

Katedra Chemii Rolnej, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy  
ul. Seminaryjna 5, 85-326 Bydgoszcz, Poland

Maria Ralcewicz, Tomasz Knapowski

**Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na wysokość plonu  
i wartość technologiczną pszenicy jarej**

---

The effect of diverse nitrogen fertilization on the height of grain yield and the technological value  
of spring wheat

ABSTRACT. In the years of 2001–2003 a field experiment was performed at the Research Station TAU in Minikowo. The aim of this experiment was to determine the influence of different levels of nitrogen fertilization (0, 60, 90, 120 kg ha<sup>-1</sup>) on grain yield and technological parameters of three spring wheat cultivars (Ismena, Vinjett, Jasna). It was found out that the Vinjett cultivar was characterized in general by a higher value of qualitative parameters in comparison with Ismena and Jasna cultivars. Average essential height of height of grain yield of spring wheat was obtained under the influence of diverse nitrogen fertilization to level 90 kg ha<sup>-1</sup>. Values of technological coefficients of the studied cultivars of spring wheat showed height tendencies in all ranges of practical doses of nitrogen. However a significant increase of the protein and gluten content was found under the effect of increasing doses of nitrogen up to the level of 90 kg N ha<sup>-1</sup>, while for sedimentation ratio and bread volume it was 120 kg N ha<sup>-1</sup> and 60 kg N ha<sup>-1</sup>, respectively.

KEY WORDS: spring wheat, nitrogen fertilization, grain yield, technological parameters

Walory technologiczne ziarna pszenicy wskazują na duże zapotrzebowanie na produkty z mąki pszennej, co sprawia, że pszenica konsumpcyjna jest najbardziej towarową rośliną zbożową. Wartości wskaźników technologicznych pszenicy jarej są wypadkową działania wielu czynników, wśród których nawożenie azotem zajmuje szczególne miejsce [Achremowicz i in. 1995; Klupczyński i in. 2000; Ralcewicz i in. 2002]. Nawożenie azotem wpływa korzystnie na zawartość białka ogólnego i mokrego glutenu w ziarnie pszenicy [Peltonen, Virtanen

1994; Budzyński i in. 1996; Sułek, Mazurek 2001]. Oznaczenie zawartości jedynie tych związków nie jest jednoznaczne z oceną wartości technologicznej ziarna, ponieważ wysoka zawartość białka ogólnego i mokrego glutenu nie zawsze koresponduje z dobrą wartością wypiekową [Achremowicz i in. 1995, Bichoński 1995]. Ważna bowiem jest nie tylko ich zawartość, ale szczególnie tworzących go podjednostek gliadynowych i gluteinowych niskocząsteczkowych i wysokocząsteczkowych, związanych z jakością wypiekową [El Hadal i in. 1995]. Należy przypuszczać, że wraz z wejściem naszego kraju do Unii Europejskiej uprawa pszenic jakościowych w Polsce będzie wymagała zwiększenia stosowanego obecnie nawożenia azotem, co nie zawsze jest równoznaczne ze wzrostem jego jakości.

Celem niniejszej pracy było określenie dawki azotu, która pozwoliłaby na osiągnięcie wysokiego plonu ziarna uprawianych odmian pszenicy jarej o wymaganych parametrach jakościowych.

#### METODY

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2001–2003 w RZD w Minikowie na glebie płowej. Gleba ta zaliczana do kompleksu żytniego bardzo dobrego, cechowała się obojętnym odczynem, a zawartości fosforu, potasu i magnezu kształtowały się w zakresie: 69–103 mg P kg<sup>-1</sup>, 131–217 mg K kg<sup>-1</sup> i 33–65 mg Mg kg<sup>-1</sup> gleby.

