

Alicja Kawka, Danuta Górecka¹⁾

PORÓWNANIE SKŁADU CHEMICZNEGO PIECZYWA WYTWARZANEGO NA KWASACH FERMENTOWANYCH KULTURĄ STARTEROWĄ

Zakład Technologii Zbóż Instytutu Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego
Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *W. Obuchowski*

¹⁾ Katedra Technologii Żywności Człowieka Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *J. Korczak*

W pracy określono zawartość składników chemicznych w pieczywie pszenno-jęczmiennym (PJ) i pszenno-owsianym (PO) wytwarzanym odpowiednio na kwasach jęczmiennych lub owsianych fermentowanych starterem LV1 oraz oceniono jego jakość. Stwierdzono, że PO zawiera więcej składników mineralnych, białka, lipidów, błonnika pokarmowego, w tym rozpuszczalnego niż PJ. Oba rodzaje pieczywa, o porównywalnej jakości sensorycznej, cechują się zróżnicowanym składem frakcyjnym błonnika pokarmowego.

Hasła kluczowe: całościarna mąka jęczmienna, otręby owsiane, kultura starterowa, pieczywo, składniki chemiczne.

Key words: whole barley flour, oat bran, starter, bread, chemical components.

W ostatnich dekadach wiedza na temat wpływu specjalnych składników żywności oraz sposobu odżywiania na zdrowie i dobre samopoczucie znacznie się rozwinęła. Umożliwiło to projektowanie żywności, bardziej pożądanej przez konsumenta, obniżającej ryzyko wielu chorób dietozależnych.

Współcześnie jęczmień i owies oraz ich produkty, o korzystnym składzie chemicznym, są coraz częściej stosowane w produkcji nowych artykułów żywnościowych, w tym pieczywa specjalnego (1, 2). Wysokobłonnikowe produkty jęczmiennie lub owsiane są wzbogacone w wartościowe składniki odżywcze, np. cenne białka, bogate w aminokwasy egzogenne, witaminy i nieodżywcze, w szczególności β -glukany. W badaniach klinicznych wykazano, że produkty bogate w β -glukany przyczyniają się do zapobiegania miażdżycy tętnic i chorobie wieńcowej, obniżając poziom cholesterolu w surowicy krwi; są też zalecane w żywieniu diabetyków (3, 4, 5). W produkcji pieczywa specjalnego, o właściwościach prozdrowotnych, ważną rolę spełniają produkty jęczmiennie lub owsiane jako składniki funkcjonalne. Mogą być stosowane w postaci dodatków, zamienników mąki chlebowej lub podstawowego surowca (4, 5). Przy wytwarzaniu tego rodzaju pieczywa prowadzenie naturalnej fermentacji faz, z zastosowaniem kultur starterowych, pozwala uzyskać pieczywo o podwyższonej wartości odżywczej oraz gwarantowanej jakości (6, 7, 8).

Celem niniejszej pracy była ocena składu chemicznego pieczywa pszenno-jęczmiennego (PJ) i pszenno-owsianego (PO) wytwarzanego odpowiednio na kwasach jęczmiennych i owsianych fermentowanych przy użyciu kultury starterowej.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły handlowe surowce: mąka pszenna (MP), całościarna mąka jęczmienna (CMJ), otręby owsiane (OW) oraz liofilizowana kultura starterowa LV1. W cyklu wypieków pieczywa PJ i PO zmniejszono udział MP wprowadzając odpowiednio CMJ lub OW w ilości 30, 40 i 50% mąki ogółem. Powyższe ilości CMJ lub OW używano do przygotowania kwasów jęczmiennych lub owsianych fermentowanych starterem LV1 (*Saccharomyces chevalieri*, *Lactobacillus casei and brevis*) (firma Lesaffre Bio-Corporation S.A., Łódź). Pieczywo wypiekano z ciasta sporządzonego z MP z udziałem kwasów jęczmiennych lub owsianych, drożdży, soli i wody.

