

*Małgorzata Kasprzak, Zbigniew Rzedzicki*

## ANALIZA WŁAŚCIWOŚCI FIZYCZNYCH ORAZ SKŁADU CHEMICZNEGO PIECZYWA JASNEGO

Zakład Inżynierii i Technologii Zbóż Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. inż. Z. Rzedzicki

*Badaniom poddano cztery rodzaje jasnego pieczywa pszennego i pięć typów jasnego pieczywa mieszanego, dostępnych w lubelskiej sieci detalicznej. W próbach analizowano: objętość pieczywa, porowatość miększu, współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI), wodochłonność (WAI), wilgotność, zawartość popiołu, białka, włókna surowego, włókna detergentowego oraz błonnika pokarmowego (metoda enzymatyczna). Badane pieczywo charakteryzowało się niskim współczynnikiem rozpuszczalności suchej masy (WSI) oraz niską zawartością błonnika pokarmowego. Zawartość TDF w badanym pieczywie zawierała się w przedziale od 6,12 do 10,09% s.m.*

Hasła kluczowe: pieczywo jasne, błonnik pokarmowy.  
Key words: white bread, dietary fiber.

Pieczywo jest jednym z podstawowych źródeł składników odżywczych; dzienna porcja spożywanego pieczywa pokrywa 30% zapotrzebowania na białko, 8,5% zapotrzebowania na tłuszcz oraz 20–40% zapotrzebowania na błonnik (1, 2, 3). Przy bilansowaniu składników diety trzeba mieć na uwadze fakt, że znaczna część konsumentów deklaruje spożywanie głównie pieczywa jasnego (4). Głównym surowcem wykorzystywanym do wypieku pieczywa jasnego jest mąka pszenna oraz w znacznie mniejszych ilościach mąka żytnia. W niewielkich ilościach stosuje się także dodatek mąk zbóż niechlebowych (owsianej, jęczmiennej) oraz innych komponentów w celu poprawy wartości odżywczej pieczywa. Dodatki takie wpływają także na zmianę właściwości reologicznych ciasta, przedłużenie trwałości pieczywa, uatrakcyjnienie gotowego wyrobu itp. (5, 6). Czy dostępne dla konsumenta pieczywo jasne spełnia więc wymogi stawiane dla produktów najnowszych piramid żywienia?

Celem badań było określenie wybranych właściwości fizycznych oraz składu chemicznego pieczywa jasnego (dla miększu oraz dla skórki) ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego.

### MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowił asortyment pieczywa jasnego: 5 sortymentów chleba regionalnego (A–E) oraz 4 sortymenty bułek pszennych wrocławska (F), siedlecka (G), kajzerka (H), śniadaniowa (I). Pieczywo kupowano przez 3 kolejne dni w 3 różnych sklepach, aby uzyskać materiał pochodzący z różnych partii produkcyj-

nych. Z zakupionego materiału przygotowywano próby średnie. Przebadano: objętość pieczywa, porowatość miękiszu (7), współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI) i wodochłonność (WAI) (AACC, Method 56-20 w modyfikacji (8), wilgotność świeżego pieczywa, zawartość popiołu (AACC, Method 08-01), białka (AOAC, Method 981.10), włókna surowego (AACC, Method 32-10), detergentowego (9,10) oraz błonnika pokarmowego metodą enzymatyczną (AOAC, Method 991.43; AACC, Method 32-07; AACC, Method 32-21; AOAC, Method 985.29; AACC, Method 32-05). Obliczano wartości średnie, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności. Jeżeli współczynnik zmienności przekraczał granice błędów szacowanych dla danej metody, wyniki powtarzano.

### WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Objętość pieczywa jest pierwszym kryterium oceny, jakiej dokonuje konsument już w momencie zakupu. Spośród badanych rodzajów pieczywa jasnego wyższą objętością właściwą charakteryzowały się bułki; wartości tej cechy zawierały się od 416 do 627 cm<sup>3</sup>/100 g pieczywa. Zdecydowanie niższe wartości odnotowano dla chlebów; nie przekraczały one 370 cm<sup>3</sup>/100 g (tab. I). Różnice spowodowane są zarówno odmiennością technologii produkcji jak również rodzajem surowców wyjściowych; w przypadku chleba stosowania także mąki żytniej oraz mąki pszennej o wyższej popiołowości. Zastosowanie mąki żytniej zwiększa zawartość pentozanów w cieście, które stają się konkurentem dla białek glutenowych w dostępie do wody, co skutkuje bardziej zbitą, wilgotną i „cięższą” strukturą miękiszu. Zróżnicowanie objętości właściwej odnotowali także *Karolini-Studzińska* i in. (11); najwyższą objętość wynoszącą 628 cm<sup>3</sup>/100 g pieczywa uzyskali stosując mąkę z pszenicy ozimej „Roma”, najniższą (542 cm<sup>3</sup>/100 g pieczywa) odnotowano stosując mąkę z pszenicy jarej „Santa”. W badaniach *Basaran* i *Göcmen* (12) uzyskano chleby charakteryzujące się objętością od 5,7 do 6,8 cm<sup>3</sup>/g pieczywa.

Wartości porowatości miękiszu badanego pieczywa zawierały się w niewielkim zakresie od 63% do 67% dla chlebów oraz 73–78% dla bułek (tab. I). O porowatości pieczywa decyduje prowadzenie i rozwój ciasta oraz jakość surowców stosowanych do produkcji. Ważną funkcję pełni tutaj gluten pszeniczny, nadający ciastu elastyczność oraz zdolność do zatrzymywania gazów.

Wartości współczynnika rozpuszczalności suchej masy kształtowały się na niskim poziomie świadczącym o bardzo niskiej degradacji biopolimerów (tab. I). Wartości WSI miękiszu chlebów wynosiły 11,13–13,92% s.m. oraz 9,98–11,79% s.m. dla bułek. Ta szczególna cecha różnicuje tradycyjne fermentowane pieczywo od przetworów zbożowych pozyskiwanych z udziałem obróbki termoplastycznej (pieczywo chrupkie, płatki śniadaniowe), gdzie rozpuszczalność suchej masy może przekraczać nawet 50% (13, 14). W szerokim zakresie zmieniała się także wodochłonność badanego pieczywa; od 306,34% s.m. dla miękiszu kajerek (H) do 436,03% s.m. dla miękiszu chleba pszennego regionalnego (C) (tab. I).

We wszystkich badanych rodzajach pieczywa stwierdzono wyższą wilgotność miękiszu (28,66–45,74%) niż skórki (21,37–30,12%). Należy podkreślić, że wilgotność bułek jest znacznie niższa niż chlebów. W większych kęsach ciasta chlebowego

Table 1. Wyniki badań właściwości fizycznych, wilgotności, zawartości popiołu, WAI i WSI  
 Table 1. Results of physical properties, content of moisture, ash, WAI and WSI

Próba	Objętość 100 g pieczywa (cm <sup>3</sup> )	Porowatość miększu (%)	WSI		WAI		Wilgotność		Popiół	
			mięksiz	skórka	mięksiz	skórka	mięksiz	skórka	mięksiz	skórka
A	346±6	65±2	11,13±0,12	9,66±0,12	351,12±5,94	332,81±8,55	44,29±0,18	25,39±0,14	2,00±0,02	1,97±0,02
B	313±3	67±2	12,66±0,08	9,55±0,10	428,09±7,03	395,25±7,23	45,74±0,05	23,02±0,43	2,03±0,03	1,96±0,02
C	308±13	63±1	11,53±0,07	11,36±0,09	463,03±7,95	396,31±9,06	45,66±0,08	23,23±0,13	2,00±0,01	1,99±0,04
D	355±4	66±3	12,73±0,05	10,92±0,04	352,70±5,44	335,92±9,23	44,96±0,07	30,12±0,14	3,23±0,03	2,96±0,06
E	365±3	64±1	13,92±0,07	13,59±0,06	413,45±12,09	401,07±1,19	44,45±0,20	26,47±0,11	3,62±0,08	3,53±0,05
F	416±5	73±2	11,61±0,06	12,10±0,07	385,07±10,80	421,53±4,06	41,18±0,07	26,36±0,12	2,23±0,02	2,09±0,04
G	627±6	77±1	9,98±0,11	10,66±0,19	352,67±5,44	378,42±8,73	37,01±0,11	22,45±0,14	2,18±0,04	2,11±0,09
H	579±5	74±2	11,55±0,05	12,12±0,09	306,34±5,31	361,64±3,95	28,66±0,08	21,37±0,12	2,41±0,04	2,29±0,06
I	516±8	78±3	11,79±0,06	13,97±0,06	337,96±12,58	385,64±7,06	35,65±0,11	23,76±0,11	2,80±0,06	2,59±0,05

