

Anna Żbikowska, Monika Nieścierowicz

PODNOSENIE WARTOŚCI ŻYWIENIOWEJ WYSOKOTŁUSZCZOWYCH PRODUKTÓW CIASTKARSKICH^{*)}

Katedra Technologii Żywności Wydziału Nauk o Żywności
Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Kierownik: prof. dr hab. K. Krygier

Celem pracy było sprawdzenie wpływu rodzaju tłuszczu i wielkości dodatku błonnika pokarmowego na wybrane cechy jakościowe ciastek kruchych. Większy dodatek płatków owsianych (20 i 30%) powodował istotny wzrost objętości ciastek, niezależnie od zastosowanego tłuszczu. Ciastka kruche otrzymane z dodatkiem tłuszczów o dużej i średniej zawartości izomerów trans (TFA) były postrzegane jako lepsze w ocenie sensorycznej. Przy zastosowaniu tłuszczu o najmniejszej zawartości TFA (0,9%) wprowadzone do receptury płatki powodowały zamaskowanie olejowego smaku i wzrost ogólnej pożądalności wyrobów. Ciastka z większym dodatkiem płatków (20, 30%) były twardsze, co w przypadku ciastek z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA, zapewniało im odpowiednią kruchość.

Hasła kluczowe: tłuszcze piekarskie, błonnik pokarmowy, ciastka kruche.
Key words: shortenings, dietary fiber, shortcakes.

Przy wyborze żywności konsumenci zwracają szczególną uwagę na walory sensoryczne produktów, ale nie tylko. W wyniku nasilających się chorób cywilizacyjnych coraz częściej ważnym czynnikiem wyboru produktów żywnościowych staje się ich wartość odżywcza i walory zdrowotne. Zmusza to producentów żywności do ciągłego polepszania jakości istniejących i wprowadzania na rynek nowych produktów spożywczych.

Coraz bardziej popularne staje się wzbogacanie żywności w substancje dodatkowe korzystnie wpływające na zdrowie. Jednym z takich dodatków jest błonnik pokarmowy, w postaci naturalnej – płatki owsiane. Owies spośród zbóż chlebowych (z wyjątkiem kukurydzy) odznacza się największą zawartością tłuszczu, wynoszącą ok. 7,2%. Tłuszcz ten jest bogaty w niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, które stanowią ok. 34% wszystkich kwasów (1). Poza tym, płatki owsiane stanowią istotne źródło błonnika pokarmowego (2). Wśród wyrobów ciastkarskich bardzo popularną grupę, ze względu na swe cechy smakowe, stanowią ciastka kruche. Wyroby te zawierają duże ilości tłuszczów, od których również zależy ich wartość żywieniowa.

W diecie człowieka należy ograniczać zawartość kwasów tłuszczowych nasyconych i izomerów *trans*, a zwiększać ilość NNKT (3, 4) i spożycie błonnika pokarmowego. Z punktu widzenia technologicznego tłuszcze są niezbędne do tworzenia

^{*)} Praca zrealizowana w ramach projektu finansowanego przez MNiSW nr: NN 312 2000 35.

właściwej struktury produktu (np. kruchości ciasta) czy smaku również dodatek płatków owsianych powoduje zmiany tekstury (5, 6, 7, 8, 9).

Celem podjętych badań było sprawdzenie wpływu rodzaju tłuszczu i wielkości dodatku błonnika pokarmowego na wybrane cechy jakościowe ciastek kruchych.

MATERIAŁ I METODY

Zakres pracy obejmował ocenę jakości trzech roślinnych tłuszczów (różniących się głównie ilością izomerów *trans*) oraz określenie jakości ciast kruchych otrzymanych z udziałem tych tłuszczów i z różnym dodatkiem płatków owsianych (od 10 do 30%).

W pracy zastosowano handlowe płatki owsiane błyskawiczne oraz 100-procentowe tłuszcze stałe. Były to: dwa tłuszcze piekarskie (pochodzące z zakładów tłuszczowych „Karshamns” w Szwecji) na bazie oleju palmowego (S-1 i S-2) oraz tłuszcz cukierniczy wyprodukowany przez firmę Cargill (S-3) w Holandii. Poza tym do badań wykorzystano mąkę pszenną typu 480, o zawartości glutenu mokrego 32%, mleko odtłuszczone w proszku, cukier puder biały i świeże żółtka jaj kurzych.