Doświadczenie założono metodą losowanych podbloków w czterech powtórzeniach. Wielkość poletek doświadczalnych do siewu i nawożenia wynosiła 25 m<sup>2</sup>, natomiast zbioru dokonano z powierzchni 15 m<sup>2</sup>. Przedmiotem badań były trzy odmiany pszenicy jarej: Ismena, Vinjett i Jasna (1 czynnik). Nawożenie azotem (2 czynnik) zastosowano w formie saletry amonowej, uwzględniając poziomy nawożenia: 1. 60 kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>60</sub>) stosowano jednorazowo przed siewem. 2. 90 kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>90</sub>) podzielono 2/3 przed siewem i 1/3 w pełni strzelania w źdźbło w fazie 33 wg skali Zadoksa. 3. 120 kg N ha<sup>-1</sup> (N<sub>120</sub>) podzielono 1/2 przed siewem, 1/4 w pełni strzelania w źdźbło (faza 33 wg skali Zadoksa) i 1/4 na początku kłoszenia w fazie 53 wg skali Zadoksa. 4. Obiekt kontrolny bez azotu (N<sub>0</sub>).

Stosowano jednolity poziom nawożenia fosforem i potasem, odpowiednio: 26 kg P ha<sup>-1</sup> i 100 kg K ha<sup>-1</sup>. Przedplonem dla pszenicy jarej był owies zbierany na zieloną masę. Zabiegi agrotechniczne przeprowadzono zgodnie z wymaganiami właściwymi dla tego gatunku.

W doświadczeniu określono wysokość plonu ziarna oraz oznaczono następujące wskaźniki wartości wypiekowej: 1. W śrucie ziarna: zawartość białka

ogólnego (%N  $\cdot$  5,7 wg Kjeldahla, PN-75A-04018), liczbę opadania (wg Hagberga, PN-ISO-3093). 2. W mące pszennej: zawartość i rozpuszczalność glutenu (PN-A-74-043), wskaźnik sedymentacji (test wg Zeleny'ego, PN-ISO-5529) oraz objętość pieczywa uzyskaną ze 100 g mąki (PN-A-74108).

Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji, a różnice graniczne oszacowano według testu Tukeya przy poziomie istotności  $p=0,05$ . W celu poznania związków i zależności między nawożeniem azotowym a otrzymanymi wartościami badanych cech jakościowych pszenicy jarej uzyskane wyniki poddano analizie korelacji prostych i regresji liniowej.

#### WYNIKI

W przeprowadzonym doświadczeniu plonowanie poszczególnych odmian było zbliżone i uzyskane różnice nie przekroczyły średnio  $0,17 \text{ t ha}^{-1}$  (tab. 1). O wysokości plonu ziarna pszenicy decydują czynniki agrotechniczne, a zwłaszcza nawożenie azotem. Fakt ten znajduje potwierdzenie w rozległym piśmiennictwie, przy czym zalecane dawki nawozów są znacznie zróżnicowane. W badaniach Borkowskiej i in. [1999] zwiększenie dawek azotu w zakresie  $50\text{-}150 \text{ kg ha}^{-1}$  powodowało spadek plonów ziarna pszenicy jarej. Klupeczyński i in. [2000] stwierdzili istotny wzrost plonu ziarna po zastosowaniu dawki  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ , natomiast Mazurek, Kuś [1991] pod wpływem nawożenia azotem na poziomie  $80 \text{ kg ha}^{-1}$ . W przeprowadzonych badaniach średnio istotny plon ziarna pszenicy jarej uzyskano w wyniku zastosowania dawek azotu do poziomu  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  i w porównaniu z wartościami na obiektach  $N_0$  i  $N_{60}$  był on wyższy odpowiednio o 65,4% i 16,4% (tab. 1). Podobnie w badaniach Budzyńskiego i in. [1996] najkorzystniej na wysokość plonu ziarna oddziaływał azot na poziomie dawki  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ , natomiast w badaniach Wróbla [1999] po zastosowaniu dawki  $120 \text{ kg ha}^{-1}$ . Wysokość plonu ziarna pszenicy jarej była istotnie dodatnio skorelowana z dawką azotu (tab. 2). Zależność plonu ziarna od zróżnicowanego nawożenia azotem opisuje równanie regresji liniowej, na którego podstawie można obliczyć, że wraz ze wzrostem dawki azotu, np. o  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , wysokość plonu ziarna badanej pszenicy jarej może ulec zwiększeniu o  $210 \text{ kg ha}^{-1}$  (tab. 3).

