

ANNA NOWOTNA, KRZYSZTOF BUKSA, HALINA GAMBUŚ,
MAGDLENA GNELA, RAFAŁ ZIOBRO, RENATA SABAT, JAN KRAWONTKA

UŻYCIE MAKI CAŁOZIARNOWEJ Z RÓŻNYCH ODMIAN ŻYTA W PIEKARSTWIE

Streszczenie

Celem pracy było porównanie ziarna różnych odmian żyta ozimego, w tym: populacyjnej odmiany Amilo, jednej z najstarszych zarejestrowanych polskich odmian Dańkowie Złote i nowszych odmian tego zboża, pod względem przydatności mąki całościarnowej do wypieku chleba. Ziarno badanych polskich odmian żyta charakteryzowało się niską, ale różną aktywnością enzymatyczną oraz zróżnicowanym: składem chemicznym, absorpcją wody i właściwościami wypiekowymi. Różna była też utrata wilgoci oraz twardnienia miękiszu uzyskanych chlebów podczas ich przechowywania. Mąka całościarna z odmiany populacyjnej Amilo charakteryzowała się największą zawartością pentozanów (12%) oraz wodochłonnością (61%), a otrzymany z niej chleb wykazywał dużą objętość, jego miękisz w najmniejszym stopniu tracił wilgotność (około 1%) i najmniej twardniał podczas przechowywania (2 kG). Odmiana populacyjna Kier charakteryzowała się ziarnem o najmniejszej zawartości białka (7,7%), mniejszej w porównaniu z Amilo zawartości pentozanów i mąką całościarnową wykazującą najmniejszą wodochłonność (56,4%). Otrzymany z takiej mąki chleb cechował się małą objętością, a jego miękisz szybko tracił wilgoć (około 2%) i twardniał podczas przechowywania (4,5 kG).

Słowa kluczowe: żyto, chleb, pentozany, wodochłonność, czerstwienie

Wprowadzenie

Ze względu na skład chemiczny żyto jest cennym surowcem do produkcji chleba. Nazywane jest zbożem profilaktycznym, gdyż odznacza się cennymi prozdrowotnymi cechami żywieniowymi [1, 2, 3, 7, 8, 9, 10]. Wartość biologiczna białka zawartego w ziarnie żyta jest zdecydowanie większa niż pszenicy, ponieważ białko to zawiera o 30% więcej lizyny. Ponadto w przypadku żyta jest prawie 3-krotnie więcej białka rozpuszczalnego w wodzie w porównaniu z ziarnem pszenicy. Mąka żytnia razowa

Dr hab. A. Nowotna prof. AR, mgr inż. K. Buksa, prof. dr hab. H. Gambuś, mgr inż. M. Gnela, dr inż. R. Ziobro, mgr. inż. R. Sabat, Katedra Technologii Węglowodanów, Wydz. Technologii Żywności, Akademia Rolnicza, 30-149 Kraków, ul. Balicka 122, dr inż. J. Krawontka, Katedra Statystyki Matematycznej, Wydz. Rolniczo-Ekonomiczny, Akademia Rolnicza, 31-120 Kraków, Al. Mickiewicza 21

przewyższa o 25% mąkę pszenną zawartością błonnika pokarmowego ogółem, a o 30% zawartością frakcji rozpuszczalnej. Tłuszcz zawarty w ziarnie żyta zawiera więcej kwasów tłuszczowych nienasyconych, w porównaniu z ziarnem pszenicy. Podczas fermentacji kwasowej ciasta żytniego dostępne stają się większe ilości wapnia, żelaza i cynku niż w przypadku ciasta pszennego. Wartość kaloryczna (netto) ziarna żyta jest najniższa ze wszystkich zbóż, a o około 15% niższa niż ziarna pszenicy. Szczególnie ważne jest więc zastosowanie mąki całościarnowej do wypieku chleba. Polska jest jednym z głównych producentów tego zboża. Dotychczas zarejestrowano 30 odmian żyta ozimego i 2 jarego [12].

Jednym z głównych wad żyta jest duża skłonność do porastania, a więc również duża aktywność enzymatyczna uzyskanej z takiego ziarna mąki. Dążenia hodowców skupiały się na wyeliminowaniu tej wady, czego efektem było otrzymanie odmiany Amilo, której ziarno charakteryzuje się niską aktywnością enzymatyczną [2, 12]. Jednak nie jest sprawdzona przydatność ziarna takiej odmiany do wypieku chleba.

