

JAROSŁAWA RUTKOWSKA, ANNA ŻBIKOWSKA

## **MOŻLIWOŚCI ZASTOSOWANIA MARGARYN PŁYNNYCH DO PRODUKCJI CIAST BISZKOPTOWO-TŁUSZCZOWYCH**

### **Streszczenie**

Tłuszcze są jednym z najważniejszych składników w produkcji ciast biszkoptowo-tłuszczowych.

Celem pracy było określenie wpływu margaryn płynnych na jakość ciast biszkoptowo-tłuszczowych i porównanie go z tłuszczami stosowanymi tradycyjnie w produkcji ciastkarskiej. Do przygotowania wypieków zastosowano: margaryny płynne, wybrane tłuszcze roślinne o stałej konsystencji (margaryna i emulsja tłuszczowa) oraz masło. W trzech margarynach płynnych (spośród czterech) zawartość substancji tłuszczowej wynosiła 70%, co determinowało ich korzystne właściwości funkcjonalne. Tłuszcze płynne charakteryzowały się mniejszą zawartością nasyconych oraz wyższych monoenowych kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczami stałymi. Jednak ich wielką zaletą była jednocześnie znacznie większa zawartość polienowych kwasów tłuszczowych i najmniejsza zawartość niekorzystnych izomerów trans (TFA) w porównaniu z tłuszczami stałymi.

Stwierdzono korzystny wpływ margaryn płynnych na objętość wyrobów i profil tekstury potwierdzony wysoką oceną sensoryczną tekstury. Natomiast ciasta z dodatkiem tłuszczów stałych przewyższały pod względem smaku ciasta z dodatkiem margaryn płynnych. Margaryny płynne z powodzeniem mogą zastąpić tradycyjnie stosowane tłuszcze stałe przy wytwarzaniu wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych.

**Słowa kluczowe:** ciasta biszkoptowo-tłuszczowe, tekstura, objętość, margaryny płynne, skład kwasów tłuszczowych

### **Wprowadzenie**

W produkcji ciastkarskiej tradycyjnie stosowane są tłuszcze stałe, najczęściej tzw. margaryny twarde. Niedogodnością ich stosowania jest konieczność roztopienia przed użyciem [12]. Ponadto, jak wykazano w ostatnich latach, stanowią one najpoważniejsze źródło niekorzystnych izomerów trans (TFA) w diecie [5, 6]. Tych wad nie mają margaryny ciekłe. Odznaczają się one wysoką wartością odżywczą, która wynika z faktu, że podstawowym składnikiem margaryn ciekłych jest olej [12]. Ponadto ich płynna konsystencja wpływa na łatwość dozowania i pozwala na

---

*Dr inż. J. Rutkowska, Zakład Analizy i Oceny Jakości Żywności, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, dr inż. A. Żbikowska, Zakład Technologii Tłuszczów i Koncentratów Spożywczych, Wydział Technologii Żywności SGGW, ul. Nowoursynowska 159C 02-776 Warszawa*

ograniczenie zużycia energii w procesie przygotowania ciasta. Natomiast w porównaniu z tłuszczami stałymi słabiej napowietrzają się i charakteryzują się gorszymi właściwościami kremotwórczymi [16]. Określając przydatność tłuszczu do produkcji ciastkarskiej należy uwzględnić jego właściwości technologiczne oraz żywieniowe stosując się do zaleceń Polskiego Konsensusu Tłuszczowego dotyczące spożycia tłuszczów w Polsce [14]. Wskazują one na maksymalne ograniczenie w spożyciu nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów trans kwasów nienasyconych, które w znacznych ilościach znajdują się w stałych tłuszczach przeznaczonych dla ciastkarstwa.

Celem pracy było określenie wpływu margaryn płynnych na jakość ciast biszkoptowo-tłuszczowych i porównanie go z tradycyjnie stosowanymi tłuszczami w produkcji ciastkarskiej. Ponadto badania miały również określić przydatność margaryn płynnych do produkcji ciast biszkoptowo-tłuszczowych.

