

Paulina Wolska, Alicja Ceglińska, Kamil Zawadka

WPŁYW DODATKÓW POCHODZENIA MLECZNEGO NA JAKOŚĆ PIECZYWA PSZENNEGO

Zakład Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: dr hab. *A. Ceglińska* prof.SGGW

Badano wpływ wybranych naturalnych dodatków białkowych (mleko pełne w proszku, proszek serwatkowy i permeat serwatkowy demineralizowany) na jakość pieczywa pszennego. Oceniono przebieg procesu technologicznego i jakość uzyskanego pieczywa określając: wydajność, stratę piecową, objętość i twardość miększu. Przeprowadzono punktową ocenę jakości. Dodatek wszystkich produktów mlecznych miał istotny wpływ na objętość pieczywa. Dodatek serwatki w proszku i permeacie powodowały wzrost twardości miększu podczas przechowywania. Na podstawie punktowej oceny do I klasy jakości zakwalifikowano pieczywo z dodatkiem mleka pełnego w proszku i próbę kontrolną.

Hasła kluczowe: pieczywo pszenne, jakość, dodatki mleczne, mleko, serwatka.
Key words: wheat bread, quality, diary products, milk, whey.

Jednym z podstawowych celów prawidłowo zbilansowanej diety jest dostarczanie odpowiedniej ilości białka w pożywieniu. Białko powinno być pełnowartościowe – o składzie aminokwasów zapewniającym prawidłowy rozwój i wzrost organizmu (1). Żywność zawiera białka zróżnicowane pod względem zawartości poszczególnych aminokwasów. Najważniejszą, z żywieniowego punktu widzenia, grupę stanowią aminokwasy egzogenne, ponieważ organizm ludzki nie jest w stanie sam ich wytwarzać i muszą być dostarczane z pożywieniem (2). Według FAO/WHO najbardziej zbliżone do ideału, pod względem zawartości aminokwasów egzogennych, jest białko jaja kurzego. Innymi produktami zawierającymi również pełnowartościowe białko są mleko i jego przetwory oraz mięso i ryby (3). Do tej grupy nie są jednak zaliczane produkty zbożowe, ponieważ w ich składzie jest zbyt mało aminokwasów, takich jak: lizyna, metionina, tryptofan i treonina (4). Według *Ambroziaka* i współpr. (5) wskaźnik aminokwasów niezbędnych (EAA- Essential amino acid index) w stosunku do wzorca, dla białek pszenicy wynosi 65, podczas gdy dla białek mleka aż 93.

W produktach zbożowych, w tym także w pieczywie, głównym składnikiem są sacharydy, co powoduje, że stanowią podstawowe źródło energii dla organizmu ludzkiego (6). Pieczywo jest także głównym źródłem białka pochodzenia roślinnego w diecie, a jego średnia ilość w pieczywie pszennym jasnym wynosi około 8% (1). Dzielne spożycie pieczywa w ilości około 250g zapewnia średnio 16,2g białka ogółem, co stanowi 16-23% zalecanego dobowego spożycia. Pieczywo niestety nie jest źródłem pełnowartościowego białka, dlatego coraz częściej wzbogaca się je składnikami poprawiającymi wartość odżywczą. Przykładem może być dodatek przetworów z mleka, które oprócz zwiększania zawartości białka i wapnia w pieczywie, również korzystnie wpływają na mieszanie i fermentację ciasta oraz cechy organoleptyczne pieczywa (7, 8).

Celem pracy było zbadanie wpływu wybranych dodatków pochodzenia mlecznego, o różnej zawartości białka, na cechy fizyczno-chemiczne wypiekanego pieczywa pszenne.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło pieczywo z mąki pszennej typu 650 z dodatkami pochodzenia mlecznego o różnej zawartości białka: pełne mleko w proszku (26%), serwatka w proszku (11,2%) i demineralizowany permeat serwatki w proszku (3,9%). Wszystkie produkty pochodzenia mlecznego dodawane były w ilości 4 i 6% w stosunku do mąki.

