

Alicja Sulek

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

WYBRANE ELEMENTY TECHNOLOGII PSZENICY JAREJ UPRAWIANEJ
NA CELE MŁYNARSKIE I PIEKARNICZE*

Słowa kluczowe: pszenica jara, czynniki siedliskowe, nawożenie azotem, nawożenie mikroelementami, termin siewu, ochrona zasiewów, jakość ziarna

Wstęp

Pszenica zwyczajna (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*) jest jedną z najważniejszych roślin zbożowych zarówno w Polsce, jak i na świecie. Wynika to z jej wysokiego poziomu plonowania, cennego składu chemicznego oraz wyjątkowych właściwości technologicznych ziarna, co czyni ją niezastąpionym surowcem do produkcji mąki i wypieku pieczywa.

Uprawa pszenicy nastawiona na produkcję ziarna konsumpcyjnego powinna być tak prowadzona, aby uzyskać ziarno o odpowiednich parametrach jakościowych, pożądanych na dalszym etapie jego przerobu i zapewniających dobrą jakość produktu finalnego (4). Wykorzystanie konsumpcyjnej pszenicy wymaga surowca o wysokich walorach jakościowych, spełniających wymagania technologiczne związane z dalszym jego przerobem. Celem producentów pszenicy jest osiągnięcie nie tylko wysokiego plonu, ale również odpowiedniej jakości ziarna. Ziarno pszenicy wykorzystywane na cele młynarsko-piekarskie powinno spełniać wymagania ogólnotowarowe, charakteryzować się wysoką wartością technologiczną określaną przez wartość przemiałową ziarna (ilość uzyskanej mąki o określonej zawartości popiołu ze 100 kg ziarna) oraz 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 jak, m.in.: liczba opadania, zawartość białka, ilość i jakość glutenu, wskaźnik sedymentacyjny, wodochłonność mąki, rozmięczenie ciasta, energia ciasta (22).

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

Wartość technologiczna ziarna zależy od wielu czynników (odmiana, przebieg pogody, warunki siedliska, agrotechnika) oraz ich wzajemnych interakcji (21).

Czynnik genetyczny

Wartość technologiczna ziarna pszenicy zależy od składu chemicznego i właściwości fizykochemicznych poszczególnych składników oraz zachodzących między nimi interakcji. Jest ona uwarunkowana przede wszystkim czynnikami genetycznymi (odmianą).

W naszym kraju oceną jakościową odmian pszenicy zajmuje się Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). W opracowanym przez COBORU systemie klasyfikacji odmian pszenice jare zostały zakwalifikowane do 4 grup: E – pszenice elitarne, A – pszenice jakościowe, B – pszenice chlebowe, C – pszenice pozostałe (w tym paszowe) (tab. 1). Zasady klasyfikacji opierają się na siedmiu parametrach odnoszących się do wartości wypiekowej i jednym określającym wartość przemiałową. Odmiany zaliczane do trzech pierwszych grup jakościowych cechują się odpowiednio: bardzo dobrą, dobrą lub średnią wartością technologiczną i są potencjalnie dobrym surowcem do produkcji mąki i wypieku pieczywa (11).

Tabela 1

Wykaz odmian pszenicy jarej w zależności od grup jakości

Źródło: Lista opisowa odmian, 2013 (16)

E – pszenice elitarne	A – pszenice jakościowe	B – pszenice chlebowe	C – pszenice pozostałe
Bombona, Torka	Arabella, Bryza, Hewilla, Izera, Kandela, Katoda, KWS Toridon, Łagwa, Monsun, Nawra, Ostka Smolicka, Parabola, Raweta, Struna, Tybalt, Waluta, Żura, Partyzan, Mandaryna, Koksa, Korynta, Griwa, Cytra	Trappe, Zadra, Banti, Harenda	Radocha

Czynniki siedliskowe

Na jakość ziarna duży wpływ mają warunki siedliska (pogoda, gleba). Badania Sulek i Filipiak (35), wykazały, że warunki glebowe różnicowały cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. Najwyższą masą 1000 ziaren charakteryzowało się ziarno pochodzące z kompleksu pszennego bardzo dobrego. Wraz z pogorszeniem warunków glebowych zmniejszała się masa 1000 ziaren i najniższą wartością charakteryzowało się ziarno pochodzące z kompleksu żytniego bardzo dobrego. Badania wskazują, że wraz z polepszeniem się jakości gleby wzrasta wskaźnik sedymentacyjny, natomiast zmniejsza się zawartość białka i glutenu w ziarnie pszenicy jarej (tab. 2).

