Acta Agrophysica, 2003, 2(4), 717-723

ZMIANY WYBRANYCH CECH JAKOŚCIOWYCH ZIARNA KILKU ODMIAN PSZENICY POD WPŁYWEM ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTOWEGO

Halina Borkowska[1], Stanisław Grundas[2], Bolesław Styk[1]

[1]Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 15, 20-250 Lublin
e-mail: halina.borkowska@is.lublin.pl
[2]Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego PAN, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Streszczenie. W latach 1998-2000 przeprowadzono badania wpływu trzech poziomów nawożnia azotowego na niektóre cechy jakościowe ziarna pięciu odmian pszenicy jarej. Zastosowanie 150 kg N·ha^{-1} wywołało obniżenie gęstości usypnej oraz wartości indeksu glutenu. Najwyższą wartością indeksu glutenu wyróżniało się ziarno Torki. W najwilgotniejszym z trzech lat badań 1999 r. ziarno pszenicy cechowało się najwyższymi wartościami indeksu glutenu i liczby opadania.

Słowa kluczowe: pszenica jara, nawożenia azotowe, indeks glutenu, liczba opadania

WSTĘP

Zainteresowanie uprawą pszenicy jarej wynika w znacznej mierze z wysokiej jakości technologicznej ziarna tej formy. Wśród wielu zarejestrowanych odmian jarych dominują pszenice jakościowe i chlebowe, natomiast rzadko pojawiają się odmiany paszowe.

Poza uwarunkowaniami genetycznymi jakość ziarna zależy też w znacznym stopniu od czynników agroekologicznych [1,3,5,11,12]. Znany jest wpływ nadmiernych opadów w okresie dojrzewania pszenicy na porastanie ziarna, wywołane wzrostem aktywności enzymatycznej. Z czynników agrotechnicznych najsilniejszą modyfikacją cech jakościowych wyróżnia się nawożenie azotowe. Uwzględniając możliwości wykorzystania azotu przez konkretną odmianę, jakość gleby, stanowisko oraz przebieg pogody, wielu autorów za właściwy poziom nawożenia przyjmuje 50-120 kg N·ha^{-1} [2,6,7,10].

Wyniki badań wskazują na wpływ wysokiego nawożenia tym składnikiem nie tylko na zwiększenie plonów ziarna pszenicy, ale także zawartości białka ogólnego. Wyższej zawartości białka zwykle towarzyszy wzrost udziału w nim frakcji glutenowych, jednak jakość glutenu może ulegać pogorszeniu [2,4,9].

Stąd istotnym jest określenie optymalnego poziomu nawożenia azotowego dla konkretnej odmiany i warunków ekologicznych, by wpływając na zwiększenie plonu ziarna nie obniżyć jego jakości.

METODA I WARUNKI PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

W latach 1998-2000 w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin AR w Lublinie przeprowadzono eksperyment z pszenica jarą, w układzie podbloków zależnych. W doświadczeniu uwzględniono dwa czynniki: 5 odmian pszenicy (Broma, Ismena, Jasna, Kontesa i Torka) i 3 poziomy nawożenia azotowego (50, 100 i 150 $kg \cdot ha^{-1}$).

Uprawę pszenicy prowadzono zgodnie z zasadami poprawnej agrotechniki. Nawozy fosforowe – 80 kg $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$, potasowe – 120 kg $K_2O \cdot ha^{-1}$ i 0,5 dawki azotowych wnoszono wiosną przed siewem, pozostałą część nawozów azotowych stosowano pogłównie (w fazie strzelania w źdźbło).

Siew pszenicy, w liczbie 6 $mln \cdot ha^{-1}$ kiełkujących nasion, przeprowadzono w kwietniu: w 1998 r. – 9., w 1999 r. – 8. i w roku 2000 – 14., a zbiory w sierpniu, odpowiednio 10., 4. i 17.

Po zbiorach określono plon ziarna, zawartość białka ogólnego i glutenu mokrego, co zostało opisane we wcześniejszej publikacji [5], a w pracy niniejszej przeanalizowano gęstość w stanie zsypowym, masę tysiąca ziarniaków (MTZ), indeks glutenu (IG) oraz liczbę opadania (LO). Do oznaczania gęstości usypnej zastosowano standardową wagę hektolitrową, a do oznaczania IG – zestaw pomiarowy Glutomatic typ 2200, zgodnie z normą ICC Standard No 155. Oznaczanie wartości LO przeprowadzono przy zastosowaniu zestaw pomiarowego – Falling Number typ 1800, (Standard ICC/No 107). Wyniki opracowano statystycznie określając istotność różnic testem Tukeya.