Oceniono cechy fizyczno-chemiczne mąki pszennej: wilgotność metodą suszarkową (9), zawartość białka ogółem metodą *Kjeldahla* (10), ilość i jakość glutenu w aparacie Glutomatic (11), liczbę opadania według *Hagberga-Pertena* (12) oraz w alveografie właściwości reologiczne ciasta (13). Ciasta przygotowano metodą jednofazową z mąki pszennej z dodatkiem 4 lub 6% wymienionych produktów pochodzenia mlecznego, 3% drożdży prasowanych, 1,5% soli w stosunku do mąki oraz wody w ilości pozwalającej uzyskać wydajność ciasta równą 165%. Tak przygotowane ciasta fermentowano przez 1h w temperaturze 28-30°C, następnie ciasta przebijano i fermentowano jeszcze przez 0,5h. Po ostatniej fermentacji ciasta dzielono na kęsy o masie 250g i umieszczano w foremkach. Rozrost kęsów trwał ok. 50min. Wypiek prowadzono w elektrycznym piecu modułowym w temperaturze 230°C przez 30 min.

Uzyskane pieczywo poddano analizie oceniając cechy, takie jak: wydajność pieczywa, strata piecowa (9), objętość pieczywa z wykorzystaniem materiałów sypkich (nasiona rzepaku) (9), masa właściwa miękiszu, twardość przy użyciu analizatora tekstury TA.XTi2, wilgotność, kwasowość i zawartość białka ogółem metodą *Kjeldahla*. Pieczywo poddano także punktowej ocenie jakości (14).

Analizę statystyczną otrzymanych wyników wykonano przy użyciu programu Statgraphics Plus 4.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą jednoczynnikowej analizy wariancji przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$, a najmniejszą istotną różnicę wyznaczano testem *Tukey'a*.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki charakteryzujące jakość użytej do wypieku mąki przedstawiono w tabeli I. Barwa mąki cechowała się dużą jasnością (L wynosiło 94), natomiast współrzędne chromatyczności (a i b) wskazywały na większy udział w niej składowej zielonej niż żółtej. Kwasowość mąki wynosiła $6,1^{\circ}\text{C}$, co jest zgodne z wymaganiami normy PN-91/A-74022:2003 (15). Mąkę cechowała wilgotność również zgodna z wymaganiami normy PN-91/A-74022 (15) i duża zawartość białka ogółem. Średnia ilość mocnego glutenu, wskazywała na możliwość uzyskania z tej mąki ciasta sprężystego, zdolnego do zatrzymywania gazów powstałych w czasie fermentacji i konsekwentnie dużej objętości pieczywa.

Tabela I. Cechy fizyczno-chemiczne mąki pszennej typu 650

Table I. Physicochemical properties of wheat flour type 650

CECHA		WARTOŚĆ ŚREDNIA
Wilgotność [%]		14,0
Barwa mąki	L	93,62
	a	-0,095
	b	10,14
Kwasowość [$^{\circ}\text{kw}$]		6,1
Zawartość białka [%]		13,2
Zawartość glutenu [%]		28,2
Indeks glutenu		96
Liczba opadania [s]		257
Analiza alweograficzna	P (sprężystość) [mm H ₂ O]	77
	L (rozciągliwość) [mm]	105
	P/L	0,73
	W [10^{-4}J]	267