Tabela 2

Cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej w zależności od kompleksu glebowego

* wartości oznaczone takimi samymi literami nie różnią się istotnie

Badana cecha	Kompleks rolniczej przydatności gleb			
	pszenny bardzo dobry	pszenny dobry	żytni bardzo dobry	żytni dobry
Masa 1000 ziaren (g)	45,7 b*	40,3 a	41,8 ab	39,8 a
Zawartość białka (% s.m.)	13,0 a	13,4 a	13,8 a	14,7 a
Ilość glutenu (%)	30,5 ab	32,9 b	28,7 a	34,9 b
Indeks glutenowy	75,6 ab	68,3 a	90,9 b	67,5 a
Wskaźnik sedimentacyjny (ml)	70,0 b	56,6 a	67,4 b	65,4 a
Liczba opadania (s)	364 a	321 a	349 a	466 b

Źródło: Sułek i Filipiak, 2009 (35)

Spośród czynników pogodowych znaczący wpływ na wartość technologiczną ziarna pszenicy wywierają: temperatura powietrza, opady i nasłonecznienie. Dla ukształtowania się korzystnych właściwości wypiekowych pszenicy pożądana jest umiarkowana ilość opadów, wysoka temperatura i duże usłonecznienie w okresie od kłoszenia do dojrzałości woskowej pszenicy. W tym okresie w warunkach suchej i słonecznej pogody następuje większe gromadzenie w ziarnie substancji białkowych, w tym białek glutenowych (1). Warunki pogodowe w okresie wegetacji roślin w mniejszym stopniu oddziałują na cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy charakteryzujących się lepszą wartością technologiczną.

Niepożądanym zjawiskiem jest zarówno długotrwała susza, jak i występowanie nadmiernych opadów w okresie dojrzewania i zbioru ziarna. Podczas suszy ziarniaki wcześniej tracą wodę i szybciej dojrzewają, w rezultacie ziarno jest drobne.

Badania Kocóń i Sułek (12) przeprowadzone w warunkach kontrolowanych nad wpływem stresu suszy na cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej wskazują, że brak wilgoci w glebie powoduje zmiany w składzie chemicznym ziarna. W badaniach Podolskiej i in. (23) stres suszy utrzymujący się na poziomie 30% ppw. od fazy krzewienia do fazy dojrzałości pełnej powodował wzrost zawartości białka ogółem i ilości glutenu, natomiast jakość glutenu mierzona indeksem glutenowym ulegała istotnemu pogorszeniu (tab. 3).

Nadmierne opady w okresie dojrzewania ziarna mogą być przyczyną porostania ziarna w kłosie. W wyniku zmian biochemicznych zachodzących w kiełkowanym ziarnie następuje rozkład skrobi do cukrów prostych, zmieniają się także proporcje ilościowe poszczególnych frakcji białkowych – zwiększa się poziom białek rozpuszczalnych w wodzie, a zmniejszeniu ulega zawartość białek glutenowych – gliadyn i glutenin (8).

Jakość ziarna pszenicy jarej w zależności od stresu suszy

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Podolska i in., 2006 (23)

Cecha	Poziom wilgotności gleby		NIR _{0,05}
	60%	30%	
Masa ziarna z wazonu (g)	82,8	47,8	10,77
Masa 1000 ziaren (g)	59,9	55,1	r.n
Zawartość białka (% s.m.)	15,2	16,3	0,65
Ilość glutenu (%)	33,9	39,2	4,30
Indeks glutenowy	91,6	85,9	6,10
Wskaźnik sedimentacyjny (ml)	79	77	r.n.