Tabela II. Zawartość białka, włókna surowego i frakcji włókna detergentowego w pieczywie (% s.m.)  
 Table II. Content of protein, crude fibre and detergent fiber fractions in bread (% d.b.)

Próba	Białko		Włókno surowe		NDF		ADF		HCEL		CEL		ADL	
	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka	miękkisz	skórka
(% s.m.)														
A	9,59±0,05	0,34±0,02	0,30±0,02	5,14±0,14	3,71±0,03	0,71±0,03	0,68±0,04	3,00	4,46	0,5	0,43	0,21±0,03	0,25±0,03	
B	8,41±0,06	0,45±0,07	0,41±0,04	7,95±0,10	5,41±0,04	1,26±0,09	1,25±0,08	4,15	6,70	0,67	0,95	0,59±0,05	0,30±0,05	
C	8,14±0,07	0,32±0,04	0,27±0,05	7,49±0,07	3,31±0,06	0,53±0,04	0,50±0,05	2,78	6,99	0,21	0,32	0,32±0,04	0,18±0,04	
D	9,53±0,05	0,34±0,03	0,31±0,06	6,76±0,09	3,03±0,05	0,66±0,06	0,63±0,03	2,37	6,13	0,41	0,47	0,25±0,03	0,16±0,05	
E	9,94±0,04	0,97±0,03	0,65±0,05	7,68±0,17	3,81±0,04	1,21±0,04	1,10±0,05	2,60	6,58	0,75	1,02	0,46±0,08	0,08±0,02	
F	9,41±0,06	0,33±0,05	0,17±0,04	4,15±0,13	3,02±0,08	0,32±0,05	0,25±0,04	2,70	3,90	0,09	0,22	0,23±0,03	0,03±0,01	
G	9,42±0,11	0,30±0,04	0,21±0,06	4,93±0,07	2,11±0,13	0,31±0,08	0,27±0,02	1,80	4,66	0,11	0,16	0,20±0,04	0,11±0,03	
H	9,49±0,09	0,44±0,03	0,33±0,04	4,28±0,08	1,68±0,08	0,41±0,04	0,30±0,05	1,27	3,98	0,36	0,23	0,05±0,02	0,07±0,02	
I	9,63±0,11	0,23±0,04	0,33±0,03	2,66±0,11	1,45±0,09	0,42±0,06	0,37±0,05	1,03	2,29	0,37	0,28	0,05±0,02	0,09±0,02	