Wśród badanych odmian pszenicy jarej istotnie wyższą wartością liczby opadania wykazywało się ziarno odmiany Jasna i była ona średnio wyższa od wartości uzyskanych dla odmian Vinjett i Ismena odpowiednio o 21,2% i 13,6% (tab. 4). Podobnie jak w badaniach Subdy i in. [1997] otrzymane wartości świadczą o niskiej aktywności alfa-amylazy i nie dyskwalifikują badanego ziarna z punktu jego przydatności do wypieku. Zdaniem Budzyńskiego i in.

[1996] wysokie dawki azotu mogły powodować wzrost aktywności alfa-amylazy, natomiast Mazurek i in. [1987] stwierdzili spadek aktywności amylolitycznej. W przeprowadzonym doświadczeniu zwiększenie dawki azotu do poziomu  $90 \text{ kg ha}^{-1}$  powodowało istotny wzrost wartości liczby opadania, ale tylko w porównaniu z wartością uzyskaną na obiekcie kontrolnym (tab. 4).

Tabela 1. Plon ziarna pszenicy jarej,  $\text{t ha}^{-1}$   
Table 1. Spring wheat grain yield,  $\text{t ha}^{-1}$

Odmiana Cultivar	Nawożenie Fertilization $\text{kg ha}^{-1}$				Średnio Mean
	N 0	N 60	N 90	N 120	
Ismena	1,03	1,44	1,71	1,74	1,48
Vinjett	1,09	1,63	1,96	1,93	1,65
Jasna	1,08	1,48	1,66	1,71	1,48
Średnio Mean	1,07	1,52	1,77	1,79	1,54
NIR <sub>p=0,05</sub> dla		I	II	I × II	II × I
LSD <sub>p=0,05</sub> for		ni ns	0,141	ni ns	ni ns

Tabela 2. Istotne współczynniki korelacji prostej między badanymi cechami pszenicy jarej  
Table 2. Values of significant correlation coefficients between the features of spring wheat

Parametr Parameter	1	2	3	4	5	6	7
1. Nawożenie N Fertilisation N	-						
2. Plon ziarna Grain yield	0,81	-					
3. Liczba opadania Falling number	0,42	-	-				
4. Zawartość białka Protein content	0,76	0,83	-	-			
5. Zawartość glutenu Gluten content	0,58	0,76	-	0,92	-		
6. Rozplywalność glutenu Gluten weakening	0,54	0,54	-	0,74	0,78	-	
7. Wskaźnik sedymentacji Sedimentation ratio	0,78	0,79	-	0,78	0,84	0,67	-
8. Objętość pieczywa Bread volume	0,76	0,72	-	0,63	0,51	0,58	0,63

Tabela 3. Współczynniki regresji i determinacji (d) dla zależności między nawożeniem azotem (x) a badanymi parametrami (y)

Table 3. The regression and determination coefficients (d) for the relationships between nitrogen fertilization (x) and parameters (y)

Parametr Parameter	y = ax + b		
	a	b	d (%)
Plon ziarna Grain yield	0,007	1,10	65,61
Liczba opadania Falling number	0,611	349,92	17,64
Zawartość białka Protein content	0,246	102,89	57,76
Zawartość glutenu Gluten content	0,103	21,55	33,64
Rozplywalność glutenu Gluten weakening	0,022	1,66	29,16
Wskaźnik sedymentacji Sedimentation ratio	0,192	27,69	60,84
Objętość pieczywa Bread volume	0,570	295,54	43,90

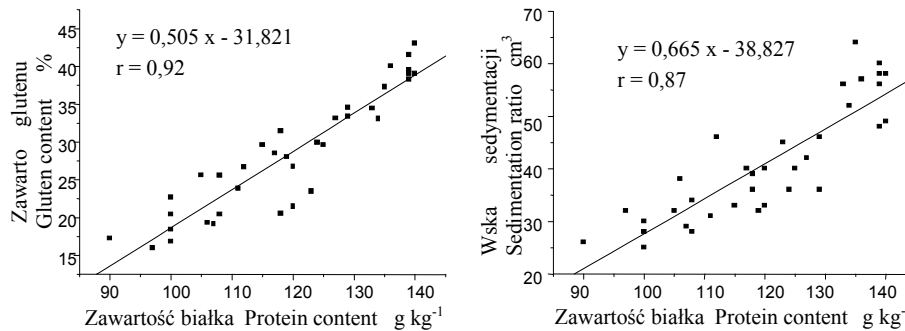
Tabela 4. Wpływ nawożenia azotem na wybrane parametry wartości technologicznej odmian pszenicy jarej

