

ANNA SOBCZYK, BARBARA KOGUT, MARIA SURDEL

Zakład Technologii Produktów Pochodzenia Roślinnego, Uniwersytet Rzeszowski
e-mail: bkogut@univ.rzeszow.pl

ZMIANY WARTOŚCI PRZEMIAŁOWEJ WYBRANYCH ODMIAN PSZENŻYTA OZIMEGO POD WPLYWEM NAWOŻENIA AZOTOWEGO

Stwierdzono istotne zależności krzywoliniowe pomiędzy zawartością okrywy i popiołu ogólnego w ziarnie i w mące a stosowaną dawką nawozu azotowego. Twardość ziarna, a wraz z nią zapotrzebowanie na energię do przemiału, jak również wyciąg mąki rosły wprost proporcjonalnie w miarę wzrostu nawożenia azotem. Wpływ nawożenia na granulację mąki nie był tak wyraźny – odnotowano jedynie, korzystny dla jakości mąki, wzrost udziału frakcji średnich. Dla omawianego zespołu cech jakościowych za najkorzystniejszy poziom zasilania azotem uznano dawkę ok. 98 kg/ha (dawka wyliczona matematycznie) z uwagi na poprawę efektywności przemiału, wydajności i granulacji mąki, a także popiołowość ziarna i mąki – wysoką, ale niższą w stosunku do prób nienawożonych.

Słowa kluczowe: pszenżyto, przemiał, nawożenie azotowe, wyciąg, popiół ogólny

I. WSTĘP

Pszenżyto (Triticale) jest pierwszym uzyskanym na drodze krzyżowania międzygatunkowym mieszańcem pszenicy (Triticum) i żyta (Secale). W Polsce zajmowano się tym zbożem już w okresie międzywojennym, a obecnie jesteśmy w światowej czołówce jego hodowców i producentów. Celem prac genetyków jest połączenie korzystnych cech obu wyjściowych gatunków zbóż.

Ziarno pszenżyta zawiera znaczną ilość białka, początkowo sądzono nawet, że o wiele wyższą niż pszenica (w granicach 20% i więcej) [5]. W miarę postępu prac badawczych, wraz z ustępowaniem niekorzystnych z punktu widzenia technologii, takich cech ziarna jak: słabe wypełnienie oraz pomarszczenie, malała też zawartość białka [4]. Obecnie cytowane są wartości od 11,5 do ok. 15% [7]. Dowiedziono, że białko to charakteryzuje korzystniejszy skład aminokwasowy od białka pszenicy a nawet żyta (zawiera m.in. więcej lizyny i treoniny). Pszenżyto odznacza się mniejszą zawartością substancji antyżywniowych – alkilorezorcynoli w stosunku do form rodzicielskich i wyższą strawnością w porównaniu z żytem. Wykazuje też wiele zalet agrotechnicznych – jest bardziej odporne na choroby pszenicy i żyta (w tym całkowicie na śniecie i głownie), na wyleganie, odznacza się dobrą zimotrwałością, ma mniejsze od pszenicy wymagania glebowe, większą odporność na zachwaszczenie gleby oraz suszę [8]. Korzystną cechą pszenżyta jest dodatnia reakcja na nawożenie mineralne. Mniejsza od pszenicy

* *Pracę recenzował:* prof. dr hab. Mikołaj Protasowicki, Akademia Rolnicza w Szczecinie

azotochłonność pozwala uzyskać taki sam plon ziarna jak w przypadku pszenicy, przy niższym nawożeniu [1].

Pszenżyto użytkowane było dotychczas głównie jako pasza oraz jako surowiec do produkcji bioetanolu, natomiast nie spełniło oczekiwań jako surowiec piekarski [3]. Nie powiodły się próby zastąpienia mąką pszenżytnią mieszanki mąki pszennej z mąką żytnią używanej do wyrobu pieczywa mieszanego, co znacznie uprościłoby proces technologiczny. Z uwagi jednak na walory odżywcze pszenżyta ponownie podejmowane są badania nad jego wartością przemiałową i wypiekową.

Wartość przemiałową określa się na podstawie próbnego przemiału. Poprawnie przeprowadzony przemiał pszenżyta, a wcześniej ściśle przestrzeganie warunków kondycjonowania, nabierają szczególnego znaczenia wobec faktu, że zawartość białka w pszenżycie jest w dużym stopniu związana z zewnętrznymi warstwami ziarna – okrywą owocowo-nasienną oraz warstwą aleuronową. Parametry ziarna i procesu przemiałowego takie jak: zawartość okrywy i twardość ziarna, uzyskany wyciąg, popiołość ziarna i mąki, współczynnik efektywności przemiału oraz granulacja mąki to cechy mające bezpośredni wpływ na jakość i wydajność pieczywa.