Ocenę jakości pieczywa PJ i PO wykonano po 24 godzinach od wypieku określając: jego objętość, wilgotność, kwasowość, porowatość mięksiszu według tablic Dallmanna (9) oraz dokonano oceny sensorycznej (skala punktowa: 1:10) (10). W surowcach oraz próbkach pieczywa, po liofilizacji i rozdrobnieniu w młynku laboratoryjnym (Falling Number typ 3100; przesiew przez sito 0,8 mm) oznaczano: kwasowość (9), wilgotność, zawartość składników mineralnych, białka, β -glukanów ogółem (11), lipidów (12), błonnika pokarmowego ogółem (TDF), w tym rozpuszczalnego (SDF) i nierozpuszczalnego (IDF) (13), kwaśnego detergentowego błonnika pokarmowego (ADF), neutralnego detergentowego błonnika pokarmowego (NDF) i jego frakcji (14). Zawartość hemiceluloz (H) obliczono z różnicy NDF i ADF; sacharydów ogółem – z różnicy zawartości suchej masy i sumy zawartości: popiołu, białka, lipidów.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Surowce stosowane przy wytwarzaniu pieczywa PJ i PO zdecydowanie różniły się zawartością składników chemicznych, przy czym najmniejsze ich ilości były w MP (tab. I). W CMJ, w porównaniu z OW, było średnio mniej popiołu białka, lipidów, TDF, w tym SDF i IDF odpowiednio o 52, 31, 56, 16, 19 i 9% oraz β -glukanów o 22% (tab. I).

Pieczywo z 30–50% udziałem kwasów jęczmiennych cechowało się większą objętością i kwasowością, ale mniejszą wilgotnością niż z udziałem kwasów owsianych (tab. II). Zwiększenie jednak procentowego udziału kwasów w masie ciasta spowodowało wyraźne zmniejszenie objętości pieczywa, przy równoczesnym zwiększeniu jego wilgotności i kwasowości. Wartości współczynnika porowatości mięksiszu w pieczywie PJ i PO kształtowały się na poziomie 100 punktów. Wyniki tej pracy potwierdzają sugestie innych autorów (5, 15). Autorzy podają, że produkty jęczmienne lub owsiane w masie ciasta wpływają na osłabienie cech lepkością glutenu, zmniejszając zdolność do zatrzymywania gazu. Efekt ten jest związany ze

Tabela I. Charakterystyka surowców stosowanych w doświadczeniach (% s.m.)

Table I. Characteristics of raw materials used in experiments (% d.m.)

Materiał doświadczalny	Popiół	Białko ¹⁾	Lipidy	Błonnik pokarmowy			β-glukany ogółem
				rozpuszczalny	nierozpuszczalny	ogółem	
Mąka pszenna (MP) typu 500	0,49 ²⁾ ±0,0	12,8±0,0	1,5±0,0	2,0±0,1	2,4±0,2	4,4±0,1	0,2±0,1
Całoziarnowa mąka jęczmienna (CMJ)	1,49±0,0	12,7±0,1	2,7±0,0	5,1±0,3	12,0±0,3	17,1±0,2	4,7±0,1
Otręby owsiane (OW)	3,11±0,0	18,4±0,1	6,2±0,0	7,1±0,2	13,2±0,02	20,3±0,2	6,0±0,1

¹⁾ mąka pszenna: N × 5,7; otręby owsiane: N × 6,25; ²⁾wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

