

MAŁGORZATA KASPRZAK, ZBIGNIEW RZEDZICKI,
EMILIA SYKUT-DOMAŃSKA

WPLYW DODATKU RAZÓWKI OWSIANEJ NA CECHY JAKOŚCIOWE CHLEBA PSZENNEGO

Streszczenie

Celem pracy było określenie wpływu dodatku razówki owsianej (odmiany SAM i STH 6905) na przebieg technologii wypieku chleba pszennego (wydajność ciasta, wydajność chleba, upiek, strata piecowa całkowita), właściwości fizyczne chleba (objętość 100 g chleba, porowatość mięksizu, WAI, WSI), cechy sensoryczne oraz skład chemiczny chleba (wilgotność, zawartości związków mineralnych w postaci popiołu, białka, błonnika nierozpuszczalnego w środowisku kwaśnym (ADF), ligniny kwaśno-detergentowej (ADL), celulozy (CEL), błonnika pokarmowego nierozpuszczalnego (IDF), rozpuszczalnego (SDF) i całkowitego (TDF)). Wykazano, że razówka owsiana stosowana w ilości do 12 % może być bardzo dobrym nośnikiem białka i błonnika pokarmowego w tradycyjnym jasnym chlebie. Wypieczony chleb pszenno-owsiany charakteryzował się bardzo niskimi wartościami współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI) (4,84 - 8,53 % s.m.), wysoką zawartością białka i błonnika pokarmowego.

Słowa kluczowe: chleb, razówka owsiana, błonnik pokarmowy

Wprowadzenie

Pomimo obserwowanej w ostatnich latach malejącej tendencji spożycia tradycyjnego pieczywa fermentowanego, jego roczne spożycie w Polsce kształtuje się na poziomie 60,72 kg/osobę [21]. Konsumentów poszukujących coraz częściej pieczywa o podwyższonej zawartości błonnika pokarmowego wzbogacanego dodatkami zbóż niechlebowych np. owsa i jęczmienia [3, 6, 11, 14]. Ze względu na skład chemiczny owies powinien być zbożem szczególnie cenionym przez konsumentów i producentów żywności. W porównaniu do tradycyjnych zbóż chlebowych (pszenicy i żyta) charakteryzuje się on dużą zawartością tłuszczu (4 - 10 % s.m.) o cennym składzie kwasów tłuszczowych [2, 7, 28], dużą zawartością białka (nawet do 20 %) o bardzo korzystnym

Dr inż. M. Kasprzak, prof. dr hab. inż. Z. Rzedzicki, dr inż. E. Sykut-Domańska, Zakład Inżynierii i Technologii Zbóż, Wydz. Nauk o Żywności i Biotechnologii, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Skromna 8, 20-704 Lublin

składzie aminokwasowym i wysokiej zawartości aminokwasów egzogennych: lizyny, treoniny, metioniny i argininy [2, 3, 7, 27, 28]. Ważnym składnikiem ziarna owsa jest błonnik pokarmowy. Zawartość błonnika w nieobłuszczonej ziarnie owsa może przekraczać 30 %. W ziarnie obłuszczonej zawartość tego składnika może dochodzić do 20 % [2, 7, 27, 28].

W błonniku owsianym duży udział stanowi frakcja rozpuszczalna (SDF), w tym rozpuszczalne (1→3) (1→4) β-D glukany. W polskich odmianach owsa zawartość tego szczególnie cennego prebiotyku może dochodzić nawet do 5 % s.m. [27].

Wiele prac badawczych poświęcono funkcjonalnym cechom przetworów owsianych [9, 10, 17]. Produkty owsiane korzystnie wpływają na układ immunologiczny, obniżają poziom cholesterolu we krwi (szczególnie frakcji LDL i VLDL) oraz popoślukowe stężenie glukozy we krwi, są niezwykle cennym elementem profilaktyki chorób nowotworowych jelita grubego itp. [7, 17]. Każde wprowadzenie komponentu owsianego do tradycyjnych przetworów zbożowych, w tym także do powszechnie spożywanego jasnego pieczywa, staje się elementem profilaktyki chorób cywilizacyjnych.

Celem niniejszej pracy było określenie możliwości wprowadzenia komponentu owsianego z wybranych odmian owsa (o zróżnicowanej zawartości błonnika rozpuszczalnego i (1→3) (1→4) β-D glukarów) do tradycyjnego jasnego chleba pszennego oraz określenie wpływu tego dodatku na właściwości fizyczne, skład chemiczny, a także cechy sensoryczne chleba.

Material i metody badań

W celu określenia składu frakcyjnego, surowce stosowane w badaniach poddano analizie sitowej na odsiewaczu laboratoryjnym SZ-1. Odsiewanie próbek prowadzono przez 10 min na zestawie sit o określonej wielkości oczek (tab. 1). Średnicę zastępczą wyliczano z równania:

$$\phi = \frac{\sum_{i=1}^n \phi_i \times m_i}{M}$$

gdzie:

ϕ – średnica zastępcza [mm],

ϕ_i – średnia średnica i-tego przedziału [mm],

m_i – masa próbki z i-tego przedziału [g],

M – masa próbki użyta do oznaczeń [g].

Do wypieku chleba zastosowano mąkę pszenną typu 450 o średnicy zastępczej 0,11 mm (tab. 1). Jako zamienniki mąki pszennej zastosowano razówkę owsianą z odmiany SAM oraz z rodzaju STH 6905 o zróżnicowanej zawartości (1→3) (1→4) β-D glukarów. Ziarno owsa pochodziło ze stacji badawczej Hodowla Roślin Strzelce Sp.

z o.o. W celu uzyskania możliwie wysokiej zawartości błonnika w razówce owsianej nieobłuszczone ziarno owsa rozdrabniano dwukrotnie w rozdrabniaczu udarowym, stosując sita 5 mm i 2 mm. Po drugim rozdrobieniu razówkę odsiewano w celu usunięcia grubszych fragmentów plewki. Frakcję przesiewu odmiany SAM cechowała średnica zastępcza 0,77 mm, a w przypadku rodu STH 6905 – 0,78 mm (tab. 1).