Warto w tym miejscu podkreślić, że instrukcja technologiczna przemiału tego zboża dająca możliwość uzyskania mąki jasnej o stosunkowo wysokim wyciągu i właściwej popiołości została opracowana w wyniku polskich badań i to stosunkowo niedawno (1990 r.). Z korzyścią dla rolników, konsumentów i środowiska uznano wówczas pszenżyto za zboże przydatne do celów konsumpcyjnych jako „gatunek chlebowy” [6].

Wykorzystanie mąki pszenżytniej w przemyśle piekarskim ogranicza niepewność co do trwałości cech technologicznych odmian, notowano bowiem dużą ich zmienność w zależności od warunków agrotechnicznych w tym od poziomu nawożenia, szczególnie azotowego. W literaturze brak danych na temat wpływu nawożenia azotowego na wartość przemiałową pszenżyta. W pracy podjęto próbę oceny ewentualnych zmian parametrów procesu przemiałowego wybranych odmian pszenżyta ozimego pod wpływem różnych poziomów nawożenia azotowego.

II. MATERIAŁ I METODY

W 3-letnim doświadczeniu materiał stanowiło ziarno 3 odmian pszenżyta ozimego: Marko, Presto, Lamberto uprawianych na glebach lekkich przy 4 poziomach nawożenia azotowego: 0, 40, 80 i 120 kg N/ha. Ziarno oczyszczono wykorzystując granotest Brabendera, po czym oznaczono zawartość okrywy metodą Carra i zawartość popiołu ogólnego w ziarnie oraz zbadano jego twardość za pomocą przystawki Brabendera do farinografu, określając następnie wielkość energii wydatkowanej na jego rozdrobnienie. Przed przemiałem ziarno kondycjonowano przez 24 godz. dowilżając je do wilgotności 14%. Przemiału dokonano na młynie Quadrumat Senior otrzymując mąki wymiałowe, otręby grube i drobne. Analizę sitową przeprowadzono z użyciem odsiewacza laboratoryjnego przy zestawie sit: 85, 150, 270, 450 μm . Określono wydajność uzyskanych mąg, a po ustaleniu popiołości, współczynniki efektywności przemiału (iloraz procentowego wyciągu mąki i procentowej zawartości popiołu ogółem).

Wyniki opracowano statystycznie metodą trójczynnikowej analizy wariancji z jedną obserwacją w podklasie. Przyjęty model analizy umożliwiał weryfikację hipotez o zróżnicowaniu średnich wartości cech dla dawek nawozowych poprzez odmiany i lata, dla odmian w stosunku do dawki nawozowej i roku uprawy oraz dla lat w odniesieniu do dawki i odmiany. W celu ustalenia równania opisującego zależności danej cechy jakościowej od dawki nawozu azotowego, badano istotność efektów krzywoliniowych (metodą regresji w analizie wariancji) dla czynnika nawozowego. Posługując się testem Fishera-Snedecora wybierano

funkcję regresji najlepiej opisującą zależność danej cechy jakościowej od poziomu nawożenia azotowego, poczym wyliczano jej pochodną i ekstrema. Otrzymane wartości zmiennej niezależnej x posłużyły do obliczenia dawek nawozu azotowego, które najbardziej, względnie najmniej korzystnie oddziaływały na daną cechę. Przeliczenie wartości zmiennej niezależnej x na dawkę azotu było możliwe po podstawieniu $x = N/40$. Szczegółowe porównanie średnich wartości zostało wykonane za pomocą NIR-u Tukey'a na poziomie ufności $\alpha = 0.95$.

III. WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Gruba okrywa owocowa-nasienna i wysoka zawartość popiołu w ziarnie to cechy pszenżyta niekorzystne z punktu widzenia technologii przerobu tego zboża na mąkę. Możliwość obniżenia tych składników wiązano m.in. z odpowiednią agrotechniką (w tym z nawożeniem) i właściwym doбором odmian. W przeprowadzonych badaniach, nawożenie azotem miało wpływ na zawartość popiołu i okrywy owocowo-nasiennej ziarna (tab. 1), przy czym uzyskane wartości istotnie różnicowała odmiana. Przebieg zmienności wymienionych cech pokazano na rys. 1.

