

ANNA CZUBASZEK, ZOFIA KAROLINI-SKARADZIŃSKA,
MAGDALENA FUJARCZUK

WPLYW DODATKU PRODUKTÓW Z OWSA NA WŁAŚCIWOŚCI WYPIEKOWE MIESZANEK ŻYTNIO-OWSIANYCH

Streszczenie

Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu mąki, otręb i płatków owsianych na wartość wypiekową mieszanek żytnio-owsianych. Materiał badawczy stanowiły handlowa mąka żytnia typu 720 oraz mąka, otręby i płatki owsiane. Mąkę i otręby owsiane uzyskano z przemiału obłuszczonego handlowego ziarna owsa w młynie Quadrumat Junior (Brabender) (wydajność odpowiednio 44,5 i 55,5 %). Płatki owsiane rozdrobniono w laboratoryjnym młynku WŻ-1 (Sadkiewicz Instruments). Z mąki żytniej i produktów owsianych sporządzano mieszanki, w których udział produktu owsianego wynosił: 5, 10, 15 i 20 %. Próbkę kontrolną stanowiła mąka żytnia. Badania wykonano w trzech seriach.

Wzrost udziału produktów owsianych w mieszance żytnio-owsianej powodował zwiększenie liczby opadania. Mieszanki zawierające mąkę owsianą miały nieznacznie wyższą końcową temperaturę kleikowania oraz niższą maksymalną lepkość kleiku niż mieszanki z otrębami i płatkami owsianymi. Udział produktów owsianych na poziomie 15 i 20 % powodował niewielki wzrost końcowej temperatury kleikowania i zmniejszenie maksymalnej lepkości kleiku w porównaniu z próbką kontrolną. Produkty owsiane, a szczególnie otręby, zwiększały wytrzymałość ciasta na obróbkę mechaniczną. Im większy był udział produktów owsianych, tym ciasto dłużej utrzymywało stałość i ulegało mniejszemu rozmięczeniu. Chleby żytnie i żytnio-owsiane z udziałem produktów owsianych do 15 % miały podobną wydajność i objętość. Ich mięksiz był bardzo elastyczny i charakteryzował się wyrównaną porowatością.

Słowa kluczowe: mąka żytnia, przetwory z owsa, właściwości wypiekowe, ciasto, chleb

Wprowadzenie

W wielu krajach podstawą diety jest pieczywo, dlatego powinno ono dostarczać składniki pokarmowe niezbędne do dobrego funkcjonowania organizmu. Pieczywem spełniającym taką rolę może być chleb wytworzony z mąki żytniej lub z dużym jej udziałem w recepturze, ponieważ cechuje się dużą zawartością błonnika pokarmowego

(8 - 18 %) [34]. Pod względem żywieniowym cenne są takie składniki błonnika pokarmowego, jak: pentozany, β -glukany i fruktany [40]. Wykazano, że frakcje mąki żytniej pochodzące z końcowych pasaży śrutowych i wymiałowych zawierają więcej pentozanów i β -glukanów niż mąki otrzymane w początkowych etapach przemiału ziarna [21]. Badania prowadzone przez Gråstena i wsp. [16] wskazują, że pieczywo żytnie z mąki całościowej zmniejsza koncentrację niektórych komponentów treści jelitowej, które są domniemanymi markerami odpowiedzialnymi za zachorowalność na nowotwory. Zdolność zapobiegania nowotworom mają także występujące w ziarnie żyta tokoferole, tokotrienole, flawonoidy, fitoestrogeny [27]. Do związków o działaniu prozdrowotnym zaliczane są również występujące w życie kwasy fenolowe [3]. Ze względu na niski indeks glikemiczny (GI) pieczywo żytnie zalecane jest cukrzykom [14]. Niestety ocena preferencji konsumenckich wskazuje, że w strukturze spożycia pieczywo z mąk pełnoziarnistych ma niewielki udział, a w największych ilościach spożywane jest pieczywo mieszane pszenno-żytnie z mąki jasnej, zubożone w składniki odżywcze [4].

Naturalnym składnikiem uzupełniającym niedobory niektórych substancji odżywczych w pieczywie mogą być produkty owsiane. Stwierdzono bowiem, że ziarno owsa cechuje się wyjątkowymi walorami fizjologiczno-żywieniowymi [25]. Białko owsa, w porównaniu z białkiem pszennym czy żytnim, zawiera więcej lizyny, treoniny, tyrozyny i tryptofanu [41]. Występujące w owsie rozpuszczalne β -glukany korzystnie wpływają na poposiłkowe stężenie glukozy we krwi, zwiększają odporność na infekcje bakteryjne, obniżają ryzyko występowania chorób krążenia [29, 30, 35]. Lange [25] podaje, że wprowadzenie produktów owsianych do diety człowieka ma korzystny wpływ na gospodarkę lipidową, węglowodanową, wspomaga dietoterapię nadciśnienia tętniczego, zmniejsza ryzyko występowania niektórych nowotworów.