Doświadczenie zlokalizowano na glebie zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego (lekka glina pylasta), o dużej zdolności magazynowania wody, wolno ogrzewającej się, ze skłonnością do zaskorupiania. Odczyn gleby pH w KCL wynosił 5,6-6,6, a zawartość podstawowych składników pokarmowych była następująca: P_2O – 16,3-18,7; K_2O – 13,2-15,4 i MgO – 5,3-5,8 $mg \cdot (100g)^{-1}$.

WYNIKI I DYSKUSJA

W tabeli 1 podano średnie wartości niektórych parametrów meteorologicznych w okresie wegetacji pszenicy jarej w latach 1998-2000 na tle wartości średnich wieloletnich (1951-1955).

Tabela 1. Średnie dobowe temperatury powietrza (°C) i sumy opadów (mm) w okresie wegetacji pszenicy jarej w latach 1998-2000 na tle średnich wieloletnich (1951-1955)
Table 1. Mean daily air temperature (°C) and precipitation sum (mm) during vegetation period of spring wheat in the period 1998-2000 on the background of multi-year means (1951-1955)

Lata Years	Miesiące Months					Suma Sum
	IV	V	VI	VII	VIII	
	Temperatura Temperature					
1998	9,5	13,1	16,4	17,9	17,2	2271,2
1999	8,8	11,9	18,5	20,0	17,3	2334,9
2000	11,2	14,6	17,0	17,0	18,2	2389,8
Wielolecie Multi-year	7,5	13,0	16,4	17,9	17,2	2208,1
	Opady Precipitation					
1998	63,9	49,6	61,5	84,0	100,8	359,8
1999	81,6	45,9	160,0	102,0	33,5	423,0
2000	68,0	50,7	36,4	138,1	28,3	321,5
Wielolecie Multi-year	39,1	57,2	65,9	73,6	71,1	306,9

Jak wynika z danych tabeli 1 w latach prowadzenia badań w miesiącach od kwietnia do sierpnia zarówno sumy średnich dobowych temperatur jak i sumy opadów były wyższe niż średnio w wieloleciu. Największe różnice wystąpiły w 1999 r., w którym to w czerwcu i lipcu średnie temperatury były o 2°C wyższe, zaś opady niemal dwukrotnie przewyższały średnie dla wielolecia.

Wpływ czynników eksperymentu na podstawowe fizyczne cechy jakościowe ziarna jakimi są MTZ i gęstość obrazują dane zawarte w tabeli 2.

Przedstawione wyniki wskazują na brak wpływu zastosowanych dawek nawożenia azotowego na wartość MTZ, w przeciwieństwie do danych uzyskanych przez Achremowicza i inn. [1], natomiast masa 1 hl uległa istotnemu obniżeniu po zastosowaniu najwyższej dawki tego nawożenia. Wśród pięciu badanych odmian nie zanotowano różnic w MTZ, zaś najwyższą średnio w trzyleciu gęstością wyróżniała się odmiana Jasna (78,3 kg), a najniższą – Broma (73,7 kg). Na zmiany wartości omawianych cech fizycznych ziarna wpływały nie tylko czynniki eksperymentu, ale również lata. W najwilgotniejszym z trzech lat badań okresie wegetacji pszenicy

(w 1999 roku) uzyskane ziarno charakteryzowało się najniższą MTZ i istotnie niższą niż w 2000 roku gęstoscią. W mokrym i ciepłym roku 1999 nie tylko wartości omawianych cech osiągnęły najniższe wartości, również plony ziarna pszenicy były najniższe w okresie omawianych lat badań [5]. Najwyższymi wartościami zarówno MTZ jak i ciężarem usypowym ziarno pszenicy cechowało się w najcieplejszym i najsuchszym roku 2000.

Tabela 2. Masa tysiąca ziarniaków (g) i gęstość (kg·m^{-3}) pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmian i lat
Table 2. Thousand kernels weight (g) and bulk density (kg m^{-3}) of spring wheat in relation to the N-fertilization level, varieties and years

Czynnik Factor	MTZ Thousand Kernels Weight				Gęstość Bulk density			
	1998 r.	1999r.	2000 r.	Średnie Means	1998 r.	1999r.	2000 r.	Średnie Means
Poziom nawożenia (kg N·ha^{-1}) Level of N-fertilization								
50	38,0	32,8	41,7	37,5	757	756	780	764
100	36,1	33,9	40,5	36,8	749	754	783	762
150	37,0	34,1	39,3	36,8	737	748	779	775
Odmiana Variety								
Broma	36,0	33,4	43,3	37,1	710	728	773	737
Ismena	35,6	34,4	38,2	36,1	751	761	770	761
Jasna	39,7	32,9	40,5	36,1	784	772	792	783
Kontesa	35,1	33,9	39,6	36,2	740	740	774	751
Torka	38,7	33,3	40,9	37,6	753	763	795	770
Średnie Means	37,0	33,6	40,5	37,0	748	753	781	760

