

¹Katedra Technologii Przemysłu Rolno-Spożywczego i Przechowywania
Akademia Rolnicza w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin, Poland

²Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin

Jarosław Mazurkiewicz¹, Mieczysław Bojarczyk²

Wpływ zróżnicowanego nawożenia azotem na jakość
technologiczną odmian pszenicy ozimej uprawianych w
monokulturze

The effect of nitrogen fertilization on technological quality of winter wheat cultivars in monoculture

ABSTRACT. The two-year studies of grain of three winter wheat cultivars: Zyta, Clever and Kris cultivated in monoculture on six levels of fertilization nitrogen: 0, 50, 100, 150, 200 and 250 kg/ha of clean component, were executed. The following examinations were executed: alignment of grain, mass of thousand grains (MTZ), glasslikeness, grinding of grain on laboratory mill, the content and gluten deliquescence, falling number. The studies affirmed that the differentiation of the level of nitrogen fertilization did not significantly influence the mass of 1000 grains. Increased nitrogen fertilization marked the tendency downward MTZ and alignment together with increased glasslikeness of grains and the content of wet gluten, but gluten was weaker in its quality. Nitrogen fertilization and weather conditions affected the value of flour falling number of studied winter wheat varieties in different ways. Increased nitrogen fertilization influenced the improvement of technological value of the studied cultivars.

KEY WORDS: wheat, nitrogen, fertilization, technological quality

Wysoki plon ziarna i dobra jakość otrzymanego z tego ziarna chleba są obecnie ważnymi cechami w obrocie i handlu pszenic. Obydwie te cechy mogą zostać ulepszone przez zastosowanie różnych technik nawożenia azotem, takich jak termin zastosowania nawozu, ilość i forma azotu [Peltonen, Virtanen 1994; Jia i in. 1996]. Wrigley [1984] odkrył, że zmienność w nawożeniu azotem głównie wpływa na zawartość białka, podczas gdy zmienność siarki dotyczy kompo-

zycji białka. Jednakże inne badania pokazują, że oprócz wzrostu zawartości białka, wynikającej z zwiększonego podania azotu, mogą również następować zmiany w składzie białka [Fullington i in. 1983; Gupta i in. 1992]. Skład chemiczny nasion zależy zarówno od czynników genetycznych, jak i środowiskowych. Szczególnie duże znaczenie mają warunki klimatyczne i glebowe [Nowacki 1980].

Dość częstym w naszych warunkach klimatycznych zjawiskiem, wynikającym z możliwości ekonomicznych, a powodującym obniżenie wartości technologicznej mąki lub wręcz jej eliminację, jest niedostateczne nawożenie gleb, a nawet jego brak. Stanowi to poważny problem natury technologicznej. Nawożenie azotowe wpływa na zwiększenie zawartości azotu ogólnego w ziarnie i to zarówno na formy białkowe, jak i niebiałkowe, a więc na jakość ziarna i jego właściwości technologiczne. Wraz ze wzrostem ilości stosowanego azotu wzrasta zawartość białka, która przeciętnie wynosi od 10 do 14% [Ambroziak, Kołodziejcki 1985]. W przypadku pszenicy ozimej nawożenie azotowe wpływa w sposób wyraźny na jej plonowanie. Efekt działania wysokich dawek azotu zależy od naturalnej zasobności gleby w azot, przedplonu, przebiegu warunków atmosferycznych, a także odmiany. Nawożenie azotowe wpływa na zwiększenie zawartości azotu ogólnego w ziarnie i to zarówno na formy białkowe, jak i niebiałkowe, a więc na jakość ziarna i jego właściwości technologiczne [Cygankiewicz 1997].