Mając na uwadze prozdrowotne cechy produktów z żyta i owsa podjęto badania, których celem było określenie właściwości wypiekowych mieszanek żytnio-owsianych o różnym udziale wybranych produktów z owsa. Badania te pozwolą ocenić możliwość powiększenia asortymentu pieczywa o podwyższonej wartości odżywczej.

Material i metody badań

Material badawczy stanowiły handlowa mąka żytnia typu 720, powszechnie używana do produkcji chleba, oraz mąka, otręby i płatki owsiane. Mąkę żytnią typu 720 dostarczyły Spółdzielcze Zakłady Piekarsko-Ciastkarskie „Mamut” we Wrocławiu. Obluszczone ziarno owsa jako surowiec do uzyskania laboratoryjnej mąki i otrąb owsianych oraz płatki owsiane pochodziły z Przedsiębiorstwa Wielobranżowego „Komplexmłyn” Sp. z o.o. (Wągrowiec). Przed przystąpieniem do badań płatki owsiane rozdrabniano w młynku laboratoryjnym, typ WŻ-1 (Sadkiewicz-Instruments, ZBPP Bydgoszcz), a ziarno owsa nawilżano do 11 % i po 24-godzinnym leżakowaniu prze-

mielano w młynie Quadrumat Junior (Brabender), uzyskując mąkę owsianą (wydajność 44,5 %) oraz otręby owsiane (wydajność 55,5 %). Z mąki żytniej i produktów owsianych sporządzano mieszanki, w których udział produktu owsianego wynosił: 5, 10, 15 i 20 %. Próbkę kontrolną stanowiła mąka żytnia (bez udziału owsa). Badania przeprowadzono w trzech seriach.

W mące żytniej oraz mące, otrębach i płatkach owsianych oznaczano zawartość białka ogółem metodą Kjeldahla [32] i pentozanów ogółem metodą anilinową w sposób opisany przez Czubaszek [7]. W metodzie tej pentozany poddaje się hydrolizie kwasowej w wysokiej temperaturze, a powstałą ksylozę oznacza się metodą kolorymetryczną. Zmiana barwy jest wynikiem reakcji ksylozy z octanem aniliny. We wszystkich próbkach określano liczbę opadania [31], początkową i końcową temperaturę kleikowania oraz maksymalną lepkość kleików [33]. Właściwości reologiczne ciasta żytniego i żytnio-owsianego analizowano przy użyciu farinografu Brabendera. Uzyskane wykresy interpretowano według metody AACC [1].

Wartość wypiekową mąki żytniej i mieszanek żytnio-owsianych określano na podstawie wypieku laboratoryjnego. Ciasto sporządzano w mieszarce farinografu Brabendera metodą jednofazową z zastosowaniem spożywczego kwasu mlekowego do jego ukwaszenia. Do dzieży o pojemności 300 g wprowadzano mąkę żytnią lub mieszankę żytnio-owsianą (300 g o wilgotności 14 %) oraz dodatki: drożdże (3,4 g), sól (6,0 g) i kwas mlekowy spożywczy (4,7 cm³). Wodę wodociągową o temp. 30 °C dodawano do powyższych surowców z biurety w ilości potrzebnej do uzyskania ciasta o konsystencji 250 j.B. Część tej wody służyła do sporządzenia mlecza drożdżowego i rozpuszczenia soli. Ciasto po wymieszeniu wkładano do foremek wysmarowanych olejem i poddawano fermentacji w komorze fermentacyjnej KL 864 (Tecnoeka Srl) w ciągu 1,5 h (temp. 30 °C, wilgotność względna powietrza ok. 85 %). Następnie ciasto przegniatano ręcznie i odstawiano do fermentacji końcowej na około 60 - 75 min. Wypiek prowadzono w piecu laboratoryjnym (Brabender OHG) w temp. 260 °C przez 35 min. Pieczywo po wyjęciu z pieca studzono, a następnie określano takie cechy, jak: wydajność chleba, objętość chleba ze 100 g mąki lub mieszanki [18] i porowatość miękiszu w 10-punktowej skali Mohsa [10].

Wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji przy jednokierunkowej klasyfikacji dla 2 zmiennych (rodzaj i udział produktu owsianego w mieszance z mąką żytnią). Wartości średnie cech jakościowych weryfikowano testem Duncana (poziom ufności 0,05). Wszystkie obliczenia wykonano wykorzystując program Statgraphics 6,0 Software.

Wyniki i dyskusja

Użyta w badaniach mąka żytnia zawierała średnio 8,1 % białka ogółem, a mąka owsiana 11,3 % (tab. 1). W znacznie większych ilościach składnik ten występował

w płatkach i otrębach owsianych (odpowiednio 15,1 i 17,4 %). Można zatem sądzić, że zastąpienie mąki żytniej produktami owsianymi, a szczególnie otrębami lub płatkami może przyczynić się do zwiększenia ilości białka w pieczywie.

Tabela 1

Zawartość białka ogółem i pentozanów ogółem oraz wartość liczby opadania w mące żytniej i produktach owsianych.