Czynniki agrotechniczne

Nawożenie azotem

Azot zaliczany jest do najważniejszych pierwiastków, mających wpływ (17, 27) na parametry jakościowe ziarna i mąki, m.in. na zawartość białka, ilość, jakość i rozpuszczalność glutenu, wodochłonność mąki czy objętość pieczywa. Liczne wyniki badań (2, 3, 5, 6, 25, 30) nad nawożeniem azotem pszenicy jakościowej są dość jednoznaczne i świadczą o tym, że w miarę wzrostu nawożenia tym pierwiastkiem następuje zwiększenie parametrów jakościowych ziarna i mąki. Cechą, która w największym stopniu ulega zmianom pod wpływem nawożenia azotem jest zawartość białka i ilość glutenu. Z badań Cacak-Pietrzak i in. (5) wynika, że systematyczny wzrost ilości glutenu i zawartości białka następuje do zastosowania dawki 180 kg N·ha⁻¹, natomiast dalsze zwiększenie dawki azotu do poziomu 240 kg·ha⁻¹ nie wpływa na ilość glutenu. Nawożenie azotem w dawce powyżej 180 kg·ha⁻¹ wpływa korzystnie na cechy fizyczne ziarna pszenicy jarej (gęstość w stanie usypowym, masę 1000 ziaren, celność i twardość) (tab. 4 i 5).

W uzyskaniu ziarna o korzystnych parametrach jakości istotna jest nie tylko dawka azotu, a również termin jego stosowania (26, 36). Azot zastosowany w fazie liścia flagowego do dojrzałości młecznej utrzymuje sprawność aparatu asymilacyjnego, wpływa na dobre wypełnienie ziarna i zawartość białka. Z badań własnych Sulek i Podolskiej (31) wynika, że najwyższą zawartość białka, w tym białek glutenowych uzyskało ziarno nawożone dawką 180 kg N·ha⁻¹ i aplikowaną w trzech terminach (60 kg N·ha⁻¹ – przed siewem, 60 kg N·ha⁻¹ – w fazie strzelania w źdźbło i 60 kg N·ha⁻¹ – w fazie kłoszenia). Zawartości tych składników są istotnie wyższe niż w ziarnie nawożonym taką samą dawką azotu, ale zastosowaną w dwóch terminach. Dawka i termin stosowania azotu nie miały wpływu na aktywność enzymów amylolytycznych (liczba opadania) (tab. 6).

Sposób aplikacji nawozu azotowego, tj. forma zastosowanego nawozu (sypka czy płynna), nie ma istotnego wpływu na wielkość plonu i na kształtowanie się cech jakościowych ziarna pszenicy jarej (26).

Cechy chemiczne ziarna pszenicy jarej w zależności od dawek azotu

r.n. – różnice nieistotne

Nawożenie azotem (kg·ha ⁻¹)	Ilość glutenu (%)	Indeks glutenowy	Liczba opadania (s)	Zawartość popiołu (% s.m.)	Zawartość białka (% s.m.)
0	26,5	45	340	2,00	13,6
60	32,6	53	366	1,99	16,3
120	35,2	47	371	2,03	17,1
180	37,7	46	363	2,06	17,6
240	38,9	45	359	2,08	18,4
NIR _{0,05}	2,33	r.n.	r.n.	0,083	0,79

Źródło: Cacak-Pietrzak i in., 2011 (5)

Tabela 5

Cechy fizyczne ziarna pszenicy jarej w zależności od dawek azotu

Źródło: Cacak-Pietrzak i in., 2011 (5)

Nawożenie azotem (kg·ha ⁻¹)	Gęstość w stanie usypowym (kg·hl ⁻¹)	Masa 1000 ziaren (g)	Celność i wyrównanie (%)	Szklistość (%)	Twardość (j.B)
0	73,6	33,3	62	76	770
60	72,8	31,9	62	83	794
120	72,2	32,5	63	88	801
180	72,7	33,7	61	90	814
240	71,1	31,4	58	93	806
NIR _{0,05}	1,47	1,92	4,11	4,63	23,6

Tabela 6

Cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej w zależności od dawki i terminu stosowania azotu

Terminy stosowania azotu w formie saletry amonowej: * przed siewem; ** w fazie strzelania w źdźbło;

Nawożenie azotem (kg N·ha ⁻¹)	Plon ziarna (dt·ha ⁻¹)	Ilość glutenu (%)	Masa 1000 ziaren (g)	Wskaźnik sedimentacyjny (cm ³)	Zawartość białka (% s.m)
90 (45* + 45**)	59,5	27,5	42,8	74,7	13,4
90 (30* + 30** + 30***)	57,3	27,9	43,3	77,3	13,7
180 (90* + 90*)	66,2	28,0	43,9	76,3	13,8
180 (60* + 60** + 60***)	64,3	29,8	46,3	78,0	14,2
Kontrola	48,8	25,5	40,1	70,0	12,7
NIR _{0,05}	6,32	1,71	4,75	r.n.	0,67