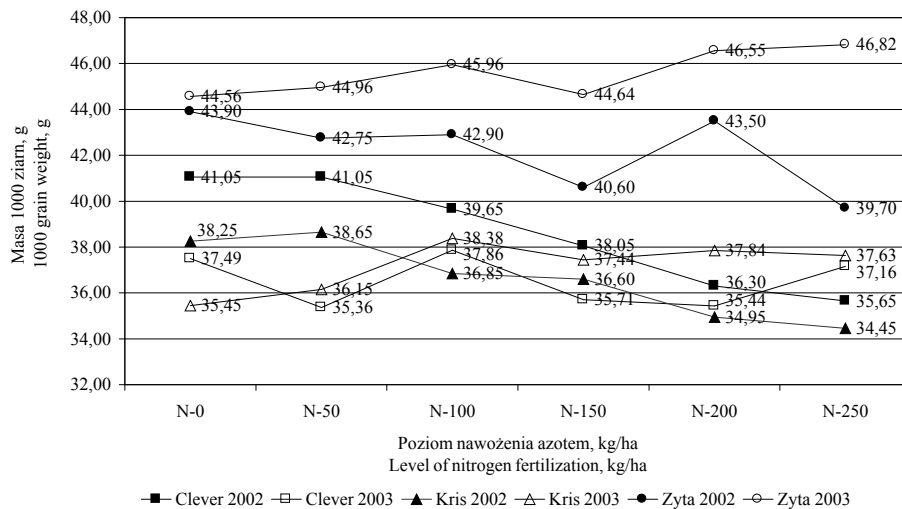
Celem pracy było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia azotowego na wartość technologiczną trzech odmian konsumpcyjnych pszenicy ozimej.

METODY

Wykonano badania jakości technologicznej ziarna trzech odmian pszenicy ozimej: Clever i Kris z grupy jakościowej B oraz Zyta z grupy A, uprawianych w monokulturze w sezonach 2001/2002 i 2002/2003, na sześciu poziomach nawożenia azotem: 0, 50, 100, 150, 200 i 250 kg/ha czystego składnika. Zakres pracy obejmował próbny przemiał ziarna na młynie laboratoryjnym typu quadrumat junior, a następnie analizę technologiczną mąki, w tym liczbę opadania na aparacie firmy ZBPP, ilości glutenu mokrego wymywanego ręcznie, rozplawalności glutenu. Przed przemiałem oznaczono: masę tysiąca ziaren na elektronicznym liczniku nasion LN3, celność i wyrównanie ziarna na mechanicznym sortowniku i zestawem sit Vogla o rozmiarze oczek 28, 25, 22 mm, szklistość ziaren przy użyciu farinotomu.

WYNIKI

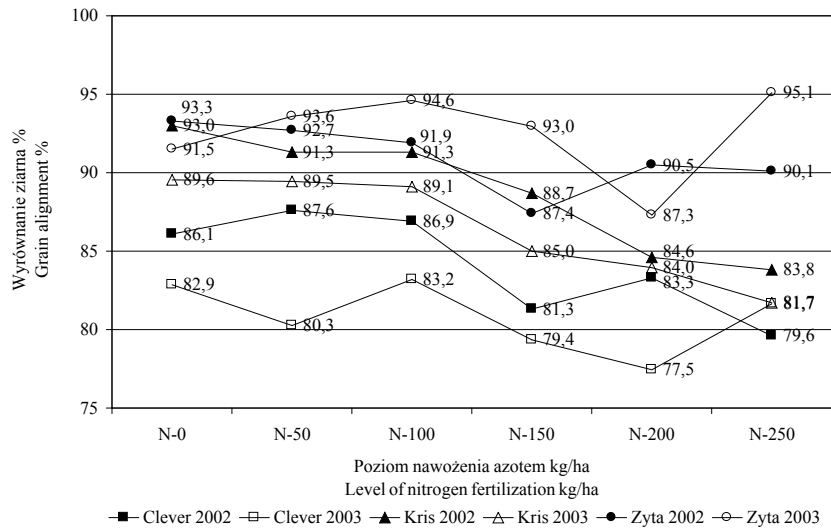
Z danych zawartych na rycinie 1, wynika, że masa 1000 ziaren u wszystkich odmian pszenicy nie była wyrównana. U odmian pszenicy ze zbioru 2002 zauważono tendencję do zmniejszania się MTZ wraz ze wzrostem nawożenia azotowego. Natomiast odmiany ze zbioru 2003 nie reagowały już tak negatywnie na zwiększone dawki azotu. Spowodowane mogło to być tym, że rok 2002 był rokiem bardziej wilgotnym, co sprzyjało większemu porażeniu zbóż chorobami grzybowymi i w konsekwencji gorszym wykształceniu ziarniaków. Zdecydowanie najwyższy MTZ charakteryzował odmianę Zyta z grupy jakościowej A.