Table 4. The effect of nitrogen fertilization on more important technological parameters of cultivars spring wheat

Parametr Parameter	Odmiana Cultivar	Nawożenie N Fertilization N, kg ha <sup>-1</sup>				Średnio Mean	NIR <sub>p=0,05</sub> LSD <sub>p=0,05</sub>			
		N 0	N 60	N 90	N 120		I	II	I×II	II×I
Liczba opadania Falling number s	Ismena	334	374	404	414	382	28,0	38,6	ni ns	ni ns
	Vinjett	322	333	375	401	358				
	Jasna	397	436	456	448	434				
Średnio Mean		351	381	412	421	391				
Zawartość białka Protein content g kg <sup>-1</sup>	Ismena	99	114	130	132	117	ni ns	5,9	ni ns	ni ns
	Vinjett	106	120	128	133	122				
	Jasna	103	116	124	129	118				
Średnio Mean		103	116	127	131	119				
Zawartość glutenu Gluten content [%]	Ismena	19,6	26,4	31,5	34,0	27,9	1,77	3,74	ni ns	ni ns
	Vinjett	24,0	27,8	31,5	36,0	29,8				
	Jasna	22,2	26,6	29,7	32,9	27,8				
Średnio Mean		21,9	26,9	30,9	34,3	28,5				
Rozpływalność glutenu Gluten weakening mm	Ismena	1	2	3	4	3	ni ns	1,5	ni ns	ni ns
	Vinjett	2	3	4	4	3				
	Jasna	2	3	3	4	3				
Średnio Mean		2	3	4	4	3				
Wskaźnik sedymentacji Sedimentation ratio cm <sup>3</sup>	Ismena	29	38	50	56	43	4,5	6,9	ni ns	ni ns
	Vinjett	31	37	44	53	41				
	Jasna	28	32	41	49	38				
Średnio Mean		29	36	45	52	41				
Objętość pieczywa Bread volume cm <sup>3</sup>	Ismena	268	314	334	351	317	16,0	21,4	ni ns	ni ns
	Vinjett	322	350	365	379	354				
	Jasna	299	321	336	368	331				
Średnio Mean		297	328	345	366	334				

W przeprowadzonym doświadczeniu zawartość białka ogólnego w ziarnie pszenicy wynosiła średnio 119 g kg<sup>-1</sup> (tab. 4). W ziarnie pszenicy jarej odmiany Vinjett zawartość białka była większa w porównaniu z pozostałymi odmianami, lecz różnice te były na tyle małe, że nie osiągnęły poziomu statystycznej istotności. Stwierdzono istotny wzrost zawartości białka ogólnego do dawki azotu na poziomie 90 kg ha<sup>-1</sup>, zarówno w porównaniu z obiektem kontrolnym, jak i z obiektem, na którym zastosowano 60 kg N ha<sup>-1</sup>, wzrost ten wynosił odpowiednio 23,3% i 9,5%. Natomiast Fatyga i in. [1994] oraz Klupczyński i in. [2000] uzyskali istotny wzrost zawartości białka ogólnego w ziarnie pszenicy jarej także po zastosowaniu 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Zależność oddziaływania nawożenia azotem i zawartości białka ogólnego w ziarnie pszenicy potwierdzają obliczone współczynniki korelacji prostej (tab. 2). Jest to zgodne z badaniami innych autorów [Mazurek, Kuś 1991; Achremowicz i in. 1993; Budzyński i in. 1996; Bor-