*** w fazie kłoszenia

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Sułek i Podolska, 2008 (31)

Potas i fosfor nie wpływają w tak zasadniczy sposób jak azot na wyróżniki jakościowe ziarna pszenicy, szczególnie przy dobrej i średniej zasobności gleb w te składniki, stąd badań nad tymi zależnościami jest mniej (14). Przy niedoborze fosforu i potasu w glebie oraz intensywnym nawożeniu azotem zmienia się skład chemiczny ziarna, obniża się zawartość białka i glutenu. W roślinach zostają zaburzone m.in. procesy przemiany związków azotowych, zmniejsza się synteza białka i następuje nagromadzenie azotanów oraz wolnych aminokwasów (15).

W ostatnich latach na skutek zmniejszonej emisji SO_2 do atmosfery siarka stała się w znacznej części Polski pierwiastkiem deficytowym w stosunku do potrzeb pokarmowych roślin. Przy niedoborze siarki w glebie i wysokim nawożeniu azotem zakłócony zostaje stosunek N:S i w konsekwencji obniża się wykorzystanie azotu, w wyniku czego dochodzi do obniżenia zawartości białka i ilości glutenu w ziarnie pszenicy. Podleśna i Cacak-Pietrzak (20) uważają, że nawożenie siarką bardzo korzystnie oddziałuje na cechy wypiekowe mąki. Pod wpływem nawożenia siarką następuje wzrost ogólnej zawartości białka w ziarnie pszenicy, poprawia się jakość glutenu oraz zwiększa się objętość pieczywa i porowatość miękiszu (tab. 7 i 8).

Tabela 7

Cechy chemiczne mąki w zależności od nawożenia siarką

Nawożenie	Popiół (% s.m.)	Białko ogółem (% s.m.)	Ilość glutenu (%)	Rozpływalność (mm)	Test Zeleny'ego (cm^3)
-S	0,65	14,0	29,1	9,5	46
+S	0,64	14,1	29,6	8,5	46
NIR _{0,05}	0,010	0,052	r.n.	0,110	r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Podleśna i Cacak-Pietrzak, 2003 (20)

Tabela 8

Wyniki wypieku laboratoryjnego w zależności od nawożenia siarką

Nawożenie	Strata piecowa (%)	Wydajność pieczywa (%)	Objętość pieczywa (cm^3)	Porowatość miękiszu (%)	Masa właściwa miękiszu ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)
-S	17,4	132,2	410,4	75,8	0,26
+S	17,3	132,2	424,9	77,2	0,27
NIR _{0,05}	r.n.	r.n.	12,73	0,763	r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Podleśna i Cacak-Pietrzak, 2003 (20)

Nawożenie mikroelementami

Niedobór mikroelementów zmienia zasadniczo cechy jakościowe ziarna przy jednoczesnym jego obniżeniu. Pszenica jest bardzo wrażliwa na niedobór miedzi manganu

i cynku. Przy wysokich plonach rośliny pszenicy pobierają znaczną ilość mikroelementów z gleby i w związku z tym ich potrzeby nawozowe są często znacznie większe niż zasobność gleby w te składniki, stąd konieczność nawożenia mikroelementami (13). Badania Mazurka i in. (18) wykazały, że jakość ziarna pszenicy jarej nawożonej azotem z mikroelementami była wyższa niż nawożonej tylko azotem (tab. 9)

W intensywnych technologiach uprawy pszenicy jarej na cele konsumpcyjne nawożenie mikroelementami jest niezbędnym elementem agrotechniki, ponieważ zabezpiecza pełne pokrycie potrzeb pokarmowych roślin w niezbędne składniki.