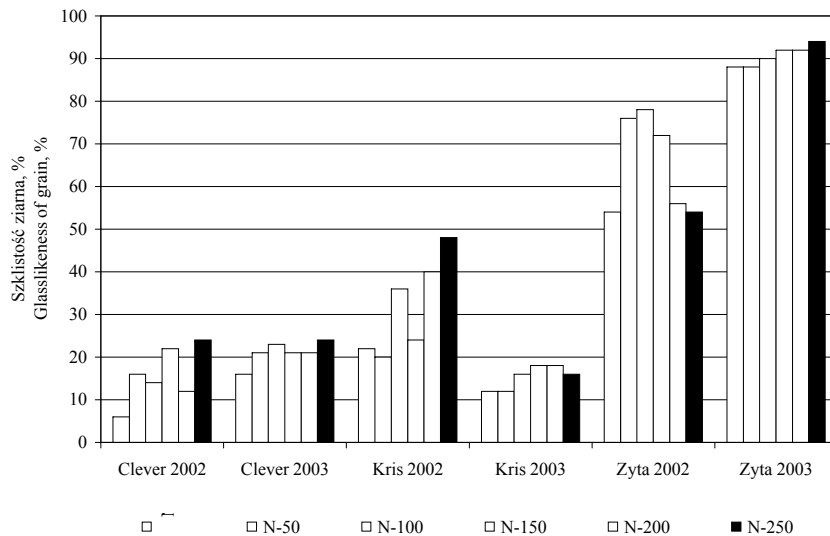
Rycina 1. Porównanie masy 1000 ziaren odmian pszenicy ozimej ze zbioru lat 2002 i 2003
Figure 1. Comparison of weight of 1000 grain of winter wheat varieties from 2002 and 2003 harvest

Wyrównanie ziarna wszystkich odmian (ryc. 2) wraz ze wzrostem nawożenia N do 100 kg/ha utrzymywało się na podobnym poziomie a potem stopniowo obniżało. Najbardziej reagowała na wzrost nawożenia odmiana Kris, której wyrównanie obniżyło się w 2002 roku z 93,0% przy zerowej dawce azotu do 83,8% przy dawce 250 kg/ha a w 2003 roku z 89,6% do 81,7%.

Szklistość ziarna zależy w dużej mierze, jak podają Biskupski i Nowicki [1973], od wzoru ułożenia ziaren skrobi w komórkach bielma oraz składu chemicznego ziarna, a szczególnie od zawartości białka ogólnego. Z reguły ziarno



