nawożona płynną formą azotu (RSM, mocznik) nie pogarsza cech jakościowych ziarna w porównaniu z działaniem formy sypkiej (11).

Dodatni efekt dla kształtowania się zawartości białka i glutenu (wzrost ok. 1-2%) w ziarnie daje zasilanie pszenicy mikroelementami (11).

Ochrona zasiewów

Chwasty, choroby i szkodniki ograniczają procesy fotosyntezy i wpływają niekorzystnie na plon ziarna pszenicy. Ziarno zebrane z plantacji prowadzonej bez ochrony w latach o dużym nasileniu patogenów ma gorszą wartość przemiałową; cechuje się mniejszą dorodnością (MTZ) i masą hektolitra (18). Natomiast ziarno pochodzące z plantacji zachwaszczonych charakteryzuje się dużą podatnością na porastanie, wykazuje małą zawartość białka i glutenu oraz gorszą jego jakość.

Osobnym zagadnieniem jest wpływ związków chemicznych (substancji aktywnych) na zmiany ilościowe i jakościowe składu chemicznego ziarna. Do substancji decydujących o wartości technologicznej ziarna należą chlorotoluron i pochodne fenylomocznika. Badania nad wpływem chlorotoluronu stosowanego jesienią w fazie 3-4 liści pszenicy wskazują na korzystny jego wpływ na zawartość białka; ilościowy wzrost białka w ziarnie zależał od odmiany, np. u odmiany Liryka i Rysa wynosił on 1,2%, a w przypadku odmiany Tortija nie miał wpływu na tę cechę (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ chlorotoluronu na zawartość białka (%) w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej

Odmiany	Obiekty	
	kontrola	chlorotoluron 1600 g · ha ⁻¹
Tortija	12,4	12,4
Mobela	12,5	12,1
Zyta	13,9	14,0
Rysa	14,5	13,3
Soraja	13,0	13,5
Mikula	13,1	14,0
Liryka	14,8	16,0
Symfonia	11,8	12,0

Źródło: Rola H. i Kieloch R., 2005 (20).

Badania K i e l o c h i in. (7) nad oddziaływaniem pochodnych fenylomocznika (Dicuran 80 WP i Arelon Dyspersyjny 500 SC) na plon i jakość ziarna 6 odmian pszenicy ozimej (Zyta, Sukces, Tonacja, Clever, Kobra, Pegassos) wykazały brak ujemnego wpływu na plonowanie oraz wyrównanie i gęstość ziarna w stanie zsypanym, masę tysiąca nasion, zawartość białka i wskaźnik sedymentacyjny SDS.

Fungicydy, podobnie jak herbicydy, mogą wpływać na cechy technologiczne ziarna. Wskazują na to między innymi badania P o d o l s k i e j (13) oraz S u ł e k i in. (23). Wynika z nich, że fungicyd Amistar stosowany w zasiewach pszenicy ozimej odmiany Tonacja i jarej Nawra nie miał wpływu na kształtowanie się MTZ – cechy pośrednio wskazującej na wartość przemiałową ziarna. Powodował natomiast wzrost zawartości glutenu i zarazem obniżenie jego jakości w stosunku do wartości uzyskanych na obiekcie kontrolnym (tab. 4).

Termin zbioru i przechowywanie ziarna

W otrzymywaniu ziarna przydatnego do produkcji mąki bardzo istotne są zarówno termin zbioru, jak i przechowywanie ziarna. Opóźnienie zbioru może przyczynić się do porośnięcia ziarna, złe przechowywanie może doprowadzić do jego stęchnięcia lub zagrzenia, co zwiększa rozpuszczalność glutenu i ogranicza przydatność mąki do wypieku chleba. Mąka z ziarna, które uległo samozagrzeniu lub było niewłaściwie suszone zawiera gluten w pewnym stopniu zdenaturowany.

Tabela 4

Wpływ terminu stosowania fungicydu Amistar na cechy jakościowe ziarna pszenicy ozimej odmiany Tonacja

Termin stosowania fungicydu	Cechy jakościowe ziarna				
	wskaźnik sedimentacyjny	zawartość glutenu	index glutenu	liczba opadania	MTZ (g)
Obiekt kontrolny	64	22,4	59,1	262	50,83
Faza liścia flagowego	65	22,5	54,3	305	51,17
Faza zawiązywania nasion	63	23,0	56,9	254	50,89
NIR	r.n.	r.n.	1,98	r.n.	r.n.

