

HALINA GAMBUŚ, FRANCISZEK BOROWIEC,
FLORIAN GAMBUŚ, TADEUSZ ZAJĄC

ZDROWOTNE ASPEKTY CHLEBA Z DODATKIEM NASION LNU OLEISTEGO

Streszczenie

W pracy wykazano korzyści zdrowotne i żywieniowe wynikające z konsumpcji chleba pszennego z dodatkiem 10, 12 i 13% zmielonych nasion lnu oleistego. W badanych chlebach oznaczono: zawartość białka ogółem, zawartość tłuszczu surowego, profil kwasów tłuszczowych, zawartość włókna surowego i pokarmowego oraz zawartość niektórych makro- i mikroelementów.

Wstęp

Stosowanie nasion lnu w lecznictwie znane jest od wieków. Zauważa się jednak brak publikacji na temat stosowania w żywieniu ludzi siemienia lnianego, mimo zawartej w nim dużej koncentracji składników pokarmowych. Siemię lniane zawiera 90% suchej masy, w której:

- około 25% stanowi białko ogółem (stosunkowo łatwo przyswajalne, o strawności od 85–90%);
- około 43% tłuszcz
- ponad 4% składniki mineralne;
- pozostała część to węglowodany, wśród których szczególnie substancje pektynowe oddziałują korzystnie na przewód pokarmowy, tworząc śluz zapobiegający zbijaniu się treści pokarmowej w żołądku [2].

Ponadto, substancje pektynowe, β -glukany i inne gумы, oraz niektóre hemicelulozy wchodzące w skład rozpuszczalnej w wodzie frakcji włókna pokarmowego, w

jelicie tworzą żele, w których mogą wiązać wiele substancji, w tym cholesterol i kwasy żółciowe, zmniejszając w ten sposób ich wchłanianie [5, 12].

Nasiona roślin oleistych, a wśród nich także siemię lniane, są nie tylko źródłem energii i białka, ale zawierają również niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe (NNKT), potrzebne do prawidłowego rozwoju ludzi i zwierząt, a nie syntetyzowane w organizmie człowieka [2, 3]. NNKT są składnikami tkanek, dlatego muszą być dostarczone człowiekowi z pożywieniem. Oprócz roli strukturalnej pełnią one również ważne funkcje w przemianach pośrednich różnych związków, oraz biorą udział w regulacji wielu ważnych czynności organizmu. Są prekursorami prostaglandyn, hormonów o wielorakim działaniu [7, 15]. Obecnie wiadomo także, że kwasy te kontrolują procesy syntezy cholesterolu w wątrobie przez oddziaływanie, jako inhibitory na aktywność reduktazy HMGCoA. Hipocholesteremiczne działanie NNKT jest związane przede wszystkim ze zmniejszeniem stężenia frakcji cholesterolu o małej gęstości (LDL) [3].

Olej z siemienia lnianego zawiera 52–58% zawartości kwasu linolenowego (18 : 3), któremu przypisuje się szczególną rolę w zmniejszaniu stężenia cholesterolu w surowicy krwi [3, 10].

W związku z wyjątkowo interesującym pod względem żywieniowym i profilaktycznym składem chemicznym nasion lnu oleistego, celem podjętych badań było określenie korzyści zdrowotnych i żywieniowych wynikających ze spożywania chleba pszennego z różnym dodatkiem zmielonych nasion lnu oleistego.

Material i metody badań

Materiałem badawczym były nasiona lnu brązowego oleistego odmiany Opal, pochodzące z doświadczeń polowych, prowadzonych w Stacji Doświadczalnej Zakładu Szczegółowej Uprawy Roślin w Prusach koło Krakowa. Badano również chleby pszenne, w których 10, 12 i 13% mąki pszennej zastępowano siemieniem lnianym.