Celem pracy było porównanie ziarna różnych odmian żyta ozimego, w tym populacyjnej odmiany Amilo, jednej z najstarszych zarejestrowanych polskich odmian Dańkowiec Złote oraz odmiany mieszańcowej, jak również dotychczas jedynej syntetycznej Caroass, pod względem na przydatność mąki całościarnowej do wypieku chleba.

Material i metody badań

Ziarno 6 odmian żyta ozimego z roku uprawy 2003/2004 (4 populacyjnych: Amilo, Dańkowskie Złote, Kier i Walet, 1 mieszańcowej Nawid i 1 syntetycznej Caroass) zmielono w młynku laboratoryjnym (RG-109 firmy Labor Muszeripari Muwek, z dwiema parami walców), działającym podobnie jak Quadrumat Junior firmy Brabender.

Mąkę całościarnową użyto do oznaczenia aktywności enzymatycznej za pomocą pomiaru liczby opadania [11] w aparacie Falling Number 1800 firmy Perten oraz składu chemicznego. Zawartość białka oznaczano metodą Kjeldahla w automatycznym zestawie do destylacji Kiejtec firmy Büchi, tłuszcz surowy według metody ICC-Standard No. 136 [5], skrobię metodą polarymetryczną z chlorkiem wapnia (ICC-Standard No 122/1) [5], rozpuszczalne w wodzie i całkowite pentozany według Hashimoto i wsp. [4]. Oznaczenie wodochłonności wykonywano w farinografie firmy Brabender [6], przy konsystencji ciasta 500 B.U. Ze względów metodycznych nie jest możliwe oznaczenie wodochłonności przy konsystencji ciasta 200 B.U., dlatego oznaczono ją przy 300 B.U., a następnie wodochłonność przeliczono na konsystencję ciasta 200 B.U.

W dalszej kolejności z mąki całościarnowej wypieczono chleby, stosując dodatek wody według wodochłonności oznaczonej farinograficznie przy konsystencji ciasta 200 B.U., 3% suchych drożdży piekarskich, 8% spożywczego kwasu piekarskiego

z firmy Bionat i 3% soli kuchennej. Mieszenie ciasta przeprowadzono w miasiarce Diosna SP 12 przez 3 min przy obrotach wolnych i 9 min przy szybkich. Fermentację ciasta prowadzono w temp 40°C w komorze fermentacyjnej przez 1,5 h, następnie sporządzano kęsy z ciasta ze 100 g mąki i poddawano je jednogodzinnej fermentacji w foremkach (5,5 x 7 x 8 cm). Wypiek prowadzono przez ½ h w temp. 230°C. W dniu wypieku (dzień zerowy) oznaczano objętość chlebów (w materiale sypkim), wilgotność mięksizu (przez suszenie 1h w 130°C) oraz twardość mięksizu w analizatorze tekstury TAXT2. W celu prześledzenia procesu starzenia się chleba przechowywano go w stałych warunkach w komorze przechowywania o stałej temp. ok. 24°C i wilgotności względnej 64%. Następnie w 4. dniu od wypieku mierzono ponownie wilgotność mięksizu oraz jego twardość.

Metodą jednoczynnikowej analizy wariancji obliczono NIR (najmniejsze istotne różnice) przy poziomie istotności $p = 0,05$.

Wyniki i dyskusja

Mąka całoziarnowa z różnych odmian żyta różniła się pod względem wartości liczby opadania, składu chemicznego (tab. 1), absorpcji wody (tab. 2 i rys. 1), objętości chleba (rys. 2) zmian wilgotności i twardości mięksizu (tab. 3).