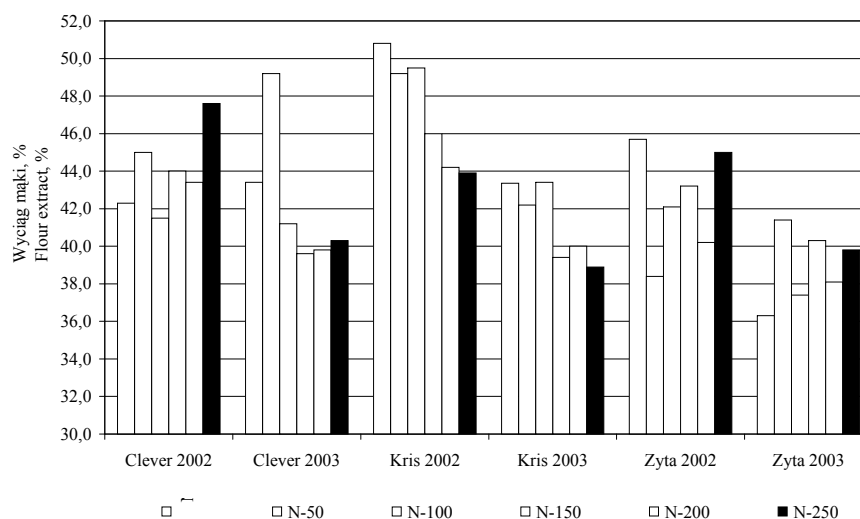
Rycina 2. Porównanie wyrównania ziarna odmian pszenicy ozimej ze zbioru lat 2002 i 2003
 Figure 2. Comparison of alignment of winter wheat cultivars from 2002 and 2003 harvest



Rycina 3. Porównanie szklistości ziarna odmian pszenicy ozimej ze zbioru lat 2002 i 2003 na sześciu poziomach nawożenia azotem (kg N/ha)
 Figure 3. Comparison of grain glasslikeness of winter wheat cultivars from 2002 and 2003 harvest on six levels of nitrogen fertilization (kg N/ha)

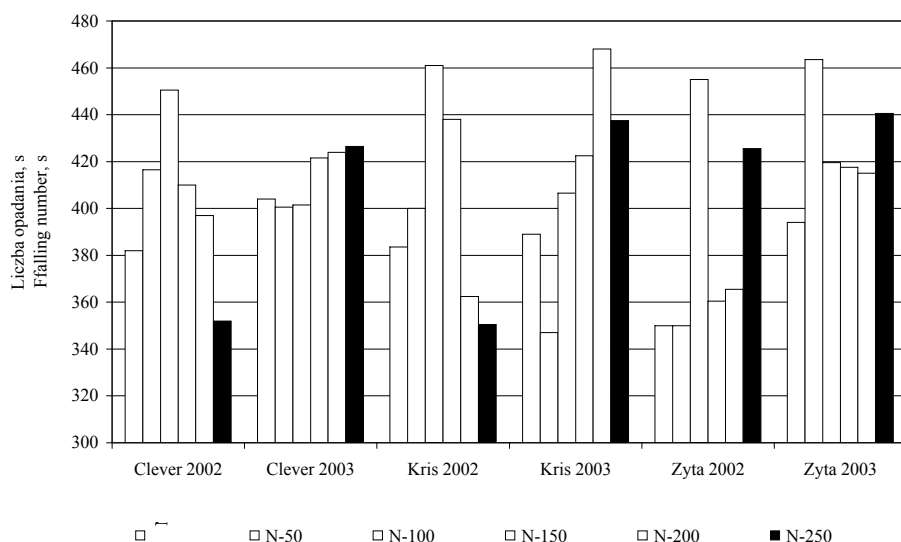
pszenic zawierających więcej białka wykazuje wyższą szklistość. Stwierdzili oni również, że zwiększenie dawek nawożenia azotem powoduje wzrost szklistości i jednocześnie spadek mączystości. Częściowo znalazło to potwierdzenie w wynikach niniejszej pracy (ryc. 3), ponieważ szklistość w większości przypadków korelowała z zawartością białka w ziarnie badanych odmian w sposób proporcjonalny. Wzrost nawożenia azotowego wpływał na zwiększenie szklistości ziaren. Zdecydowanie największą szklistością odznaczała się odmiana Zyta, której średnia szklistość w 2002 roku wynosiła 65%, a w 2003 roku 90,7%.