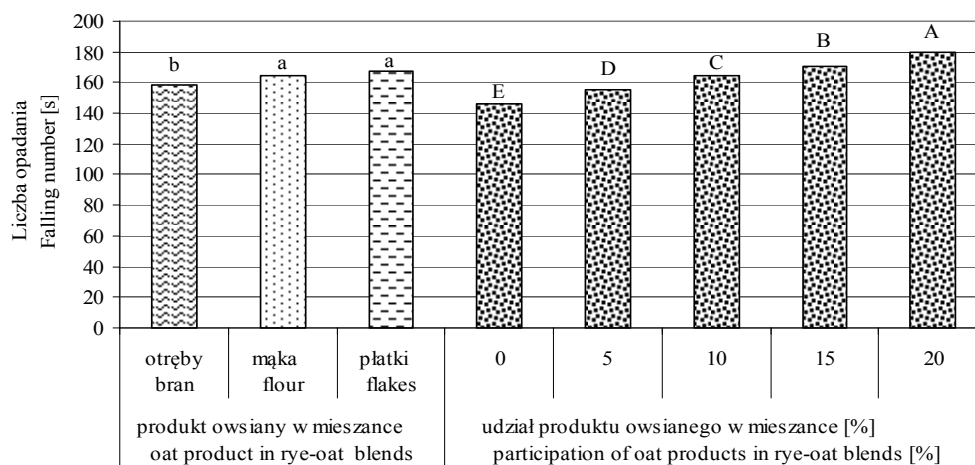
Content of total protein and total pentosan, as well as value of falling number in rye flour and oat products.

Cecha Characteristic		Mąka żytnia typu 720 Rye flour type 720	Mąka owsiana Oat flour	Otręby owsiane Oat bran	Płatki owsiane Oat flakes
Zawartość białka ogółem Total protein content	[%] s.m. [%] d.m.	8,1	11,3	17,4	15,1
Zawartość pentozanów ogółem Total pentosans content	[%] s.m. [%] d.m.	3,5	1,0	2,6	2,1
Liczba opadania Falling number	[s]	146	429	389	455

Jednym ze składników mąki żytniej warunkujących jej wartość wypiekową są pentozany, związki wchodzące w skład błonnika pokarmowego. Uważa się, że wywierają one znaczny wpływ na wodochłonność mąki, właściwości ciasta i szybkość procesu czerstwienia pieczywa [6, 17]. W badaniach własnych stwierdzono, że mąka żytnia zawierała znacznie więcej pentozanów ogółem (3,5 %) niż produkty owsiane. Spośród produktów owsianych największą ilością tych substancji cechowały się otręby (2,6 %), a następnie płatki owsiane (2,1 %) (tab. 1). Zawartość pentozanów w mące owsianej była 3,5 razy mniejsza niż w mące żytniej. Powodem zróżnicowanej ilości pentozanów w produktach owsianych jest przypuszczalnie nierównomierne rozłożenie pentozanów w ziarniaku [5]. Cząsteczki mąki owsianej to przede wszystkim bielmo, w którym jest mniej pentozanów niż w okrywie owocowo-nasiennej wchodzącej w skład otrąb. Płatki owsiane natomiast mają skład chemiczny zbliżony do składu całego ziarna.

W ocenie przydatności mąki żytniej do wypieku chleba powszechnie stosuje się oznaczenie liczby opadania metodą Hagberga-Pertena [31, 36]. Jej wielkość jest miarą aktywności enzymów amylolitycznych zawartych w mące pszennej i żytniej [11, 19, 36]. W przypadku produktów z owsa nie udowodniono zależności pomiędzy liczbą opadania a aktywnością amylaz. Stwierdzono natomiast, że wartości tej cechy w różnych produktach owsianych są znacznie wyższe niż w mące pszennej [7]. Przyczyną wysokiej liczby opadania produktów owsianych może być mała podatność skrobi owsianej na działanie enzymów amylolitycznych [20] oraz to, że warunki panujące

w próbówce reakcyjnej podczas oznaczenia są niewystarczające do całkowitego jej skleikowania [22]. W badaniach własnych liczba opadania produktów owsianych była również wysoka i wynosiła od 389 s (otręby) do 455 s (płatki) (tab. 1). Wartość tego parametru mąki żytniej kształtowała się na poziomie 146 s co świadczy o średniej aktywności amylaz w niej zawartych [36]. Zastąpienie części mąki żytniej (5 - 20 %) produktami owsianymi spowodowało istotny wzrost liczby opadania (rys. 1). Stwierdzono ponadto, że mieszanki zawierające płatki i mąkę owsianą charakteryzowały się większą liczbą opadania niż te z otrębami owsianymi. Zróżnicowane oddziaływanie produktów owsianych na wartość liczby opadania może wynikać z ich składu. Mąka owsiana zawiera dużo skrobi, która jest mało podatna na enzymy amylolityczne [20], a w otrębach skrobi jest mniej, za to w znacznych ilościach występuje błonnik pokarmowy i enzymy obecne w okrywie owocowo-nasiennej. Wpływ na liczbę opadania mieszanek zawierających płatki mogła mieć również obróbka hydrotermiczna w procesie produkcji płatków, powodująca inaktywację enzymów oddziałujących na proces kleikowania. Mąka i otręby uzyskiwane w warunkach laboratoryjnych z obłuszczonego ziarna owsa dostarczonego przez „Komplexmłyn” nie były poddawane zabiegowi hydrotermicznemu.