### **Materiał i metody badań**

Materiał badawczy stanowiły:

- cztery margaryny płynne oznaczone następująco: A-1, A-2, A-3, A-4,
- masło - M,
- tłuszcze przemysłowe: margaryna (S-1) oraz emulsja tłuszczowa (S-2)
- ciasta biszkoptowo-tłuszczowe upieczone z dodatkiem wymienionych tłuszczów.

#### *Skład surowcowy i wypiek eksperymentalnych ciast*

Ciasto biszkoptowo-tłuszczowe wykonano metodą „na zimno”. Do jego sporządzenia użyto następujących składników: mąka pszenna poznańska typu 500 – 100 g, mąka ziemniaczana – 30 g, tłuszcz – 90 g, cukier puder – 95 g, jaja – 140 g, proszek do pieczenia – 4 g, sok z cytryny – 10 g. Ciasta pieczono w piekarniku konwekcyjnym (Electrolux AR 85). Wypiek trwał 45 min, a temp. wynosiła 160°C. Wypiek powtarzano 10-krotnie.

#### *Metody badań*

W celu zbadania jakości mąki oznaczono zawartość glutenu oraz oceniono jego jakość wg Jakubczyka i Habera, [11] i PN-91/A-74022 [19].

W tłuszczach wykonano oznaczenia zawartości: substancji tłuszczowej wg normy PN-A-86933 [21], fazy stałej metodą pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego (PNMR) wg normy PN-EN-ISO 8292 [23], przy użyciu aparatu „Minispec PC 120” firmy Bruker. Pomiary przeprowadzono w temp. 10, 20, 30 i 35°C. Analizę składu kwasów tłuszczowych wykonano wg normy PN-EN ISO 5508 [22], stosując chromatograf gazowy HP 6890.

Przeprowadzono ocenę jakościową upieczonych ciast biszkoptowo-tłuszczowych, w której zastosowano metody badań właściwości fizycznych i sensorycznych. Ocenę

wyrobów (10 ciast) przeprowadzano 24 h po wypieku. Wykonywano następujące pomiary instrumentalne:

- pomiar objętości w urządzeniu „Sa – Wy” oraz dokonywano pomiaru masy upieczonych ciast co pozwoliło na wyliczenie masy objętościowej [11],
- instrumentalne pomiary tekstury przy użyciu aparatu wytrzymałościowego Instron typ 4301, wykorzystując test cięcia. W teście cięcia mierzono następujące parametry: maksymalną siłę cięcia [N], energię ugięcia (płynięcia) próbki [J], energię potrzebną do przecięcia próbki [J], sumaryczną pracę cięcia [J].

Ocenę sensoryczną ciast przeprowadził przeszkolony zespół 10-osobowy zgodnie z normami ISO 4121:1987 [18] oraz PN-A-74252 [20]. Do oceny wyróżników sensorycznych ciasta, takich jak: wygląd zewnętrzny, zapach, smak, tekstura i barwa zastosowano metodę skalowania. Objętość ciast oceniano niestrukturowaną skalą graficzną.

Ponadto oceniono „łatwość” przygotowania półproduktu ciasta biszkoptowo-tłuszczowego z różnym dodatkiem tłuszczowym, mierząc czas jego wykonania.

Do interpretacji wyników zastosowano następujące metody statystyczne: jednoczynnikową analizę wariancji oraz normowanie statystyczne wg Stupnickiego [25]. Zastosowano do tego celu program komputerowy Statgraphics plus for Windows 2.1, arkusz kalkulacyjny Microsoft Excel. Przyjęto poziom istotności  $p < 0,05$ .