Najwyższy średni wyciąg mąki badanych odmian pszenicy ze zbioru 2002 uzyskano z odmiany Kris 46,8% (ryc. 4), mniejszy wyciąg miała odmiana Clever 43,9%. Natomiast ze zbioru 2003 najwyższy wyciąg mąki uzyskano z ziarna odmiany Clever (42,3%). Najniższy wyciąg w obu latach uzyskano z odmiany Zyta. U odmiany Kris dało się zauważyć zależność liniową, wzrost nawożenia spowodował zmniejszenie ilości uzyskanej mąki od 50% przy dawce N 0 kg/ha do 43,9% przy dawce N 250 kg/ha. Według Bogdanowicz i Biskupskiego [1982] stosowanie podwyższonego nawożenia azotowego powodowało obniżenie wydajności mąki, co potwierdziły wyniki niniejszej pracy. Zwiększanie dawek azotu wpłynęło na obniżenie wydajności mąki, natomiast wpłynęło w sposób dodatni na własności badanych odmian.



Rycina 4. Porównanie wyciągu mąki z ziarna odmian pszenicy ozimej ze zbioru lat 2002 i 2003 na sześciu poziomach nawożenia azotem (kg N/ha)

Figure 4. Comparison of flour extract from grain of winter wheat cultivars from 2002 and 2003 harvest on six levels of nitrogen fertilization (kg N/ha)



Rycina 5. Porównanie liczby opadania w mące z ziarna odmian pszenicy ozimej ze zbioru lat 2002 i 2003 na sześciu poziomach nawożenia azotem (kg N/ha)
 Figure 5. Comparison of falling number in flour extract from grain of winter wheat cultivars from 2002 and 2003 harvest on six levels of nitrogen fertilization (kg N/ha)

Wyniki oznaczenia liczby opadania (ryc. 5) nie potwierdziły zależności pomiędzy wartością liczby opadania a poziomem nawożenia azotowego. Stwierdzono, że najniższą wartość liczby opadania (350 s) odmiana Zyta miała w próbce bez nawożenia azotowego (Z0) a najwyższą (455 s) w próbce nawożonej 100 kg N/ha (Z100). Liczba opadania w mące odmiany Kris mieściła się w przedziale od 351 s w próbce K250 do 461 w próbce K100. W przypadku odmiany Clever liczba opadania wynosiła od 352 s (próbka 250 kg N/ha) do 451 s (próbka 100 kg N/ha). Największą wartością liczby opadania wyróżniały się próbki o poziomie nawożenia N równym 100 kg/ha u wszystkich odmian. Nie stwierdzono zależności liniowej wpływu nawożenia na liczbę opadania. Średnia wartość liczby opadania w mące odmiany Zyta wynosiła 386,7 s. Najwyższą wartość liczby opadania miała odmiana Clever, której średnia wartość wynosiła 394,6 s. Najbardziej optymalną liczbą opadania wykazywała się odmiana Zyta.

Przy określaniu zawartości glutenu badanych mąk (tab. 1) następował wyraźny wzrost zawartości glutenu wraz ze zwiększeniem dawek nawożenia azotem. Wśród badanych odmian w 2002 roku największa średnia ilość glutenu charakteryzowała odmianę Zyta 34,3%, a zawartość glutenu zawierała się

w przedziale od 26,6% w próbce Z0 bez azotu do 43,6% w próbce Z250 z dawką 250 kg N/ha. Nieco niższą średnią zawartość glutenu stwierdzono w mące odmiany Kris – 32,1%, a zawartość wahała się w przedziale od 23% (K0) do 38 (K250). Najmniejsza zawartość glutenu charakteryzowała odmianę Clever od 22,8% w C0 (0 kg N/ha) do 38% w C250 (250 kg N/ha), średnio 31,2%.