Ciasto prowadzono metodą jednofazową zgodnie z metodyką Instytutu Piekarnictwa (Berlin) [8]. W badaniach zastosowano zmienny udział razówki owsianej od 1,5 do 12 % przy stałym dodatku drożdży (3 %) i soli (1,5 %). Prowadzenie ciasta odbywało się w warunkach laboratoryjnych w taki sposób, aby zapewnić każdej próbce jednakowy czas mieszania (10 min), fermentacji oraz stałą temperaturę. W celu podkreślenia wpływu udziału razówki owsianej, przyjęto stały dodatek wody (450 ml) zapewniający uzyskanie wydajności ciasta w na poziomie 160 %. Wypiek kęsów o masie 250 g prowadzono w piecu laboratoryjnym PL-10 w temp. 230 °C przez 30 min. Z każdej próby wypiekano po 5 bochenków.

Tabela 1

Analiza sitowa surowców.

Sieve analysis of raw materials.

Frakcja Fraction [mm]	Mąka pszenna Wheat flour	Frakcja Fraction [mm]	Razówka owsiana Oat meal	
			SAM	STH 6905
	[%]		[%]	
> 0,25	1,81	> 1,6	2,57	1,97
0,25 - 0,2	3,16	1,6 - 1,2	11,63	11,10
0,2 - 0,125	19,09	1,2 - 1,0	13,40	14,07
0,125 - 0,1	31,01	1,0 - 0,8	19,23	20,57
0,1 - 0,063	39,39	0,8 - 0,5	20,90	23,23
0,063 - 0,045	5,54	0,5 - 0,265	23,53	19,83
< 0,045	0,00	< 0,265	8,73	9,23
Średnica zastępcza Equivalent diameter [mm]	0,11	Średnica zastępcza Equivalent diameter [mm]	0,77	0,78

Ocena jakości chleba obejmowała określenie jego wydajności, upieku i straty piecowej całkowitej [8]. Po 24 h od wypieku dokonywano oceny sensorycznej chleba.

Analizę przeprowadzał 10-osobowy zespół przeszkolony w ocenie badanych cech jakościowych [19]. Przeprowadzano także określenie właściwości fizycznych chleba: oznaczanie objętości 100 g pieczywa [19], porowatości miękiszu [19], wodochłonności (WAI) i współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI) zgodnie z metodą AACC, 88-04 [1, 22] przy przeciążeniach wirówki 2200 g oraz stałym czasie wirowania wynoszącym 15 min. Wszystkie oznaczenia wykonywano w 5 powtórzeniach.

W ramach badania składu chemicznego surowców oraz chleba wzorcowego i pszenno-owsianego analizowano: wilgotność (AACC, Method 08-01) [1], zawartość związków mineralnych w postaci popiołu (AACC, Method 08-01) [1], białka (AOAC, Method 981,10) [1], błonnika nierozpuszczalnego w środowisku kwaśnym (ADF), ligniny kwaśno-detergentowej (ADL) i celulozy (CEL) metodą detergentową (van Soest) [29, 30] oraz błonnika pokarmowego nierozpuszczalnego (IDF), rozpuszczalnego (SDF) i całkowitego (TDF) metodą enzymatyczną (AOAC, Method 991,43; AACC, Method 32-07; AACC, Method 32-21; AOAC, Method 985,29; AACC, Method 32-05) [1]. W badaniach błonnika stosowano enzymy i procedury firmy Megazyme. W każdej serii oznaczeń stosowano testy kontrolne firmy Megazyme oraz próby kontrolne sporządzone z kazeiny i skrobi. W mące pszennej oznaczano zawartość glutenu mokrego, jego wilgotność, rozptywalność i elastyczność [18] oraz liczbę opadania [20]. Obliczano także wartości liczby glutenowej. Wszystkie analizy chemiczne wykonywano w 3 powtórzeniach.

Uzyskane wyniki poddano opracowaniu statystycznemu przy użyciu programu statystycznego SAS ver. 9,1. Wyliczono wartości średnie, odchylenia standardowe, współczynniki zmienności oraz istotności różnic. W jednoczynnikowej analizie wariancji przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$. Zastosowano test Tukey'a, zwany testem właściwej znaczącej różnicy, służący do ustalenia porównań wielokrotnych dla efektu głównego. Jeżeli wartości współczynnika zmienności przekraczały granice wyznaczone dla danej metody, wyniki odrzucano i analizy wykonywano ponownie.

Wyniki i dyskusja

Zastosowana mąka pszenna typu 450 jako podstawowy surowiec strukturotwórczy wykazywała bardzo dobrą wartość wypiekową. Charakteryzowała się średnią aktywnością amylolityczną (liczba opadania 282 s), zawartością glutenu mokrego na poziomie 29,5 %, wilgotnością glutenu 65,14 %, elastycznością glutenu drugiego stopnia i rozptywalnością glutenu 7,90 mm (tab. 2).

Zastosowane do wypieku razówki owsiane (SAM, STH 6905), w porównaniu z mąką pszenną, charakteryzowały się większą zawartością popiołu, białka, (1→3) (1→4) β -D glukanów, poszczególnych frakcji włókna detergentowego (ADF, ADL, CEL), wszystkich frakcji błonnika pokarmowego oznaczanego metodą enzymatyczną (tab. 3) oraz zróżnicowanymi właściwościami fizycznymi (WAI, WSI, wilgotność)

(tab. 4). Razówka wybranych odmian owsa cechowała się zróżnicowaną zawartością (1→3) (1→4) β -D glukanów. W razówce z odmiany SAM ich ilość była istotnie większa (4,44 % s.m.) niż w razówce z rodu STH 6905 (3,09 % s.m.) (tab. 3).