$NIR_{(0,05)}$ dla: $LSD_{(0,05)}$ for:	poziomu nawożenia level of fertilization	r.n.	7
	odmiany, variety	r.n.	6
	lat, years	1,7	7
	interakcji (poz. naw. x lata) interaction (level of fertiliz. x years)	r.n.	r.n.
	interakcji (odmiana x lata) interaction (variety x years)	4,1	12

O przydatności mąki pszennej do wyrobu podstawowych produktów spożywczych (chleba, makaronu) decyduje wiele cech, między innymi indeks glutenu. Większość cech jakościowych w znacznym stopniu jest uwarunkowana genetycznie, jednak ulegają one pewnym modyfikacjom pod wpływem agrotechniki, a także zmiennych warunków pogodowych w poszczególnych latach.

Zwiększenie poziomu nawożenia azotowego z 50 do 100 i 150 kg N·ha^{-1} wpływało na wzrost zawartości w ziarnie pszenicy jarej białka ogólnego i glutenu [5], jednak wartość indeksu glutenu określająca jego jakość ulegała istotnemu obniżeniu. Podobne zależności można znaleźć w piśmiennictwie przedmiotu [2,4]. Negatywny wpływ wzrastającego nawożenia azotowego był szczególnie widoczny w dwóch pierwszych latach badań (tab. 3).

Tabela 3. Indeks glutenu (%) i liczba opadania (s) dla ziarna pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotowego, odmian i lat
Table 3. Gluten Index (%) and Falling Number (s) for spring wheat kernels in relation to the N-fertilization level, varieties and years

Czynnik Factor	Indeks glutenu Gluten Index				Liczba opadania Falling Number			
	1998 r.	1999 r.	2000 r.	Średnie Means	1998 r.	1999 r.	2000 r.	Średnie Means
Poziom nawożenia (kg N·ha^{-1}) Level of N-fertilization								
50	77,5	77,8	66,0	73,8	371	449	379	400
100	74,5	76,5	69,6	73,5	386	455	389	410
150	72,0	72,2	65,9	70,0	379	448	381	403
Odmiana Variety								
Broma	21,3	35,0	28,3	28,2	355	449	363	389
Ismena	97,0	90,1	83,6	90,2	349	416	308	358
Jasna	93,6	92,1	89,3	91,7	425	471	391	429
Kontesa	62,7	63,0	37,5	54,4	420	471	440	444
Torka	98,9	97,2	97,1	97,7	344	447	412	401
Średnie Means	74,7	75,5	67,2	72,4	379	451	383	404

$NIR_{(0,05)}$ dla: $LSD_{(0,05)}$ for:	poziomu nawożenia level of fertilization	0,5	4
	odmiany, variety	0,5	5
	lat, years	0,5	4
	interakcji (poz. naw. x lata) interaction (level of fertiliz. x years)	1,1	r.n.
	interakcji odmiana x lata interaction (variety x years)	1,0	10

Z opublikowanych wcześniej danych [5] wynika, że ziarno Torki charakteryzowało się istotnie mniejszą zawartością białka i glutenu niż ziarno Ismeny, Jasnej i Kontesy. Przedstawione w tabeli 3 wyniki wskazują, natomiast na wysoką jakość glutenu Torki (średnia z trzech lat – 97,7%), zaś ziarno pszenicy paszowej

odmiany Broma charakteryzowało się kilkakrotnie niższa wartością IG niż ziarno pozostałych odmian.

W najcieplejszym i najsuchszym z trzech lat okresie wegetacji pszenicy jarej w 2000 roku jakość technologiczna ziarna wyrażona IG była najniższa (67,2%), podobnie jak zawartość białka i glutenu [5]. Przypuszcza się, że wpłynęły na to wyjątkowo niekorzystnie rozłożone opady o szczególnym nasileniu w czasie „nalewania ziarna" (pierwsza połowa lipca).

Z zastosowanych trzech poziomów nawożenia azotowego najkorzystniej na liczbę opadania we wszystkich latach badań wpłynęło nawożenie w ilości 100 kg $N \cdot ha^{-1}$. Z pięciu odmian zaliczanych do różnych grup wartości technologicznej, najwyższymi wartościami tego parametru wyróżniała się chlebowa odmiana Kontesa (444 s), zaś elitarna Torka charakteryzowała się średnią wartością LO w trzyleciu na poziomie 401 s. Interesująco przedstawiają się wartości tej cechy u jakościowej odmiany Ismena i paszowej – Broma. Otóż w przypadku Ismeny LO wynosiła 358 s i była istotnie niższa niż u odmiany Broma (389 s).