W tłuszczach oznaczano skład kwasów tłuszczowych metodą GC zgodnie z normami (10, 11). Badanie wykonano za pomocą chromatografu gazowego HP 6890 z detektorem FID, wyposażonego w kolumnę kapilarną o dł. 60 m i średnicy zewnętrznej 0,22 mm, której wypełnienie stanowiła wysokopolarna faza BPX70. Oceniono sensorycznie płatki owsiane wg PN (12).

Ciasto kruche przygotowano w oparciu o recepturę podaną przez SZPC „Mamut”. Zastosowano wyjściowy skład surowców: mąka pszenna (240 g), tłuszcz (133 g), cukier puder (90 g), mleko w proszku (10 g) i świeże żółtka jaj kurzych (76 g). Dodatek płatków (10, 20, 30%) wprowadzano w miejsce mąki.

Otrzymane ciasto surowe rozwałkowywano do grubości 4 mm i wycinano ciastka w kształcie kwadratów o boku 55 mm, następnie pieczono w piecu elektrycznym (SVEBA DAHLIN, Fristad Sweden) w temp. 192°C przez 12 min.

W wyrobach gotowych oznaczano m.in. objętość (13), przeprowadzano analizę tekstury za pomocą Teksturometru typ TA-XT2i firmy STABLE MICRO SYSTEMS. Zastosowano test łamania-zginania ciastek na przegrodzie, o rozstawie 30 mm przy użyciu głowicy 0,1 N. Temperatura pomiaru wynosiła 23°C. Ocenę sensoryczną wypieczonych ciast przeprowadzono zgodnie z zaleceniami PN ISO (14, 15, 16, 17, 18) przez 10-osobowy zespół. Oceniano wygląd zewnętrzny, teksturę, smak i zapach. Oceniający, na odcinku prostej o dł. 10 cm (przyjętego następnie jako 10 jednostek umownych), umieszczali znak w celu wskazania intensywności wrażenia.

Wyniki opracowano statystycznie (analiza wariancji i regresji) za pomocą programu komputerowego Statgraphics plus 4.1. Ocenę istotności różnic pomiędzy średnimi ($n = 3$) wykonano testem *Duncana* przy $p < 0,05$.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Charakterystyka surowca. Na podstawie oceny sensorycznej płatki owsiane błyskawiczne uznano za dobre (12), odznaczały się one swoistym smakiem i zapachem oraz szarobiałą barwą.

Wszystkie badane tłuszcze różniły się znacząco pod względem zawartości głównych grup kwasów tłuszczowych (tab. I). Zgodnie z założeniami tłuszcze zastosowane do wytworzenia ciastek kruchych różniły się zawartością izomerów *trans* kwasów tłuszczowych (TFA). Zawierały od 0,9 do 23,1% TFA. Tak duże zróżnicowanie pod względem zawartości TFA jest typowe dla tłuszczów stosowanych do produkcji handlowych wyrobów ciastkarskich zarówno w kraju, jak i za granicą (19, 20, 21, 22, 23, 24). Wśród izomerów *trans* kwasów tłuszczowych prawie wyłącznie występował kwas elaidynowy. Biorąc pod uwagę zawartość izomerów *trans* za najlepszy pod względem żywieniowym (25, 26) należy uznać tłuszcz S-3.

Tab e l a I. Charakterystyka badanych tłuszczów

Table I. Characteristics of examined fats

Kwasy tłuszczowe (%)	Rodzaj tłuszczu		
	S-1	S-2	S-3
TFA	23,1	3,2	0,9
SFA	29,9	49,1	57,5
Jednonienasycone MUFA	67,2	43,0	35,3
NNKT/PUFA	2,3	5,9	0,5

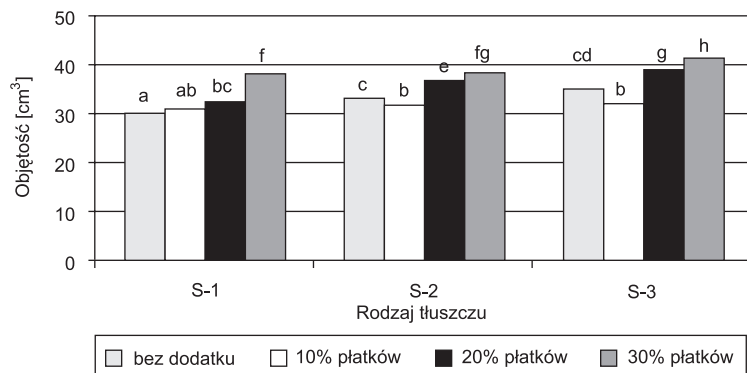
Wszystkie badane tłuszcze różniły się również znacząco pod względem zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA). Ich zawartość w analizowanym materiale wynosiła od 29,9 do 57,5%. Największą zawartością SFA odznaczał się tłuszcz S-3 o najmniejszej zawartości izomerów *trans* kwasów tłuszczowych.