Tabela 9

Wpływ techniki i dawki nawożenia azotem na plon i jakość ziarna pszenicy jarej

Cecha	Technika nawożenia				
	I*	II	III	IV	NIR _{0,05}
Ilość glutenu (%)	28,9	29,8	31,7	32,4	2,63
Rozpływalność glutenu (mm)	4,17	5,00	5,50	5,33	r.n.
Wskaźnik sedimentacji (ml)	51,5	52,7	54,7	54,8	3,04
Wodochłonność mąki (%)	64,4	64,0	64,5	64,4	r.n.
Objętość pieczywa (100 g)	528	530	545	514	14,1

* I – kg N·ha⁻¹, II – 40 kg N·ha⁻¹ + mikroelementy, III – 80 kg N·ha⁻¹, IV – 80 kg N·ha⁻¹ + mikroelementy

Źródło: Mazurek i in., 1999 (18)

Ochrona zasiewów

Nie ma jednoznacznej opinii na temat wpływu środków stosowanych do chemicznej ochrony roślin (herbicydy, fungicydy, insektycydy, retardanty) na cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna pszenicy, gdyż wyniki badań (7, 10, 24, 29, 33) często są niejednoznaczne. Brak jednokierunkowego oddziaływania preparatów na parametry jakościowe ziarna pszenicy można tłumaczyć współdziałaniem kilku czynników, takich jak: skład chemiczny, stosowana dawka, warunki glebowe, reakcja odmian.

Zachwaszczenie nie tylko obniża plonowanie, ale również jakość ziarna pszenicy jarej. Ziarno pochodzące z plantacji zachwaszczonej ma gorszą zarówno wartość przemiałową, jak i wypiekową, co wynika z faktu nierównomierności dojrzewania i większej wilgotności w okresie zbioru; jest ono także częściej porośnięte (21).

Herbicydy jako środki chemiczne mogą powodować zmiany w składzie chemicznym ziarna. Grzesiuk i Kula (8) podają, że niektóre herbicydy (fenylomocznikowe) mogą gromadzić się w roślinie, ograniczając syntezę skrobi i białek, a zwłaszcza poziom wolnych aminokwasów. Odmiennie działają herbicydy triazynowe, które z reguły zwiększają gromadzenie w ziarnie białek i kwasów nukleinowych. Z badań własnych (32) wynika, że zastosowany w uprawie pszenicy jarej herbicyd Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron) w dawce 0,3 l·ha⁻¹ nie wpływał negatywnie na cechy chemiczne ziarna. Po jego zastosowaniu stwierdzono tendencję

wzrostową ilości glutenu w ziarnie pszenicy jarej (tab. 10). Makarska (19) wskazuje, że na ogólną zawartość białka istotny wpływ ma rodzaj zastosowanego herbicydu.

Tabela 10

Cechy wartości technologicznej ziarna w zależności od zastosowanego herbicydu

Czynnik doświadczenia	Zawartość białka (%)	Ilość glutenu (%)	Indeks glutenowy	Popiół (%)	Liczba opadania (S)
Obiekt kontrolny	13,99	25,3	93	1,78	354
Sektor 6,25 WG	13,96	26,1	96	1,76	257
NIR _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Sułek i in., 2008 (32)

Przy uprawie pszenicy jarej na cele jakościowe bardzo ważnym elementem technologii produkcji jest ochrona przed chorobami, które przyczyniają się do obniżenia wartości użytkowej ziarna, szczególnie w przypadku, gdy pszenica jest porażona przez: fuzariozy, głośnie, śniecie, rdze czy septoriozy. Ziarno zainfekowane przez fuzariozę jest drobne, ma małą masę objętościową i małą masę 1000 ziaren. Mąka z takiego ziarna charakteryzuje się zmienionym składem chemicznym, m.in. niską zawartością białka i wadliwym glutenem. Ziarno nie nadaje się do konsumpcji, a otrzymany chleb posiada wadliwe cechy i przyciemnioną barwę.

W badaniach nad wpływem różnych terminów stosowania fungicydu Amistar 250SC (azoksystrobina) w dawce 1 l·ha⁻¹ stwierdzono brak ujemnego wpływu tego preparatu na cechy fizyczne i skład chemiczny ziarna (tab. 11 i 12). Jedynie po zastosowaniu preparatu w fazie zawiązywania nasion zaznaczyła się tendencja wzrostowa ilości glutenu w odniesieniu do stwierdzonego na obiekcie kontrolnym. Nieznacznie większą dorodnością (masą 1000 ziaren, celnością i wyrównaniem) w stosunku do obiektu kontrolnego cechowało się ziarno po zastosowaniu preparatu Amistar 250 SC (azoksystrobina) w fazie liścia flagowego (28).