Tabela 2

Charakterystyka mąki pszennej typu 450.
Profile of wheat flour, type 450.

	Wskaźnik Indices	Jednostka Unit	Mąka pszenna typu 450 Wheat flour, type 450
Gluten Gluten	Zawartość Content	[%]	29,5 ± 1,8
	Wilgotność Moisture	[%]	65,14 ± 0,42
	Elastyczność Flexibility	[°]	2
	Rozpływalność Spreadability	[mm]	7,90 ± 0,42
	Liczba glutenowa Gluten number	[-]	43,85
	Liczba opadania Falling number	[s]	282 ± 9

Wprowadzenie do receptury surowca owsianego nie powodowało poważniejszych różnic w prowadzeniu ciasta oraz wypieku chleba w porównaniu z ciastem i pieczywem wzorcowym.

Dodatek razówki owsianej skutkował niewielkim wzrostem wydajności chleba; ze 134,18 % – chleb wzorcowy do 137 % – chleb z 12 % dodatkiem razówki owsianej (tab. 5). Jest to tendencja typowa, gdyż wodochłonność mąki owsianej była znacznie większa niż pszennej (tab. 4). Wydajność pieczywa jest cechą zależną od bardzo wielu czynników m.in. jakości mąki, sposobu prowadzenia i fermentacji ciasta, stosowanych dodatków technologicznych, wilgotności ciasta, masy kęsów oraz rodzaju pieczywa. Wartości wydajności pieczywa w przypadku chlebów mogą zawierać się w dość szerokim zakresie od 131 % do nawet 149,5 % [5, 12, 15].

Tabela 3

Charakterystyka składu chemicznego mąki pszennej oraz razówek owsianych.
Chemical composition of wheat flour and oat wholemeals.

Surowiec Raw material		Popiół Ash	Białko Protein	B-D- glukany B-D- glucans	Błonnik pokarmowy Dietary fibre			Włókno detergentowe Detergent fibre		
					całkowity total TDF	nierozpuszczalny insoluble IDF	rozpuszczalny soluble SDF	kwaśne acid ADF	lignina lignin ADL	celuloza cellulose CEL
[% s.m. / d.m.]										
Mąka pszenna Wheat flour		0,481 ± 0,008	10,75 ± 0,08	0,18 ± 0,02	4,29	2,01 ± 0,08	2,28 ± 0,06	0,280 ± 0,015	0,08 ± 0,01	0,20
Razówka owsiana Oat wholemeal	SAM	2,184 ^b ± 0,008	15,93 ^a ± 0,05	4,44 ^a ± 0,04	22,54 ^b	18,15 ^a ± 0,14	4,39 ^b ± 0,05	6,684 ^a ± 0,096	1,46 ^a ± 0,07	5,23 ^a
	STH 6905	2,249 ^a ± 0,023	14,78 ^b ± 0,06	3,09 ^b ± 0,05	19,30 ^a	16,71 ^b ± 0,13	2,59 ^a ± 0,02	6,474 ^b ± 0,011	1,20 ^b ± 0,05	5,27 ^a

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / mean values in the columns, denoted by different letters, differ statistically significantly at a level of $\alpha = 0.05$.

Tabela 4

Wyniki wodochłonności (WAI), współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI) i wilgotności surowców.

Results of water absorption index (WAI), water solubility index (WSI), and moisture content of raw materials.

Surowiec Raw material		Wodochłonność Water absorption index	Współczynnik rozpuszczalności suchej masy Water solubility index	Wilgotność Moisture content
		[% s.m. / d.m.]		[%]
Mąka pszenna Wheat flour		94,0 ± 5,3	4,31 ± 0,19	12,53 ± 0,01
Razówka owsiana Oat wholemeal	SAM	251,2 ^a ± 8,4	3,15 ^b ± 0,12	8,09 ^b ± 0,06
	STH 6905	243,4 ^a ± 6,6	3,46 ^a ± 0,10	8,41 ^a ± 0,05

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a, b – wartości średnie w kolumnach oznaczone różnymi literami różnią się statystycznie istotnie na poziomie $\alpha = 0,05$ / mean values in the columns, denoted by different letters, differ statistically significantly at a level of $\alpha = 0.05$.

Komponenty owsiane wpływały jednoznacznie na zmniejszenie wartości upieku i straty piecowej całkowitej. Wartość upieku chleba pszenno-owsianego zmniejszała się wraz ze wzrostem udziału razówki owsianej i zawierała się w przedziale od 13,11 % (1,5 % STH 6905) do 11,50 % (12 % SAM), podczas gdy w pszenym pieczywie wynosiła 14,44 % (tab. 5). Podobny kierunek zmian odnotowano także w ocenie straty piecowej całkowitej. Uzyskiwane wartości były wyższe i wynosiły 15,59 - 14,14 % w przypadku chleba z dodatkiem razówki odmiany SAM i 15,17 - 14,01 % z razówką owsianą STH 6905 (tab. 5).

W wielu pracach [5, 6, 12, 15] podawane są wartości straty wypiekowej chleba w przedziale od 8 do 17 %, a w pieczywie drobnym może ona wynosić nawet do 20 %. W wyniku dłuższego przechowywania wartości ubytku mogą dodatkowo wzrosnąć o 3 - 4 %. Wielkości upieku, jak i straty piecowej całkowitej, wynikają z utraty wody, dwutlenku węgla, alkoholu oraz substancji lotnych podczas wypieku oraz studzenia i są nieodłącznym elementem technologii wypieku. Parametrami mającymi dodatkowy wpływ na wielkość tych ubytków są także rodzaj, kształt, wielkość i objętość pieczywa, sposób prowadzenia wypieku, stosowane dodatki technologiczne, rodzaj użytego pieca piekarniczego [12, 26]. Wprowadzane do receptur nowe dodatki nie mogą generować wysokich strat masy pieczywa, ponieważ będą niechętnie stosowane przez piekarzy.