Średnią zawartość niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych (NNKT) oznaczono jako sumę kwasów linolowego i linolenowego. Stwierdzono, że w badanych tłuszczach zawartość NNKT była niewielka i wynosiła od 0,5 (S-3) do 5,9% (S-2) (tab. I).

Zawartość jednonienasyconych kwasów tłuszczowych w badanych tłuszczach wynosiła od 35,3 do 67,2%. Są to kwasy tłuszczowe z jednym wiązaniem nienasyconym, odznaczające się stosunkowo wysoką opornością na utlenianie. Głównym przedstawicielem izomerów *cis* w badanych tłuszczach był kwas oleinowy.

Charakterystyka ciastek kruchych. Objętości ciastek kruchych, przygotowanych bez dodatku, z tłuszczem o największej zawartości TFA różniły się istotnie statystycznie ($p < 0,05$) od pozostałych i były najmniejsze – 30,1 cm³ (ryc. 1). Największą objętością – 35,5 cm³, nie różniąc się istotnie statystycznie od ciastek z tłuszczem S-2, cechowały się ciastka wypieczone z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA.

Dodatek płatków owsianych w ilości 10% wpłynął w sposób istotny na zmniejszenie objętości ciastek w przypadku wyrobów z tłuszczami o średniej i najmniejszej zawartości TFA S-2 (z 33,3 do 32,1 cm³) i S-3 (z 35,5 do 32,1 cm³). W przypadku wyrobów z tłuszczem o największej zawartości TFA 10% dodatek płatków spowodował nieistotny wzrost objętości ciastek. Zaobserwowano, że zwiększenie dodatku płatków (20, 30%) spowodowało istotnie statystycznie zwiększenie objętości ciastek kruchych nie zależnie od zastosowanego tłuszczu (ryc. 1). Największą objętością (41,4 cm³)



* Takie same litery oznaczają brak istotnych statystycznie różnic.

Ryc.1. Średnie objętości ciastek kruchych.

Fig. 1. Mean volumes of shortcrust pastry.

charakteryzowały się ciastka kruche z 30% dodatkiem płatków owsianych, wypieczone z udziałem tłuszczu o najmniejszej zawartości TFA i największej ilości SFA.

Ciastka kruche oceniono sensorycznie pod kątem zapachu, wyglądu zewnętrznego, tekstury i smaku (tab. II).

Ważnym kryterium przydatności konsumpcyjnej jest odpowiedni zapach produktów. Spośród badanych wyróżników zapachu (olejowy, mączny, maślany oraz inny) za pozytywny należy uznać zapach maślany. W miarę wzrostu intensywności tego zapachu rosła ocena końcowa ciastek kruchych. Pozostałe wyróżniki zapachu wpływały negatywnie na ocenę końcową. Ciastka z tłuszczem o największej zawartości izomerów *trans* cechowały się najbardziej intensywnym zapachem maślanym i najmniej wyczuwalnym zapachem olejowym odwrotnie niż w przypadku ciastek z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA.

W przypadku tłuszczów, o dużej i średniej zawartości TFA S-1 i S-2, wraz ze wzrostem dodatku następował spadek intensywności zapachu olejowego. Natomiast w wyrobach z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA, przy największym dodatku płatków, nastąpił wzrost intensywności zapachu olejowego. Rodzaj tłuszczu nie miał wpływu na intensywność zapachu zbożowego pochodzącego od płatków.

Przy ocenie wyglądu zewnętrznego brano pod uwagę barwę, równomierność wypieczenia oraz stopień popękania powierzchni ciastek kruchych. Największy wpływ na ocenę końcową produktu miały pęknięcia na powierzchni, im większy stopień popękania tym niższa ocena końcowa. Zdaniem oceniających równomierność wypieczenia nie była ważnym kryterium wyglądu zewnętrznego. Ciastka z użyciem tłuszczu S-2 odznaczały się najmniej popękaną powierzchnią w porównaniu do wyrobów z pozostałymi tłuszczami.