Największy, istotny spadek zawartości popiołu i okrywy zaznaczył się po zastosowaniu dawki 40 kgN/ha. Dalszy wzrost nawożenia do 80 kgN/ha, powodował statystycznie nieistotny wzrost zawartości okrywy i istotny wzrost popiołu, a dawka 120 kgN/ha – nieistotny spadek zawartości obu tych składników w ziarnie. Generalnie, średnia zawartość popiołu w ziarnie z prób nawożonych była niższa niż w ziarnie prób kontrolnych. Matematycznie wyznaczona dawka nawożenia azotowego, zapewniająca najkorzystniejszy, dla wartości przemiałowej pszenżyta, poziom omawianych składników powinna wynosić niecałe 36 kg, względnie 98 kgN/ha.

Efekt przemiału w znacznej mierze zależy od twardości ziarna. Twardość badanego ziarna jak również energia zużyta na jego rozdrobnienie zależały od wysokości stosowanego nawożenia azotowego i to w sposób wysokoistotny (tab. 1). Rosnące dawki powodowały niekorzystny z punktu widzenia przemiału na mąkę, wprost proporcjonalny wzrost twardości ziarna i energii wydatkowanej podczas przemiału. Za odpowiednią przyjęto dawkę 40 kgN/ha, gdyż przyrost twardości jaki wówczas miał miejsce był nieistotny w stosunku do najniższej twardości charakterystycznej dla ziarna nienawożonego. Cecha ta, podobnie jak w badaniach Ceglińskiej [2], w znacznym stopniu związana była z badaną odmianą (tab.1).

Nawożenie azotowe miało istotny wpływ na wydajność i popiołowość uzyskiwanych mąk (tab. 1, rys. 2). Analizując szczegółowo przebieg zmienności wyciągu mąki, warto podkreślić, że przy dawce 40 kgN/ha nastąpił nieznaczny spadek wydajności mąki pszenżytniej, a po zwiększeniu dawki azotu do 80 kgN/ha stwierdzono stosunkowo wysoki wzrost badanego wyróżnika.

Zawartość popiołu w mące uzyskiwanej z prób nienawożonych i nawożonych dawkami 80 kgN/ha oraz 120 kgN/ha była zbliżona, natomiast współczynniki efektywności przemiału dla tych trzech mąk różniły się znacznie i były dużo wyższe dla prób wysoko nawożonych. Zaważyły tu omówione wyżej zmiany wyciągu ogólnego mąki. Na szczególną uwagę zasługuje dawka 40 kgN/ha, przy której wystąpił wysokoistotny spadek popiołowości mąk w stosunku do wszystkich pozostałych prób. Najkorzystniejsza dawka teoretyczna była jeszcze niższa i wynosiła 38 kgN/ha. W związku z tym, mimo pewnego obniżenia wyciągu ogólnego przy tej dawce, współczynnik efektywności przemiału był tu najwyższy.

Zwraca uwagę ogólnie niski – średni wyciąg (55.15 %) uzyskanych mąk, lecz jak sygnalizują inni autorzy [2,6], w przypadku pszenżyta, wskaźnik ten może wahać się w szerokich granicach w zależności od materiału (co potwierdzają niniejsze badania), sposobu kondycjonowania oraz rodzaju i techniki przemiału (w pracy dokonano przemiału jednogatunkowego a więc niskowyciągowego).

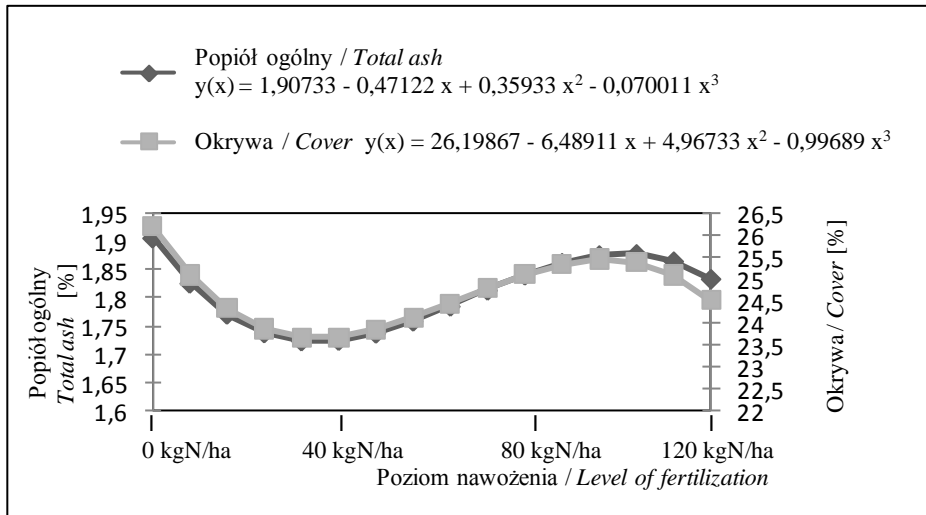
Tabela 1 – Table 1

Wyniki analizy wariancji, NIR i średnie arytmetyczne wybranych wskaźników wartości przemiałowej
Results of the analysis of variance, LSD and arithmetic means of choice qualitative features of milling.