Właściwości reologiczne ciasta są związane z zawartością i jakością białek mąki. Według Yamamoto i wspólr. (16) właściwości reologiczne ciasta z mąki miękkich pszenic określane parametrami alweograficznymi, takimi jak: sprężystość i rozciągliwość (P i L) mieszczą się w odpowiednich przedziałach: 21,3-56,7 mm H₂O i 69,5-188 mm. Ze stosowanej w badaniach mąki uzyskano ciasto o większej sprężystości, natomiast jego rozciągliwość mieściła się w podanym przez Yamamoto i wspólr. (16) przedziale. W Polsce za ważny parametr alweograficzny uznaje się także pracę potrzebną do odkształcenia ciasta (W), która powinna wynosić 250-300 10^{-4}J (17). W tym przedziale mieściła się wartość parametru W ciasta uzyskanego z mąki stosowanej w badaniach. Liczba opadania jest miarą aktywności enzymów amylolitycznych zawartych w mące. Im większa jest jej wartość, tym mniejszą aktywność amylolityczną wykazuje mąka. Mąka cechowała się liczbą opadania wynoszącą 257 s, czyli mieściła się w optymalnym przedziale

aktywności enzymów amylolitycznych wymaganych do wypieku pieczywa pszennego.

Przebieg procesu wypieku jest charakteryzowany przez wydajność pieczywa i stratę piecową. Najmniejszą wydajność (136 i 135%) pieczywa uzyskano z dodatkiem pełnego mleka (tab. II). Wydajność pieczywa z dodatkami serwatki lub demineralizowanego permeatu była na poziomie próby kontrolnej. Pieczywo z dodatkami produktów mlecznych wykazywało większą stratę piecową niż próba kontrolna (wyjątek 4% serwatki).

Tabela II. Charakterystyka przebiegu procesu wypieku

Table II. Baking process characteristics

Rodzaj i ilość dodatku	Wydajność pieczywa [%]	Strata piecowa [%]
Próba kontrolna	138	9,9
4% pełnego mleka w proszku	136	10,5
6% pełnego mleka w proszku	135	10,9
4% serwatki w proszku	139	9,7
6% serwatki w proszku	139	11,3
4% permeatu serwatkowego demineralizowanego w proszku	138	11,9
6% permeatu serwatkowego demineralizowanego w proszku	139	11,6

Dodatki pochodzenia mlecznego nie miały istotnego wpływu na wilgotność miększu pieczywa, wynosiła ona 46% (tab. III). Taka wilgotność miększu jest właściwa dla pieczywa pszennego jasnego (18).

Tabela III. Cechy fizyczno-chemiczne uzyskanego pieczywa oraz punktowa ocena jakości

Table III. Physicochemical properties of bread and quality assessment

Dodatek	Wilgotność miększu pieczywa [%]	Zawartość białka [%]	Kwasowość pieczywa [°kw]	Objętość 100g pieczywa [cm ³]	Twardość miększu po 24h [N]	Twardość miększu po 48h [N]	Suma punktów
Próba kontrolna	46,3 a	13,8 bcd	1,7 c	303,7 b	3,2 c	6,2 b	31
4% pełnego mleka	45,9 ab	14,2 ab	2,0 bc	336,6 a	2,6 c	4,1 c	32
6% pełnego mleka	46,1 ab	14,5 a	2,1 b	320,8 a	3,5 c	4,8 bc	32
4% serwatki	45,9 ab	14,1 abc	2,1 b	281,2 c	5,1 b	6,5 b	18
6% serwatki	45,6 ab	13,9 bcd	2,2 ab	252,2 d	5,6 ab	6,4 b	16
4% permeatu serwatkowego demineralizowanego	46,1 ab	13,6 cd	2,2 ab	252,1 d	6,3 a	9,6 a	16
6% permeatu serwatkowego demineralizowanego	45,4 b	13,3 d	2,5 a	251,3 d	6,1 a	9,6 a	12

Zgodnie z oczekiwaniami istotny wzrost zawartości białka uzyskano w pieczywie tylko z dodatkiem 6% pełnego mleka, które zawierało 2-krotnie więcej białka niż

mąka pszenna użyta do wypieku. Pieczywo z dodatkiem produktów mlecznych cechowało się większą kwasowością miękiszu w porównaniu z próbą kontrolną.