Wraz ze zwiększającym się dodatkiem płatków powierzchnia ciastek stawała się w większym stopniu popękana i chropowata, co jest typowe dla tego typu produktów. Ponadto ciastka z dodatkiem płatków były mniej równomiernie wypieczone w porównaniu do wyrobów bez płatków, niezależnie od rodzaju zastosowanego tłuszczu. W największym stopniu popękane były wyroby z 30% dodatkiem płatków z udziałem tłuszczu o najmniejszej zawartości TFA.

Tabela II. Wyniki oceny sensorycznej ciastek kruchych (w skali 0 –10)

Table II. Results of organoleptic evaluation of shortcrust pastries (0 to 10 scale)

Wyróżniki jakości		Rodzaj zastosowanego tłuszczu i dodatku											
		S1	S2	S3	10%			20%			30%		
					S1	S2	S3	S1	S2	S3	S1	S2	S3
Zapach	olejowy	0,86 a	1,11 b	2,16 d	1,39 b	0,73 a	1,71 c	1,26 b	0,51 a	1,39 b	0,67 a	0,55 a	1,65 c
	mączny	0,90 a	1,20 a	1,20 a	3,23 de	3,55 e	2,05 b	2,43 c	1,81 b	1,83 b	2,92 d	3,96 e	1,10 a
	zbożowy	–	–	–	3,47 ab	4,49 b	3,01 a	4,49 b	5,39 cd	4,76 bc	5,97 d	6,46 de	5,80 d
	maślane	2,72 d	2,50 d	1,83 cb	2,21 c	2,50 d	1,65 b	1,51 b	1,71 b	1,67 b	1,82 b	1,36 b	0,86 a
	inny	0,28 a	0,47 b	1,10 e	0,18 a	0,21 a	0,75 d	0,20 a	0,33 ab	0,55 bc	0,57 bc	0,70 cd	1,03 e
Wygląd zewnętrzny	barwa	5,50 b	6,63 c	7,12 d	2,73 a	2,05 a	1,76 a	7,50 d	7,21 d	6,85 cd	6,76 c	6,23 c	5,83 b
	równ. wypieczenia	6,65 e	5,02 d	7,33 f	4,72 bc	4,32 c	5,35 d	3,34 ab	3,92 bc	3,46 ab	3,23 a	3,04 a	3,48 ab
	pęknięcia na powierzchni	2,63 b	1,70 a	5,15 d	4,06 c	6,00 d	4,33 c	6,44 d	6,34 d	5,75 d	7,76 e	8,14 e	8,97 f
Tekstura	twardość	5,29 b	3,98 a	4,02 a	4,34 a	5,63 b	4,56 a	5,88 bc	6,26 c	6,45 c	6,63 cd	6,74 d	6,87 d
	kruchość	5,74 c	6,82 cd	7,51 d	6,53 c	5,70 bc	6,43 c	4,39 a	4,73 ab	4,11 a	3,84 a	4,48 a	4,46 a
	ziarnistość	3,45 a	3,93 a	5,53 b	5,44 b	5,67 bc	6,69 d	7,10 de	6,40 c	6,66 d	7,40 de	8,25 f	8,25 f
	słodki	5,09 c	5,43 c	5,38 c	4,19 b	4,67 c	4,20 b	3,56 ab	3,67 ab	3,36 a	2,87 a	3,04 a	3,55 a
Smak	olejowy	1,04 b	0,71 a	2,15 d	0,60 a	1,26 b	1,77 c	1,30 b	1,39 b	1,92 c	0,96 ab	0,86 ab	1,37 b
	mączny	1,36 a	1,43 a	2,11 b	3,92 c	4,48 d	3,56 c	3,01 bc	2,21 b	3,29 c	1,71 a	2,26 b	3,65 c
	zbożowy	–	–	–	3,55 a	3,39 a	3,12 a	4,49 b	3,64 a	4,49 b	6,65 c	6,26 c	6,52 c
	maślane	4,11 d	3,49 c	2,84 b	3,02 bc	3,08 bc	1,83 b	2,47 b	2,68 b	1,41 ab	1,11 a	1,28 a	0,73 a
	inny	0,37 a	0,51 bc	1,11 d	0,26 a	0,25 a	0,46 b	0,50 b	0,28 a	0,71 c	0,32 a	0,67 bc	1,12 d
Ocena końcowa		9,19 e	8,98 e	8,06 d	7,12 c	6,91 c	6,83 c	6,15 b	5,74 a	6,23 b	5,65 a	5,35 a	6,11 b

* Takie same litery oznaczają brak istotnych statystycznie różnic.