Cecha jakościowa <i>Investigated features</i>	NIR LSD	Poziom nawożenia azotowego <i>Level of nitrogen fertilization</i>				F empiaryczne <i>F original</i>			
		0 kgN/ha	40 kgN/ha	80 kgN/ha	120 kgN/ha	Odmiana <i>Variety</i>	Nawożenie I <i>Fertilizing I</i>	Nawożenie II <i>Fertilizing II</i>	Nawożenie III <i>Fertilizing III</i>
Popiół og. w ziarnie <i>Total ash in grain</i>	0,08 %	1,91 %	1,73 %	1,84 %	1,83 %	11,66**	1,28	18,84**	21,69**
Okrywa <i>Cover</i>	2,30 %	26,20 %	23,68 %	25,11 %	24,52 %	6,05**	1,81	2,59	5,0*
Twardość ziarna <i>Hardness of grain</i>	21 j.B	341 j.B	358 j.B	388 j.B	384 j.B	15,77**	42,04**	3,74	3,58
Wydatkowana energia / <i>xpenditure of energy</i>	17,2 J	222,3 J	237,6 J	262,0 J	253,9 J	3,97	33,34**	6,20**	4,50**
Wydajność mąki <i>Flour yield</i>	3,0 %	53,9 %	51,7 %	53,9 %	58,0 %	3,22*	24,28**	4,35*	10,80**
Popiół og. w mące <i>Total ash in flour</i>	0,05 %	0,55 %	0,42 %	0,53 %	0,50 %	1,08	1,18	14,7**	35,71**
Wsp. efektywności <i>Coefficient of effectiveness</i>	-	97,5	123,3	108,8	116,6	-	-	-	-
Granulacja [µm] <i>Granulation</i>	270 - 450	1,03 %	4,04 %	4,44 %	4,47 %	1,20	1,21	0,37	0,07
	150 - 270	1,56 %	14,25 %	13,59 %	14,17 %	0,84	5,99*	5,58*	0,07
	85 - 150	0,10 %	4,98 %	5,33 %	4,99 %	1,56	12,43*	0,79	5,36*
< 85	2,84 %	76,69 %	76,63 %	76,38 %	74,12 %	1,00	5,78*	2,23	0,31

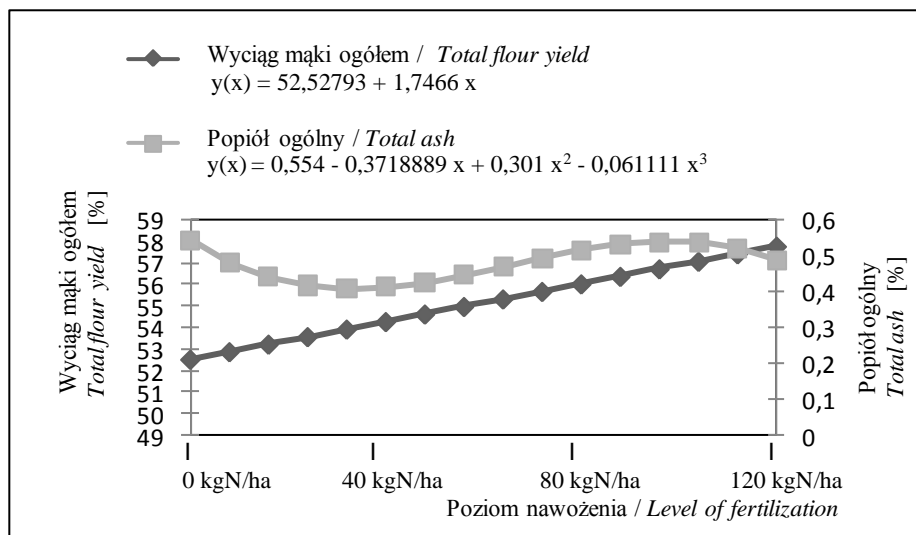
istotność na poziomie / level of significance: * - $\alpha = 0,05$, ** - $\alpha = 0,01$