Tabela 5

Wyniki wydajności chleba, upieku i straty piecowej całkowitej.
Results of bread yield, oven loss, and total banking loss.

Próba Sample	Udział razówki owsianej Share rate of oat wholemeal [%]		Wydajność pieczywa Bread yield	Upiek Oven loss	Strata piecowa całkowita Total baking loss
	SAM	STH 6905			
1	0,0	0	134,18 ± 0,89	14,44 ± 0,60	16,13 ± 0,55
2	1,5		135,05 ± 0,28	13,59 ± 0,29	15,59 ± 0,17
3	3,0		135,62 ± 1,51	13,38 ± 0,47	15,24 ± 0,95
4	4,5		135,89 ± 0,22	13,21 ± 0,25	15,07 ± 0,14
5	6,0		136,04 ± 0,85	12,99 ± 0,11	14,97 ± 0,53
6	7,5		136,29 ± 0,93	12,70 ± 0,37	14,82 ± 0,58
7	9,0		136,66 ± 0,18	12,21 ± 1,42	14,59 ± 0,11
8	10,5		136,77 ± 0,36	11,68 ± 0,66	14,52 ± 0,23
9	12,0		137,38 ± 0,11	11,50 ± 0,12	14,14 ± 0,07
10	0	1,5	135,72 ± 0,88	13,11 ± 0,19	15,17 ± 0,55
11		3,0	135,79 ± 2,00	13,24 ± 0,65	15,13 ± 1,25
12		4,5	136,06 ± 0,82	12,89 ± 0,07	14,96 ± 0,52
13		6,0	136,41 ± 1,83	12,58 ± 1,66	14,75 ± 1,14
14		7,5	136,63 ± 0,24	12,50 ± 0,27	14,60 ± 0,15
15		9,0	136,97 ± 1,32	12,02 ± 0,82	14,39 ± 0,82
16		10,5	137,37 ± 0,32	11,57 ± 0,17	14,14 ± 0,20
17		12,0	137,58 ± 0,79	11,51 ± 0,15	14,01 ± 0,49

Wprowadzenie surowca owsianego, jako zamiennika mąki pszennej, przyczyniło się do zmiany jakości (ocena punktowa), właściwości fizycznych oraz składu chemicznego chleba. Wielkość zmian uzależniona była od procentowego udziału komponentu owsianego. Stwierdzono, że objętość, porowatość, wodochłonność (WAI), współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI) oraz cechy sensoryczne chleba były zależne od wielkości dodatku razówki owsianej.

Chleb wzorcowy oraz pszenno-owsiany poddano ocenie punktowej, przy zastosowaniu 9-punktowej skali ocen. Chleby charakteryzowały się korzystnymi cechami smakowo-zapachowymi, ich smak i zapach był w pełni akceptowany przez oceniających. Wysoko oceniona została również barwa, powierzchnia i grubość skórki oraz elastyczność i podatność miękiszu na krojenie, a także wygląd zewnętrzny. Przepr-

wadzona ocena punktowa pieczywa wykazała, że wprowadzenie komponentu owsianego powodowało obniżenie ogólnej liczby punktów. Najwyższą liczbę punktów (9 pkt) przyznano próbkom pieczywa pszennego. Pieczywo z udziałem komponentu wysokobłonnikowego SAM było oceniane nieznacznie wyżej (8,8 - 7,5 pkt) w porównaniu z próbami z dodatkiem razówki STH 6905 (8,4 - 7,3 pkt). Najniższe noty dotyczyły pieczywa z 12 % dodatkiem razówki owsianej (tab. 6). Kawka i wsp. [14] wykazali możliwość uzyskanie dobrej jakości pieczywa z 50 % dodatkiem surowca wysokobłonnikowego. Na uwagę należy mieć fakt, że autorzy stosowali otręby owsiane oraz prowadzili wypiek w odmienny sposób, co miało decydujący wpływ na uzyskany efekt końcowy.

Podstawowym kryterium oceny pieczywa dokonywanej przez konsumentów jest objętość pieczywa i porowatość miękiszu. Wzorcowe pieczywo pszenne uzyskiwało objętość na poziomie $390 \text{ cm}^3/100 \text{ g}$. Zwiększanie dodatku razówki owsianej powodowało zmniejszanie objętości 100 g pieczywa. W przypadku chlebów pszenno-owsianych wartości te były niższe w odniesieniu do standardowego pieczywa pszennego (tab. 6). Podobne tendencje wykazali także Kawka i wsp. [13], wprowadzając do pieczywa surowce jęczmienne oraz Czubaszek [3], stosując dodatek śruty owsianej. Decydując się na tego typu modyfikacje receptury pieczywa należy się więc liczyć ze zmniejszeniem objętości pieczywa.

Dodatek razówki owsianej wpływał także na porowatość miękiszu. Najlepszą porowatością, wynoszącą prawie 73 %, charakteryzował się chleb wzorcowy (tab. 6). Porowatością powyżej 60 % cechowały się także próby zawierające 1,5 - 10,5 % razówki odmiany SAM oraz 1,5 - 3 % rodu STH 6905. Porowatość poniżej 55 % wykazywało pieczywo z 9 - 12 % dodatkiem razówki STH 6905 (tab. 6). Uzyskane wyniki porównywalne są z wynikami innych prac badawczych [12, 14, 24]. Ogólnie sędzi się, że zmniejszenie objętości pieczywa i porowatości miękiszu powiązane jest także z obniżeniem oceny sensorycznej, wyglądu, jakości pieczywa oraz atrakcyjności konsumenckiej. Dane literaturowe nie zawsze potwierdzają tę zależność [3, 5, 14].