Tabela 1. Ilość i jakość glutenu oraz liczba glutenowa odmian pszenicy ozimej
Table 1. Content and quality of gluten and gluten index of winter wheat cultivars

| Odmiana pszenicy Wheat cultivar | | Zawartość glutenu mokrego Content of wet gluten % | | Rozpływalność glutenu Gluten deliquescence mm | | Liczba glutenowa Gluten number | |
|------------------------------------|------|--|------|---|------|-----------------------------------|------|
| | | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 | 2002 | 2003 |
| Zyta | Z0 | 26,6 | 24,8 | 14,5 | 9,0 | 28,1 | 35,1 |
| | Z50 | 30,2 | 28,0 | 11,5 | 11,0 | 37,8 | 36,0 |
| | Z100 | 28,8 | 33,2 | 11,0 | 12,0 | 37,0 | 40,5 |
| | Z150 | 42,8 | 36,4 | 10,0 | 12,5 | 57,7 | 43,2 |
| | Z200 | 33,8 | 37,6 | 11,0 | 10,0 | 43,3 | 50,8 |
| | Z250 | 43,6 | 40,4 | 9,0 | 12,0 | 61,6 | 49,3 |
| Kris | K0 | 23,0 | 29,8 | 9,0 | 10,5 | 32,5 | 39,3 |
| | K50 | 26,2 | 38,2 | 9,5 | 10,0 | 36,2 | 51,6 |
| | K100 | 30,0 | 33,4 | 10,0 | 11,8 | 40,5 | 41,2 |
| | K150 | 33,6 | 40,2 | 11,5 | 10,7 | 42,0 | 52,4 |
| | K200 | 34,8 | 38,6 | 11,0 | 11,7 | 44,7 | 47,8 |
| | K250 | 38,6 | 37,4 | 11,0 | 11,5 | 49,6 | 46,8 |
| Clever | C0 | 22,8 | 29,4 | 12,0 | 11,0 | 27,8 | 37,8 |
| | C50 | 26,8 | 38,2 | 10,5 | 13,3 | 35,3 | 43,5 |
| | C100 | 31,0 | 39,2 | 13,0 | 14,7 | 35,8 | 40,9 |
| | C150 | 35,2 | 39,0 | 15,0 | 11,5 | 36,0 | 48,8 |
| | C200 | 33,8 | 41,0 | 11,0 | 14,5 | 43,4 | 43,4 |
| | C250 | 38,0 | 39,6 | 15,5 | 15,0 | 37,7 | 40,6 |

Stwierdzono odmienną rozpływalność glutenu u poszczególnych odmian w zależności od dawki nawożenia azotem. W przypadku odmiany Zyta rozpływalność utrzymywała się wraz ze wzrostem nawożenia. U odmiany Kris i Clever rozpływalność wzrastała wraz ze zwiększeniem dawek azotu. Rozpływalność glutenu odmiany Zyta zawierała się w przedziale od 9 mm w próbce Z250 do 14,5 mm w próbce Z0. Odmianę Kris charakteryzowała rozpływalność glutenu od 9 mm w K0 do 11,5 mm w K250. Natomiast odmiana Clever odznaczała się rozpływalnością glutenu od 10,5 mm (C50) do 15,5 mm (C250). Największą rozpływalnością cechowała odmiana Clever, a nieco niższą odmiany Zyta i Kris. Mąka do wypieku pieczywa powinna mieć rozpływalność glutenu nie większą niż 10 mm.

Liczba glutenowa (tab. 1) mówi o jakości mąki. Przy ocenie liczby glutenowej zauważono zależność liniową wpływu nawożenia azotem na jakość mąki. W roku 2002 u odmiany Zyta liczba glutenowa była najniższa w mące z odmiany Z0 – 28,1 a najwyższa w mące z odmiany Z250 – 61,6. Odmiana Kris miała mąkę słabą z próbek K0 i K50. Próbki od K100 do K250 to mąki dobrej jakości. Najslabiej wypadła odmiana Clever, ponieważ mąkę dobrej jakości z tej odmiany uzyskano tylko z próbki C200 (liczba glutenowa 43,2). W roku 2003 wszystkie badane odmiany miały zbliżone wartości liczby glutenowej.

