

Alicja Kawka, Anna Patelska, Damian Jakubowski

CAŁOZIARNOWA MAKA JĘCZMIENNA W PRODUKCJI PIECZYWA PROZDROWOTNEGO

Instytut Technologii Żywności Pochodzenia Roślinnego, Zakład Technologii Zbóż,
Wydziału Nauk o Żywności i Żywieniu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu
Kierownik: prof. dr hab. *J. Michniewicz*

W pracy określano jakość ciasta i pieczywa z 30-50% z udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej otrzymanej metodami: jednofazową i dwufazową na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2. Wykazano, że obie metody można stosować do wytwarzania atrakcyjnego, dobrej jakości pieczywa pszenno-jęczmiennego.

Hasła kluczowe: całościarnowa mąka jęczmienna, metody wytwarzania ciasta, zakwas, kultura starterowa, pieczywo pszenno-jęczmienne.
Key words: whole barley flour, methods of dough preparation, sourdough, starter culture, wheat-barley bread.

Produkty zbożowe, jako bogate źródło sacharydów, białka, witamin z grupy B, składników mineralnych, błonnika pokarmowego oraz wielu związków bioaktywnych, stanowią ważny składnik w naszej codziennej diecie (1,2). Spożywanie tych produktów, w szczególności z pełnego przemiału, przynosi istotne korzyści zdrowotne i jest bardzo pomocne w zwalczaniu chorób dietozależnych np. układu krążenia, cukrzycy typu 2, otyłości itp. (1,3-7).

W Polsce obserwuje się wyraźną tendencję spadkową spożycia produktów zbożowych, w tym pieczywa. Eksperti do spraw żywienia sugerują, że zbyt niska konsumpcja pieczywa narusza zasadę racjonalnego odżywiania oraz jest źródłem problemów zdrowotnych (3,5-7). *Faradet* (3) uważa, że wzrost spożycia pieczywa w krajach o małej jego konsumpcji jest dobrą drogą do skorygowania stosunku sacharydów do lipidów z 45:40 do 55:30 (% energii), jako powszechnie zalecanego. Zatem nie tylko jest istotna ilość spożywanego pieczywa, ale także jego wartość odżywcza. Ze wzrostem świadomości zdrowotnej społeczeństwa, wzrasta popyt na pieczywo specjalne, ze znacznym udziałem surowców bogatych w związki bioaktywne, o korzystnym wpływie na określone funkcje organizmu człowieka (4,7-10). Aktualnie coraz więcej uwagi poświęca się zbożom niechlebowym, z których jęczmień i jego produkty, o wysokiej wartości fizjologiczno-żywnościowej, należy wykorzystywać w produkcji pieczywa funkcjonalnego (4,8). Celem pracy była ocena jakości ciasta i pieczywa z 30-50% udziałem całościarnowej mąki jęczmiennej (CMJ) otrzymanego przy stosowaniu różnych metod prowadzenia ciasta.

MATERIAŁ I METODY

W badaniach handlowe surowce takie jak: mąka pszenna typu 500 (MP), całościarnowa mąka jęczmienna (CMJ), drożdże piekarskie, sól spożywcza, kultura starterowa LV2 (*Saccharomyces chevalieri*, *Lactobacillus brevis*) stosowano do wypieków pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ). W liofilizowanej kulturze mieszanej LV2, zawierającej bakterie kwasu mlekowego i drożdże, przeżywały bakterie kwasu mlekowego [informacje z firmy Lesaffre Bio-Corporation S.A. w Łodzi].

W MP i CMJ oznaczano: wilgotność (11), wydajność glutenu, kwasowość, liczbę opadania (12) i zawartość: popiołu, białka, lipidów, β -glukanów (11), błonnika pokarmowego (TDF), rozpuszczalnego (SDF) i nierozpuszczalnego (IDF) używając zestaw odczynników Total Dietary Fibre Assay Kit firmy Megazyme (13). Podczas wypieków laboratoryjnych wytwarzano ciasta pszenne (CP) i pszenno-jęczmiennie (CPJ), w których CMJ, w ilości 30, 40, 50% ogólnej masy, stosowano, jako zamiennik MP. Ciasta produkowano metodami: jednofazową (metoda A) oraz dwufazową na zakwasach fermentowanych starterem LV2 (metoda B). W metodzie B sporządzano zakwasy pszenne (**ZP** – 10% MP, 1,5% LV2, wody) o wydajności – 190%; kwasowości – 6,3°kw. oraz zakwasy jęczmienne (**ZJ** – 30% CMJ, 1,5% LV2, wody), o wydajności – 190%; kwasowości – 11,5°kw. Ciasta CP wytwarzano na ZP zmniejszając ilość MP ogółem o procent ukwaszonej MP w ZP. Ciasta CPJ zaś sporządzano na ZJ wprowadzając do ciasta 30% ukwaszonej CMJ. Należy podkreślić, że CMJ dodawano w formie ukwaszonej np. ciasta z 30% udziałem CMJ (ZJ) oraz ukwaszonej (ZJ) i sypkiej w przypadku ciast z 40 lub 50% udziałem CMJ. W próbkach ciasta, po mieszeniu i po fermentacji, oznaczano pH oraz kwasowość (12).

