

Zbigniew Rzedzicki, Małgorzata Kasprzak

BADANIA SKŁADU CHEMICZNEGO WYBRANYCH SORTYMENTÓW PIECZYWA CIEMNEGO

Zakład Inżynierii i Technologii Zbóż Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Kierownik: prof. dr hab. inż. Z. Rzedzicki

W badanym pieczywie określono wilgotność mękiszu, współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI), wodochłonność (WAI), zawartość popiołu, białka, włókna surowego (CF), włókna detergentowego (frakcji NDF, ADF, HCEL, CEL, ADL), błonnika rozpuszczalnego (SDF), nierozpuszczalnego (IDF) i błonnika pokarmowego całkowitego (TDF). Badane pieczywo charakteryzowało się niskim WSI (9,10–15,26% s.m.), wysoką zawartością białka oraz błonnika pokarmowego (10,75–24,59% s.m.). Ze względu na niskie wartości WSI oraz zawartość błonnika badane produkty piekarnicze mogą być kwalifikowane do podstawy piramidy żywienia.

Hasła kluczowe: pieczywo, błonnik pokarmowy, WSI, WAI.
Key words: bread, dietary fiber, WSI, WAI.

Pieczywo odgrywało i nadal odgrywa bardzo istotną rolę w żywieniu człowieka. Jest ono najważniejszym produktem zbożowych naszej diety oraz głównym składnikiem podstawy piramidy prawidłowego żywienia. Współczesne piramidy, np. harwardzka, zalecają spożywanie pieczywa pełnoziarnowego z jednoczesnym ograniczeniem konsumpcji produktów wysokokalorycznych, w tym pieczywa jasnego. Produkty pełnoziarnowe charakteryzują się bowiem wysoką zawartością błonnika pokarmowego (1, 2). Stosowanie diety bogatej w błonnik pokarmowy w dużym stopniu przyczynia się do obniżenia zachorowalności na tzw. choroby cywilizacyjne (3, 4, 5).

Wartość odżywcza oraz skład chemiczny pieczywa uzależnione są od zastosowanych surowców, typu mąki oraz wprowadzanych dodatków technologicznych. Ogólnie uważa się, że pieczywo ciemne (w porównaniu do pieczywa jasnego), produkowane z mąki wysokowyciągowej, charakteryzuje się wyższą wartością odżywczą (6, 7, 8).

Celem pracy było zbadanie właściwości fizycznych oraz składu chemicznego dostępnego na rynku lubelskim asortymentu pieczywa ciemnego ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniom poddano 9 sortymentów pieczywa ciemnego dostępnego na lubelskim rynku detalicznym: chleb żytni (A), sitkowy (E), Graham (F), pełnoziarnisty (G),

chleb z ziarnami i błonnikiem owsianym (H) oraz po dwa sortymenty chleba razowego (B, I) i wieloziarnistego (C, D). Z każdego sortymentu pieczywa zakupiono po 3 wybrane losowo bochenki w 3 różnych sklepach, z których sporządzano próbę średnią. W pieczywie badano współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI) oraz wodochłonności (WAI) metodą wirówkową (AACC, Method 56-20 w modyfikacji 9). Analiza składu chemicznego pieczywa obejmowała oznaczenie wilgotności świeżego miękiszu, zawartość popiołu surowego (AACC, Method 08-01 (10)), azotu ogólnego metodą *Kjeldahla* (AOAC, Method 981.10), włókna surowego metodą weendejską (AACC, Method 32-10), włókna detergentowego metodą *Van Soesta* (11, 12) (NDF – włókno neutralno-detergentowe, ADF – włókno kwaśno-detergentowe, CEL – celuloza, HCEL – hemiceluloza, ADL – lignina kwaśno-detergentowa) oraz błonnika pokarmowego metodą enzymatyczną (TDF – błonnik pokarmowy całkowity, IDF – nierozpuszczalny błonnik pokarmowy, SDF – rozpuszczalny błonnik pokarmowy) (AOAC, Method 991.43; AACC, Method 32-07; AACC, Method 32-21; AOAC, Method 985.29; AACC, Method 32-05). W metodzie enzymatycznej oznaczania błonnika posługiwano się enzymami oraz procedurami metodycznymi firmy Megazyme. W celu śledzenia poprawności wykonywanych oznaczeń błonnika pokarmowego do każdej serii pomiarowej dołączano próby kontrolne z kazeiny i skrobi. Z uzyskanych wyników wyliczono wartość średnią, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności. W przypadku, gdy wartości współczynnika zmienności przekraczały granice błędów szacowanego dla danej metody, wyniki odrzucano i analizy wykonywano ponownie.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane rodzaje pieczywa ciemnego charakteryzowały się zmiennymi właściwościami fizycznymi oraz zróżnicowanym składem chemicznym. Większość rodzajów pieczywa posiadała współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI) w przedziale od 11 do 14% s.m. Jedynie chleb żytni (A) charakteryzował się WSI ponad 15% s.m. (tab. I). W przypadku pieczywa wieloziarnistego (C) współczynnik rozpuszczalności suchej masy wynosił jedynie 9,1% s.m. Tak niskie wartości współczynnika rozpuszczalności suchej masy podkreślają szczególnie walory tradycyjnego pieczywa fermentowanego i świadczą o bardzo niskiej degradacji biopolimerów. Dla porównania w produktach wysokoprzetworzonych, np. pieczywie chrupkim, notowano wartości WSI przekraczające nawet 40% s.m. (13). Z wynikami rozpuszczalności suchej masy korelować powinny wartości WAI. Dla badanych sortymentów pieczywa ciemnego wartości wodochłonności oznaczanej metodą wirówkową zawierały się w zakresie od 260 do 376% s.m. (tab. I). Zdolność chłonięcia wody przez pieczywo decyduje nie tylko o możliwościach pochłaniania soków trawienych ale także charakteryzuje jego właściwości balastotwórcze.