Tabela II. Jakość pieczywa pszenno-jęczmiennego i pszenno-owsianego

Table II. Wheat-barley and wheat-oat breads quality

Pieczywo	Udział (%)	Objętość pieczywa (cm ³ /100 g mąki)	Współczynnik porowatości (punkty)	Wilgotność miększu (%)	Kwasowość miększu (°)	Ocena sensoryczna ¹⁾ (punkty)
Kwasy jęczmienne fermentowane kulturą starterową LV1						
Pszenno-jęczmienne (PJ)	30 CMJ ²⁾	395 ⁴⁾ ±4,6	100	44,4±0,1	2,8±0,1	9,4
	40 CMJ	378±1,2	100	46,8±0,1	3,8±0,0	9,6
	50 CMJ	368±2,5	100	47,4±0,1	4,5±0,1	9,4
Kwasy owsiane fermentowane kulturą starterową LV1						
Pszenno-owsiane (PO)	30 OW ³⁾	367±2,7	100	47,3±0,0	2,1±0,0	9,4
	40 OW	276±6,0	100	47,0±0,0	2,4±0,0	9,6
	50 OW	262±1,0	100	48,7±0,0	2,7±0,0	8,8

¹⁾ Według skali 1–10 punktów: wygląd zewnętrzny – 1 punkt; wygląd wewnętrzny – 9 punktów (barwa, porowatość – 5 punktów; smak i zapach – 4 punkty); ²⁾ CMJ – całoziarnowa mąka jęczmienna; ³⁾ OW – otręby owsiane; ⁴⁾ wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

wzrostem ilości białek rozpuszczalnych i frakcji azotu niebiałkowego oraz zmniejszaniem się ilości frakcji gliadyny i gluteniny. W ocenie sensorycznej pieczywo PJ i PO uzyskało podobne noty (9,4–9,6 punktów), z wyjątkiem pieczywa zawierającego 50% udział kwasu owsianego (8,8 punktów), które miało małą objętość i bardziej zbity miększ. Miększ obu rodzajów pieczywa był lekko wilgotny w dotyku, o dobrej elastyczności, równomiernej porowatości, smaku i zapachu porównywalnym z cechami pieczywa żytnio-mieszanego.

Pieczywo PJ, w porównaniu z PO, cechowało się mniejszą zawartością składników mineralnych, białka i lipidów oraz większą zawartością sacharydów (tab. III). Pieczywo z 50% udziałem kwasu jęczmiennego, zawierało istotnie więcej TDF, SDF i IDF odpowiednio o 27,8, 50 i 20% niż pieczywo z 30% jego udziałem. W pieczywie natomiast z 50% udziałem kwasów owsianych ilość TDF, SDF i IDF była większa odpowiednio o 15, 36 i 2% w porównaniu z pieczywem zawierającym

30% udział. Ogólnie mniejszą zawartością TDF, w tym SDF i IDF, cechowało się pieczywo PJ.

Procentowy udział SDF w TDF kształtował się średnio na poziomie 31% i 34% odpowiednio w pieczywie PJ i PO. Zawartość β -glukanów wahała się w granicach 1,3–1,7% i 2,3–3,3% odpowiednio w pieczywie PJ i PO.

Table III. Charakterystyka chemiczna pieczywa pszenno-jęczmiennego i pszenno-owsianego