Ważną cechą fizyczną zarówno surowców, jak i pieczywa jest WAI. Wartości wodochłonności chleba pszenno-owsianego z 1,5 % dodatkiem razówki owsianej wahały się w granicy 367,8 - 369,7 % s.m., a przy 12 % dodatku 433,2 - 452,3 % s.m. Wynika z tego, że chleb zawierający największy (12 %) udział razówki owsianej charakteryzował się WAI wyższą średnio o 20 % w odniesieniu do chleba pszennego (tab. 7).

Tabela 6

Charakterystyka jakościowa chleba pszennego i z dodatkiem razówki owsianej.
Quality profile of wheat bread and bread with oat wholemeal added.

Próba Sample	Udział razówki owsianej Share rate of oat wholemeal [%]		Ocena punktowa Pointwise evaluation	Objętość 100 g pieczywa Volume of 100 g of bread	Porowatość miękkiszu Crumb porosity
	SAM	STH 6905	[pkt] [points]	[cm ³ / 100 g]	[%]
1	0	0	9,0	390,0 ± 4,2	72,8 ± 2,1
2	1,5		8,8	369,5 ± 5,7	71,6 ± 2,7
3	3		8,6	359,1 ± 17,4	70,4 ± 3,7
4	4,5		8,3	336,9 ± 5,0	67,9 ± 2,1
5	6		8,1	321,3 ± 5,2	66,7 ± 4,4
6	7,5		8,0	316,1 ± 17,5	65,4 ± 2,1
7	9		7,8	287,0 ± 7,6	61,7 ± 4,4
8	10,5		7,7	254,4 ± 7,0	60,5 ± 2,1
9	12		7,5	218,6 ± 5,8	55,6 ± 2,1
10	0	1,5	8,4	270,8 ± 20,6	64,2 ± 5,2
11		3	8,1	282,6 ± 4,5	60,5 ± 2,1
12		4,5	8,0	250,6 ± 18,1	59,3 ± 2,6
13		6	7,7	245,5 ± 9,4	58,0 ± 2,1
14		7,5	7,6	241,2 ± 4,3	56,8 ± 2,6
15		9	7,5	238,9 ± 5,1	54,3 ± 2,1
16		10,5	7,4	234,9 ± 7,7	53,1 ± 5,2
17		12	7,3	229,6 ± 9,1	51,8 ± 2,1

Zastosowane surowce cechowały się bardzo niskimi wartościami współczynnika rozpuszczalności suchej masy. W mące pszennej typu 450 WSI wynosiło 4,31 % s.m., a w razówce owsianej zawierało się w dość wąskim zakresie 3,15 - 3,46 % s.m. (tab. 4). Surowce o tak niskich wartościach WSI pozwalały na pozyskiwanie chleba o niskiej rozpuszczalności suchej masy. Najmniejsze różnice wartości współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI) w odniesieniu do chleba wzorcowego stwierdzono przy 1,5 % udziale komponentu owsianego, największe przy dodatku 12 % (tab. 7). Współczynnik rozpuszczalności suchej masy (WSI) chleba pszenno-owsianego z dodatkiem komponentu SAM i STH 6905 zawierał się odpowiednio w zakresie 5,18 - 7,75 % s.m. i 7,00 - 8,53 % s.m. (tab. 7). Należy podkreślić, że wszystkie wartości WSI plasowały się na poziomie poniżej 9 % s.m., co świadczy o niskiej degradacji biopolimerów.

merów, małej intensywności procesu oraz podkreśla walory pieczywa prowadzonego w sposób tradycyjny. Spożywanie tego typu produktów wpływa pozytywnie na poposiłkową glikemię [4, 16]. Zbliżone wartości współczynnika rozpuszczalności suchej masy tradycyjnego pieczywa uzyskano także w innych pracach [12, 24]. Wartości WSI pieczywa tradycyjnego kontrastują z wynikami uzyskanymi w przypadku pieczywa chrupkiego otrzymywanego w wyniku termoplastycznej obróbki surowców, gdzie wartości WSI wynoszą ponad 46 % s.m. [23].

Tabela 7

Wyniki wodochłonności (WAI), współczynnika rozpuszczalności suchej masy (WSI) i wilgotności miękiszu chleba pszennego i z dodatkiem razówki owsianej.

Results of water absorption index (WAI), water solubility index (WSI), and moisture content of wheat bread and bread with oat wholemeal added.

Próba Sample	Udział razówki owsianej Share rate of oat wholemeal [%]		Wodochłonność Water absorption index	Współczynnik rozpuszczalności suchej masy Water solubility index	Wilgotność miękiszu Moisture of crumb [%]
	SAM	STH 6905			
1	0	0	368,3 ± 6,0	4,84 ± 0,78	44,30 ± 0,61
2	1,5		369,7 ± 6,9	5,18 ± 0,62	44,66 ± 0,44
3	3,0		405,4 ± 26,7	5,75 ± 0,01	44,35 ± 0,57
4	4,5		415,7 ± 22,6	6,43 ± 0,07	44,23 ± 0,61
5	6,0		420,0 ± 10,9	6,59 ± 0,14	44,94 ± 0,43
6	7,5		428,6 ± 13,2	6,85 ± 0,16	44,23 ± 0,13
7	9,0		438,2 ± 7,3	7,24 ± 0,09	45,20 ± 0,20
8	10,5		441,7 ± 6,1	7,53 ± 0,03	45,35 ± 0,38
9	12,0		452,3 ± 4,1	7,75 ± 0,12	45,48 ± 0,18
10	0	1,5	367,8 ± 9,7	7,00 ± 0,21	44,40 ± 0,29
11		3,0	385,5 ± 11,6	7,18 ± 0,07	44,63 ± 0,57
12		4,5	394,0 ± 0,4	7,42 ± 0,40	44,35 ± 0,28
13		6,0	407,5 ± 8,7	7,81 ± 0,39	44,61 ± 0,32
14		7,5	414,3 ± 10,5	7,92 ± 0,07	44,53 ± 0,05
15		9,0	424,5 ± 11,4	8,03 ± 0,53	44,25 ± 0,03
16		10,5	426,2 ± 18,1	8,32 ± 0,32	45,51 ± 0,12
17		12,0	433,2 ± 5,5	8,53 ± 0,06	45,90 ± 0,26

Wilgotność świeżego miękiszu chleba pszennego oraz pszenno-owsianego zmieniła się nieznacznie w zakresie od 44,23 do 45,90 % (tab. 7). Zbliżone wartości wilgotności miękiszu chleba pszenno-owsianego (44,4 – 44,9 %) oraz pszennego (45,3 %) podawane są także w pracach Gambús i wsp. [6]. Kawka i wsp. [14] podają nieznacz-

nie wyższe wartości wilgotności (47,0 - 49,0 %), przy czym ciasto prowadzono przy użyciu zakwasów z otrąb owsianych fermentowanych starterami.