Wilgotność miękiszu świeżego pieczywa zawierała się w dość szerokim zakresie od 33,81 dla chleba Graham (F) do 49,56% dla pieczywa z ziarnami (H) (tab. I). Tak wysoka wilgotność jest w pewnym stopniu skorelowana z zawartością błonnika, ale należy mieć także świadomość, że wyższa wilgotność oznacza jednocześnie pogorszenie trwałości.

Tabela I. Wyniki badań wilgotności, zawartości popiołu, WAI i WSI (% s.m.)

Table I. Results of analysis of moisture content, ash, WAI and WSI (% d.b.)

Próba	Rodzaj pieczywa	Wilgotność (%)	Popiół (% s.m.)	WAI (% s.m.)	WSI (% s.m.)
A	żytnie	44,70±0,20	3,99±0,05	328,35±6,98	15,26±0,58
B	razowe'	41,03±0,18	3,97±0,01	351,92±5,96	11,82±0,16
C	wielozziarniste'	36,72±0,17	4,28±0,04	376,59±5,27	9,10±0,56
D	wielozziarniste''	46,40±0,14	4,19±0,02	311,61±8,86	14,54±0,52
E	sitkowe	36,48±0,11	3,59±0,03	361,59±5,76	11,65±0,40
F	Graham	33,81±0,17	3,46±0,01	260,53±1,98	14,55±0,46
G	pełnoziarnowe	45,68±0,15	3,61±0,05	347,80±3,43	12,74±0,16
H	z zianami	49,56±0,13	3,98±0,02	324,60±9,95	13,27±0,42
I	razowe''	47,60±0,09	3,31±0,02	330,64±8,05	12,20±0,16

Badane sortymenty charakteryzowały się zawartością popiołu od 3,31% s.m. w chlebie razowym'' (I) do 4,28% s.m. w pieczywie wielozziarnistym' (C) (tab. I). Wysoka zawartość popiołu w pieczywie wielozziarnistym' (C) i wielozziarnistym'' (D), wynosząca odpowiednio 4,28% s.m. i 4,19% s.m. (tab. I), nie znajduje uzasadnienia w składzie surowcowym.

Pod względem zawartości białka badane produkty charakteryzowały się zbliżonymi wartościami zawierającymi się od 10,54 do 12,55% s.m. (tab. II). Podobne wartości odnotowano także w przypadku pieczywa chrupkiego (13).

Tabela II. Zawartość białka, włókna surowego i detergentowego w pieczywie (% s.m.)

Table II. Content of protein, crude and detergent fiber in bread (% d.b.)