Małymi i dużymi literami oznaczono grupy jednorodne wyznaczone testem Duncana przy $\alpha = 0,05$ / Small and capital letters denote homogeneous groups determined by Duncan's test, $\alpha = 0.05$.

Rys. 1. Liczba opadania mieszanek żytnio-owsianych z różnym rodzajem i udziałem produktów owsianych.

Fig. 1. Falling number of rye-oat blends containing different types and varying contents of oat products.

Pod względem technologicznym ważną cechą określającą właściwości wypiekowe mąki jest temperatura kleikowania skrobi. Skrobia żytnia kleikuje w temp. rzędu 55-70 °C [2, 28]. W tym przedziale temperatury występują optymalne warunki działania α -amylazy, dlatego też niektórzy autorzy [6] uważają, że wielkość tej cechy musi być uwzględniana podczas ustalania parametrów procesu wypieku chleba.

Mąka żytnia użyta w badaniach własnych cechowała się temp. kleikowania w zakresie od 51,5 do 65,5 °C (tab. 2). Zawiesiny sporządzone z produktów owsianych kleikowały w szerszym zakresie temperatury niż mąka żytnia. Charakteryzowały się one podobną do mąki żytniej początkową temperaturą kleikowania (46,5 - 54,5 °C) i znacznie wyższą końcową temperaturą tego procesu (płatki 86,0 °C, otręby 86,5 °C, mąka 87,0 °C). Stwierdzono również, że lepkość kleików owsianych była około 4 - 6 razy większa niż kleiku żytniego.

Tabela 2

Właściwości amylograficzne mąki żytniej i produktów owsianych.
Amylographic properties of rye flour and oat products.

Cecha Characteristic		Mąka żytnia typ 720 Rye flour Type 720	Mąka owsiana Oat flour	Otręby owsiane Oat bran	Płatki owsiane Oat flakes
Początkowa temperatura kleikowania Initial temperature of gelatinization	[°C]	51,5	54,5	49,5	46,5
Końcowa temperatura kleikowania Final temperature of gelatinization	[°C]	65,5	87,0	86,5	86,0
Maksymalna lepkość kleików Maximum viscosity of gruel	[j.B.] [BU]	490	2150	2800	2790

Badania właściwości kleików pszenno-owsianych prowadzone przez różnych autorów [7, 9] wskazują, że zmiany zachodzące pod wpływem produktów owsianych zależą od rodzaju użytej mąki pszennej i produktu owsianego oraz ich proporcji w mieszance. W badaniach własnych, wysoka końcowa temperatura kleikowania produktów owsianych przyczyniła się do wzrostu tego parametru w mieszankach żytnio-owsianych (tab. 3). Zmiany maksymalnej lepkości kleików, mimo że były statystycznie istotne, nie miały większego znaczenia pod względem technologicznym. Maksymalna lepkość kleiku żytniego wynosiła 485 j.B., a kleików żytnio-owsianych wahała się od 460 j.B. (20 % produktu owsianego) do 505 j.B. (5 % produktu owsianego). Według Habera i Jakubczyka [18] kleik o maksymalnej lepkości około 500 j.B. powstaje z mąki żytniej o optymalnych właściwościach wypiekowych. Na tej podstawie

można stwierdzić, że badane próbki mąki żytniej i mieszanek żytnio-owsianych cechowały się dobrą wartością wypiekową.

Tabela 3

Właściwości amylograficzne mieszanek żytnio-owsianych z różnym rodzajem i udziałem produktów owsianych.

Amylography properties of rye-oat blends containing different types and varying contents of oat products.

Czynnik Factor		Początkowa temperatura kleikowania Initial temperature of gelatinization [°C]	Końcowa temperatura klei- kowania Final temperature of gelatinization [°C]	Maksymalna lepkość kleiku [j.B.] Maximum viscosity of gruel [BU]
Udział produktu z owsa w mieszance [%] Content of oat prod- ucts in rye-oat blend [%]	0	51,5 a	65,5 c	485 abc
	5	51,5 a	66,0 bc	505 a
	10	51,0 a	66,0 bc	500 ab
	15	51,5 a	66,5 b	470 bc
	20	51,0 a	67,0 a	460 c
Produkt owsiany w mieszance Oat products in rye-oat blend	otręby bran	51,5 a	66,0 b	495 a
	mąka flour	51,0 a	66,5 a	465 b
	płatki flakes	51,5 a	66,0 b	495 a

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a,b,c – grupy jednorodne wyznaczone testem Duncana ($\alpha = 0,05$) / homogenous groups determined according to Duncan's test ($\alpha = 0.05$)