Analiza jakościowa pieczywa obejmowała ocenę fizykochemiczną i sensoryczną [skala punktowa: 1-10] (10). Ocenę fizykochemiczną wykonano oznaczając: objętość pieczywa, porowatość miększu wg tablic *Dallmanna* (12) oraz jego wilgotność i kwasowość (11,12).

Powyższe analizy wykonano w trzech powtórzeniach, pobierając próbki z dwukrotnie przeprowadzonych doświadczeń technologicznych, a wyniki badań podane w tabelach stanowią ich średnie wartości \pm odchylenie standardowe.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W badaniach, do produkcji pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ), stosowano MP i CMJ o zróżnicowanym składzie chemicznym. CMJ, w porównaniu z MP, zawierała więcej, w przeliczeniu na suchą masę, popiołu (1,52%), białka (12,9%), lipidów (1,47%), TDF (12,9%), SDF (4,0%), IDF (8,9%), β -glukanów (4,1%) oraz mniej sacharydów (71,2%). CMJ cechowała się też większą kwasowością i liczbą opadania. W obu surowcach różnice w ich składzie chemicznym są związane zarówno z rodzajem ziarna zbóż używanego do przemiału, jak i warunkami procesu jego przetwarzania.

Parametry technologiczne prowadzenia ciasta pszennego (CP) i pszenno-jęczmiennego (CPJ) metodami: A i B, przedstawiono w tabeli I. Wartości pH w próbkach ciasta, po mieszeniu i po fermentacji, były zróżnicowane, ale niższe w przypadku metody B. W CP, uzyskanym zarówno metodą A i metodą B, wartości pH ciasta, po mieszeniu (5,70 i 5,31) i po fermentacji (5,44 i 5,11), były wyższe niż w CPJ. Ciasta CPJ, wytwarzane metodą A, cechowały się wyższą średnią wartością pH po mieszeniu (5,49) i po fermentacji (5,26) niż PCJ otrzymane metodą B (po mieszeniu – 4,62; po fermentacji – 4,48). Wartości pH, po fermentacji ciasta, były mniejsze we wszystkich badanych próbkach, ale większe w przypadku metody A niż B. W CP, niezależnie od metody wytwarzania ciasta, średnia wartość kwasowości wynosiła 2,0°kw. i była mniejsza niż w CPJ. Wartości kwasowości CPJ, uzyskanego metodami A i B, wynosiły średnio odpowiednio 5,4 i 4,3°kw., przy czym niższe jej wartości osiągnęły próbki otrzymane metodą B (tab. I). Wydajność CP i CPJ wahała się w granicach odpowiednio 160,4-162,7% i 161,9-164,5%. Czas końcowej fermentacji kęsów CP i CPJ oraz czas wypieku był zróżnicowany (tab. II). Ubytek wypiekowy, jako wskaźnik zakończenia wypieku, dla PP wynosił średnio 7,4%. W przypadku PPJ natomiast wahał się w granicach 7,8-9,3%, przy czym wyższe wartości ubytku wypiekowego zauważono przy zwiększaniu udziału CMJ w pieczywie. W badaniach własnych wykazano, że metoda prowadzenia ciasta oraz postać wprowadzania CMJ do ciasta, jak i jej udział w fazie wpływają na zmianę wydajności i kwasowości ciasta. Fakt ten może być związany z ilością składników mineralnych, białka, nieskrobiowych polisacharydów w CMJ, jak i procentowym udziałem CMJ w zakwasie czy cieście. Uzyskane rezultaty potwierdzają sugestię innych autorów (4,5,14,15) prowadzących badania nad wpływem udziału całozziarnowej mąki jęczmiennej na jakość ciasta i PPJ. PP, otrzymane metodą A, cechowało się większą objętością, ze 100 g mąki, jak i objętością właściwą niż PP uzyskane metodą B (tab. II). Wartości obu tych wskaźników dla PPJ (metoda B), były większe niż dla PPJ otrzymanego metodą A. Jednak wzrost udziału CMJ w PPJ powodował wyraźną redukcję jego objętości. Na przykład przy 50% udziale CMJ obserwuje się 1,5-2-krotne zmniejszenie objętości PPJ w porównaniu z objętością PP. Wartości współczynnika porowatości mięksizu PPC utrzymywały się na poziomie 95-100 pkt. CMJ, podobnie jak inne produkty ze zbóż niechlebowych w masie ciasta, powoduje osłabienie cech lepkosprężystych glutenu, wskutek tego zmniejsza się zdolność do zatrzymywania gazów w cieście pszenno-jęczmiennym (4, 5). Wartości wilgotności i kwasowości pieczywa PPJ były zróżnicowane, ale mniejsze w PPJ otrzymanym metodą A niż metodą B. Zauważono, że oba te wskaźniki są zależne od metody prowadzenia ciasta, postaci wprowadzania CMJ do ciasta i jej udziału w cieście. W wyniku oceny sensorycznej PP, otrzymane metodami: A i B, uzyskało wyższe noty niż PPJ. Pieczywo z 30 i 40% udziałem CMJ, produkowane metodami: A, B, uzyskało liczbę punktów odpowiednio 9,1 i 9,3 pkt. (tab. II). W przypadku pieczywa z 50% udziałem CMJ były niższe noty (8,3-8,6 pkt.) ze względu na mniejszą objętość, bardziej zbity, o małej elastyczności mięksizu. Mięksiz wszystkich próbek był lekko wilgotny w dotyku, o dobrej krajalności i cechach smakowo-zapachowych zbliżonych do pieczywa żytnio-mieszanego.