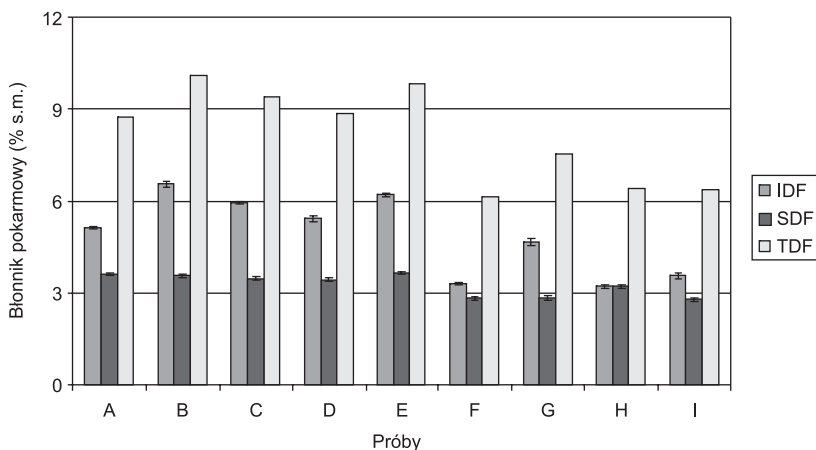
jest mniejszy ubytek wody. Podobne zróżnicowanie wilgotności odnotowano także w badaniach *Sadowskiej* (15).

Zawartość popiołu w badanym pieczywie zawiera się w dość wąskim zakresie. Jedynie chleby (D) i (E) oraz bułka śniadaniowa (I) charakteryzowały się wyższą popiołowścią. Zawartość popiołu w miększu chlebów (D, E) oraz bułki (I) wynosiła od 2,8 do 3,62% s.m. (tab. I). Podwyższona zawartość popiołu jest spowodowana zastosowaniem mąki o wyższym wyciągu. Takie pieczywo charakteryzuje się także wyższą zawartością białka oraz dłuższą świeżością.

Zawartość białka w badanym asortymencie pieczywa jasnego kształtowała się na bardzo zbliżonym poziomie zawierającym się od 9,41 do 9,94% s.m. Tylko chleby (B) i (C) wykazywały pewne odstępstwo, gdzie odnotowano jeszcze niższe zawartości białka wynoszące odpowiednio 8,41 i 8,14% s.m. (tab. II). Tak niskie zawartości białka charakterystyczne są dla produktów zbożowych pozyskiwanych z niskowyciągowych mąk pyłowych i muszą być uwzględniane przy bilansowaniu diety.

Badane pieczywo jasne charakteryzowało się niską zawartością włókna surowego. Spośród badanego asortymentu pieczywa najwyższą zawartością włókna surowego zarówno w skórce (0,65% s.m.) jak i w miększu (0,97% s.m.) charakteryzował się chleb regionalny (E) (tab. II).

Przebadano także skład frakcyjny błonnika metodą detergentową. Zawartość NDF w miększu chlebów zawierała się od 3,03 do 5,41% s.m., w bułkach od 1,45 do 3,02% s.m. (tab. II). Najniższe ilości ADL (0,05% s.m.) odnotowano w miększu bułek (H) i (I) (tab. II). Najwyższą zawartością włókna detergentowego cechował się chleb regionalny (B) (tab. II).



Ryc. 1. Zawartość nierozpuszczalnego (IDF), rozpuszczalnego (SDF) i całkowitego błonnika pokarmowego (TDF) w pieczywie (% s.m.).

Fig. 1. Content of insoluble (IDF), soluble (SDF) and total dietary fiber (TDF) in bread (% d.b.).

Zdecydowanie wyższe zawartości błonnika w pieczywie uzyskano po zastosowaniu metody enzymatycznej. Wyższe zawartości IDF, SDF i TDF zaobserwowano w chlebach niż w bułkach pszennych. Dominującą frakcją błonnika we wszystkich

badanych sortymentach pieczywa jasnego był błonnik nierozpuszczalny (ryc. 1). Zawartość IDF w chlebach wynosiła od 5,14 do 6,55% s.m., podczas gdy w bułkach nie przekraczała 4,67% s.m. (ryc. 1). Jedyne w chlebie regionalnym (B); odnotowano zawartości TDF (10,09% s.m.), IDF (6,55% s.m.) oraz SDF (3,54% s.m.) (ryc. 1).