Tabela 11

Cechy fizyczne ziarna w zależności od terminu stosowania fungicydu

Czynnik doświadczenia	Gęstość w stanie usypowym (kg·hl ⁻¹)	Masa 1000 ziaren (g)	Celność i wyrównanie (%)	Szklistość (%)	Twardość (j.B)
Obiekt kontrolny	76,1	41,2	69	88	830
Amistar 250 SC – faza liścia flagowego	75,5	42,1	73	89	850
Amistar 250 SC – faza zawiązywania nasion	77,4	40,3	68	89	810
NIR _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Sułek i in., 2007 (28)

Tabela 12

Cechy jakościowe ziarna w zależności od terminu stosowania fungicydu

Fungicyd	Conchita	Mauritia	Sebastian	Średnio
Alert 375 SC	11,4	10,7	11,1	11,1
Artea 330 EC	11,5	10,4	11,1	11,0
Capalo 337,5 SE	11,3	10,3	10,6	10,7
kontrola	11,0	10,6	10,4	11,1
Średnio	11,3	10,5	10,8	-
NIR _(0,05) dla: fungicydów – r.n.; odmian – 0,5; interakcji – 0,6				

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Sułek i in., 2007 (28)

Termin siewu

Do czynników agrotechnicznych, które mają mniejszy wpływ na jakość ziarna pszenicy zalicza się termin siewu. Opóźnienie terminu siewu o 14 dni w stosunku do optymalnego powoduje wzrost zawartości w ziarnie białka i ilości glutenu (17, 34) (tab. 13). Późniejszy siew pszenicy jarej wpływa niekorzystnie na wielkość ziarna, a to może być przyczyną pogorszenia jego wartości przemiałowej (21).

Tabela 13

Wpływ terminu siewu na jakość ziarna pszenicy jarej

Termin siewu	Ilość glutenu (%)	Indeks glutenowy	Liczba opadania (s)	Wskaźnik sedymentacji (cm ³)	Zawartość białka ogółem (% s.m.)	Masa 1000 ziaren (g)
Optymalny	26,7	71,1	338	76	12,5	44,5
Opóźniony	29,1	76,5	312	78	12,8	379
NIR _{0,05}	2,29	r.n.	r.n.	r.n.	0,61	4,23
Optymalny	27,7	87,5	380	81	13,2	45,8
Opóźniony	26,6	85,6	353	78	12,8	43,4
NIR _{0,05}	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.	r.n.
Optymalny	33,2	83,1	393	54	14,6	36,2
Opóźniony	36,2	83,2	401	58	15,6	32,5
NIR _{0,05}	2,85	r.n.	r.n.	r.n.	0,9	3,65

r.n. – różnice nieistotne

Źródło: Sułek, 2009 (34)

Zbiór i przechowywanie ziarna

Ziarno pszenicy powinno być zebrane z pola po osiągnięciu dojrzałości pełnej. Opóźnienie terminu zbioru może przyczynić się do porośnięcia ziarna i pogorszenia jego jakości. Po zbiorze ziarno powinno być przechowywane w elewatorach zbożowych z komorami żelbetowymi lub stalowymi gwarantującymi brak wpływu warunków zewnętrznych na wilgotność i temperaturę składowanego ziarna. Od wilgotności i temperatury masy zbożowej zależy intensywność zachodzących w niej procesów życiowych. Krytyczne parametry, powyżej których następuje znaczne przyspieszenie tych procesów, to wilgotność ziarna powyżej 15% i temperatura powyżej 15°C (10). Przekroczenie wyżej wymienionych wartości wilgotności i temperatury składowanego ziarna może doprowadzić do jego stęchnięcia lub zagrzenia, a także zwiększa ryzyko rozwoju grzybów pleśniowych i kumulacji mikotoksyn, co ogranicza jego wykorzystanie do celów konsumpcyjnych i paszowych (9).