Dodatek 4 i 6% pełnego mleka powodował zwiększenie objętości 100g pieczywa w stosunku do próby kontrolnej odpowiednio o: 10,8 i 5,6%. Jest to potwierdzeniem prowadzonych przez *Kenny'ego* i współpr. (7) badań z zastosowaniem mleka w proszku do produkcji pieczywa. Użycie natomiast pozostałych dodatków, serwatki i permeatu, spowodowało zmniejszenie objętości 100g pieczywa średnio o 14,7%. Badania *Kenny'ego* i współpr. (7) wykazały także niekorzystny wpływ białek serwatkowych na objętość pieczywa. *Kadharmestan* i współpr. (19) tłumaczy to tym, że białka serwatkowe są rozpuszczalne w wodzie i posiadają właściwości emulgujące i pianotwórcze, co wpływa na obniżenie objętości pieczywa.

Wzrost twardości pieczywa wiąże się z procesem jego czerstwienia, podczas którego cząsteczki skrobi powracają do natywnej struktury krystalicznej, łączą się ze sobą tworząc uporządkowaną strukturę. Objawia się to wzrostem twardości i spadkiem elastyczności miękiszu. Twardość pieczywa mierzono po 24 i 48h od wypieku. Po 24h po wypieku pieczywo z dodatkiem pełnego mleka wykazywało podobną strukturę miękiszu jak próba kontrolna, na co wskazują nieistotne różnice w jego twardości. Uzyskane wyniki są potwierdzeniem badań *Kenny'ego* i współpr. (7). Pozostałe dodatki wpłynęły istotnie na wzrost twardości miękiszu pieczywa po 24h od wypieku. Dodatek permeatu serwatkowego spowodował prawie dwukrotny wzrost twardości miękiszu. Po 48h od wypieku twardość miękiszu próby kontrolnej wzrosła dwukrotnie. Mniejszy wzrost twardości stwierdzono w miększu pieczywa z zastosowanymi dodatkami pochodzenia mlecznego, co świadczy o wolniejszym procesie czerstwienia. Dodatek permeatu serwatkowego wpływał jednak na istotny wzrost (o 54,8%) twardości miękiszu po 48h od wypieku w stosunku do próby kontrolnej.

Jakość pieczywa została także oceniona jako suma punktów za cechy, takie jak: wygląd zewnętrzny, kształt bochenka, cechy skórki, struktura i elastyczność miękiszu oraz smak i zapach. Na tej podstawie do pierwszej klasy jakości zakwalifikowano: próbę kontrolną (31 pkt.) i pieczywo z dodatkiem pełnego mleka w proszku (32 pkt.). Najniżej (12 pkt.) oceniono pieczywo z 6% dodatkiem permeatu serwatkowego, które zostało zakwalifikowane do czwartej klasy jakości.

WNIOSKI

1. Dodatek produktów pochodzenia mlecznego, w szczególności pełnego mleka w proszku, miał korzystny wpływ na opóźnienie procesu czerstwienia pieczywa.

2. Pełne mleko w proszku stanowiło najlepszy dodatek do pieczywa psennego spośród stosowanych produktów mlecznych, ze względu na większą objętość i twardość porównywalną z próbą kontrolną. Wskazuje na to korzystny wpływ na objętość pieczywa i twardość miękiszu zarówno po 24 jak i 48h od wypieku.

P. Wolska, A. Ceglińska, K. Zawadka

INFLUENCE OF DAIRY PRODUCTS ON WHEAT BREAD QUALITY

Summary

The influence of three selected natural proteinaceous additives (milk powder, whey powder, whey permeate) on the quality of wheat bread was researched. Based on the laboratory batch, technological process and quality of received baking the following was determined: yield, baking loss, capacity and hardness number. Quality assessment was also defined. The addition of all dairy products significantly affected bread volume. The addition of the whey powder and whey permeate had a negative affect on bread crumb hardness. The quality assessment applied in this study allowed for the statement that the bread with added milk powder and the control sample had the best features.