Table III. Chemical characteristics of wheat-barley and wheat-oat breads

Zawartość składników chemicznych (% s.m.)	Pieczywo pszenno-jęczmienne (PJ)			Pieczywo pszenno-owsiane (PO)		
	Kwasy jęczmienne fermentowane starterem LV1			Kwasy owsiane fermentowane starterem LV1		
	Procentowy udział CMJ ¹⁾ w kwasach			Procentowy udział OW ²⁾ w kwasach		
	30	40	50	30	40	50
Składniki mineralne	1,23 ³⁾ ± 0,0	1,30 ± 0,0	1,47 ± 0,0	1,58 ± 0,0	1,68 ± 0,0	1,77 ± 0,0
Białko (N x 5,8)	12,8 ± 0,1	12,9 ± 0,1	13,0 ± 0,0	13,3 ± 0,1	14,1 ± 0,1	14,1 ± 0,0
Lipidy	2,02 ± 0,0	2,09 ± 0,0	2,37 ± 0,0	3,60 ± 0,0	3,92 ± 0,0	4,49 ± 0,0
Sacharydy ogółem ⁴⁾	84,0	83,7	83,1	81,5	80,3	79,6
Błonnik pokarmowy:						
– ogółem (TDF)	6,8 ± 0,2	7,3 ± 0,1	8,7 ± 0,1	7,9 ± 0,3	8,9 ± 0,2	9,3 ± 0,2
– rozpuszczalny (SDF)	1,8 ± 0,2	2,7 ± 0,1	2,7 ± 0,2	2,3 ± 0,6	3,0 ± 0,5	3,6 ± 0,1
– nierozpuszczalny (IDF)	5,0 ± 0,1	4,6 ± 0,0	6,0 ± 0,1	5,6 ± 0,3	5,9 ± 0,6	5,7 ± 0,2
β -glukany ogółem	1,3 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,7 ± 0,1	2,3 ± 0,1	2,6 ± 0,0	3,3 ± 0,2
Neutralny detergentowy błonnik (NDF)	4,2 ± 0,2	4,8 ± 0,2	5,1 ± 0,2	4,1 ± 0,0	4,5 ± 0,1	5,4 ± 0,2
Kwaśny detergentowy błonnik (ADF)	2,1 ± 0,0	2,2 ± 0,1	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,7 ± 0,0	2,7 ± 0,2
Fracje błonnika pokarmowego:						
Celuloza (C)	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,3 ± 0,0	1,4 ± 0,0	1,3 ± 0,1
Lignina (L)	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,8 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,3 ± 0,0	1,4 ± 0,1
Hemicelulozy ⁴⁾ (H)	2,1 ± 0,2	2,6 ± 0,2	2,8 ± 0,1	1,5 ± 0,0	1,8 ± 0,2	2,7 ± 0,2

¹⁾ CMJ – całoziarnowa mąka jęczmienna; ²⁾ OW – otręby owsiane; ³⁾ wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe; ⁴⁾ wartości obliczone.

W CMJ i OW występują składniki chemiczne pochodzące z różnych części anatomicznych ziarniaka, co mogło wpłynąć na zróżnicowany przebieg fermentacji. Polisacharydy pochodzące z bielma fermentują szybciej niż z warstwy aleuronowej czy okrywy owocowo-nasiennej, o bardziej złożonej strukturze. Na proces fermentacji ma także wpływ zróżnicowana wielkość cząstek w CMJ i OW oraz rozpuszczalność, charakterystyka strukturalna i związek pomiędzy polisacharydami ścian

komórkowych i ligniną. Prawdopodobnie w obu rodzajach pieczywa, zarówno mikroflora występująca w poszczególnych fazach fermentacyjnych, jak i aktywność enzymów endogennych, przyczyniły się do degradacji polisacharydów, co jest bardziej zauważalne w pieczywie PJ.

Błonnik pokarmowy (NDF), w pieczywie PJ i PO, cechował się zróżnicowanym składem frakcyjnym, w którym dominowała frakcja H. W pieczywie PJ przeważały frakcje H i C, w pieczywie PO – frakcja L.

Produkty jęczmienne i owsiane, jako naturalne surowce o wyjątkowej wartości fizjologiczno-żywniowej, oraz startery fermentacji powinny być stosowane w produkcji nowych rodzajów pieczywa.

WNIOSKI

1. Zaobserwowano zróżnicowaną jakość pieczywa wytwarzanego na kwasach jęczmiennych lub owsianych, fermentowanych starterem LV1.

2. Pieczywo z 30–50% udziałem kwasów owsianych cechuje się wyższą zawartością składników mineralnych, wartościowego białka, lipidów, błonnika pokarmowego, w tym błonnika rozpuszczalnego niż pszenno-jęczmienne.

3. W obu rodzajach pieczywa stwierdzono różnice w składzie frakcyjnym błonnika pokarmowego. W największej ilości występuje frakcja hemicelulozowa, zaś w najmniejszej – frakcja ligninowa.