Nasiona lnu przed dodaniem do ciasta zmielono w młynku bijakowym. Wypiek laboratoryjny chlebów o konsystencji ciasta 350 j.B. przeprowadzono metodą bezpośrednią, stosując 2% dodatek soli i 3% dodatek suszonych drożdży piekarskich firmy S. J. Lesaffre. Wszystkie składniki ciasta mieszono w miesiarce laboratoryjnej przez 10 minut, następnie pozostawiano ciasto do fermentacji w naczyniu miesiarki w temperaturze 30°C, a potem formowano kęsy o masie 250 g. Fermentacja ciasta do tzw. pełnej dojrzałości następowała w foremkach, w temperaturze 30°C. Chleby wypiekano w temperaturze 230°C przez 25–30 minut. Z jednej porcji ciasta wypiekano w ten sposób 4 chleby.

Po 1,5 godzinnym chłodzeniu, chleby ważono i wyliczono stratę wypiekową całkowitą oraz wydajność pieczywa [9]. Objętość uzyskanego pieczywa mierzono w materiale sypkim, posługując się nasionami rzepaku. Ocenę sensoryczną chlebów prze-

prowadzano w dniu wypieku według PN-89/A-74108 [13]. Na podstawie ogólnej ilości uzyskanych punktów określano klasę jakości pieczywa.

W nasionach lnu oraz w badanych chlebach oznaczono zawartość tłuszczu surowego metodą ekstrakcji ciągłej z eterem w aparacie Soxhleta, oraz profil kwasów tłuszczowych przy użyciu chromatografu gazowego typu Varian 3400 CX z detektorem FID, gazem nośnym był argon, stosowano kolumnę DB-23, utrzymując jej temperaturę w zakresie 100-205°C, temperaturę dozownika 200°C a detektora 240°C.

W powietrzu suchej masie uzyskanych chlebów oznaczono zawartość:

- białka ogółem – metodą Kjeldahla [9]. Destylację przeprowadzono w automatycznym zestawie Kjeltex Auto firmy Tecator. Zawartość azotu przeliczono na białko stosując przelicznik N x 5,7,
- włókna surowego – metodą ICC – standard No 113 [8],
- włókna pokarmowego – metodą Hellendoorna [14], polegającą na usuwaniu z badanego produktu białek, tłuszczów i węglowodanów przyswajalnych przez trawienie pepsyną, a następnie pankreatyną w obecności detergentu i wagowym oznaczeniu pozostałości,
- niektórych makro- i mikroelementów. Materiał spopieleno na sucho przez 4 godziny w temperaturze 460°C i popiół rozpuszczono w HNO₃. Zawartość wapnia, sodu i potasu oznaczono metodą emisji atomowej, a magnez, miedź, żelazo i cynk metodą absorpcji atomowej używając spektrometru absorpcji atomowej PU 9100X firmy Philips. Fosfor oznaczono spektrometrem emisyjnym z indukcyjnie wzbudzoną plazmą JY 238 ULTRACE firmy Jobin Yvon.

Wyniki i dyskusja

Handlowa mąka pszenna użyta do wypieku chlebów charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową. Na tę oceną wpłynęła zarówno korzystna liczba opadania, duża wodochłonność, dobry czas stałości ciasta, a także duża zawartość glutenu o dobrej jakości [6].

Ocena korzyści płynących z częściowego zastąpienia w chlebach mąki pszennej zmielonymi nasionami lnu oleistego ma uzasadnienie tylko wówczas, jeśli taki chleb jest smaczny i akceptowany przez konsumentów.

O jakości uzyskanych chlebów z dodatkiem siemienia lnianego świadczą wyniki badań zamieszczone w tabeli 1. Wszystkie zastosowane dodatki zmniejszyły wprawdzie objętość i wydajność chlebów w porównaniu z chlebem standardowym, ale nie wpłynęły znacząco na jego ocenę sensoryczną. Zastąpienie mąki pszennej siemieniem lnianym w ilości 12 i 13% wpłynęło na niewielkie zmniejszenie wilgotności miękiszu i na zwiększenie zawartości suchej substancji w skórce badanych chlebów. W porównaniu z chlebem standardowym mięksisz chlebów z dodatkami nasion lnu był bardziej

delikatny, co spowodowane było najprawdopodobniej obecnością w nim oleju lnianego.