Podsumowanie

Pszenica jara jest zbożem umożliwiającym produkcję ziarna o wysokich parametrach jakościowych, ale ma duże wymagania środowiskowe i agrotechniczne, czyli jest zbożem gospodarowania intensywnego. Najważniejszym czynnikiem decydującym o jakości surowca jest odmiana. Ponadto na cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej wpływ wywierają warunki siedliska i zabiegi agrotechniczne. Spośród czynników agrotechnicznych największy wpływ na kształtowanie cech jakościowych ziarna pszenicy ma nawożenie azotem, którego wpływ ujawnia się w warunkach właściwego i zrównoważonego odżywiania roślin pozostałymi makro- i mikroelementami. Najkorzystniejsze wskaźniki jakości ziarna (zawartość białka, ilość glutenu, wskaźnik sedymentacyjny) otrzymuje się z pszenicy nawożonej azotem w dawce 180 kg·ha⁻¹ aplikowanej w trzech terminach (60 kg N·ha⁻¹ – przed siewem, 60 kg N·ha⁻¹ – w fazie strzelania w źdźbło i 60 kg N·ha⁻¹ – w fazie kłoszenia). Stosowane środki ochrony roślin – herbicyd Sekator 6,25 WG (jodosulfuron metylosodowy + amidosulfuron) i fungicyd Amistar 250 SC (azoksystrobina) w zasiewach pszenicy jarej nie powodują negatywnego wpływu na cechy jakościowe ziarna. Mniejszy wpływ na kształtowanie się cech jakościowych ziarna pszenicy jarej wywiera termin siewu.

Literatura

1. Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S.: Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. Biul. IHAR, 1995, **193**: 29-34.
2. Bly A.G., Woodard H.J.: Nitrogen management. Agron., J., 2003, **95**: 335-338.
3. Cacak-Pietrak G., Sulek A.: Wpływ poziomu nawożenia azotem na plonowanie i jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej. Biul. IHAR, 2007, **245**: 47-55.

4. C a c a k-P i e t r a k G.: Wykorzystanie pszenicy w różnych gałęziach przemysłu spożywczego – wymagania technologiczne. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 2008, **52(11)**: 11-13.
5. C a c a k-P i e t r a k G., S u ł e k A., G o n d e k E., S u ł e k A.: Plonowanie oraz cechy jakościowe ziarna nowych odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2010, **553**: 11-19.
6. C a c a k-P i e t r z a k G., G o n d e k E., S u ł e k A., S u ł e k A.: Wpływ wzrastających dawek azotu na jakość technologiczną ziarna pszenicy jarej. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2011, **558**: 21-32.
7. G i l Z., N a r k i e w i c z -J o d k o M., U r b a n M.: Wpływ herbicydów na wartość przemiałową ziarna i wypiekową mąki odmian pszenicy ozimej. *Progr. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin*, 2004, **44(2)**: 683-685.
8. G r z e s i u k S., K u l k a K.: *Biologia ziarniaków zbóż*. PWN, Warszawa 1998.
9. G ó r n i a k W., R o t h a e h l J.: Ryzyko porażenia substancjami skażającymi ziarno zbóż w takcie przechowywania. Jakość ziarna i mąki – aspekt technologiczny i zdrowotny. *Wyd. IBRS*. Warszawa 2008, 14-15.
10. K l i m o n t K., O s i e c k a A.: Wpływ herbicydów na plon ziarna i cechy morfologiczne zbóż. *Biul. IHAR*, 2004, **223**: 59-71.
11. K l o c k i e w i c z -K a m i Ń s k a E., B r z e z i Ń s k i W.: Metoda oceny i klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 1998, **42**: 2-6.
12. K o c o Ń A., S u ł e k A.: Wpływ nawożenia azotem na plon i niektóre parametry jakościowe ziarna pszenicy jarej rosnącej w warunkach niedoboru wody w podłożu. *Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura*, 2004, **59(2)**.
13. K o c o Ń A.: Nawożenie pszenicy konsumpcyjnej a wielkość i jakość plonu. *Wież Jutra*, 2006, 29-31.
14. K o c o Ń A.: Nawożenie jakościowej pszenicy jarej i ozimej a plon i jakość ziarna. *Pam. Puł.*, 2009, **139**: 56-64.
15. K o p c e w i c z J., L e w a k S.: *Gospodarka mineralna roślin. Podstawy fizjologii roślin*. PWN, 1998, 188-228.
16. *Lista Opisowa Odmian*. COBORU, 2013, 65-74.
17. M a z u r e k J., K u ś J.: Wpływ nawożenia azotem, terminu siewu i ilości wysiewu na plonowanie pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach i na różnych glebach. *Cz. II. Biul. IHAR*, 1991, **177**: 137-143.
18. M a z u r e k J., J a ś k i e w i c z B., K l u p c z y Ń s k i Z.: Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej w zależności od techniki nawożenia azotem. *Pam. Puł.*, 1999, **118**: 257-261.
19. M a k a r s k a E.: Wpływ herbicydów na jakość ziarna i cechy morfologiczne zbóż. *Biul. IHAR*, 1990, **233**: 59-71.
20. P o d l e ś n a A., C a c a k -P i e t r z a k G.: Kształtowanie plonu oraz parametrów przemiałowych i wypiekowych pszenicy jarej poprzez nawożenie azotem i siarką. *Pam. Puł.*, 2006, **142**: 381-392.
21. P o d o l s k a G., S u ł e k A.: Główne elementy technologii produkcji decydujące o wysokiej jakości ziarna pszenicy. *Pam. Puł.*, 2002, **130**: 597-605.
22. P o d o l s k a G.: Wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej w zależności od dawki nawożenia azotem. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 2003, **47(6)**: 12-14.
23. P o d o l s k a G., S u ł e k A., D z i u b a J., K o n o p k a I.: Wpływ stresu suszy na plonowanie i zawartość związków alergizujących w nasionach pszenicy jarej odmiany Nawra. *Rocz. AR Poznań, Rolnictwo*, 2006, **380(66)**: 297-304.
24. R ó ż a Ń s k i L.: *Przemiany pestycydów w organizmach żywych i w środowisku*. PWRiL, Warszawa 1992.