Tab e l a I. Parametry technologiczne ciasta pszennego (CP) i pszenno-jęczmiennego (CPJ) otrzymanego przy użyciu różnych metod prowadzenia ciasta

Tab e l e I. Technological parameters of wheat (WD) and wheat-barley (WBD) dough obtained by different dough making methods

Próbka	Udział CMJ ¹ [%]	Wartości pH		Kwasowość ciasta po fermentacji [°kw.]	Wydajność ciasta [%]	Czas fermentacji [min]		Czas wypieku [min]
		ciasta po mieszeniu	ciasta po fermentacji			ciasta	kęsów ciasta	
Metoda jednofazowa (metoda A)								
CP	0	5,70	5,44	2,3 ² ± 0,1	162,7	60	39	20
CPJ	30	5,58	5,28	5,1 ± 0,1	163,2	30	44	23
	40	5,50	5,29	5,2 ± 0,0	164,5	30	43	23
	50	5,38	5,21	5,8 ± 0,3	164,1	30	33	28
Metoda dwufazowa na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2 (metoda B)								
CP	0	5,31	5,11	1,6 ± 0,0	160,4	30	41	20
CPJ	30	4,62	4,51	4,4 ± 0,0	161,9	30	41	26
	40	4,61	4,47	4,7 ± 0,1	163,7	30	47	27
	50	4,62	4,45	3,8 ± 0,1	164,0	30	40	27

¹CMJ – całościarna mąka jęczmienna; ²Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

¹WBF – whole barley flour; ²Mean values (n=3) ± standard deviation.

Tab e l a II. Jakość pieczywa pszennego (PP) i pszenno-jęczmiennego (PPJ) otrzymanego przy użyciu różnych metod prowadzenia ciasta

Tab e l e II. Quality of wheat (WB) and wheat-barley (WBB) bread obtained by different dough making methods

Próbka	Udział CMJ ¹ [%]	Objętość pieczywa		Wskaźnik porowatości mięksizu [punkty]	Wilgotność mięksizu [%]	Kwasowość mięksizu [° kw.]	Ocena sensoryczna ² [punkty]
		ze 100g mąki [cm ³]	objętość właściwa [cm ³ /g]				
Metoda jednofazowa (metoda A)							
PP	0	502 ³ ± 0,8	3,48 ± 0,0	90	45,5 ± 0,1	1,5 ± 0,3	9,5
PPJ	30	341 ± 0,0	2,36 ± 0,0	95	45,1 ± 0,1	3,2 ± 0,5	9,1
	40	314 ± 3,0	2,16 ± 0,0	95	45,6 ± 0,1	3,2 ± 0,3	9,1
	50	274 ± 3,0	1,88 ± 0,0	95	46,0 ± 0,2	3,7 ± 0,2	8,6
Metoda dwufazowa na zakwasach fermentowanych kulturą starterową LV2 (metoda B)							
PP	0	457 ± 1,6	3,22 ± 0,0	95	45,2 ± 0,4	1,7 ± 0,1	9,8
PPJ	30	378 ± 0,7	2,67 ± 0,0	95	45,6 ± 0,5	4,0 ± 0,0	9,3
	40	365 ± 0,8	2,55 ± 0,0	100	46,2 ± 0,2	4,2 ± 0,0	9,3
	50	304 ± 1,5	2,10 ± 0,0	95	46,2 ± 0,3	4,4 ± 0,0	8,3

¹CMJ – całościarna mąka jęczmienna; ²Skala punktowa 1–10: wygląd zewnętrzny – 1 pkt.; barwa – 2 pkt.; struktura mięksizu – 3 pkt.; zapach – 2 pkt.; smak – 2 pkt.; ³Wartości średnie (n=3) ± odchylenie standardowe.