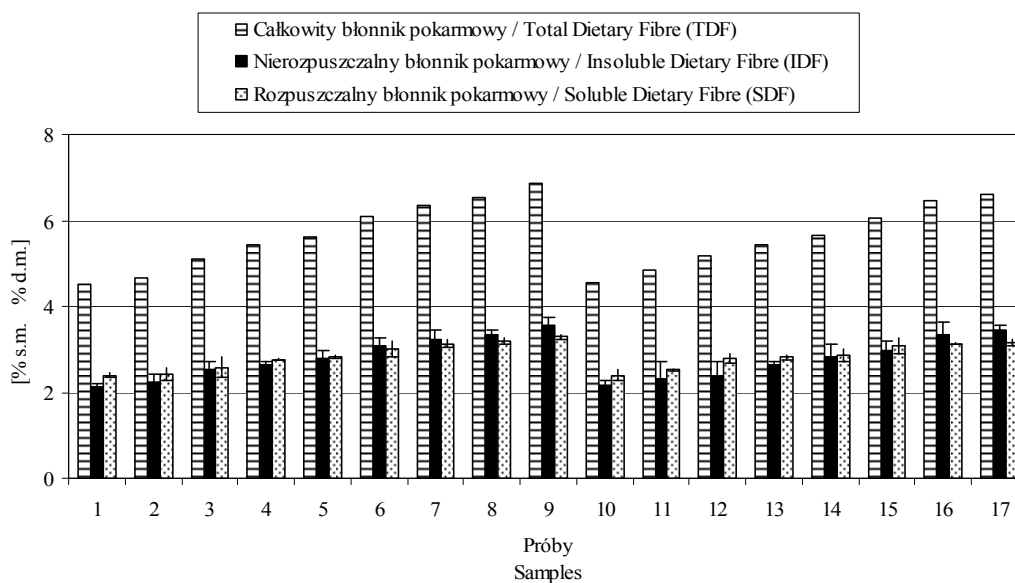
Dla wielu konsumentów szczególnie ważny jest skład chemiczny i wartość żywniowa pieczywa. Zastąpienie części mąki pszennej surowcem wysokobłonnikowym (razówka owsiana SAM i STH 6905) korzystnie wpływało na wzrost zawartości w pieczywie podstawowych składników, takich jak: składniki mineralne, białko, tłuszcz, ADF, ADL, CEL (tab. 8). Wprowadzenie do pieczywa 12 % razówki owsianej spowodowało wzrost zawartości związków mineralnych w postaci popiołu o 0,185 % s.m., białka o 1,11 % s.m., ADF o 0,652 % s.m., ADL o 0,19 % s.m., i CEL średnio o 0,47 % s.m. (tab. 8). Podobny kierunek zmian składu chemicznego pod wpływem razówki jęczmiennej podkreślają także Škrbić i wsp. [25].

Tabela 8

Charakterystyka składu chemicznego chleba pszenneego i z dodatkiem razówki owsianej.
Chemical composition of wheat bread and bread with oat wholemeal added.

Próba Sample	Udział razówki owsianej Share rate of oat wholemeal [%]		Popiół Ash	Białko Protein	Włókno detergentowe Detergent fibre		
					kwaśne acid ADF	lignina lignin ADL	celuloza cellulose CEL
	SAM	STH 6905			[% s.m. / d.m.]		
1	0	0	2,232 ± 0,001	12,60 ± 0,22	0,583 ± 0,087	0,14 ± 0,01	0,44
2	1,5		2,261 ± 0,006	12,84 ± 0,09	0,637 ± 0,081	0,16 ± 0,01	0,48
3	3,0		2,293 ± 0,003	13,04 ± 0,17	0,757 ± 0,021	0,18 ± 0,01	0,58
4	4,5		2,302 ± 0,001	13,21 ± 0,31	0,889 ± 0,143	0,19 ± 0,01	0,70
5	6,0		2,315 ± 0,005	13,37 ± 0,02	1,007 ± 0,072	0,23 ± 0,01	0,78
6	7,5		2,333 ± 0,010	13,52 ± 0,01	1,100 ± 0,087	0,26 ± 0,01	0,84
7	9,0		2,359 ± 0,011	13,61 ± 0,05	1,160 ± 0,008	0,30 ± 0,01	0,86
8	10,5		2,389 ± 0,014	13,70 ± 0,03	1,212 ± 0,084	0,32 ± 0,03	0,89
9	12,0		2,400 ± 0,012	13,92 ± 0,06	1,245 ± 0,086	0,34 ± 0,02	0,91
10	0	1,5	2,278 ± 0,041	12,80 ± 0,20	0,592 ± 0,033	0,15 ± 0,003	0,44
11		3,0	2,331 ± 0,010	12,90 ± 0,02	0,747 ± 0,044	0,17 ± 0,01	0,58
12		4,5	2,349 ± 0,006	13,02 ± 0,19	0,849 ± 0,039	0,19 ± 0,02	0,66
13		6,0	2,367 ± 0,008	13,18 ± 0,38	0,895 ± 0,081	0,21 ± 0,02	0,69
14		7,5	2,376 ± 0,006	13,21 ± 0,30	1,020 ± 0,097	0,25 ± 0,01	0,77
15		9,0	2,440 ± 0,004	13,27 ± 0,26	1,098 ± 0,010	0,28 ± 0,01	0,82
16		10,5	2,422 ± 0,018	13,34 ± 0,33	1,168 ± 0,020	0,30 ± 0,03	0,87
17		12,0	2,433 ± 0,003	13,50 ± 0,40	1,224 ± 0,017	0,32 ± 0,01	0,90