Próba	Białko (%)	Włókno surowe (% s.m.)	NDF (% s.m.)	ADF (% s.m.)	HCEL (% s.m.)	CEL (% s.m.)	ADL (% s.m.)
A	10,75±0,27	1,19±0,06	12,78±0,20	2,79±0,05	9,99±0,25	1,98±0,07	0,82±0,03
B	11,38±0,15	0,90±0,03	13,39±0,15	3,15±0,10	10,25±0,24	2,08±0,08	1,06±0,02
C	11,95±0,09	0,78±0,04	8,67±0,13	2,43±0,06	6,24±0,19	1,62±0,04	0,81±0,03
D	10,54±0,11	0,84±0,02	9,58±0,11	3,66±0,09	5,93±0,02	3,07±0,13	0,59±0,05
E	12,51±0,16	0,51±0,03	14,51±0,15	2,11±0,08	12,40±0,06	1,47±0,06	0,64±0,02
F	12,55±0,14	1,20±0,03	11,99±0,04	2,25±0,11	9,74±0,06	1,64±0,14	0,61±0,03
G	10,54±0,17	1,25±0,11	14,81±0,12	3,32±0,07	11,49±0,04	2,41±0,03	0,91±0,04
H	12,25±0,11	4,11±0,06	20,97±0,09	8,05±0,09	12,92±0,18	6,55±0,04	1,51±0,05
I	10,70±0,04	1,05±0,10	13,95±0,08	3,56±0,08	10,40±0,17	2,75±0,05	0,81±0,03

Pieczywo ciemne powszechnie uważane jest jako cenne źródło błonnika pokarmowego. Aby umożliwić porównywanie uzyskanych wyników do starszych badań, w niniejszej pracy zastosowano metodę weenedejską do oznaczania zawartości włókna surowego, metodę detergentową do oznaczenia frakcji włókna detergentowego oraz

metodę enzymatyczną do określenia zawartości rozpuszczalnego, nierozpuszczalnego i całkowitego błonnika pokarmowego. Zastosowane różne metody pomiarowe skutkowały zróżnicowanymi zawartościami błonnika. Większość analizowanego pieczywa ciemnego charakteryzowała się niską zawartością włókna surowego (0,51–1,25% s.m.). Jedynie chleb z ziarnami (H) wykazywał znacznie wyższą zawartość (4,11% s.m.) tego składnika (tab. II). W przypadku włókna neutralno-detergentowego najniższe wartości (8,67% s.m.) odnotowano dla chleba wieloziarnistego (C). Najwyższą zawartość NDF wynoszącą ok. 21% s.m. odnotowano w pieczywie z ziarnami (H) (tab. II). Ten rodzaj chleba wykazywał także najwyższą zawartość pozostałych frakcji włókna detergentowego (tab. II). W przypadku wszystkich rodzajów pieczywa ciemnego odnotowano stosunkowo wysoki poziom HCEL (5,93–12,92% s.m.) oraz ligniny kwasno-detergentowej (ADL) (0,59–1,51% s.m.). Zawartość nierozpuszczalnego błonnika pokarmowego (IDF) zawierała się w bardzo szerokim przedziale od 7,52% s.m. dla chleba sitkowego (E) do ponad 20% s.m. w przypadku pieczywa z ziarnami (H) (tab. III). Zawartość rozpuszczalnej frakcji błonnika pokarmowego (SDF) dla wszystkich

Tab e l a III. Zawartość błonnika pokarmowego w pieczywie (% s.m.)

Tab l e III. Content of dietary fiber in bread (% d.b.)

Próba	IDF	SDF	TDF
	(% s.m.)		
A	10,31±0,12	4,66±0,02	14,97
B	10,67±0,10	3,86±0,04	14,53
C	10,55±0,11	4,59±0,06	15,14
D	13,65±0,12	4,46±0,03	18,11
E	7,52±0,17	3,23±0,04	10,75
F	9,33±0,14	3,18±0,06	12,51
G	10,94±0,09	4,58±0,04	15,52
H	20,25±0,12	4,34±0,05	24,59
I	11,25±0,14	4,71±0,06	15,96

li także *Korus* i *Achremowicz* (14). Tak niskie zawartości błonnika TDF w większości badanych sortymentów dowodzą, że nazwa „pieczywo ciemne” nie musi oznaczać, że jest to wysokobłonnikowe pieczywo pełnoziarnowe.