A. Kawka, D. Górecka

COMPARISON OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF BREADS PREPARED WITH SOUR DOUGH FERMENTED BY STARTER CULTURE

Summary

The objective of this research was to evaluate the chemical composition of the wheat-barley and wheat-oat breads prepared with barley and oat sour doughs fermented by starter culture, respectively. In series of bread baking the wheat flour of type 500 was substituted by 30, 40 and 50% of whole barley flour or oat bran, respectively. Above-mentioned amounts of whole barley flour or oat bran were used to prepare the barley and oat sour doughs, fermented by LV1 (*Saccharomyces chevalieri*, *Lactobacillus casei* and *brevis*) starter. Bread containing 30-50% of barley sour doughs had higher volume and acidity, but lower moisture than samples made with oat sour doughs. However with increasing the percent of sour doughs in dough mass the loaves volume visibly reduced, but moisture and acidity increased in both types of bread. Sensory quality of breads was comparable. Wheat-oat breads had more mineral substances, valuable proteins, lipids and total dietary fiber, in it soluble dietary fiber than wheat-barley bread. Some differences in fraction composition of dietary fiber (NDF) in all types of bread were found. More hemicellulose and cellulose were observed in wheat-barley bread, but lignin in wheat-oat bread.

PIŚMIENICTWO

1. Baik B.K., Ullrich S.E.: Barley for Food: Characteristics, improvement, and renewed interest (Review). *J. Cereal Sci.*, 2008; 48: 233-242. – 2. Marquart L., Jacobs D.L., McIntosh G.H., Poutanen K., Reicks M. (eds.): Whole grains and health, Blackwell Pub., Ames, Iowa 2007. – 3. Brennan Ch.S., Cleary L.J.: The potential use of cereals (1→3, 1→4)-β-glucans as functional foods ingredients (Review). *J. Cereal Sci.*, 2005; 42: 1-13. – 4. Gąsiorowski H. (red.): Owies. Chemia i technologia, PWRiL Poznań

1995. – 5. *Kawka A.*: Jęczmień i produkty jęczmienne. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. Roczn. AR Poznań, Rozpr. Nauk., 2004; 342: 1-78. – 6. *Diowks A.*: Wyzwania przyszłości dla produktów zbożowych. Przegl. Piek. i Cukiern., 2005, 53, 2-6. – 7. *Piesiewicz H.*: Wzrost znaczenia kultur starterowych, Przegl. Piekar. i Cukiern., 2005; 54: 14-17, 24. – 8. *Włodarczyk-Kierczyńska M.*: Prozdrowotne walory pieczywa produkowanego z naturalnie fermentowanych zakwasów, Przegl. Piekar. i Cukiern., 2005; 54: 2-6. – 9. *Jakubczyk T., Haber T.* (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych, Wyd. SGGW-AR Warszawa 1981. – 10. *Kawka A., Górecka D., Gąsiorowski H.*: The effects of commercial barley flakes on dough characteristic and bread composition, Electr. J. Pol. Agric. Univ. Food Sci. Techn., 1999; 2: 1-8.

11. ICC-Standards Methods, ICC-Methods Vienna 1998. – 12. Standard-Methoden für Getreide Mehl und Brot, Verlag Moritz Schäfer Detmold 1971. – 13. *Asp N.G., Johansson C.G., Hallmer H., Siljestrom M.*: Rapid enzymatic assay of insoluble and soluble dietary fiber, J. Agric. Chem., 1983; 31: 476-482. – 14. *Van Soest P.J.*: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents, J.A.O.A.C., 1967; 50: 50-55. – 15. *Czubaszek A.*: Charakterystyka technologiczna mieszanek mąki pszennej z produktami przemiału owsa. Zesz. Nauk., UP, Wrocław, 2008; 564: 7-85.

Adres: 60-624 Poznań, ul. Wojska Polskiego 31.