PIŚMIENNICTWO

1. *Gąsiorowski H.* (red.): Skład chemiczny ziarna pszenicy. Kryteria oceny jakości mąki pszennej. Aspekty żywieniowe pszenicy i jej przetworów. W: *Pszenica: chemia i technologia*. Red. *Gąsiorowski H.* PWRiL, 2004, Warszawa. - 2. *Kędzior Z.*: Porównanie wpływu dodatków mleka i koncentratu białek grochu na skład aminokwasowy chleba. *Przegl. Piek i Cuk.*, 1994; 42(6), 28-30. - 3. *Hryniewiecki L.*: Białka. W: *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Red. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.* Wyd. Naukowe PWN, 2004, Warszawa. - 4. *Kawka A.*: Chleb pszeny o podwyższonej wartości odżywczej. *Przegl. Piek. i Cuk.*, 1995; 43(3), 29-30. - 5. *Ambroziak Z., Piesiewicz H., Krasnowska B.*: Zastosowanie glutenu witalnego w produkcji pieczywa – poprawa jakości i cech żywieniowych. *Przegl. Piek. i Cuk.*, 1996; 44(10), 2-3. - 6. *Kowalczyk M., Kownacki J.*: Asortymentowe grupy pieczywa, charakterystyka procesu fermentacji i wartości odżywcze. Funkcja żywieniowa pieczywa. W: *Piekarnictwo i ciastkarstwo*. Red. *Ambroziak Z.* WNiT, 1988, Warszawa. - 7. *Kenny S., Wehrle K., Santon C., Arendt E.K.*: Incorporation of dairy ingredients into wheat bread: effects on dough rheology and bread quality. *Eur. Food Res. Technol.*, 2000; 210, 391-396. - 8. *Kenny S., Wehrle K., Auty M., Arendt E.K.*: Influence of sodium caseinate and whey protein on baking properties and rheology of frozen dough. *Cereal Chem.*, 2001; 78(4), 458-463. - 9. *Jakubczyk T., Haber T.*: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. SGGW-AR, 1983, Warszawa. - 10. *Klepacka M.* (red.): Analiza żywności. Wyd. Fundacja „Rozwój SGGW”, 1997, Warszawa.
11. PN-A-74042-3/A1:1996. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie glutenu mokrego za pomocą urządzeń mechanicznych. Mąka pszenna. - 12. PN-ISO 3093:1996/AZ1:2000. Zboża – oznaczenie liczby opadania w aparacie Falling Number 1400. - 13. PN-ISO 5530-4:2003 Mąka pszenna. Fizyczne właściwości ciasta – oznaczanie właściwości reologicznych za pomocą alveografu w aparacie Chopin. PKN, Warszawa. - 14. *Ceglińska A.*: Ocena jakości pieczywa. 2006. W: *Wybrane zagadnienia z technologii żywności pod red. Mitek M. i Słowiński M.* Wydawnictwo SGGW, Warszawa, 255-268. - 15. PN-91/A-74022:2003. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna. - 16. *Yamamoto H., Warthington S.T., Hou G., Ng P.K.W.*: Rheological properties and baking qualities of selected soft wheats grown in the United States. *Cereal Chem.*, 1996; 73, 2: 215-221. - 17. *Nowacki I.*: Standaryzacja mąki pszennej. *Przegl. Zboż.-Młyn.*, 2008 - 52, 1: 16-22. - 18. PN-92/A-74105. Pieczywo pszenne zwykłe i wyborowe. 1993. - 19. *Kadharmestan Ch., Bajk B-K., Czuchajowska Z.*: Whey protein concentrate treated with heat or high hydrostatic pressure in wheat-based products. *Cereal Chem.*, 1998; 75(5), 762-766.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c.