Farinograf jest urządzeniem stosowanym przede wszystkim do oceny cech reologicznych ciasta pszennego, lecz może być również wykorzystywany w ocenie ciasta żytniego [37]. Oznaczenie to pozwala określić, w warunkach zbliżonych do panujących podczas przemysłowej produkcji pieczywa, zdolność mąki do chłonięcia wody oraz uzyskać informację o zmianach konsystencji ciasta w trakcie jego tworzenia i mieszania. Według Karolini-Skaradzińskiej [23] właściwości reologiczne ciasta żytniego, podobnie jak pszennego, zależą od zawartości białka. Gräber [17] uważa natomiast, że wpływ na nie mają pentozany i enzymy rozkładające pentozany. Badania prowadzone przez różnych autorów [7, 8, 24, 39] wykazały, że produkty owsiane zmieniają wodochłonność mąki i właściwości reologiczne ciasta pszenno-owsianego.

W badaniach własnych wykazano, że przy mieszeniu ciasta żytnio-owsianego o konsystencji 500 j.B. produkty owsiane i ich udział nie miały istotnego wpływu na wodochłonność mieszanek, która wahała się od 64,8 do 66,1 % (tab. 4). Stwierdzono, że ciasta zawierające otręby miały średnio nieznacznie dłuższy czas rozwoju (1,1 min) niż ciasta z udziałem mąki (0,8 min) i płatków (0,9 min) owsianych. Wzrost udziału płatków i mąki owsianej w mieszance z mąką żytnią nie zmieniał czasu rozwoju ciasta, a zwiększenie ilości otrębów powodowało jego wydłużenie. Przypuszczalnie jest to związane z długim czasem hydratacji cząsteczek okrywy owocowo-nasiennej obecnej w otrębach przez co ciągła struktura ciasta tworzy się dłużej [38]. Czas stałości ciast żytnio-owsianych w badaniach własnych, jak i współczynnik tolerancji na mieszenie zależały od zastosowanego produktu owsianego i ulegały zmianom pod wpływem zwiększającego się ich udziału (tab. 4). Otręby owsiane w największym stopniu przyczyniały się do wydłużenia stałości ciasta i zmniejszenia współczynnika tolerancji na mieszenie. Przy 20 % ich udziale stałość ciasta była ponad 2 razy dłuższa niż ciasta żytniego, a współczynnik tolerancji na mieszenie prawie 3 razy mniejszy niż ciasta żytniego. Udział płatków owsianych w nieco mniejszym stopniu poprawiał omawiane parametry ciasta, a mąka owsiana tylko nieznacznie zwiększała wytrzymałość ciasta na obróbkę mechaniczną.

Na podstawie przeprowadzonych prób wypiekowych stwierdzono, że pieczywo żytnio-owsiane cechowało się typową dla pieczywa żytniego ciemnobrązową skórką, aromatycznym zapachem i dużą smakowitością. Jego miękisz miał prawidłową strukturę i był bardzo elastyczny. Analiza wariancji uzyskanych wyników wykazała, że rodzaj produktu owsianego oraz jego udział w mieszance nie miały istotnego wpływu na cechy jakościowe pieczywa (tab. 5). Można jednak zauważyć, że średnia objętość chlebów żytnio-owsianych z udziałem mąki owsianej i płatków (odpowiednio 391 i 401 cm³) była podobna do objętości chleba żytniego (399 cm³), a pieczywo z udziałem otrębów było mniejsze średnio o około 40 cm³. Oceniając wpływ udziału produktu owsianego na objętość pieczywa żytnio-owsianego stwierdzono, że przy 5 - 15 % suplementacji mąki żytniej objętość bochenków nie zmieniała się i dopiero przy 20 % udziale produktów owsianych była mniejsza o 70 cm³ od pieczywa kontrolnego, co może być zauważalne w ocenie konsumenckiej. Zmniejszenie objętości pieczywa pod wpływem produktów owsianych obserwowali również autorzy badający wpływ różnych produktów owsianych na właściwości pieczywa pszennego [7, 8, 12, 13, 15, 24].

Tabela 4

Właściwości farinograficzne mieszanek żytnio-owsianych z różnym rodzajem i udziałem produktu owsianego.
 Farinographic properties of rye-oat blends containing different types and varying contents of oat product.

Produkt owsiany w mieszance Oat product in blend	Wodochłonność Water absorption [%]				Czas rozwoju ciasta Dough development time [min]				Stalność ciasta Dough stability [min]				Współczynnik tolerancji na mieszenie Mixing tolerance index [BU]			
	o*	m*	p*	\bar{X}	o*	m*	p*	\bar{X}	o*	m*	p*	\bar{X}	o*	m*	p*	\bar{X}
0	65,5	65,5	65,5	65,5 a	0,8	0,8	0,8	0,8 a	1,4	1,4	1,4	1,4 c	115	115	115	115 a
5	66,0	65,5	64,8	65,4 a	1,1	0,8	0,7	0,9 a	1,3	1,3	1,7	1,6 bc	85	105	90	95 b
10	65,9	66,1	65,8	66,0 a	1,2	0,8	0,8	1,0 a	1,1	1,1	1,6	1,6 bc	55	105	85	80 c
15	65,4	66,1	65,7	65,8 a	1,0	0,8	1,0	0,9 a	3,5	1,1	1,8	2,1 ab	50	105	70	75 cd
20	65,6	66,0	65,8	65,8 a	1,4	0,9	1,0	1,1 a	3,8	1,3	1,8	2,3 a	40	105	60	70 d
\bar{X}	65,7 a	65,8 a	65,5 a		1,1 a	0,8 b	0,9 b		2,5 a	1,2 b	1,6 b		70 c	105 a	85 b	