Tekstura jest jedną z cech decydujących o akceptacji produktu przez konsumenta (27). Tekstura ciastek kruchych została oceniona pod kątem twardości, kruchości oraz ziarnistości, czyli wielkości i kształtu cząstek w produkcie. Wyroby z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA odznaczały się nadmierną kruchością, rozsypywały się, ponadto posiadały duże wielkości cząstek w przekroju. Nieco mniejszą kruchością charakteryzowały się wyroby z tłuszczem o średniej ilości TFA. Nie zależnie od zastosowanego tłuszczu wraz ze wzrostem dodatku płatków rosła twardość i malała kruchość ciastek. Kruchość ciastek z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA zmniejszała się relatywnie najszybciej.

Przy ocenie smaku ciastek kruchych brano pod uwagę następujące wyróżniki: słodki, olejowy, mączny, maślany oraz „inny”. Wraz ze wzrostem intensywności smaku olejowego, mącznego i „innego” ocena końcowa produktu była niższa. Smak maślany wpływał pozytywnie na ocenę końcową ciastek kruchych. Ciastka z tłuszczami S-1 i S-2 odznaczały się dobrze wyczuwalnym smakiem maślanym. Najmniej intensywnym smakiem maślanym cechowały się ciastka z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA. Wszystkie ciastka, niezależnie od rodzaju zastosowanego tłuszczu, posiadały zbliżoną do siebie słodycz.

Płatki owsiane wprowadziły do wyrobów charakterystyczny zbożowy smak i zapach, którego intensywność wzrastała wraz ze zwiększającym się dodatkiem płatków. Wyróżnik zbożowy oddziaływał negatywnie na pozostałe wyróżniki smakowo-zapachowe i wpływał na ich mniejszą intensywność. Nie zależnie od rodzaju tłuszczu dodatek płatków spowodował spadek wyczuwalności zapachu i smaku maślanego oraz smaku słodkiego. Poza tym dodatek płatków maskował zapach olejowy w ciastkach z tłuszczem o najmniejszej zawartości TFA. Nie zależnie od rodzaju tłuszczu dodatek płatków powodował spadek smaku maślanego jednak jego intensywność malała najwolniej w przypadku tłuszczu o zawartości TFA 0,9%.

Najwyższą ocenę końcową – 9,19 (tab. II) otrzymały ciastka z tłuszczem S-1, o zawartości 23,1% izomerów *trans* kwasów tłuszczowych. Nieco niżej ocenione zostały ciastka z tłuszczem S-2 (3,2% izomerów *trans*) – 8,98. Różnice te nie były istotne statystycznie. Najniższą ocenę końcową uzyskały wyroby z tłuszczem S-3 (0,9% izomerów *trans*) – 6,85, różniąc się istotnie statystycznie od pozostałych.

Wzrost ilości płatków owsianych powodował spadek oceny końcowej, która świadczy o zmniejszeniu ogólnej pożądalności produktów (3). Oceniający uznali, że w miarę wzrostu ilości płatków wyroby stają się mniej atrakcyjne (ich ocena końcowa malała wraz ze wzrostem dodatku płatków).

W pracy oceniono instrumentalnie teksturę ciastek na podstawie pomiaru siły potrzebnej do ich złamania. Wartości siły potrzebnej do złamania ciastek kruchych bez dodatku były do siebie zbliżone nie różniły się istotnie statystycznie (tab. III). Największe wartości siły potrzebne były do złamania ciastek z udziałem tłuszczu o największej zawartości izomerów *trans* – 15,58 (N). Największą kruchością odznaczały się wyroby bez żadnego dodatku z udziałem tłuszczu o najmniejszej zawartości TFA. W ocenie sensorycznej kruchość ta była uznawana za nadmierną.