## **Wyniki i dyskusja**

### *Ocena jakości mąki*

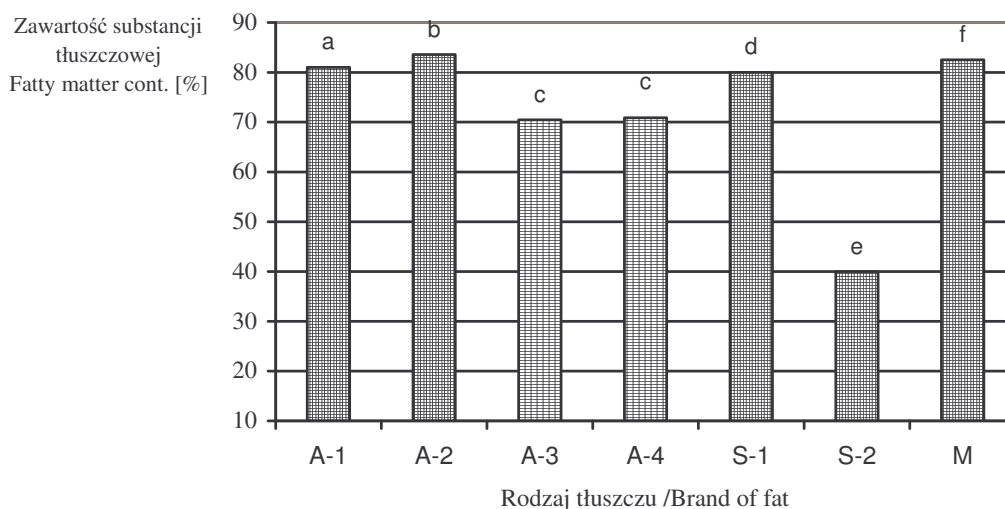
Badana mąka charakteryzowała się 28% zawartością glutenu. Cechy glutenu przedstawiały się następująco: elastyczność glutenu – 60 mm (2 stopień skali) – średnio elastyczny, rozplywalność glutenu:  $R = 6,5$  mm. Wyniki te spełniały wymagania normy PN-91/A-74022 [19] dotyczące mąki pszennej typu 500. Ponadto liczba glutenowa mąki wynosiła  $LG = 44$ , co wskazuje na dobrą jej jakość.

### *Czas przygotowania półproduktu*

Podczas przygotowania półproduktów ciasta biszkoptowo-tłuszczowego zmierzono czas konieczny do uzyskania pożądanej emulsji. Stwierdzono, że na przygotowanie półproduktu z masłem lub tłuszczami roślinnymi o konsystencji stałej potrzeba 12 min. W przypadku zastosowania margaryn płynnych czas ten można skrócić do 5 min. Jak zauważyła Hoffmann [10], jest to ogromna zaleta tych tłuszczów, ponieważ ich stosowanie szczególnie w przemysłowej produkcji ciast pozwala na ograniczenie zużycia energii. Krygier [12] podkreśla również, że płynna konsystencja tych tłuszczów eliminuje konieczność ich roztopienia przed użyciem i usuwa niebezpieczeństwo przegrzania i zniszczenia struktury emulsji, co jest dominującą wadą technologiczną margaryn twardych.

### Oznaczenia tłuszczów

Badane tłuszcze były istotnie zróżnicowane ( $p < 0,05$ ) pod względem zawartości substancji tłuszczowej (rys. 1). Największą zawartość substancji tłuszczowej – 83,56% oznaczono w margarynie płynnej A-2, a najmniejszą zawartością tłuszczu charakteryzowała się emulsja tłuszczowa S-2 (39,98%). Ze względu na fakt, że tłuszcze spełniają wiele korzystnych funkcji technologicznych wpływających na jakość ciast, pożądana jest wysoka zawartość substancji tłuszczowej w tłuszczach ciastkarskich. W niniejszych badaniach stwierdzono wysoką i dość wysoką zawartość substancji tłuszczowej we wszystkich badanych margarynach płynnych (nie niższą niż 70%). Można przewidywać, że takie tłuszcze będą charakteryzować się dobrymi właściwościami funkcjonalnymi [8, 27].