Próbowano zwiększyć udział siemienia lnianego w chlebach pszennych do 15%, ale takie chleby zostały zdyskwalifikowane przez oceniających z powodu niechlebowego zapachu, nasilającego się podczas przechowywania [6].

Wartość odżywczą i dietetyczną uzyskanych chlebów, oceniono przez pomiar zawartości w nich: białka ogółem, włókna surowego i pokarmowego, tłuszczu surowego oraz zawartości składników mineralnych. Oznaczono także profil kwasów tłuszczowych w tłuszczu zawartym w chlebach, czyli określono procentowy udział poszczególnych kwasów w ich sumie.

Nasiona lnu oleistego odmiany Opal zawierały prawie 44% tłuszczu surowego. Wraz ze zwiększaniem udziału zmielonych nasion lnu w chlebach pszennych z 10 do 13% zwiększała się w nich zawartość tłuszczu surowego o 3,0–4,8%, w porównaniu z chlebem standardowym (tab. 2). Ponieważ w profilu kwasów tłuszczowych zawartych w siemieniu lnianym oznaczono aż 51,5% kwasu linolenowego, w chlebach z dodatkiem nasion lnu zaobserwowano postępujący wzrost zawartości tego kwasu, 8–9-krotny w odniesieniu do chleba pszennego.

W doświadczeniach prowadzonych z trzodą chlewną, wprowadzenie pełnych nasion lnu do mieszanek paszowych wywarło korzystny wpływ na zawartość w surowicy krwi cholesterolu całkowitego oraz jego frakcji o małej gęstości (LDL). U tuczników otrzymujących w paszy 4% dodatek nasion lnu obserwowano tendencję do obniżania się poziomu cholesterolu całkowitego w surowicy krwi ($p \leq 0,05$), a u zwierząt żywno-nych paszą z dodatkiem 8% tych nasion, stwierdzono statystycznie wysoce istotnie niższy poziom cholesterolu całkowitego ($p \leq 0,01$) oraz istotnie niższy poziom jego frakcji o małej gęstości ($p \leq 0,05$). Podobne spostrzeżenia poczyniono w doświadczeniach żywieniowych ze szczurami [2, 3].

Obserwowany w surowicy krwi hipocholesteremiczny efekt dodatku nasion lnu do paszy, wiązany jest z większą zawartością w niej nienasyconych kwasów tłuszczowych, szczególnie linolenowego. Opierając się na powyższych doświadczeniach można domniemywać, że spożywanie chleba z 10–13% dodatkiem pełnych nasion lnu może wywrzeć podobnie korzystny efekt zdrowotny na organizm człowieka.

W chlebach ze zwiększającym się udziałem nasion lnu zwiększała się również zawartość białka ogółem, włókna surowego i włókna pokarmowego (tab. 3). Przy 13 procentowym dodatku siemienia lnianego zawartość białka w chlebie zwiększyła się o 1,34% w porównaniu z chlebem standardowym, co przy niewielkiej zawartości białka w produktach zbożowych można uznać za wzrost znaczący. Ponadto, połączenie w jednym produkcie dwu rodzajów białek roślinnych stwarza możliwość pełniejszego ich wykorzystania przez organizm, dzięki wzajemnemu uzupełnianiu się aminokwasów [7].

Tabela 1

Ocena jakości uzyskanych chlebów.
Evaluation of bread quality.