WNIOSKI

1. Wszystkie badane sortymenty pieczywa ciemnego charakteryzowały się niskimi wartościami współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI).
2. Wysokie wartości wodochłonności (WAI) oraz wysoka zawartość wody w badanym pieczywie wskazują na balastotwórcze cechy pieczywa ciemnego.
3. Pieczywo ciemne charakteryzowało się zróżnicowaną zawartością całkowitego błonnika pokarmowego (TDF); najwyższe wartości (24,59% s.m.) odnotowano tylko dla chleba z ziarnami (H).

badanych rodzajów pieczywa była zbliżona i zawierała się od 3,18% s.m. do 4,66% s.m. Z 9 badanych sortymentów chleba tylko pieczywo wieloziarniste (D) oraz z ziarnami (H) charakteryzowały się wysoką zawartością TDF odpowiednio 18,11% s.m. oraz 24,59% s.m. Pozostałe rodzaje pieczywa zawierały TDF od 10,75% s.m. do 15,96% s.m. Podobnie niskie zawartości błonnika (metoda Hellendorna) w chlebie Graham i pełnoziarnowym (odpowiednio 5,49 i 7,56 g/100 g) odnotowa-

4. Ze względu na skład chemiczny oraz wartości WSI takie produkty mogą być kwalifikowane do podstawy piramidy żywienia.

Z. Rzedzicki, M. Kasprzak

STUDY OF CHEMICAL COMPOSITION SELECTED ASSORTMENTS OF BREAD

Summary

The following parameters were analyzed in bread samples: moisture of crumb, water solubility index (WSI), water absorption index (WAI), content of ash, crude protein, crude fiber, detergent fiber (using the detergent method: (NDF, ADF, HCEL, CEL, ADL), soluble dietary fibre (SDF), insoluble dietary fibre (IDF) and total dietary fiber (TDF) (using the enzymatic method). Analyzed type of breads had low water solubility index (9,10-15,26% d.b.), high content of protein and high content of dietary fiber (10,75-24,59% d.b.). These kind of bread might be recommended as a base of food pyramid.

PIŚMIENNICTWO

1. Barton B. A., Eldridge A. L., Thompson D., Affenito S. G., Striegel-Moore R. H., Franko D. L., Albertson A. M., Crockett S. J.: The relationship of breakfast and cereal consumption to nutrient intake and body mass index: the national heart, lung and blood Institute Growth and Health Study. J. American Dietetic Association, 2005, 105, 9, 1383-1389. – 2. Cavallero A., Empilli S., Brighenti F., Stanca A. M.: Hight (1→3, 1→4)-β-glucan barley fractions in bread making and their effects on human glycemic response. J. of Cereal Science, 2002, 36, 59-66. – 3. Van der Kamp J.W., Asp N.G., Jones J.M., Schaafsma G.: Dietary fiber bio-active carbohydrates for food and feed. Wageingen Academic Publishers, 2004. – 4. Rowland I.: Non-digestible carbohydrates and gut function: implications for carcinogenesis. In Advanced Dietary Fibre Technology, Blackwell Science, U.K., 2001, s. 226-231. – 5. Sanz Penella J.M., Collar C., Haros M.: Effect of wheat bran and enzyme addition on dough functional performance and phytic acid levels in bread. J. Cereal Sci., 2008, 48, 3, 715-721. – 6. Prättälä R., Helasoja V., Mykkänen H.: The consumption of rye bread and white bread as dimensions of health lifestyles in Finland. Pub. Health Nutrition, 2001, 4, 3, 813-819. – 7. Grembecka M., Kusiuk A., Szefer P.: Zawartość magnezu, fosforu, cynku i żelaza w różnych gatunkach pieczywa. Bromat. Chem. Toksykol., 2007, XL, 4, 319-323. – 8. Karolini-Skaradzka Z., Subda H., Czuwaszek A.: Wpływ dodatku mąki jęczmiennej na właściwości ciasta i pieczywa uzyskanego z mąki pszenic jarych i ozimych. Żywność, 2006, 2, 47, 124-132. – 9. Rzedzicki Z., Mysza A., Kasprzak M.: Badania nad metodą oznaczania współczynnika rozpuszczalności suchej masy. Annales UMCS, Sec. E, 2004c, 59, 1, 323-328. – 10. AACC, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists. American of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota, USA, 2000.

11. Van Soest P.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I: Preparation of fiber residues of low nitrogen content. J. Offic. Agricult. Chem., 1963a, 46, 5, 825-829. – 12. Van Soest P.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II: A rapid method for the determination of fiber and lignin. J. Offic. Agricult. Chem., 1963b, 46, 5, 829-835. – 13. Rzedzicki Z., Sykut-Domańska E., Strychalski P.: Charakterystyka składu chemicznego wybranych sortymentów pieczywa chrupkiego. Bromat. Chem. Toksykol., 2008, XLI, 3, 610-615. – 14. Korus J., Achramowicz B.: Zastosowanie preparatów błonnikowych różnego pochodzenia jako dodatków do wypieku chlebów bezglutenowych. Żywność, 2004, 38, 1, 65-73.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8.