Ważnym parametrem wartości przemiałowej jest granulacja mąk. Analiza sitowa wykazała we wszystkich próbach wysoki udział frakcji o cząstkach najdrobniejszych, tj. poniżej 85 μm (śr. 75,96%), a jest to zjawisko niepożądane w technologii piekarstwa. Nawożenie azotowe nie miało wpływu na zawartość tej frakcji, jak też na udział frakcji o cząstkach największych, tj. od 270 do 450 μm (tab.1). Za korzystny dla jakości mąki należy uznać istotny, prostoliniowy wzrost zawartości frakcji środkowych o wielkości cząstek od 85 do 270 μm , następujący w miarę wzrostu nawożenia azotowego.



Rys. 1. Wpływ nawożenia azotowego na zawartość popiołu ogólnego i okrywy w ziarnie

Fig. 1. The effect of nitrogen fertilization on the total ash and cover content in the grain



Rys. 2. Wpływ nawożenia azotowego na wydajność i popiołość mąk
Fig. 2. The effect of nitrogen fertilization on the flour yield and total ash content in flour

IV. WNIOSKI

1. Nawożenie azotowe ma wpływ na właściwości przemiałowe ziarna badanych odmian pszenżyta.
2. Za najkorzystniejszy z punktu widzenia badanych cech przemiałowych pszenżyta poziom nawożenia azotowego uznano dawkę 98 kgN/ha z uwagi na istotną wówczas poprawę efektywności przemiału, wydajność i granulację mąki, a także popiołość ziarna i mąki – wysoką, ale niższą w stosunku do prób nienawożonych. Za alternatywną przyjęć można dawkę 36 kgN/ha ze względu na wyraźne obniżenie zawartości popiołu w mąkach i pewną poprawę pozostałych wskaźników.
3. Wybór jednej z dwóch proponowanych dawek nawozu azotowego - w granicach 40 lub 100 kgN/ha – zależy będzie od wyników dalszych, analogicznych badań przeprowadzonych w odniesieniu do innych cech wartości wypiekowej różnych odmian pszenżyta.

V. LITERATURA

1. Ceglińska A., Haber T., Cacak-Pietrzak G.: Hodowla, uprawa i wykorzystanie pszenżyta. IV Sympozjum Naukowe. Kołobrzeg. 2002.
2. Ceglińska A.: Możliwość wykorzystania mąki pszenżytniej do wypieku chleba. Przemysł Spożywczy 9. s. 226-228. 1991.
3. Jaśkiewicz B., Cyfert R.: Charakterystyka i technologia uprawy odmian pszenżyta ozimego. IUNG-PIB-IHAR-COBORU. Puławy-Radzików-Słupia Wielka. 2005.
4. Małuszyńska E.: Dorodność ziarna pszenżyta ozimego (X Triticale Wittmack). Biuletyn IHAR 186. s. 45. 1993.
5. Mogileva V.J.: K otazce obsahu véskerych dusika tych latek v zrnu triticale. Rostl. Vyroba 6. s. 579. 1979.
6. Sitkowski T., Haber T., Lewczuk J.: Wartość technologiczna polskich odmian pszenżyta. Przemysł Spożywczy 1. s. 18-21. 1990

7. Warechowska M., Domańska D.: Porównanie wskaźników przydatności technologicznej oraz zawartości mikroelementów w ziarnie wybranych odmian pszenżyta ozimego. Folia Univ. Agric. Stein. Agricultura 247. s. 211-216. 2006.
8. Woś H., Banaszak Z., Mikulski W.: Pszenżyto wczoraj, dziś i jutro. Wieś jutra 4. s. 31-33. 2008.

CHANGES OF MILLING VALUE OF WINTER TRITICALE CHOICE VARIETIES IN DEPENDENCE ON NITROGEN FERTILIZATION

Summary

The significant curvilinear dependences between content of the cover and total ash with applied level of nitrogen fertilization have been found. Hardness of grain and together expenditure of energy during the milling likewise flour yield increased in direct proportion to the growth of N fertilizer rate. The effect of fertilization on flour's granulation wasn't so distinct – with the growing rate of fertilization only the participation of middle fractions was increased to flour's quality advantage. As the most favourable level of nitrogen supply for treated qualitative features was admitted a dose ca. 98 kg per ha (the dose was enumerated by a mathematical method) for the sake of improvement of effectiveness of milling, flour yield and granulation, also in ash content – high, but lower than in control patterns.

Key words: triticale, milling, nitrogen fertilization, flour yield, total ash