Rodzaj chleba Kind of bread	Masa chleba zimnego Weight of cold bread [g]	Objętość chleba Volume of bread [cm ³]	Objętość chleba ze 100 g mąki Bread volume from 100 g flour [cm ³]	Wydajność pieczywa Yield of bread [%]	Strata wypiekowa całkowita Total baking loss [%]	Wilgotność miększu Moisture of crumb [%]	Zawartość suchej substancji w skórce Dry matter content in crust [%]	Ocena sensoryczna Sensoric evaluation	
								Suma punktów Scores	Klasa jakości Grade
Standard – Mąka pszenna Wheat flour Typu / type - 650	224	705	486	145,0	10,4	43,9	79,9	39	I
Standard + 10% nasion lnu + 10% flax seeds	218	615	399	141,4	12,8	44,0	76,7	39	I
Standard + 12% nasion lnu + 12% flax seeds	218	620	402	141,3	12,8	43,5	82,8	37	I
Standard + 13% nasion lnu + 13% flax seeds	218	625	405	141,0	13,0	43,3	81,7	39	I

Tabela 2

Zawartość tłuszczu surowego oraz profil kwasów tłuszczowych w nasionach lnu oleistego i w chlebach pszennych z ich dodatkami.
Raw fat content and fatty acids profile in oil flax seeds and wheat breads with their supplement.

Rodzaj próby	Zawartość tłuszczu surowego Raw fat content [%]	Udział w sumie kwasów / Contribution in total amount of acids [%]							
		Palmitynowy Palmitic acid 16:0	Stearynowy Stearic acid 18:0	Oleinowy Oleic acid 18:1	Linolowy Linoleic acid 18:2	Linolenowy Linolenic acid 18:3	Arachidowy Arachidic acid 20:0	Eikozenowy Eikozic acid 20:1	
Nasiona lnu / Flax seeds	43,97	6,32	3,25	22,55	15,95	51,50	0,11	0,20	
Standard mąka pszenna typu 650 wheat flour type 650	0,42	20,04	5,17	32,96	26,18	5,04	1,04	1,25	
Standard + 10% nasion lnu + 10% flax seeds	3,42	10,22	4,23	20,97	20,49	41,04	0,17	1,70	
Standard + 12% nasion lnu + 12% flax seeds	4,47	8,18	3,91	21,81	19,08	44,78	0,12	0,29	
Standard + 13% nasion lnu + 13% flax seeds	5,20	8,32	4,17	21,51	19,64	45,54	0,18	0,36	

Tabela 3

Wpływ dodatku nasion lnu na zawartość włókna surowego, włókna pokarmowego i białka ogółem w powietrznie suchej masie chleba pszennego.

Influence of flax seeds supplement on raw fibre content, dietary fibre and total protein content in air dry mass of wheat bread.

Rodzaj chleba Kind of bread	Zawartość włókna surowego Raw fibre content [%]	Zawartość włókna pokarmowego Dietary fibre content [%]	Zawartość białka ogółem Total protein content (N5,7) [%]
Standard mąka pszenna typu 650 wheat flour type 650	0,36	0,65	11,1
Standard + 10% nasion lnu + 10% flax seeds	0,74	3,10	12,1
Standard + 12% nasion lnu + 12% flax seeds	0,84	3,35	12,3
Standard + 13% nasion lnu + 13% flax seeds	0,93	3,55	12,5

Tabela 4

Zawartość składników mineralnych w powietrznie suchej masie badanych chlebów.

Mineral elements content in air dry mass of studied breads.

Rodzaj chleba Kind of bread	%					mg/kg	
	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Zn
Standard mąka pszenna typu 650 wheat flour type 650	0,134	0,202	0,0091	0,0315	0,532	1,25	11,0
Standard + 10% nasion lnu + 10% flax seeds	0,201	0,280	0,0093	0,0721	0,540	2,32	18,4
Standard + 12% nasion lnu + 12% flax seeds	0,211	0,294	0,0098	0,0787	0,563	2,47	19,1
Standard + 13% nasion lnu + 13% flax seeds	0,219	0,295	0,0099	0,0803	0,553	2,55	19,5