Źródło: Podolska G., 2007 (13).

W ziarnie zebranym z pola zachodzą procesy dojrzewania późniejszego. Są one dłuższe jeżeli pogoda w okresie formowania się białka i glutenu jest deszczowa. W wyniku tych procesów zachodzą zmiany w jakości glutenu. Wskazują na to zmiany rozpuszczalności i wartości wskaźnika sedimentacji. Optymalne wartości ziarno osiąga w okresie około 6 tygodni po zbiorze. W związku z tym rolnik oddający ziarno na skup bezpośrednio po zbiorze powinien się liczyć z tym, że parametry jakości ziarna mogą być zaniżone. W latach słonecznej, suchej i ciepłej pogody (sprzyjającej szybkiemu przechodzeniu ziarna w stan anabiozy) w ziarnie przechowywanym również zachodzą procesy dojrzewania późniejszego, chociaż w znacznie mniejszym stopniu.

Ziarno zebrane z pola i magazynowane powinno mieć wilgotność nie przekraczającą 14%. Jeżeli jest zbyt wilgotne lub nabiera wilgoci w okresie magazynowania, wówczas na ziarniakach następuje rozwój pleśni, który powoduje ubytek suchej masy, przyczynia się do podwyższenia wilgotności ziarna oraz zmian w kompleksie białko-lipidowym i węglowodanowym. Poza tym w ziarnie spleśniałym powstają mikotoksyny, które są substancjami trującymi i mogą być źródłem poważnych chorób u ludzi i zwierząt. Przechowywanie ziarna o wilgotności powyżej 14% grozi jego zepsuciem. Ziarno nawet częściowo spleśniałe może być skażone mikotosynami i użycie go do paszy, a tym bardziej do celów konsumpcyjnych jest niedopuszczalne. Głównymi sprawcami tworzenia mikotoksyn są grzyby z rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*. Mają one zdolność do tworzenia między innymi ochratoksyny A. Spożywanie produktów skażonych wymienioną mikotoksyną jest niebezpieczne dla zdrowia z uwagi na fakt, że ochratoksyna A ma działanie nefrotoksyczne i rakotwórcze. Poza tym pozabawienie ziarniaka okrywy owocowo-nasiennej nie wpływa na wyeliminowanie tej substancji z produktów (mąki) ponieważ defunduje ona do środka ziarniaka.

Przedplon

Badania wskazują na zależność wartości technologicznej ziarna od przedplonu, który determinuje zawartość białka ogółem w ziarnie (tab. 5). Najwięcej białka zawiera ziarno pszenicy jarej uprawianej po grochu siewnym i ziemniaku, natomiast mniej

w warunkach wysiewu po sobie i w monokulturze. Podobny kierunek zmian wykazuje zawartość glutenu i wartość wskaźnika sedymentacyjnego Zeleny'ego. Uprawa pszenicy w monokulturze (trzykrotny wysiew pszenicy po sobie) w odniesieniu do pozostałych przedplonów obniża gęstość i wyrównanie ziarna (tab. 5).

Tabela 5

Cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej w zależności od przedplonu

Przedplon	Białko ogółem (%)	Gluten mokry (%)	Wskaźnik sedymentacji (ml)	Liczba opadania
Ziemniak	13,2	32,5	42,5	326
Groch siewny	13,4	35,0	41,0	310
Pszenica jara	12,7	30,5	39,0	309
2 x pszenica jara	12,7	30,0	39,5	318
3 x pszenica jara	12,4	27,4	37,0	320

Źródło: Woźniak A., 2004 (24).

Warunki glebowe

Badania Podolskiej i in. (17) wskazują na dość słabą, lecz istotną korelację między wskaźnikami jakości ziarna a warunkami glebowymi (tab. 6). Uprawa pszenicy na najlepszych glebach korzystnie wpływała na poprawę takich parametrów, jak: gęstość ziarna w stanie zsypanym, MTZ, rezystencję ciasta i wartość walorymetryczną, a niekorzystnie na zawartość glutenu w ziarnie, rozmięczenie ciasta i wodochłonność mąki.