Z trzech lat badań, w 1999 r. wystąpiły najwyższe temperatury w okresie nalewania i dojrzewania ziarna i mimo znacznych opadów w czerwcu i lipcu właśnie w tym roku pszenica jara charakteryzowała się najwyższą LO (451 s). Warto zwrócić uwagę, iż mimo zmiennych warunków pogodowych w okresie prowadzenia badań, ziarno żadnej z pięciu odmian nie wykazywało cech porośnięcia. Świadczą o tym wartości LO znacznie wyższe od wartości LO wynoszącej 250 s, przyjmowanej jako poziom graniczny [8].

WNIOSKI

1. Zróżnicowane nawożenie azotowe nie zmieniało masy tysiąca ziarniaków, zaś gęstość i wartość indeksu glutenu obniżyły się po zastosowaniu 150 kg $N \cdot ha^{-1}$. Najwyższą liczbą opadania charakteryzowało się ziarno pszenicy zasilonej 100 kg $N \cdot ha^{-1}$.
2. Masa tysiąca ziarniaków poszczególnych odmian nie różniła się istotnie, zaś największym ciężarem usypowym wyróżniało się ziarno Jasnej. Najwyższą wartość indeksu glutenu stwierdzono u Torki, a liczbę opadania u Kontesy, natomiast odmiana Jasna cechowała się wysokimi wartościami obydwu tych cech.
3. Wszystkie omawiane w niniejszej pracy cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej podlegały wpływom warunków meteorologicznych poszczególnych lat. Najwyższe wartości masy tysiąca ziarniaków i gęstości wystąpiły w najcieplejszym i najsuchszym 2000 roku, zaś indeksu glutenu i liczby opadania w najwilgotniejszym – 1999 r.

PIŚMIENNICTWO

1. **Achremowicz B., Borkowska H., Styk B.:** Wpływ poziomów nawożenia azotowego na plonowanie niektórych odmian pszenicy jarej. Annales UMCS, s. E, 49, 59-64, 1994.
2. **Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S.:** Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. Biul. IHAR, 193, 29-34, 1995.
3. **Borkowska H., Grundas S., Styk B.:** Plonowanie kilku odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotowego. Annales UMCS, s. E, 54, 21-29, 1999.
4. **Borkowska H., Grundas S., Styk B.:** Influence of nitrogen fertilization of winter wheat on its gluten quality. Int. Agrophysics, 13, 333-335, 1999.
5. **Borkowska H., Grundas S., Styk B.:** Wysokość i jakość plonów niektórych odmian pszenicy jarej w zależności od nawożenia azotowego. Annales UMCS, s. E, 57, 99-103, 2002.
6. **Mazurek J., Kuś J.:** Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianych po różnych przedplonach. Cz. I. Biul. IHAR, 177, 123-36, 1991.
7. **Mazurek J., Sułek A.:** Wpływ nawożenia azotem na plonowanie i strukturę plonu nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR, 194, 95-98, 1995.
8. **Obuchowski W.:** Surowce makaronowe i niektóre elementy ich oceny jakościowej. Przegląd Zbożowo-Młynarski, 11, 32-36, 1998.
9. **Peltonen J., Virtanen A.:** Effect of nitrogen fertilizers differing in release characteristics on the quantity of storage proteins in wheat. Cereal Chem., 71, 11-17, 1994.
10. **Piech M., Lebiedź S., Stankowski S.:** Wpływ poziomu nawożenia azotem i ilości wysiewu ziarna na plenność i strukturę plonu odmian pszenicy jarej w warunkach gleby lekkiej. Biuletyn IHAR, 151, 89-98, 1983.
11. **Piech M., Stankowski S., Lebiedź S.:** Wpływ poziomu nawożenia azotem i ilości wysiewu na jakość ziarna odmian pszenicy jarej w warunkach gleby lekkiej. Biul. IHAR, 151, 99-111, 1983.
12. **Rachoń L.:** Studia nad plonowaniem i jakością pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.). Rozprawy naukowe. WAR, Lublin, 2001.

CHANGES OF SOME KERNEL QUALITY PROPERTIES OF CERTAIN SPRING WHEAT VARIETIES AS INFLUENCED BY VARIOUS N-FERTILIZATION LEVELS

Halina Borkowska[1], Stanisław Grundas[2], Bolesław Styk[1]

[1]Chair of the Plant production, University of Agriculture, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: halina.borkowska@is.lublin.pl
[2]Institute of Agrophysics, Polish Academy of Sciences, ul. Doświadczalna 4, 20-290 Lublin 27

Abstract. A research study on the influence of three N-fertilization levels on some quality properties of five spring wheat varieties were carried out in the period 1998-2000. The highest level of N-fertilization of 150 kg N ha^{-1} resulted in a decrease of bulk density and gluten index. The highest value of the gluten index was noted for the kernels of var. Torka. In the wettest year 1999, wheat kernels appeared to have the highest values of the index gluten and falling number out of the three varieties tested.

Keywords: spring wheat, level of N-fertilization, gluten index, falling number