Zwiększenie zawartości włókna surowego (przy 13 procentowym dodatku około 2,5-krotnie) oraz włókna pokarmowego (przy 13 procentowym dodatku około 5-krotnie) zmniejsza wprawdzie strawność składników pokarmowych i przez to obniża ich wartość odżywczą, ale walory dietetyczne i zdrowotne tego składnika są bezsporne [1, 4, 5, 12]. Wydaje się, że szczególne znaczenie dietetyczne w przypadku chleba pszennego mogą mieć pektyny, których zawartość w ziarnie zbóż jest bardzo mała [12], a w nasionach lnu znacznie większa [2].

Dodatek nasion lnu wzbogacił również wypiekane chleby w szereg cennych składników mineralnych. W chlebach z siemieniem lnianym w widoczny sposób zwiększyła się zawartość P, K i Zn, a w szczególności sposób Mg i Cu, ponieważ już 10 procentowy udział siemienia spowodował dwukrotny wzrost zawartości Mg i prawie dwukrotny wzrost zawartości Cu (Tab. 4). Cenny jest zwłaszcza wzrost zawartości magnezu, który obok potasu jest najważniejszym kationem wewnątrzkomórkowym, aktywującym około 300 enzymów [7]. Właściwy poziom tego pierwiastka w organizmie chroni przed zachorowaniem na choroby nowotworowe i cywilizacyjne: miażdżycę, kamicyę szczawianową i cholesterolową oraz zapobiega wcześniactwu niemowląt [11].

Miedź jest aktywatorem wielu enzymów, głównie z grupy oksydaz. W organizmie człowieka uruchamia również rezerwy żelaza potrzebne do syntezy hemoglobiny, ale także bierze udział w syntezie innych hemoprotein. Wchodzi w skład czerwonych krwinek w formie erytrokuperiny. Przypuszcza się, że zaburzenia w tworzeniu elastyny w ścianach naczyń krwionośnych, tkanki łącznej oraz kolagenu są efektem niedoboru miedzi w diecie [15].

Na podstawie wyników przeprowadzonych badań, zaleca się do upowszechnienia w masowej produkcji, chleb z 13 procentowym udziałem zmielonych nasion lnu oleistego, ponieważ ten dodatek zapewnił największy wzrost zawartości składników odżywczych i dietetycznych w porównaniu z chlebem standardowym, nie pogarszając cech sensorycznych takiego chleba i dodatkowo w największym stopniu hamując proces twardnienia jego mięksiszu [6].

Wnioski

1. Wszystkie stosowane dodatki zmielonych nasion lnu oleistego do chleba pszennego nie wpłynęły na pogorszenie jego cech sensorycznych, zmniejszając tylko w niewielkim stopniu objętość chlebów w porównaniu z chlebem standardowym.
2. We wszystkich chlebach z udziałem nasion lnu oznaczono wyższą zawartość białka ogółem, przy 13 procentowym dodatku o 1,4%, jak również wyższą zawartość fosforu, potasu i cynku oraz aż dwukrotnie wyższą zawartość magnezu i miedzi.
3. Wraz ze zwiększaniem udziału zmielonych nasion lnu w chlebach od 10–13% wzrastała w nich zawartość tłuszczu surowego o 3–4,8% w porównaniu z chlebem

- standardowym, przy czym w profilu kwasów tłuszczowych dał się zauważyć 8-9 krotny wzrost zawartości kwasu linolenowego (18:3, n-3).
4. W porównaniu z chlebem standardowym wzrosła także wartość dietetyczna chlebów z udziałem siemienia lnianego, dzięki wzbogaceniu ich we włókno surowe i włókno pokarmowe, przy 13 procentowym udziale odpowiednio około trzy i pięciokrotnie.
 5. Duża wartość odżywcza badanych chlebów, przy jednoczesnej ich funkcji profilaktycznej dla organizmu ludzkiego, wynikającej ze zwiększonej zawartości włókna pokarmowego oraz hipocholesteremicznego działania kwasu linolenowego, pozwala zaliczyć te chleby do żywności funkcjonalnej.