Tabela 1

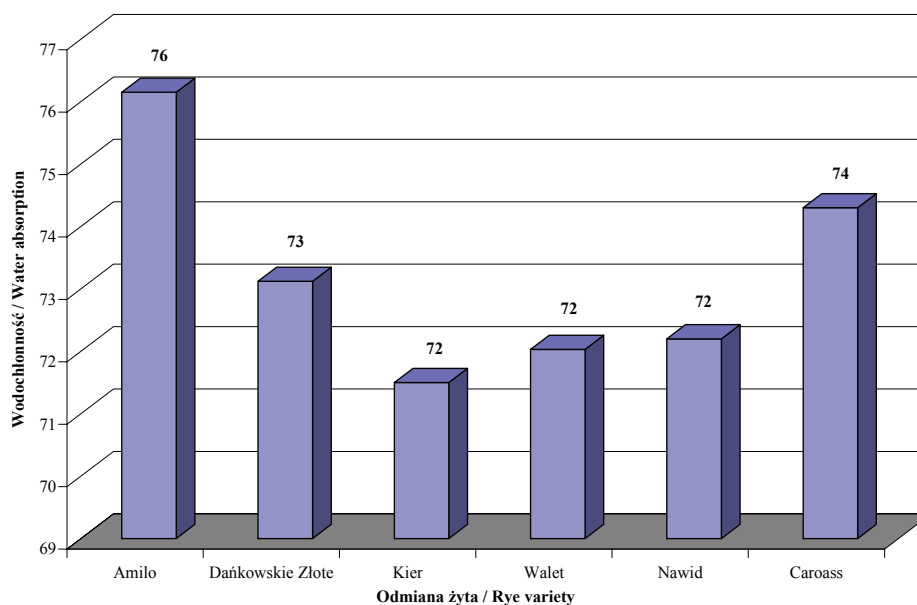
Liczba opadania i skład chemiczny polskich odmian żyta [% s.m.].
Falling number and chemical composition of polish rye varieties [% d.m.].

Odmiana żyta Variety of rye	Liczba opadania Falling number [s]	Zawartość tłuszczu Content of fat [%]	Zawartość białka Content of protein [%]	Zawartość skrobi Content of starch [%]	Zawartość pentozańców Content of pentosans [%]		
					Całkowitych	Rozpuszczalnych	Nierozpuszczalnych
					Total	Soluble	Insoluble
Amilo	330	2,4	9	61,8	12	3,1	8,9
Dańkowskie Złote	210	2,3	9,4	65,1	10	3	7
Kier	219	2,5	7,7	64,6	10,1	2,6	7,5
Walet	215	2,6	8,7	65,3	8,8	3	5,8
Nawid	315	1,8	13,2	59,8	9,8	2,5	7,3
Caroass	319	2,6	10,3	62,4	9,1	2,6	6,5
NIR/LSD*	nd	0,12	0,33	0,33	0,33	0,34	0,15

* - Najmniejsza Istotna Różnica / Least Significant Difference

nd - Nie oznaczano / Non determined.

Ze względu na bardzo ważną rolę polisacharydów w tworzeniu struktury miększu chleba ważna jest nie tylko odpowiednia ich ilość, ale również właściwości. Szczególnie istotne jest, aby skrobia nie była znacznie rozłożona przez enzymy amylolityczne, czego dowodem jest duża wartość liczby opadania [8]. Wartości liczby opadania mąki całościarnowej badanych odmian, chociaż zróżnicowane, świadczą o jej niskiej aktywności enzymatycznej. Najniższą aktywnością enzymatyczną charakteryzowało się ziarno żyta odmiany Amilo (tab. 1).



Rys. 1. Wodochłonność mąki całościarnowej z polskich odmian żyta, skorygowana do poziomu wilgotności 14%, przeliczona na 200 jednostek farinograficznych [B.U.].

Fig. 1. Water absorption [%] of wholemeal polish rye varieties, measured by farinograph at 14% of water moisture calculated for 200 [B.U.].

Mąka z ziarna odmiany populacyjnej Amilo charakteryzowała się największą, spośród badanych odmian, zawartością pentozanów całkowitych i nierozpuszczalnych (tab. 1), co było przyczyną największej jej wodochłonności (tab. 2). Chleb uzyskany z całościarnowej mąki tej odmiany cechował się dużą objętością (rys. 2), a po 4 dniach przechowywania zachowywał wilgotny miększ, niewiele twardszy niż w dniu wypieku (tab. 3).

Mąka z żyta odmiany mieszańcowej Nawid charakteryzowała się największą zawartością białka (tab. 1) i mniejszą wodochłonnością od odmiany Amilo (tab. 2). Uzyskany z niej chleb cechował się dużą objętością (rys. 2) i korzystnymi cechami miększu po 4 dniach przechowywania (tab. 4).