Zgodnie z oczekiwaniami dodatek płatków owsianych spowodował wzrost twardości i obniżenie kruchości wszystkich wyrobów, co w ocenie sensorycznej uznawane było jako pożądane. Najmniejszy, 10% dodatek płatków owsianych, spowodował istotny statystycznie ($p < 0,05$) wzrost twardości ciastek jedynie z udziałem

Tabela III. Wyniki instrumentalnej oceny właściwości ciastek

Table III. Results of instrumental determinations of shortcrust pastry characteristics

Rodzaj tłuszczu	Rodzaj wyrobu	Tekstura (N)
S-1	Bez dodatku	15,58 b
	Dodatek płatków 10%	17,90 b
	Dodatek płatków 20%	21,28 c
	Dodatek płatków 30%	24,96 d
S-2	Bez dodatku	13,98 a
	Dodatek płatków 10%	17,40 a
	Dodatek płatków 20%	19,10 b
	Dodatek płatków 30%	19,34 b
S-3	Bez dodatku	12,58 a
	Dodatek płatków 10%	20,64 c
	Dodatek płatków 20%	20,38 c
	Dodatek płatków 30%	22,72 c

tłuszczu o najmniejszej zawartości TFA. Pozostałe zmiany w twardości, przy tym dodatku płatków owsianych, nie były istotne statystycznie. Przy większych dodatkach płatków 20 i 30% tylko w wyrobach z tłuszczem o największej zawartości TFA następował istotny statystycznie wzrost wartości siły potrzebnej do złamania ciastek, w pozostałych przypadkach różnice te nie były istotne statystycznie. Najmniejszą kruchością charakteryzowały się ciastka z 30% dodatkiem płatków z udziałem tłuszczu o największej zawartości TFA.

WNIOSKI

1. Dodatek płatków owsianych w ilości 10% wpłynął negatywnie na objętość wyrobów z udziałem tłuszczów o obniżonej zawartości izomerów *trans*. Większy dodatek płatków (20 i 30%) powodował istotny wzrost objętości ciastek, niezależnie od składu kwasowego zastosowanego tłuszczu.

2. Ciastka kruche otrzymane z dodatkiem tłuszczów o dużej i średniej zawartości izomerów *trans* były postrzegane jako lepsze w ocenie sensorycznej. Przy zastosowaniu tłuszczu o najmniejszej zawartości izomerów *trans* (0,9%) wprowadzone do receptury płatki owsiane przyczyniły się do zamaskowania intensywności olejowego smaku, co z kolei spowodowało najmniejszy spadek ich ogólnej pożądalności w porównaniu do pozostałych wyrobów. Ogólnie dodatek płatków owsianych ujemnie wpływał na ogólną ocenę sensoryczną wyrobów z ciasta kruchego, jednak wady te można w znacznym stopniu wyeliminować stosując dodatek aromatów czy też stosując polewy.

3. Instrumentalna ocena tekstury wykazała, że płatki owsiane w ilości 10% wpłynęły istotnie na zwiększenie twardości wyrobów jedynie w przypadku tłuszczu

o największej zawartości izomerów *trans* (23,1%), co nie miało wpływu na ocenę sensoryczną. Produkty z większym dodatkiem płatków (20 i 30%) były twardsze, co zapewniało im odpowiednią kruchość w przypadku ciastek z tłuszczem o najmniejszej zawartości izomerów *trans* (0,9%).

A. Żbikowska, M. Nieścierowicz

IMPROVING THE NUTRITIONAL VALUE OF FAT-RICH PASTRY

Summary

The aim of this work was to estimate the influence of fat brand and the proportion of added dietary fibre on the characteristics of shortcrust pastry. Greater quantity of instant oat flakes (20% and 30%) caused a significant increase of cake volume, regardless of the fatty acid content of the applied fat. Shortcrust pastry made from fats with high and average content of trans isomers were perceived as better in terms of organoleptic characteristics. When fats with lowest content of trans fatty acids (TFA, 0.9%) were applied, oat flakes added to the pastry masked the intensity of oil flavour, thus making the products more attractive. The cakes with higher content of oat flakes (20% and 30%) were harder, so they had desirable crispness similar to that of the cakes with the lowest content of TFA.