Szczególną rolę w żywności spełnia błonnik nierozpuszczalny zarówno w środowisku wodnym, jak i kwaśnym (ADF). Frakcja (ADF) charakteryzowała się zróżnicowanym składem, przy czym dominującym składnikiem ADF była celuloza. Zawartość celulozy (CEL) w chlebie pszenno-owsianym kształtowała się na poziomie 0,44 - 0,91 % s.m., natomiast ligniny ADL w ilości 0,15 - 0,34 % s.m. (tab. 8).



Rys. 1. Zawartość błonnika pokarmowego całkowitego (TDF), nierozpuszczalnego (IDF) i rozpuszczalnego (SDF) w chlebie. Na wykresie: $\bar{X} \pm SD$.

Fig. 1. Content of dietary fibre: total (TDF), insoluble (IDF), and soluble (SDF) in bread. In the diagram: $\bar{X} \pm SD$.

Wobec narastających chorób cywilizacyjnych błonnik pokarmowy jest szczególnym składnikiem żywności. Każda modyfikacja technologii, zmiana receptury skutkująca wprowadzaniem do żywności błonnika pokarmowego o zbilansowanym składzie frakcyjnym staje się szczególnie cennym elementem profilaktyki. Wprowadzenie do receptury razówki owsianej pozwoliło na wyraźną poprawę składu frakcyjnego błonnika pokarmowego. Zawartość całkowitego błonnika pokarmowego (TDF), rozpuszczalnego (SDF) oraz nierozpuszczalnego (IDF) była większa w każdej próbie chleba z udziałem razówki owsianej, w porównaniu z pieczywem wzorcowym i wzrastała wraz ze wzrostem udziału komponentu wysokobłonnikowego. Istotny okazał się także właściwy dobór odmiany owsa. Chleb z dodatkiem razówki owsianej odmiany SAM wykazywał większą zawartość poszczególnych frakcji błonnika w porównaniu z chlebem z razówką odmiany STH 6905 (rys. 1). Modyfikacja receptury pozwoliła na zna-

czące zwiększenie udziału błonnika rozpuszczalnego SDF. Wartości SDF przekraczały nawet 50 % w suchej masie całkowitego błonnika pokarmowego (TDF). Zdecydowanie lepszym źródłem błonnika SDF okazała się odmiana SAM. Należy podkreślić, że chleby z udziałem razówki owsianej SAM zostały wyżej ocenione w ocenie punktowej, charakteryzowały się korzystniejszymi właściwościami fizycznymi, takimi jak objętość pieczywa i porowatość miękiszu.

Wnioski

1. Zastosowana w badaniach razówka owsiana okazała się dobrym komponentem do wypieku pieczywa. Chleby pszenno-owsiane charakteryzowały się lekko wilgotnym miękiszem, o kremowej barwie, a ich smak i zapach był zbliżony do pieczywa pszenne.
2. Wzrost udziału razówki owsianej skutkowało zmniejszeniem upieku, straty piecовой całkowitej, oceny punktowej, objętości chleba i porowatości miękiszu.
3. Wyższą oceną punktową, objętością 100 g chleba i porowatością miękiszu charakteryzowało się pieczywo z dodatkiem razówki odmiany SAM w porównaniu z chlebem zawierającym STH 6905.
4. Wszystkie analizowane rodzaje chleba odznaczały się bardzo niskimi wartościami WSI, nie przekraczającymi 9 % s.m.
5. W chlebie pszenno-owsianym udział błonnika rozpuszczalnego (SDF) w błonniku całkowitym (TDF) kształtował się na poziomie zbliżonym do 50 %.
6. Wprowadzenie do receptury 12 % razówki owsianej zwiększało zawartość białka w chlebie do 13,92 % s.m.
7. Chleb z dodatkiem 12 % razówki owsianej zawierał 7,04 % błonnika TDF w s.m., w porównaniu z 4,52 % w s.m. pszenne chleba wzorcowego.
8. Decydując się na stosowanie komponentów owsianych w piekarnictwie należy dobrać odmiany adekwatnie do oczekiwanych cech pieczywa.

Literatura

- [1] AACC, Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, American of Cereal Chemists, St, Paul, Minnesota, USA, 2000.
- [2] Bartnikowska E., Lange E., Rakowska M.: Ziarno owsa – niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część I. Ogólna charakterystyka owsa. Białka, tłuszcze. Biul. IHAR, 2000, **215**, 209-221.
- [3] Czubaszek A.: Ocena właściwości reologicznych ciasta i jakości chleba pszenne z dodatkiem śruty owsianej. Biul. IHAR, 2006, **239**, 247-258.
- [4] Flood A., Peters U., Jenkins D.J.A., Chatterjee N., Subar A.F., Church T.R., Bresalier R., Weissfeld J.L., Hayes R.B., Schatzkin A.: Carbohydrate, glycemic index, and glycemic load and colorectal adenomas in the Prostate, Lung, Colorectal, and Ovarian Screening Study. Am. J. Clinical Nutr., 2006, **84**, 1184-1192.