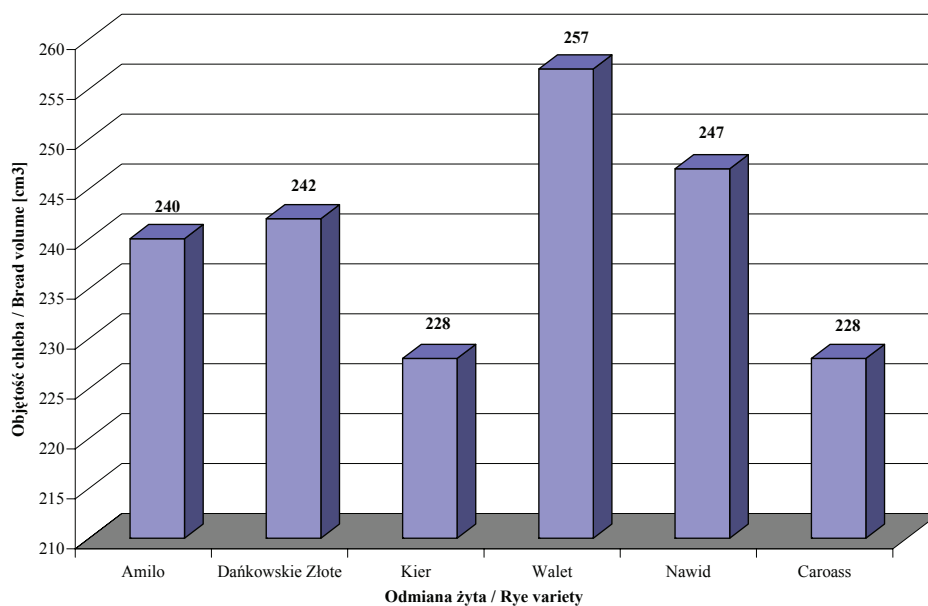
Tabela 2

Wodochłonność mąki całościowej z polskich odmian żyta, skorygowana do poziomu wilgotności 14%, oznaczona przy użyciu farinografu [%].

Water absorption of wholemeal polish rye varieties, measured by farinograph at 14% of water moisture [%].

Odmiana żyta Variety of rye	Wodochłonność Water absorption	
	500 BU	300 BU
Amilo	62,1	71,5
Dańkowskie Złote	59,9	68,7
Kier	56,4	66,5
Walec	58,0	67,4
Nawid	58,3	67,6
Caroass	59,4	69,3
NIR/LSD _{0,05} *	0,6	0,5

* - Najmniejsza Istotna Różnica / Least Significant difference



Rys. 2. Objętość chlebów uzyskanych ze 100 g mąki całościowej z polskich odmian żyta.

Fig. 2. Volume of breads obtained using 100 g wholemeal of polish rye varieties.

Najmniejszą zawartością białka i wodochłonnością charakteryzowała się mąka z ziarna odmiany populacyjnej Kier (tab. 1). Z mąki tej odmiany uzyskano chleb o małej objętości (rys. 2), który podczas 4 dni przechowywania twardniał w największym stopniu (tab. 3).

Tabela 3

Zmiany wilgotności i twardości miękiszu po 4 dniach przechowywania, otrzymanych z mąki całościarnowej polskich odmian żyta.

Changes of moisture and hardness of crumb after 4 days of bread storage, obtained from wholemeal of polish rye varieties.

Odmiana żyta Variety of rye	Wilgotność miękiszu chleba Moisture of bread crumb [%]		Różnica wilgotności miękiszu w dniu zerowym i po 4 dniach Change in crumb moisture after 4 days of storage [%]	Twardość miękiszu chleba Hardness of bread crumb [kG]		Różnica twardości miękiszu w dniu zerowym i po 4 dniach Change in crumb hardness after 4 days of storage [kG]
	0**	4***		0	4	
Amilo	45,51	44,53	0,98	1,52	3,52	2,00
Dańkowskie Złote	43,39	41,50	1,89	1,68	5,58	3,90
Kier	44,49	42,54	1,95	1,47	6,03	4,56
Walec	43,68	41,32	2,36	2,00	5,60	3,61
Nawid	44,87	43,36	1,51	1,15	3,62	2,47
Caroass	45,65	44,46	1,19	1,90	4,91	3,01
NIR/LSD _{0,05} *	0,60	0,81	0,92	0,65	0,30	0,72

* - Najmniejsza Istotna Różnica / Least Significant difference,

** - dzień wypieku / day of baking,

*** - 4. dzień po wypieku / 4th day after baking.

Na uwagę zasługuje ponadto ziarno odmiany Walec, o dużej zawartości skrobi (tab. 1), z którego otrzymano chleb o największej objętości (rys. 2). Konsekwencją małej zawartości pentozanów oraz białka była niewielka absorpcja wody przez mąkę całościarnową z tej odmiany. W efekcie miększy chleba z tej mąki wysychał i twardniał w dużym stopniu po 4 dniach przechowywania (tab. 3).