Objaśnienia: / Explanatory notes:

a,b,c – grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana ($\alpha=0,05$) / homogenous groups determined according to Duncan's test ($\alpha = 0.05$);

* - o-otręby / bran; m-mąka / flour; p-płatki / flakes.

Tabela 5

Właściwości wypiekowe mieszanek żytnio-owsianych z różnym rodzajem i udziałem produktu owsianego.

Baking characteristics of rye-oat blends containing different types and varying contents of oat product.

Czynnik Factor		Objętość chleba ze 100 g mąki Volume of bread made of 100 g flour [cm ³]	Wydajność chleba Yield of bread [%]	Porowatość miekiszu w skali Mohsa Crumb porosity on Mosh scale punkty/ points	
Udział produktu z owsa w mieszance [%] Content of oat product in rye-oat blend in %	0	399 a	156,1 a	6,8 a	dobrze wyrównana
	5	399 a	156,0 a	6,3 a	średnio wyrównana
	10	395 a	156,8 a	6,7 a	dobrze wyrównana
	15	395 a	156,3 a	6,6 a	dobrze wyrównana
	20	328 a	155,5 a	7,3 a	dobrze wyrównana
Produkt owsiany w mieszance Oat product in rye- oat blend	otręby bran	358 a	156,0 a	6,9 a	dobrze wyrównana
	mąka flour	391 a	156,4 a	6,6 a	dobrze wyrównana
	płatki flakes	401 a	156,1 a	6,8 a	dobrze wyrównana

Objaśnienia: / Explanatory notes:

dobrze wyrównana / properly homogenous; średnio wyrównana/ averagely homogenous

a,b,c – grupy jednorodnie wyznaczone testem Duncana ($\alpha = 0,05$)/homogenous groups determined according to Duncan's test ($\alpha = 0.05$);

Według wielu autorów [7, 12, 13, 15, 24] produkty owsiane, takie jak mąka, otręby i śruta dodawane do mąki pszennej w ilościach do 20 % nie powodują większych zmian wydajności pieczywa. Podobnie w badaniach własnych wydajność chleba żytniego nie ulegała zmianom pod wpływem produktów owsianych (tab. 5). Pieczywo żytnie cechowało się wydajnością na poziomie 156,1 %, a wahania średniej wydajności pieczywa przy różnym udziale produktu owsianego mieściły się w granicach od 155,5 do 156,8 %.

Magnus i wsp. [26] wykazali, że właściwości pieczywa zależą od składu mąki, z której ono powstało. Wobec tego zastąpienie mąki chlebowej produktami z owsa może zmieniać właściwości pieczywa uzyskanego z mieszanek. Badania chleba pszenno-owsianego [7, 12, 13, 24] wskazują, że zastąpienie mąki pszennej produktami

owsianymi skutkuje poprawą lub pogorszeniem właściwości miękiszu w zależności od typu i właściwości mąki pszennej, zastosowanego rodzaju produktu owsianego oraz jego ilości. Pogorszenie struktury miękiszu polegające na zwiększeniu jego twardości, tendencji do kruszenia się i pęknięcia oraz nierównomiernej porowatości obserwowano przede wszystkim przy dodatkach produktów owsianych powyżej 20 %. W przedstawianej pracy porowatość chlebów żytnio-owsianych zmieniała się w niewielkim zakresie. Była ona dobrze i średnio wyrównana. Przeciętne wartości oceny miękiszu w 10-punktowej skali Mohsa wahały się od 6,3 do 7,3 pkt (tab. 5).

Wnioski

1. Wzrost udziału produktów owsianych w mieszance żytnio-owsianej powodował zwiększenie liczby opadania i końcowej temperatury kleikowania. Mieszanki zawierające mąkę owsianą miały wyższą temperaturę końcową kleikowania oraz mniejszą lepkość kleiku niż mieszanki z otrębami i płatkami owsianymi.
2. Produkty owsiane, a szczególnie otręby, korzystnie oddziaływały na właściwości reologiczne ciasta. Zwiększały one stałość ciasta i czas do załamania oraz zmniejszały rozmiękczenie ciasta.
3. Objętość i wydajność pieczywa żytniego nie ulegała zmianom pod wpływem stosowanych produktów z owsa. Miękisz chlebów żytnio-owsianych był elastyczny i miał wyrównaną porowatość.
4. Do produkcji chleba żytnio-owsianego zaleca się stosowanie mieszanek mąki żytniej z płatkami owsianymi w ilości do 15 % udziału.