Spożywając 100g suchej masy jasnego pieczywa, wprowadzamy do diety zaledwie kilka gramów błonnika; w najlepszym przypadku (chleb regionalny B) spożyjemy 10 g TDF. Mając na uwadze wielkość spożycia, tradycyjne pieczywo jasne nie jest i nie może być głównym źródłem tego składnika naszej diety.

## WNIOSKI

1. Bułki pszenne charakteryzowały się wyższą objętością właściwą i porowatością miększu
2. Wszystkie badane sortymenty pieczywa jasnego charakteryzowały się niskimi wartościami współczynnika rozpuszczalności suchej masy
3. Tylko chleb regionalny (B) charakteryzował się zawartością całkowitego błonnika pokarmowego przekraczającą 10% s.m.
4. Ze względu na wielkość spożycia i zawartość błonnika pokarmowego pieczywo jasne nie może być głównym źródłem tego komponentu diety

M. Kasprzak, Z. Rzedzicki

### ANALYSIS OF PHYSICAL PROPERTIES AND CHEMICAL COMPOSITION OF BREAD

#### Summary

In 9 sortments of bread were analyzed: specific volume, crumb porosity, water solubility index (WSI), water absorption index (WAI), moisture content, crude ash, crude protein, crude fiber, detergent fiber (NDF, NADF, HCEL, CEL, ADL) and dietary fiber (IDF, SDF, TDF). Analyzed types of bread had low water solubility index (WSI), content of TDF was from 6,12 to 10,09% d.b.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Skibniewska K.A., Siemianowska E., Lubak J., Kowalski I.M.: Pobranie wybranych składników odżywczych z pieczywem przez mieszkańców Olsztyna, *Bromat. Chem. Toksykol. Supl.*, 2006; 607-609.
2. Wawrzyniak A., Hamulka J., Kosowska B.: Ocena spożycia energii, tłuszczu i cholesterolu u kobiet w ciąży, *Żywn. Człow. Metab.*, 2003; 30, 1-2, 520-525.
3. Piekut M.: Spożycie produktów zbożowych w Polsce, *Przegl. Zbożowo-Młynarski*, 2005; 6, 2-6.
4. Iłow R., Regulska-Iłow B., Biernat J., Kowalisko A.: Ocena zwyczajów żywieniowych 50-letnich mieszkańców Wrocławia, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2007; XL, 2, 121-129.
5. Malinowska E., Szefer P.: Zawartość wybranych biopierwiastków w pieczywie oraz roślinnych dodatkach do pieczywa, *Roczniki PZH*, 2005; 56, 2, 171-178.
6. Zdrojewska I., Szefer P.: Wartość odżywcza wybranych nasion oraz innych dodatków używanych do wyrobu pieczywa, produktów zbożowych oraz cukierniczych, *Bromat. Chem. Toksykol. Supl.*, 2003; 71-76.
7. PN-A-74108 Pieczywo. Metody badań.
8. Rzedzicki Z., Mysza A., Kasprzak M.: Badania nad metodą oznaczania współczynnika rozpuszczalności suchej masy, *Annales UMCS, Sec. E*, 2004; 59, 1, 323-328.
9. 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.
10. 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.

11. *Karolini-Skaradzińska 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. – 12. *Basaran A., Göcmen D.*: The effects of low mixing temperature on dough rheology and bread properties, *Eur. Food Res. Technol.*, 2003; 217, 138-142. – 13. *Rzedzicki Z., Sykut-Domańska E., Strychalski P.*: Charakterystyka składu chemicznego wybranych sortymentów pieczywa chrupkiego, *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2008; XLI, 3, 610-615. – 14. *Rzedzicki Z., Wirkijowska A.*: Badania składu chemicznego wybranych kukurydzianych zbóż śniadaniowych ze szczególnym uwzględnieniem składu frakcyjnego błonnika pokarmowego, *Bromat. Chem. Toksykol. Supl.*, 2006; 97-102. – 15. *Sadowska K.*: Owoce ostropestu plamistego jako prozdrowotny dodatek do pieczywa, *Żywność*, 2006; 2, 47, 290-296.

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