W celu uzyskania dokładniejszych informacji na temat wpływu właściwości skrobi i pentozanów oraz ich interakcji na właściwości wypiekowe będą prowadzone dalsze badania.

Wnioski

1. Mąka całościarnowa polskich odmian żyta charakteryzowała się niską, ale różną aktywnością enzymatyczną oraz zróżnicowanymi następującymi właściwościami: składem chemicznym, absorpcją wody, właściwościami wypiekowymi i szybkością straty wilgoci oraz stopniem twardnienia miękiszu chleba.

2. Mąka całościarna z ziarna odmiany populacyjnej Amilo wyróżniała się największą zawartością pentozanów oraz wodochłonnością, a otrzymany z niej chleb uzyskał dużą objętość i jego miękisz w najmniejszym stopniu tracił wilgotność i zwiększał twardość podczas przechowywania.
3. Ziarno odmiany populacyjnej Kier, charakteryzujące się najmniejszą zawartością białka i średnią zawartością pentozanów, wykazało najmniejszą wodochłonność mąki całościarnej, a uzyskany z tej mąki chleb odznaczał się małą objętością oraz dużą stratą wilgoci i dużym twardnieniem miękiszu podczas przechowywania.

Praca była prezentowana w formie posteru na 5th International Congress of Food Technology, Thessaloniki 2007.

Literatura

- [1] Bushuk W.: Rye: Production, Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemists, Incorporated St. Paul, Minnesota 1976.
- [2] Gąsiorowski H.: Żyto. Chemia i technologia. PWRiL, Poznań 1994.
- [3] Hansen H. B., Rasmussen C. V, Bach Knudsen K. E., Hansen Å.: Effects of genotype and harvest year on content and composition of dietary fibre in rye (*Secale cereale* L) grain. J. Sci. Food Agric., 2002, **83** (1), 76-85.
- [4] Hashimoto S., Shorgen M.B., Pomeranz Y.: Cereal pentosans: their estimation and significance. I. Pentosans in wheat and milled wheat products. Cereal Chem., 1987, **65**, 30-34.
- [5] ICC-Standard. Standard methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Printed by ICC-Vienna 1995.
- [6] ISO 5530-1:1997. Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta.
- [7] Juntunen KS, Mazur WM, Liukkonen KH, Uehara M, Poutanen KS, Adlercreutz HC, Mykkänen HM.: Consumption of wholemeal rye bread increases serum concentrations and urinary excretion of enterolactone compared with consumption of white wheat bread in healthy Finnish men and women. Br. J. Nutr., 2000, **84** (6), 839-46.
- [8] Kamel B.S., Stauffer C.E.: Advances in Baking technology. Blackie Academic and Professional. London 1993.
- [9] Katinaa K., Arendt E., Liukkonena K.-H., Autio K., Flandera L., Poutanena K.: Potential of sourdough for healthier cereal products. Trends Food Sci. Technol., 2005, **16** (1-3), 104-112.
- [10] Król B. Grzelak K. 2006. Qualitative and quantitative composition of fructooligosaccharides in bread. Eur. Food Res. Technol., 2006, **223** (6), 755-758.
- [11] PN - ISO 3093:1996. Oznaczanie liczby opadania.
- [12] Zych J.: Wartość technologiczna odmian pszenicy i żyta. Przegl. Zboż-Młyn., 2005, **7**, 4-10.

THE USE OF RYE WHOLEMEAL FROM DIFFERENT CULTIVARS IN BAKING

S u m m a r y

The aim of the study was to check the breadmaking quality of different varieties of winter rye, especially population variety Amilo, which is known for its low enzymatic activity and was not thoroughly examined in comparison to the oldest registered polish variety Dańkowskie Żłote, and to several other new

varieties. The varieties displayed low but varying enzymatic activity and diversified chemical composition, water absorption, baking properties. Also bread loaves obtained from wholemeal flour differed in quality, moisture loss and crumb hardening. Wholemeal from population variety Amilo contained the highest level of pentosans (12%) and displayed highest water absorption (61%), the obtained bread had good volume and crumb with the lowest tendency to drying (1%) and hardening (2 kG). Population variety Kier had lowest amounts of protein (7.7%), level of pentosans lower in comparison to Amilo and lowest water absorption of wholemeal (56.4%). In this case the loaves were low in volume, quickly lost moisture (2%) and staled (4.5kG).

Key words: rye, bread, pentosans, water absorption, staling 