PIŚMIENNICTWO

1. Ziemiański Ś., Budzyńska-Topolowska J.: Tłuszcze pożywienia i lipidy ustrojowe. Wyd.1, PWN, Warszawa 1991. – 2. Łoś-Kuczera M.: Błonnik pokarmowy w żywieniu człowieka. Przem. Spoż., 1990; 44(1): 7-8. – 3. Aro A.: Complexity of issue of dietary trans acids. The Lancet, 2001; 375: 732-733. – 4. Sundram K., French M.A., Clandinin M.T.: Exchanging partially hydrogenated fat for palmitic acid in the diet increases LDL-cholesterol and endogenous cholesterol synthesis in normocholesterolemic women. Europ. J. Nutr., 2003; 42(4): 188-194. – 5. Fennema O.R.: Food chemistry. Marcel Dekker INC. New York, 1996. – 6. Krygier K., Żbikowska A.: Wpływ tłuszczu na wybrane cechy ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2002; 3 (32): 47-57. – 7. Krygier K., Żbikowska A.: The influence of trans fatty acids content on sponge – cake quality. W mat. konf. 25th word congress and exhibition of the international society for fat research (ISF): Modern Aspects of fats and oils. 25-28 september 2004 Edynburg, England. pp. 75. – 8. Rogers D.: Functions of fats and oils in bakery products. Inform. 2004; 15 (9): 572–574. – 9. Żbikowska A., Rutkowska J., Krygier K.: Effects of trans-isomer content in fats on the quality of puff-pastry cakes. In: Culinary Arts and Science V. Global and National Perspectives. Ed J.S.A. Edwards, B. Kowrygo, K. Rejman, Bournemouth University and Warsaw Agricultural University, Wyd. SGGW, 2005; pp. 279-291. – 10. PN-ISO 5509: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych, 2000.
11. PN-EN ISO 5508: Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej, 2000. – 12. PN-A-74037: Przetwory zbożowe. Płatki owsiane, 1982. – 13. Praca zbiorowa (red. T. Jakubczyk, T. Haber): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW, Warszawa 1983. – 14. PN-A-74252: Wyroby i półprodukty ciastkarskie. Metody badań, 1998. – 15. PN-ISO 5492: Analiza sensoryczna. Terminologia, 1997. – 16. PN-ISO 6564. Analiza sensoryczna. Metodologia. Metody profilowania smakowości, 1999. – 17. PN-ISO 11036: Analiza sensoryczna. Metodologia. Profilowanie tekstury, 1999. – 18. Barylko-Pikielna N.: Sensoryczna analiza profilowa i ocena konsumencka w opracowaniu nowych produktów żywnościowych. Materiały Konferencji „Food Product Development – Opracowywanie nowych produktów żywnościowych”, Akademia Rolnicza, Poznań 1995; 207-220. – 19. Balas J.: Kwasy tłuszczowe w rynkowych produktach spożywczych Cz. I. Bezpieczna Żywność, 2001; 1: 20-21. – 20. Bartnikowska E., Obiedziński M.: Unsaturated trans fatty acids – nutritional problem? Pol. J. Food Nutr. Sci., 1997; 6(47): 1-20.
21. Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B., Pawlicka M., Balas J.: Skład kwasów tłuszczowych, w szczególności izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, w produktach spożywczych. Żyw. Człow. i Metab., 1998; 2: 133-148. – 22. Parcerisa J., Codony R., Boatella J., Rafecas M.: Fatty acids

including trans content of commercial bakery products manufactured in Spain. *J. Agri. Food Chem.*, 1999; 47: 2040. – 23. *Żbikowska A., Rutkowska J., Krygier K.*: Jakość wybranych tłuszczów piekarskich na rynku krajowym, *Roczn. PZH*, 2006; 2(57): 133-142. – 24. *Erp-Baart M.A., Couet C., Cuadrado C., Kafatos A., Stanley J., Poppel G.*: Trans fatty acids in bakery products from 14 European countries. *J. Food Comp. Anal.*, 1998; 11: 161-169. – 25. *Juttelstad A.*: The marketing of trans fat – free foods. *Food Techn.*, 2004; 1(58): 20. – 26. *Verschuren P.M., Zevenbergen J.L.*: Safety evaluation of hydrogenated oils. *Food and Chem. Toxicol.*, 1990; 11(28): 755-757. – 27. *Wilkinson C., Dijksttehuis., Minekus M.*: From food structure to texture, *Trends in Food Sci & Technol.*, 2000; 11: 442-450.

Adres: 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159 C.