¹WBF – whole barley flour; ²1–10 point scale: appearance – 1 pts; color – 2 pts; crumb structure – 3 pts; smell – 2 pts; taste – 2 pts; ³Mean values (n=3) ± standard deviation.

WNIOSKI

1. Metody prowadzenia ciasta, procentowy udział całozziarnowej mąki jęczmiennej (CMJ) w cieście różnicują jakość ciasta i pieczywa pszenno-jęczmiennego.
2. Zwiększając udziału CMJ w pieczywie obserwuje się redukcję jego objętości i pogorszenie jakości sensorycznej, przy czym zmiany te są mniejsze w przypadku pieczywa pszenno-jęczmiennego otrzymanego metodą dwufazową.
3. Metody: jednofazową i dwufazową na zakwasach fermentowanych kulturą startową LV2 można wykorzystać przy produkcji dobrej jakości pieczywa pszenno-jęczmiennego o cechach prozdrowotnych.

Praca finansowana z projektu badawczego MNiSW nr NN 312 505340

A. Kawka, A. Patelska, D. Jakubowski

WHOLE BARLEY FLOUR IN PRODUCTION OF HEALTHY BREAD

Summary

The aim of this study was to assess the quality of dough and breads containing up to 50% whole barley flour (WBF) prepared in two different methods. The wheat and wheat-barley doughs were obtained by the one-phase method (method A) and two-phase method prepared with sour doughs fermented by the starter culture LV2 (method B). It was observed that the methods of dough preparation, the percentage of whole barley flour (WBF) in the dough differentiate the quality of wheat-barley dough and bread. Some differences in the evaluation of pH and acidity of wheat and wheat-barley doughs were found. The wheat-barley doughs prepared by the method A, had higher acidity values than those prepared by the method B. The bread obtained with barley sour doughs fermented by the LV2 starter (method B) was characterized by greater volume, good crumb elasticity, higher acidity and sensory quality, respectively in comparison with the samples produced by the method A. Both methods can be used in the production of healthy wheat-barley bread.

PIŚMIENNICTWO

1. *Frølich W., Åman P., Tetens I.*: Whole grain foods and health – a Scandinavian perspective. *Food Nutr. Res.*, 2013; 57: 10. doi: 10.3402/fnr.v57i0.18503. – 2. *Kawka A.*: Zboża i produkty zbożowe. Czapski J., Górecka D. (red.), Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, 2014; 306-319. – 3. *Faradet A.*: New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? *Nutr. Res. Rev.*, 2010; 23: 65-134. – 4. *Kawka A.*: Jęczmień i produkty jęczmienne. Charakterystyka, otrzymywanie i wykorzystanie w żywieniu człowieka. *Rocz. AR Poznań, Rozpr. Nauk.*, 2004; 342: 1-78. – 5. *Newman R.K., Newman C.W.* (eds.): *Barley for food and health. Science, Technology and Products*, John Wiley & Sons, Inc. Pub., New Jersey 2008. – 6. *Tosh S.M.*: Review of human studies investigating the post-prandial blood-glucose lowering ability of oat and barley food products. *Eur. J. Nutr.*, 2013; 67: 310-317. – 7. *Kim H., Stote K.S., Behall K.M., Spears K., Vinyard B., Conway J.M.*: Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur. J. Nutr.*, 2009; 48: 170-175. – 8. *Rieder A., Holtekjølen A.K., Sahlström S., Moldestad A.*: Effect of barley and oat flour types and sourdoughs on dough rheology and bread quality of composite wheat bread. *J. Cereal Sci.*, 2012; 55: 44-52. – 9. *Kawka A.*: Współczesne trendy w produkcji piekarskiej – wykorzystanie owsa i jęczmienia jako zbóż niechlebowych. *ZNTJ*, 2010; 70: 25-43. – 10. *Kawka A., Matuszewska A., Podlewska A.*: Całozziarnowa mąka owsiana – surowiec do produkcji pieczywa prozdrowotnego. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47: 480-485.

11. ICC-Standards Methods, ICC-Methods Vienna 1998. – 12. *Jakubczyk T., Haber T.* (red.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW-AR Warszawa 1981. – 13. AACC: Approved methods of the AACC, 10th ed. St. Paul Minn., AACC, 2000. – 14. *Kawka A., Maciaczyk W.*: Wpływ metod wytwarzania ciasta pszenno-jęczmiennego na jakość pieczywa. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2011; 45: 834-840. – 15. *Kawka A., Rausch P., Świerczyński J.*: Możliwości stosowania kultur starterowych do produkcji pieczywa pszenno-jęczmiennego. *ZNTJ*, 2007; 6 (55): 219-233.

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