Tabela 6

Współczynniki korelacji między wskaźnikami wartości technologicznej ziarna i mąki pszenicy ozimej a warunkami glebowymi (1995–1997)

Wskaźniki wartości technologicznej*										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0,15	0,19	0,04	0,05	-0,13	-0,03	0,04	0,15	-0,45	-0,15	0,36

- * 1 – gęstość ziarna w stanie zsypanym (kg/hl)
 2 – MTZ
 3 – liczba opadania
 4 – zawartość białka
 5 – zawartość glutenu
 6 – wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego
 7 – rozpywalność glutenu
 8 – rezystencja ciasta
 9 – rozmięczenie ciasta
 10 – wodochłonność mąki
 11 – wartość walorymetryczna

Źródło: Podolska G. i in., 2005 (17).

Pielęgnacja zasiewów

Badań na temat wpływu wiosennej pielęgnacji zasiewów pszenicy na wartość technologiczną ziarna jest niewiele, zazwyczaj dotyczą one stosowania regulatorów wzrostu, tj. rodzaju dawki i terminu aplikacji (19). D z i a m b a (5) pod wpływem jednorazowego zastosowania chlormekwatu uzyskał obniżenie MTZ o ok. 2%; podobne wyniki otrzymała C a c a k - P i e t r z k (4). Natomiast badania B e r n a c i ń - s k i e g o (2) wykazały, że sposób wiosennej pielęgnacji, tj. stosowanie regulatora wzrostu CCC samodzielnie lub w połączeniu z bronowaniem i dawką azotu nie ma wpływu na cechy wartości przemiałowej (gęstość ziarna w stanie zsypanym, MTZ, liczba opadania), powoduje natomiast wzrost zawartości białka, glutenu i wskaźnika sedymentacyjnego (tab. 7). Zastosowanie regulatorów wzrostu może wpływać na ogólną zawartość białka w ziarnie pszenicy. Stosując chloromekwat D z i a m b a (5) uzyskał 9,6% wzrost zawartości białka w ziarnie, a Z a j ą c i B r z o z o w s k a (26) od 3,3 do 5,5%.

C a c a k - P i e t r z a k i i n. (4) wykazała różnice w reakcji odmian na stosowanie regulatorów wzrostu. U odmiany Tonacja regulatory wzrostu Cycocel i Terpal powodowały korzystne zmiany w ilości i jakości substancji białkowych, a u odmiany Mewa następowało obniżenie zawartości białka i glutenu w porównaniu z obiektem bez retardanta.

Tabela 7

Wpływ zabiegów wiosennej pielęgnacji na wartość wypiekową ziarna odmiany Korweta

Sposób pielęgnacji	Wyróżniki jakościowe ziarna		
	zawartość białka (%)	zawartość glutenu (%)	wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego
Bez zabiegów	12,7	27,3	39,3
CCC	13,1	28,4	40,6
Bronowanie + CCC	13,5	29,4	43,0
Bronowanie + CCC + N	13,7	30,0	43,7
Bronowanie + N	13,1	28,2	40,7
NIR	0,5	1,4	1,8

Źródło: Bernaciński M., 2007 (2).

Podsumowanie

Reasumując należy podkreślić, że w doborze odmian znajdują się genotypy charakteryzujące się wysokim potencjałem jakościowym ziarna. Jednak właściwości genetyczne odmiany nie dają gwarancji, że każdego roku w dowolnych warunkach pogodowych i agrotechnicznych uzyska się jego pożądaną wartość technologiczną. W warunkach klimatycznych Polski korzystne właściwości odmian powinny być wspomagane odpowiednimi zabiegami agrotechnicznymi. Ma to szczególnie duże znaczenie w latach o niekorzystnym przebiegu pogody w okresie wegetacji i dojrzewania

zbóż. Wyniki badań wskazują, że dla otrzymania korzystnych cech jakościowych ziarna pszenicę należy wysiewać na glebach dobrych oraz stosować intensywną uprawę (duże dawki azotu, chemiczna ochrona roślin), a także wysiew w terminie optymalnym po dobrych przedplonach. Ograniczenie zużycia środków produkcji przyczynia się do pogorszenia parametrów jakości ziarna.