Haber i in. [1981] zauważyli, że zawartość glutenu w ziarnie wzrasta wraz ze zwiększeniem nawożenia azotem. Ten wzrost powoduje jednak jego pogorszenie uwidoczniające się w powiększeniu jego rozpuszczalności. Przeprowadzone badania potwierdziły częściowo tę prawidłowość tylko u odmiany Clever.

WNIOSKI

1. Zróżnicowanie poziomu nawożenia azotem nie wpłynęło w sposób znaczący na masę 1000 ziaren. Wraz ze wzrostem nawożenia zaznaczała się tendencja spadkowa MTZ i wyrównania ziaren.

2. Wraz ze wzrostem poziomu nawożenia azotem wzrastała szklistość ziaren i zawartość glutenu mokrego, ale gluten był słabszy pod względem jakościowym.

3. Nawożenie azotem i warunki pogodowe w różny sposób wpływały na wartość liczby opadania w mące badanych odmian pszenicy ozimej.

4. Zwiększone nawożenie azotem wpływało na poprawę wartości technologicznej badanych odmian, wzrost zawartości glutenu i liczby glutenowej

5. Wystąpiła znaczna zmienność badanych cech, a zwłaszcza w wyciągu mąki i liczbie opadania odmian wynikająca ze zmiennych warunków klimatycznych w kolejnych latach.

PIŚMIENNICTWO

- Ambroziak Z., Kołodziejcki M. 1985. Przegląd surowców i substancji polepszających jakość pieczywa w warunkach krajowych. Przegląd Piekarski i Cukierniczy 4, 2–4.
- Biskupski A., Nowicki A. 1973. Zmiany właściwości przemiałowych, intensywnych odmian pszenicy przy wysokim nawożeniu mineralnym. Przegl. Zboż.-Młyn. 11, 5–6.
- Bogdanowicz M., Biskupski A. 1982. Zmiany we właściwościach przemiałowych i wypiekowych pszenicy ozimej Grany pod wpływem intensywnego nawadniania i intensywnego nawożenia. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol., 236–239.

- Cygankiewicz A. 1997. Ocena jakościowa odmian i rodów pszenicy ozimej i jarej z doświadczeń hodowlanych. *Przeł. Zboż.-Młyn.* 2, 21–23.
- Fullington J.G., Cole E.W., Kasarda D.D. 1983. Quantitative sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis of total proteins extracted from different wheat varieties: Effect of protein content. *Cereal Chemistry* 60, 65–71.
- Gupta R.B., Batey I.L., McRitchie F. 1992. Relationship between protein composition and functional properties of wheat flours. *Cereal Chemistry* 69, 125–131.
- Haber T., Piątek I.W., Czubaj D., Dziewulska T. 1981. Wpływ poziomu i terminu nawożenia azotowego na wartość technologiczną pszenicy „Alfa” i „Kolibri”. *Zeszyty Naukowe SGGW -AR* 14, 67–79.
- Jia Y.Q., Masbou V., Aussenac T., Fabre J.L., Debreke P. 1996. Effects of nitrogen fertilization and maturation conditions on protein aggregates and on the breadmaking quality of Soissons, a common wheat cultivar. *Cereal Chemistry* 73, 123–130.
- Nowacki E.: 1980. *Gospodarka azotowa roślin uprawnych*. PWRiL, Warszawa.
- Peltonen J., Virtanen A. 1994. Effect of nitrogen fertilizers quality differing in release characteristics on the quality of storage proteins in wheat. *Cereal Chemistry* 71, 1–5.
- Wrigley C.W., du Cros D.L., Fullington J.G., Kasarda D.D. 1984. Changes in polypeptide composition and grain quality due to sulfur deficiency in wheat. *J. Cereal Sci.* 2, 15–24.