LITERATURA

- [1] Ambroziak Z.: Kierunki rozwoju piekarstwa i uwarunkowania surowcowe. *Przegl. Zboż. Młyn.*, **38**, 1994, 2-6.
- [2] Barowicz T., Brzóska F.: Zastosowanie pełnych nasion lnu w dawkach pokarmowych dla tuczników. *Trzoda chlewna*, **34**, 1996, 40-42.
- [3] Barowicz T., Brzóska F., Pietras M., Gąsior R.: Hipocholesteremiczny wpływ pełnych nasion lnu w diecie tuczników. *Medycyna Wet.*, **53**, 1997, 164-167.
- [4] Bartnikowska E., Rakowska M.: Wpływ włókna owsa i jęczmienia na metabolizm lipidów u zwierząt i ludzi. *Biuletyn IHAR*, **199**, 1994, 67-76.
- [5] Bartnikowska E.: Włókno pokarmowe w żywieniu człowieka. *Przemysł Spożywczy*, **51**, 1997, 14-16.
- [6] Gambuś H., Gambuś F., Borowiec F., Zając T.: Możliwości zastosowania nasion lnu oleistego w piekarstwie. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie*, (w druku).
- [7] Gawęcki J., Hryniewiecki L.: Żywnienie człowieka – podstawy nauki o żywieniu. PWN Warszawa, 1998.
- [8] ICC – Standards. Standard methods of the International Association for Cereal Science and Technology (ICC). Printed by ICC – Vienna, 1995.
- [9] Jakubczyk T., Haber T. (red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Skrypty SGGW-AR, Warszawa, 1993.
- [10] Kulasek G., Bartnikowska E.: Znaczenie nienasyconych kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka i zwierząt. *Cz. I. Źródła pokarmowe, metabolizm i zapotrzebowanie*. *Magazyn Wet.*, **3**, 1994, 39-44.
- [11] Opieńska-Blauth J., Stankiewicz Z., Kulesza S.: Magnez w biologii i medycynie. *Post. Hig. i Med.*, **29**, 1975, 665-670.
- [12] Piesiewicz H., Bartnikowska E.: Zboże i jego przetwory – kopalnia składników włókna pokarmowego. *Przegl. Piek. Cuk.*, **45**, 1997, 3-6.
- [13] PN-89/A-74108 – Pieczywo. Metody badań i ocena punktowa. Wydawnictwa Normalizacyjne, Warszawa.
- [14] Rutkowska U. (red.): *Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności*. PZWL, Warszawa, 1981, 178-179.

- [15] Ziemiański S., Bułhak-Jachymczyk B., Budzyńska-Topolewska J., Panczenko-Kresowska B., Wartanowicz M.: Normy żywienia dla ludności w Polsce (energia, białko, tłuszcze, witaminy, składniki mineralne). Nowa Medycyna, 2, 1995, 1-23.

NUTRITIONAL ASPECTS OF BREAD WITH OIL FLAX SEEDS SUPPLEMENT

S u m m a r y

It was shown which health and nutritional benefits could be potentially provided by consumption of wheat bread with supplement of 10, 12 and 13 % of milled flax seeds. Levels of proteins, raw lipids, raw and dietary fibre as well as of some macro and microelements were checked in the studied breads. In all breads with addition of flax seeds higher total protein content was found (in case of 13% supplement by 1,4%) as well as higher content of P, K, Zn and twice as much Mg and Cu. With percentage of flax seeds in bread rising from 10 to 13% raw fat level was growing by 3,0-4,8% which was accompanied by change in fatty acids profile, where 8-9 fold increase of linolenic acid could be observed as compared to standard bread. Also dietary value of breads with flax seeds was higher due to their enrichment in raw and dietary fibre, which in case of 13% supplement was 3 and 5 times respectively. ☒