Literatura

1. Achremowicz B., Dziamba Sz., Styk B.: Wpływ nawożenia mineralnego na jakość ziarna trzech odmian pszenicy ozimej. Biul. IHAR, 1988, **166**: 7-15.
2. Bernaciński M.: Wpływ gęstości siewu i wiosennej pielęgnacji na plonowanie i jakość ziarna dwóch odmian pszenicy ozimej. Praca doktorska, UT-P Bydgoszcz, 2007.
3. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Haber T.: Wartość technologiczna wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. Pam. Puł., 1999, **118**: 45-56.
4. Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A., Leszczyńska D.: Wpływ retardantów na wartość technologiczną pszenicy ozimej. Pam. Puł., 2004, **138**: 5-17.
5. Dziamba Sz.: Wpływ antywylegacza (CCC) i nawożenia na plonowanie, elementy struktury plonu oraz zawartość białka i lizyny w ziarnie pszenżyta, żyta i pszenicy. Biul. IHAR, 1897, **161**: 105-112.
6. Haber T., Pątek J., Czuchaj D., Dziewulska T.: Wpływ poziomu i terminu nawożenia azotowego na wartość technologiczną pszenicy Alfa i Kolibri. Zesz. Nauk. SGGW, 1981, **14**: 67-79.
7. Kieloch R., Sumisławska J., Rola H.: Wpływ pochodnych fenylomocznika na przydatność ziarna odmian pszenicy ozimej do celów młynarskich i piekarniczych. *Fragn., Agron., 2008, 1(97): 161-168.*
8. Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy. COBORU Słupia Wielka, 1977, **67**: 3-18.
9. Knapowski T., Ralczewicz M.: Ocena wskaźników jakościowych ziarna i mąki pszenicy ozimej w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem. Ann. UMCS, E, 2004, **59(2)**: 959-968.
10. Lista opisowa odmian. COBORU Słupia Wielka, 2006.
11. Mazurek J., Jaśkiewicz B., Klupczyński Z.: Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od techniki nawożenia azotem. Pam. Puł., 1999, **118**: 263-270.
12. Mazurkiewicz J., Bojarczyk M.: Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na jakość technologiczną odmian pszenicy ozimej uprawianych w monokulturze. Ann. UMCS, E, 2004, **59(2)**: 1621-1629.
13. Podolska G.: Zależność cech jakościowych ziarna pszenicy ozimej odmiany Tonacja od terminu stosowania fungicydu. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl., 2007 (w druku).
14. Podolska G., Sułek A.: Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. Pam. Puł., 2002, **130/II**: 587-596.
15. Podolska G., Zych J.: Charakterystyka i wymagania agrotechniczne odmian pszenicy ozimej. IHAR Radzików, 2007.
16. Podolska G., Krasowicz S., Sułek A.: Ocena ekonomiczna i jakościowa technologii uprawy pszenicy ozimej przy różnym poziomie nawożenia azotem. Pam. Puł., 2005, **139**: 175-188.
17. Podolska G., Stankowski S., Podolski B.: Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od warunków glebowych. Pam. Puł., 2005, **139**: 189-197.
18. Podolska G., Stypuła G., Stankowski S.: Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od intensywności ochrony zasiewów. Ann. UMCS, 2004, E, **59(1)**: 269-276.

19. R a c h o ń L.: Plonowanie kilku odmian pszenicy ozimej w warunkach stosowania fungicydu i retardanta. *Fragm. Agron.*, 1991, **3**: 35-41.
20. R o l a H., K i e l o c h R.: Wpływ chlorotoluronu na plonowanie oraz wybrane parametry jakościowe ziarna odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 2005, **139**: 199-210.
21. S t a n k o w s k i S., P i e c h M., P o d o l s k a G., M a z u r e k J.: Wpływ różnych sposobów nawożenia azotem na jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Pam. Puł.*, 1999, **118**: 405-415.
22. S t a n k o w s k i S., P o d o l s k a G., P a c e w i c z K.: Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. *Ann. UMCS, E*, **59(3)**: 1363-1369.
23. S u ł e k A., P o d o l s k a G., C a c a k - P i e t r z a k G., C e g l i ń s k a A.: Wpływ terminu stosowania fungicydu Amistar 250 SC na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Rośl.*, 2007 (w druku).
24. W o ź n i a k A.: Wpływ przedplonu na wybrane cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. *Pam. Puł.*, 2004, **135**: 325-330.
25. W r ó b e l E., S z e m p l i ń s k i W.: Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej nawożonej zróżnicowanymi dawkami azotu. *Pam. Puł.*, 1999, **118**: 463-470.
26. Z a j ą c T., B o r c z y k J., Z i ó ł e k E., G r z y w n o w i c z - G a z d a Z.: Plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej w zależności od sposobu nawożenia azotem oraz stosowania retardanta i fungicydu. *Acta Agr. Silv., Agraria*, 1992, **30**: 61-170.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. Grażyna Podolska
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel. (081) 886 34 21 w. 347
e-mail: aga@iung.pulawy.pl