kowska i in. 1999; Rudnicki i in. 1999; Wróbel 1999; Klupczyński i in. 2000; Sułek, Mazurek 2001], którzy stwierdzili dodatni wpływ wzrastających dawek azotu na zawartość białka ogółem w ziarnie pszenicy jarej. Na podstawie równania regresji można obliczyć, że wraz ze wzrostem nawożenia azotem, np. o  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , zawartość białka ogólnego w ziarnie badanych odmian pszenicy jarej może ulec zwiększeniu o  $7,4 \text{ g kg}^{-1}$  (tab. 3). Stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy zawartością białka ogólnego w ziarnie pszenicy a zawartością glutenu i wskaźnikiem sedymentacji (tab. 2). Na podstawie obliczonych równań regresji liniowej można obliczyć, że wraz ze zwiększeniem zawartości białka w ziarnie pszenicy jarej, np.  $10 \text{ g kg}^{-1}$ , nastąpi wzrost zawartości mokrego glutenu o  $5,1\%$  i zwiększenie wartości testu sedymentacji o  $6,7 \text{ cm}^3$  (ryc. 1). Dodatnią istotną korelację pomiędzy zawartością białka a liczbą sedymentacji potwierdzili w swoich badaniach Moonen i in. [1982] i Subda i in. [1997]. Natomiast Cygankiewicz [1997], podobnie jak Baker, Compbell [1971] i Bichoński [1995], nie wykazał istotnej zależności pomiędzy tymi cechami jakościowymi.



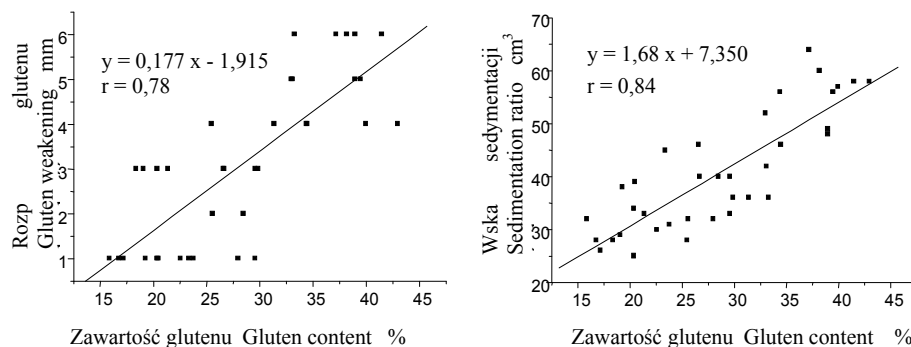
Rycina 1. Zależności między zawartością białka a zawartością glutenu i wskaźnikiem sedymentacji odmian pszenicy jarej

Figure 1. The relation between protein content and gluten content and sedimentation ratio of the spring wheat cultivars

Średnio istotnie wyższą zawartością mokrego glutenu cechowała się odmiana Vinjett i była ona wyższa w porównaniu z odmianami Jasna i Ismena odpowiednio  $7,2\%$  i  $6,8\%$  (tab. 4). Podobnie jak we wcześniej przeprowadzonych badaniach innych autorów z pszenicą jarą [Achremowicz i in 1995; Budzyński i in. 1996; Mazurek i in. 1999; Mazurek, Sułek 1999; Rudnicki i in. 1999; Ralcewicz i in. 2002], zastosowane wzrastające dawki azotu wpływały korzystnie na zawartość glutenu. Średnio istotny wzrost zawartości mokrego glutenu uzyskano w wyniku zastosowania dawek azotu do poziomu  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$  i w porównaniu

z wartościami na obiektach  $N_0$  i  $N_{60}$  był on wyższy odpowiednio o 41% i 14,9% (tab. 4). Zależność zawartości mokrego glutenu od zróżnicowanego nawożenia azotem opisuje równanie regresji liniowej, na którego podstawie można obliczyć, że wraz ze wzrostem dawki azotu, np. o  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , zawartość glutenu może wzrosnąć o 3,1% (tab. 3). Stwierdzono, że zawartość mokrego glutenu była istotnie dodatnio skorelowana m.in. z zawartością białka ogólnego w ziarnie (tab. 2), potwierdzają to wyniki badań Achremowicza i in. [1995], Cyganiewicz [1995] oraz Dziamby i in. [1997].