Literatura

- [1] AACC. American Association of Cereal Chemists. Method 54-21. Approved methods of the AACC. 10th ed. The Association, St. Paul, MN, 2000.
- [2] Arendt E.K., Ryan L.A.M., Bello F.: Impact of sourdough on the texture of bread. *Food Microbiol.*, 2007, **(24)**, 165-174.
- [3] Bondia-Pons I., Aura A-M., Vuorela S., Kolehmainen M., Mykkänen H., Poutanen K.: Rye phenolics in nutrition and health. *J. Cereal Sci.*, 2009, **49 (3)**, 323-336.
- [4] Cichoń Z., Miśniakiewicz M.: Badanie preferencji konsumenckich pieczywa w aspekcie jego jakości. W: *Technologia żywności a oczekiwania konsumentów – pod red. T. Habera, H. Porzucek. Mat. Sesji Nauk. KTiChŻ PAN Warszawa 2001*, (CD), 6 s.
- [5] Cierniewska A.: Przydatność metod histochemicznych do określania zawartości i rozmieszczenia hydrokoloidów w ziarniakach zbożowych. *Materiały XXVI Sesji Naukowej KTiChŻ PAN. Łódź 12-13 września 1995*, s. 53.
- [6] Czarnecki Z., Michniewicz J.: Konsumpcyjne i przemysłowe wykorzystanie ziarna żyta. *Ogólnopol. Konf. Nauk., Puławy 19-20 października 2000*, IUNiG w Puławach, Zakład Uprawy Roślin Zbożowych, ss. 12-18.
- [7] Czubaszek A.: Charakterystyka technologiczna mieszanek mąki pszennej z produktami przemiału owsa. *Zesz. Nauk. UP we Wrocławiu*, 2008, Nr 564. *Rozprawy CCLIII*.

- [8] Czubaszek A., Karolini-Skaradzińska Z.: Effects of wheat flour supplementation with oat products on dough and bread quality. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2005, **14/55 (3)**, 281-286.
- [9] Dojczew D., Kosiewicz D., Lewczuk J.: Wpływ dodatków naturalnych na jakość pieczywa pszennego. *Przegl. Piek.*, 1996, **7**, 35-36.
- [10] Dzieduszycki W.: *Metody badań zboża, mąki i chleba*. Wyd. Przem. Lekkiego, Warszawa, 1954.
- [11] Finney P.L.: Effects of falling number sample weight on prediction of α -amylase activity. *Cereal Chem.*, 2001, **78**, 458-487.
- [12] Gambuś H., Gibiński M.: Wpływ dodatku skrobi owsianej na jakość i starzenie się pieczywa pszennego. *Biul. IHAR*, 2003, **229**, 291-299.
- [13] Gambuś H., Pisulewska E., Gambuś F.: Zastosowanie produktów przemiału owsa nieoplewionego do wypieku chleba. *Biul. IHAR*, 2003, **229**, 283-290.
- [14] Gąsiorowski H.: *Aspekty profilaktyczne pszenicy i jej przetworów*. W: *Pszenica, chemia i technologia – pod red. H. Gąsiorowskiego*. PWRiL, Poznań, 2004, ss. 556-572.
- [15] Gibiński M., Gambuś H., Nowakowski K., Mickowska B., Pastuszka D., Augustyn D., Sabat R.: Wykorzystanie mąki owsianej – produktu ubocznego przy produkcji koncentratu z owsa – w piekarstwie. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **3 (70)**, 56-75.
- [16] Gråsten S.M., Juntunen K.S., Poutanen K.S., Gylling H.K., Miettinen T.A., Mykkänen H.M.: Rye bread bowel function and decreases the concentrations of some compounds that are putative colon cancer risk markers in middle-aged women and men. *J. Nutr.*, 2000, **10**, 2215-2221.
- [17] Gräber S.: Influence of enzyme treatment on the rheology of the rye doughs. *Nahrung*, 1999, **43(4)**, 249-252.
- [18] Haber T., Jakubczyk T. (pod red.): *Analiza zbóż i przetworów zbożowych*. Wyd. SGGW, Warszawa 1983.
- [19] Hatcher D.W.: Impact of a reduced wheat meal sample size on the falling number test. *Cereal Chem.*, 2005, **82 (4)**, 450-454.
- [20] Hoover R., Vasanthan T.: Studies on isolation and characterization of starch from oat (*Avena nuda*) grains. *Carboh. Polym.*, 1992, **19**, 285-297.
- [21] Jasińska I., Kołodziejczyk P., Michniewicz J.: Ziarno żyta jako potencjalne źródło składników prozdrowotnych w diecie. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2006, **2 (47) Supl.**, 85-92.
- [22] Kaarlehto T., Salovaara H.: Effect of dry-kiln drying on falling number of oats. *Cereal Chem.*, 2000, **77(2)**, 177-180.
- [23] Karolini-Skaradzińska Z.: Wartość technologiczna żyta. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu. Technologia Żywności VII*, 1994, **244**, 49-58.
- [24] Kawka A., Kroll T.: Wpływ otrąb owsianych na jakość ciasta i pieczywa pszennego. *Biul. IHAR*, 2006, **239**, 237-245.
- [25] Lange E.: Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010, **3 (70)**, 7-24.
- [26] Magnus E.M., Bråthen E., Sahlstrøm S., Vogt G., Færgestad E.M.: Effects of flour composition, physical dough properties and baking process on hearth loaf properties studied by multivariate statistical methods. *J. Cereal Sci.*, 2000, **32**, 199-212.
- [27] Michalska A., Ceglińska A., Zieliński H.: Bioactive compounds in rye flour with different extraction rate. *Eur. Food Res. Technol.*, 2007, **255**, 545-551.
- [28] Ostasiewicz A., Ceglińska A., Skowronek S.: Jakość pieczywa żytniego z dodatkiem zakwasów. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2009, **2 (63)**, 67-74.
- [29] Peterson D.M.: Oat – a multifunctional grain. In: *Proc. 7th Int. Oat Conf.e. Agrifood Research Reports 51*, P. Peltonen-Sainio, M. Topi-Hulmi (eds.), MTT Agrifood Research, Finland, 2004, pp. 21-26.