- [5] Gambuś H., Gibiński M.: Wpływ dodatku skrobi owsianej na jakość i starzenie się pieczywa pszen nego. Biul. IHAR, 2003, **229**, 291-299.
- [6] Gambuś H., Pisulewska E., Gambuś F.: Zastosowanie produktów przemiału owsa nieoplewionego do wypieku chleba. Biul. IHAR, 2003, **229**, 283-290.
- [7] Gibiński M., Gumul D., Korus J.: Prozdrowotne właściwości owsa i produktów owsianych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2005, **4 (45)**, Supl., 49-60.
- [8] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW, Warszawa 1981.
- [9] Kahlon T.S., Woodruff C.L.: *In vitro* binding of bile acids by rice bran, oat bran, barley and β -glucan enriched barley. Cereal Chem., 2003, **3 (80)**, 260-263.
- [10] Karmally W., Montez M.G., Palmas W., Martinez W., Branstetter A., Rajasekhar R., Holleran S.F., Haffner S.M., Ginsberg H.N.: Cholesterol-lowering benefits of oat-containing cereal in Hispanic Americans. J. Am. Diet. Ass., 2005, **105**, 967-970.
- [11] Karolini-Skaradzińska Z., Subda H., Czubaszek A.: Wpływ dodatku mąki jęczmiennej na właściwości ciasta i pieczywa uzyskanego z mąki pszenicy jarych i ozimych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2006, **2 (47)**, 124-132.
- [12] Kasprzak M., Rzedzicki Z.: Effect of pea seed coat admixture on physical properties and chemical composition of bread. Int. Agrophysics, 2010, **2 (24)**, 149-156.
- [13] Kawka A., Górecka D., Gąsiorowski H.: The effects commercial barley flakes on dough characteristics and bread composition. EJPAU. Food Sci. Technol., 1999, **2**, 1-8.
- [14] Kawka A., Górecka D., Budna A., Duda P.: Jakość pieczywa pszenno-owsianego otrzymanego na zakwasach owsianych fermentowanych kulturami starterowymi. Bromat. Chem. Toksykol., 2008, **3 (XLI)**, 604-609.
- [15] Korus J., Achremowicz B.: Zastosowanie preparatów błonnikowych różnego pochodzenia jako dodatków do wypieku chlebów bezglutenowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2004, **1 (38)**, 65-73.
- [16] Levitan E.B., Mittleman M.A., Wolk A.: Dietary glycaemic index, dietary glycaemic load and incidence of myocardial infarction in women. Br. J. Nutr., 2010, **103**, 1049-1055.
- [17] Onning G., Wallmark A., Person M., Akesson B., Elmstahl S., Öste R., Luddquist I.: Consumption of oat milk for 5 weeks lowers serum cholesterol and LDL cholesterol in free-living men with moderate hypercholesterolemia. Ann. Nutr. Metabolism, 1999, **5 (43)**, 301-309.
- [18] PN-77/A-74041. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe - oznaczenie ilości i jakości glutenu.
- [19] PN-A-74108:1996. Pieczywo. Metody badań.
- [20] PN-ISO 3093:1996. Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
- [21] Rocznik Statystyczny. GUS, Warszawa 2009.
- [22] Rzedzicki Z., Mysza A., Kasprzak M.: Badania nad metodą oznaczania współczynnika rozpuszczalności suchej masy. Annales UMCS, Sec. E, 2004, **1 (59)**, 323-328.
- [23] Rzedzicki Z., Sykut-Domańska E., Strychalski P.: Charakterystyka składu chemicznego wybranych sortymentów pieczywa chrupkiego. Bromat. Chem. Toksykol., 2008, **3 (XLI)**, 610-615.
- [24] Rzedzicki Z., Kasprzak M.: Badania składu chemicznego wybranych sortymentów pieczywa ciemnego. Bromat. Chem. Toksykol., 2009, **3 (XLII)**, 277-281.
- [25] Škrbić B., Milovac S., Dejan D., Filipčev B.: Effects of hull-less barley flour and flakes on bread nutritional composition and sensory properties. Food Chem., 2009, **115**, 982-988.
- [26] Subda H., Jarosławska A., Unton A., Karolini-Skaradzińska Z.: Ocena wpływu wybranych cech chemicznych pszenicy ozimej na jakość ciasta i chleba. Biul. IHAR, 2002, **223/224**, 111-120.
- [27] Sykut-Domańska E.: Badanie wartości technologicznej dostępnych odmian i rodów owsa nagonasiennego i oplewionego (*Avena nuda*, *Avena sativa*) na cele spożywcze. Praca doktorska, UP, Lublin 2009.

- [28] Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Szpunar-Krok E., Buczek J.: Ocena wartości gospodarczej odmian owsa nagoziarnistego uprawianych w rejonie Podkarpacia. *Biul. IHAR*, 2007, **244**, 183-190.
- [29] van Soest P.: Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. I: Preparation of fiber residues of low nitrogen content. *J. Offic. Agric. Chem.*, 1963, **5 (46)**, 825-829.
- [30] 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. Agric. Chem.*, 1963, **5 (46)**, 829-835.

EFFECT OF OAT WHOLEMEAL ADDED ON QUALITY PROFILE OF WHEAT BREAD

Summary

The objective of the study was to determine the effect of oat wholemeal component (SAM & STH 6905 oats cultivars) on the course of technological processes of wheat bread making & baking (yield of dough, yield of bread, oven loss, and total baking loss); on the physical properties of bread (volume of 100 g of bread, crumb porosity, WAI value, and WSI value); on the sensory parameters and chemical composition of bread (moisture, content of mineral compounds in the form of ash, protein, acid detergent fibre (ADF), acid detergent lignin (ADL), cellulose (CEL), insoluble (IDF) fibre, soluble (SDF) fibre, and total dietary fibre (TDF)). The study showed that the max 12% addition of oat wholemeal may be a very good protein carrier of protein and dietary fibre in the traditional white wheat bread. The wheat & oat bread baked was characterized by very low values of water solubility index (WSI) of dry matter (4.84 - 8.53 % d.m.), and high contents of protein and dietary fibre.

Key words: bread, oat wholemeal, dietary fibre ☒