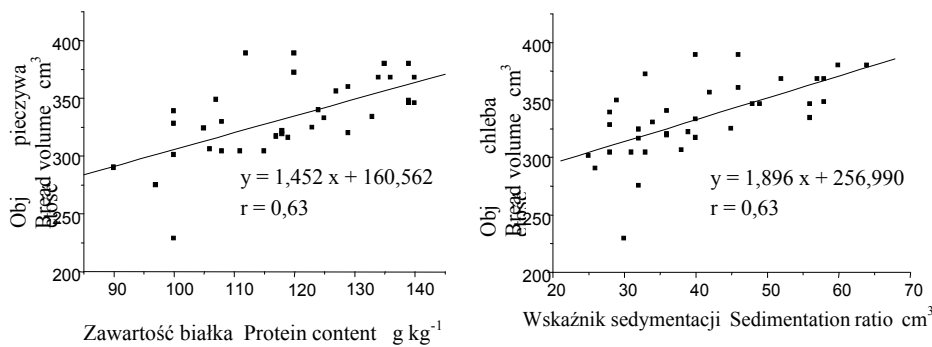
W przeprowadzonym doświadczeniu badane odmiany pszenicy jarej wykazywały średnio taką samą rozplýwalność glutenu, która wynosiła 3 mm (tab. 4). Niezależnie od lat badań i odmian zwiększenie dawki azotu do poziomu  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ , powodowało istotny wzrost rozplýwalności glutenu, ale tylko w porównaniu z wartościami na obiekcie kontrolnym. W doświadczeniu Rakowskiego [2003] jakość glutenu, wyrażona jego rozplýwalnością, jest odwrotnie proporcjonalna do zawartości glutenu. Zależność tę potwierdza obliczony dla tych cech istotny dodatni współczynnik korelacji prostej (tab. 2). Na podstawie równania regresji liniowej można obliczyć, że wraz ze zwiększeniem zawartości glutenu, np. o 5%, może nastąpić wzrost jego rozplýwalności o 0,9 mm (ryc. 2), co spowoduje obniżenie jego jakości.



Rycina 2. Zależności między zawartością glutenu a rozplýwalnością glutenu i wskaźnikiem sedymentacji odmian pszenicy jarej

Figure 2. The relation between gluten content and gluten weakening and sedimentation ratio of spring wheat cultivars

W przeprowadzonym doświadczeniu pszenica jara odmiany Ismena cechowała się średnio najwyższą wartością testu sedymentacji, istotnie wyższą w porównaniu z odmianą Jasna o 13,2% (tab. 4). Wzrastające dawki nawożenia azotem spowodowały wzrost wskaźnika sedymentacji, podobnie jak w doświadcze-



Rycina 3. Zależności między objętością pieczywa a zawartością białka i wskaźnikiem sedymentacji odmian pszenicy jarej

Figure 3. The relation between the bread volume and protein content and sedimentation ratio of the spring wheat cultivars

niach z pszenicą jarą przeprowadzonych przez innych autorów [Mazurek, Kuś 1991; Budzyński i in. 1996; Mazurek i in. 1999; Ralcewicz i in. 2002]. Klupczyński i in. [2000] stwierdzili istotny wzrost wartości testu sedymentacji po zastosowaniu dawek do poziomu  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ . Natomiast w przeprowadzonym doświadczeniu średnio istotny wzrost wskaźnika sedymentacji powodowało zastosowanie wszystkich badanych dawek azotu do poziomu  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  i był on wyższy w porównaniu z obiektami  $N_{90}$ ,  $N_{60}$  i  $N_0$  odpowiednio 15,5%, 44,4% i 79,3% (tab. 4). Można obliczyć, że zwiększenie nawożenia azotem, np. o  $30 \text{ kg ha}^{-1}$ , może powodować wzrost wartości testu sedymentacji o  $5,8 \text{ cm}^3$  (tab. 3). Wartość wskaźnika sedymentacji mąki była istotnie skorelowana m.in. z zawartością mokrego glutenu w ziarnie (tab. 2). Na podstawie równania regresji liniowej można obliczyć, że wraz ze wzrostem zawartości glutenu, np. o 5%, nastąpi wzrost wartości testu sedymentacji o  $8,4 \text{ cm}^3$  (ryc. 2). Istotną dodatnią korelację pomiędzy liczbą sedymentacji a zawartością glutenu wykazali także Baker, Campbell [1971], Subda i in. [1997], natomiast Cygankiewicz [1997] istotnie ujemną.