- [30] Piispa E., Alho-Lehto P.: Oat products digestibility studies and their nutritional information. W: Proc. 7th Int. Oat Conf. Agrifood Research Reports 51. P. Peltonen-Sainio, M. Topittulmi (eds.), MTT Agrifood Research, Finland, 2004, p. 100.
- [31] PN-EN-ISO 3093:2004. Pszenica, żyto i mąki z nich uzyskane, pszenica durum i semolina. Oznaczenie liczby opadania metodą Hagberga Pertena.
- [32] PN-EN ISO 20483:2007. Ziarno zbóż i nasiona roślin strączkowych. Oznaczanie zawartości azotu i przeliczanie na zawartość białka. Metoda Kjeldahla.
- [33] PN-ISO 7973:2001. Ziarno zbóż i przetwory zbożowe. Oznaczanie lepkości mąki. Metoda z zastosowaniem amylografu.
- [34] Rakha A., Aman P., Andersson R.: Characterization of dietary fibre components in rye products. Food Chem., 2010, **119**, 859-867.
- [35] Slavin J., Martini M.C., Jacobs D.R. Jr., Marquart L.: Plausible mechanisms for the protectiveness of whole grains. Am. J. Clin. Nutr., 1999, **70** (3), 459S-463S.
- [36] Słowik E.: Ocena jakości mąki-przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki (część 1). Przegl. Piek. Cuk. 2006, **11**, 14-18.
- [37] Słowik E.: Ocena jakości mąki-przegląd najczęściej stosowanych metod badania mąki (część 2). Przegl. Piek. Cuk. 2007, **1**, 8-9.
- [38] Strange E.D., Onwulata C.I.: Effect of particle size on the water sorption properties of cereal fibers. J. Food Quality, 2002, **25** (1), 63-73.
- [39] Sudha M.L., Vetrimani R., Leelavathi K.: Influence of fibre different cereals on the rheological characteristics of wheat flour dough and on biscuit quality. Food Chem., 2007, **100**, 1365-1370.
- [40] Vinkx C.J.A., Delcour J.A.: Rye (*Secale cereale* L.) arabinoxylans: a critical review. J. Cereal Sci., 1996, **24**, 1-14.
- [41] Wieser H., Seilmeier W., Eggert M., Belitz H.-D.: Tryptophangehalt von Getreideproteinen. Z. Lebensm. Unters. Forsch., 1990, **177**, 457-460.

EFFECT OF ADDED OAT PRODUCTS ON BAKING CHARACTERISTICS OF RYE-OAT BLENDS

S u m m a r y

The objective of the research study performed was to assess the effect of oat flour, bran, and flakes on the baking value of rye-oat blends. The research material consisted of a commercial rye flour, type 720, oat flour, oat bran, and oat flakes. The oat flour and oat bran were produced by grinding commercial oat groats (hulled grains) in a Quadrumat Junior mill (Brabender) (the yield was, respectively: 44.5 and 55.5 %). The oat flakes were ground in a 'WŻ-1' laboratory grinder (product of Sadkiewicz Instruments). Blends were made of rye flour and oat products; the content of oat products therein was: 5, 10, 15, and 20 %. The control sample consisted of rye flour. The analysis performed comprised three series.

The increased content of oat products in the rye-oat blend caused the falling number to increase. The blends containing oat flour had a slightly higher final temperature of gelatinization and a lower maximum viscosity of gruel than the blends with oat bran and flakes. Compared to the control sample, the 15 and 20% content of oat products caused the final gelatinization temperature to slightly increase and the maximum viscosity to decrease. The oat products, and, particularly bran, increased the resistance of dough to mechanical treatment. The higher the content of oat products was, the longer the dough kept its stability and became less softened. Rye- and rye-oat breads with the content of oat products up to 15% had a similar yield and volume. Their crumb was more elastic and characterized by a more homogenous porosity.

Key words: rye flour, oat products, baking characteristics, dough, bread ☒