25. Sułek A., Mazurek J.: Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plon i cechy plonotwórcze nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR, 2001, **220**: 69-79.
26. Sułek A., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Wpływ różnych sposobów aplikacji azotu plon, elementy jego struktury oraz wybrane cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy jarej. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura, 2004, **59(2)**: 543-551.
27. Sułek A., Podolska G., Leszczyńska D., Noworolnik K.: Reakcja odmian zbóż na nawożenie azotem. Studia i Raporty IUNG-PIB, 2007, **9**: 29-36.
28. Sułek A., Podolska G., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Wpływ terminu stosowania fungicydu Amistar 250 SC na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2007, **47(2)**: 352-355.
29. Sułek A., Podolska G.: Wpływ herbicydu na plonowanie i cechy jakościowe oraz kształtowanie się poszczególnych frakcji białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. W: Wybrane zagadnienia z zakresu alergenów nasion zbóż i roślin strączkowych, Ł. Fornal (red.). Wyd. Nauk. PTT, Kraków 2007, 89-96.
30. Sułek A., Cacak-Pietrzak G.: Kształtowanie się cech jakościowych ziarna odmian pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotem. Fragm. Agron., 2008, **97**: 400-409.
31. Sułek A., Podolska G.: Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra w zależności od dawki i terminu stosowania azotu. Acta Sci. Pol., Agricultura, 2008, **7(1)**: 103-110.
32. Sułek A., Podolska G., Cacak-Pietrzak G., Ceglińska A.: Wpływ herbicydu Sekator 6,25 WG na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej odmiany Nawra. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2008, **48(2)**: 678-681.
33. Sułek A., Cacak-Pietrzak G., Szeleźniak E., Nieróbca P.: Wpływ herbicydów stosowanych w warunkach kontrolowanych na plon i jakość ziarna odmian pszenicy jarej. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin, 2009, **49(1)**: 1391-1395.
34. Sułek A.: Wpływ terminu siewu i terminu zbioru na plonowanie oraz zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej odmiany Nawra. Fragm. Agron., 2009, **2**: 138-144.
35. Sułek A., Filipiak K.: Plonowanie i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej w rejonie południowo-wschodnim. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 2009, **542**: 71-77.
36. Wróbel E.: Reakcja pszenicy jarej na dawkę i termin stosowania azotu. Pam. Puł., 1999, **118**: 448-454.

Adres do korespondencji:

dr hab. Alicja Sułek
Zakład Uprawy Roślin Zbożowych
IUNG-PIB
ul. Czartoryskich 8
24-100 Puławy
tel.: (81) 886 34 21 w. 349
e-mail: sulek@iung.pulawy.pl