Objętość chleba z próbnego wypieku jest końcowym, bezpośrednim wskaźnikiem jakościowym, który świadczy o wartości wypiekowej ziarna pszenicy. W przeprowadzonym doświadczeniu istotnie wyższą objętość pieczywa uzyskał chleb z mąki odmiany Vinjett i była ona średnio wyższa w porównaniu z odmianami Ismena i Jasna odpowiednio o: 11,7% i 6,9% (tab. 4). Wyniki te potwierdziły tendencję do zwiększania objętości chleba uzyskanego z mąki badanych odmian pszenicy pod wpływem wzrastającego nawożenia azotem, podobnie jak we wcześniej przeprowadzonych badaniach innych autorów z pszenicą jarą [Achremowicz i in. 1993; Ralcewicz i in. 2002]. Klupczyński i in. [2000] stwierdzili istotny wzrost objętości pieczywa po zastosowaniu dawek do po-



ziomu  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , natomiast w przeprowadzonym doświadczeniu jedynie w wyniku zastosowania dawki azotu na poziomie  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  i w porównaniu z obiektem kontrolnym był on wyższy średnio o 10,4% (tab. 4). Stwierdzono, że objętość pieczywa była istotnie dodatnio skorelowana m.in. z zawartością białka, glutenu oraz z wartością testu sedymentacji (tab. 2). Istotnie dodatnie współzależności pomiędzy tymi cechami wykazali również w swoim doświadczeniu Subda i in. [1997]. Cygankiewicz [1995] również potwierdził dodatnią korelację pomiędzy objętością pieczywa a wskaźnikiem sedymentacji, natomiast dla zależności pomiędzy omawianą cechą a zawartością białka i zawartością glutenu odnotował korelację ujemną. Na podstawie obliczonych równań regresji liniowej można obliczyć, że wraz ze zwiększeniem zawartości białka, np. o  $10 \text{ g kg}^{-1}$  i wartości testu sedymentacji, np. o  $5 \text{ cm}^3$ , może nastąpić wzrost objętości pieczywa pszenicy jarej odpowiednio o:  $14,5 \text{ cm}^3$  i  $9,5 \text{ cm}^3$  (ryc. 3).

#### WNIOSKI

1. W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że pszenica jara odmiany Vinjett cechowała się na ogół wyższą wartością parametrów jakościowych w porównaniu z odmianami Ismena i Jasna.
2. Średnio istotny wzrost wysokości plonu ziarna pszenicy jarej uzyskano pod wpływem zróżnicowanego nawożenia azotem do poziomu  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ .
3. Nawożenie azotem w całym zakresie stosowanych dawek powodowało wzrost wartości badanych wskaźników technologicznych. Jednak istotny wzrost zawartości białka ogólnego i mokrego glutenu stwierdzono pod wpływem wzrastających dawek azotu do poziomu  $90 \text{ kg N ha}^{-1}$ , natomiast wskaźnika sedymentacji i objętości pieczywa odpowiednio do  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  i  $60 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

#### PIŚMIENNICTWO

- Achremowicz B., Zając J., Styk B. 1993. Wpływ podwyższonego nawożenia azotem na wartość technologiczną niektórych odmian pszenicy jarej i ozimej. *Rocz. Nauk Rol.* 110, A, 1/2, 149–157.
- Achremowicz B., Borkowska H., Styk B., Grundas S. 1995. Wpływ nawożenia azotowego na jakość glutenu pszenicy jarej. *Biul. IHAR* 193, 29–34.
- Baker R.J., Campbell A.B. 1971. Evaluation of screening tests for quality of bread wheat. *Canadian J. Plant Sci.* 51, 6, 449.
- Bichoński A. 1995. Wartość ważniejszych cech technologicznych z kolekcji pszenicy jarej. *Biul. IHAR* 194, 123–129.
- Borkowska H., Grundas S., Styk B. 1999. Plonowanie kilku odmian pszenicy jarej w zależności od poziomu nawożenia azotem. *Annales UMCS, Sec. E*, 55, 21–29.

- Budzyński W., Szempliński W., Dubis B., Majewska K. 1996. Rolnicza, jakościowa i energetyczna ocena różnych sposobów odchwaszczania i nawożenia azotem jarej pszenicy chlebowej. Cz. 1. Plon i jakość technologiczna ziarna. Roczn. Nauk Rol. 112, A, 1/2, 81–92.
- Cygankiewicz A. 1995. Ocena niektórych jakościowych nowych rodów hodowlanych pszenicy ozimej i jarej. Biul. IHAR 194, 139–147.
- Cygankiewicz A. 1997. Skuteczność wstępnej oceny ziarna rodów i odmian wzorcowych pszenicy w oparciu o wartość liczby sedimentacji i procentowej zawartości białka w porównaniu do wartości wskaźników pełnej oceny. Biul. IHAR 204, 237–243.
- Dziamba Sz., Rachoń L., Cebula M. 1997. Następczy wpływ warunków uprawy odmian pszenicy jarej na wartość kilku cech jakościowych ziarna pokolenia potomnego. Biul. IHAR 201, 117–122.
- El Hadal I., Aussenac T., Fabre J.L., Sarrafi H. 1995. Relationship between polymeric glutenin and the characteristic for common wheats (*Triticum aestivum*) grown in the field and greenhouse. Cereal Chem. 72, 598–601.
- Fatyga J., Chrzanowska-Drożdż B., Liszewski M. 1994. Wysokość i jakość plonu pszenicy jarej pod wpływem różnych dawek azotu. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol. 62, 254, 113–119.
- Kłupczyński Z., Ralcewicz M., Knapowski T., Murawska B. 2000. Próba określenia optymalnego poziomu nawożenia azotem na wartość wypiekową chlebowych odmian pszenicy jarej. Mat. Konf. „Konkurencyjność rolnictwa z uwzględnieniem uwarunkowań regionalnych w aspekcie integracji z Unią Europejską”. AR w Krakowie 2, 553–558.
- Mazurek J., Biskupski A., Maj L. 1987. Wpływ nawożenia azotowego i ilości wysiewu na plonowanie i wartość technologiczną odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR 164, 215–226.
- Mazurek J., Jaśkiewicz B., Kłupczyński Z. 1999. Plonowanie i jakość ziarna pszenicy jarej w zależności od techniki nawożenia azotem. Pam. Puł. 118, 257–261.
- Mazurek J., Kuś J. 1991. Wpływ nawożenia azotem, terminu i ilości wysiewu na plonowanie i jakość ziarna odmian pszenicy jarej uprawianej po różnych przedplonach. Cz. 1. Biul. IHAR 177, 123–135.
- Mazurek J., Sułek A. 1999. Wpływ różnych dawek i technik nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe ziarna pszenicy jarej. Pam. Puł. 118, 271–274.
- Moonen I.E., Scheepstra A., Graveland A. 1982. Use of the SDS-sedimentation test and SDS-polyacrylamide gel electrophoresis for screening breeder's samples of wheat for bread-making quality. Euphytica 31, 677–690.
- Peltonen J., Virtanen A. 1994. Effect of nitrogen fertilizers differing in release characteristics on the quality of storage proteins in wheat. Cereal Chem. 71, 1–5.
- Rakowski D. 2003. Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej i pszenżyta jarego uprawianych na glebie lekkiej. Cz. 3. Biologiczna wartość białka i technologiczna wartość ziarna. Acta Sci. Pol. Agron. 2, 43–50.
- Ralcewicz M., Knapowski T., Kłupczyński Z. 2002. The baking value of the spring wheat studied as function of diversified nitrogen fertilization. Makro and Trace Elements, Mengen- und Spurenelemente 21, 284–289.
- Rudnicki F., Jaskulski D., Dębowski G. 1999. Reakcje pszenicy jarej na termin siewu i nawożenie azotem w warunkach posusznych. Roczn. Nauk Rol. 114, A, 3/4, 97–107.
- Subda H., Prorok D., Gębura E., Zeler J. 1997. Skład chemiczny i wartość wypiekowa mąki pszennej. Cz. 2. Wartość wypiekowa. Biul. IHAR 201, 101–107.
- Sułek A., Mazurek J. 2001. Wpływ podstawowych czynników agrotechnicznych na plon cechy plonotwórcze nowych odmian pszenicy jarej. Biul. IHAR 220, 59–67.
- Wróbel E. 1999. Reakcja pszenicy jarej na dawkę i termin stosowania azotu. Pam. Puł. 118, 447–453.