<sup>a,b,c</sup> Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p < 0,05$  / Mean values designated by the same letters are not statistically significantly different at a level of  $p < 0,05$ .

Rys. 1. Zawartość substancji tłuszczowej w badanych tłuszczach.

Fig. 1. Fatty matter content in fats studied.

Podobnie stwierdzili inni autorzy [24, 29], że wysoka zawartość substancji tłuszczowej (około 80%) korzystnie wpływała na porowatość miękiszu ciast biszkoptowo-tłuszczowych.

Jak należało oczekiwać, margaryny płynne charakteryzowała niska zawartość fazy stałej (SFC), która nie przekraczała 3,2% w temp. 10°C (margaryna A-4). Analizowane tłuszcze różniły się istotnie ( $p < 0,05$ ) pod względem zawartości SFC w każdej badanej temperaturze (tab. 1). Jedynie tłuszcze A-2 i A-3 charakteryzowały się

tą samą zawartością SFC w temp. 10°C. Natomiast w tłuszczach stałych największą zawartość SFC oznaczono w margarynie S-1: od 44,6% w temp. 10°C do 6,2% w temp. 35°C. Jednocześnie margaryna S-1 charakteryzowała się najwyższym tempem spadku zawartości SFC wraz ze wzrostem temperatury spośród badanych tłuszczów. Drugim tłuszczem pod względem zawartości SFC, w temperaturze pomiaru, było masło (34,5% w 10°C i 5,2% w 35°C), a następnie emulsja tłuszczowa S-2, w której zawartość SFC w temp. 10°C wynosiła 25,6%. Zawartość fazy stałej jest ściśle związana z zawartością poszczególnych typów gliceroli i decyduje o jednej z podstawowych cech tłuszczów ciastkarskich, czyli plastyczności [27]. Szczególnie istotna jest zawartość SFC w temp. wyrobu ciasta, czyli około 25°C. Oczywiście jest że margaryny płynne nie spełniają wymogu plastyczności z powodu swojej ciekłej konsystencji (najniższy próg plastyczności to 5% SFC) [4, 9, 28].

Tabela 1

Zawartość fazy stałej – SFC w tłuszczach w zależności od temperatury pomiaru [%].  
Solid fat content (SFC) of fats depending on the temperature when measuring [%].

Zawartość fazy stałej - SFC [%]	Rodzaj tłuszczu / Brand of fat						
	A-1	A-2	A-3	A-4	S-1	S-2	M
SFC w temp. 10°C /at t = 10°C	2,4 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	2,3 <sup>b</sup>	3,2 <sup>c</sup>	44,6 <sup>d</sup>	25,6 <sup>e</sup>	34,5 <sup>f</sup>
SFC w temp. 20°C //at t = 20°C	2,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	1,7 <sup>b</sup>	2,6 <sup>c</sup>	24,2 <sup>d</sup>	13,2 <sup>e</sup>	17,0 <sup>f</sup>
SFC w temp. 30°C /at t = 30°C	1,7 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	2,0 <sup>c</sup>	10,4 <sup>d</sup>	4,2 <sup>e</sup>	7,11 <sup>f</sup>
SFC w temp. 35°C /at t = 35°C	1,6 <sup>a</sup>	1,6 <sup>a</sup>	1,2 <sup>b</sup>	1,8 <sup>c</sup>	6,2 <sup>d</sup>	1,1 <sup>b</sup>	5,2 <sup>e</sup>

Objaśnienia: / Explanatory notes:

<sup>a,b,c</sup> Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p < 0,05$  / Mean values designated by the same letters are not statistically significantly different at a level of  $p < 0,05$ .

Jednak zalecenia ostatnich lat, stawiające na pierwszym miejscu jakość żywienia, wymagają obecności płynnych gliceroli niezależnie od wymogów funkcjonalnych (plastyczności i konsystencji), co wyjaśnia celowość stosowania margaryn płynnych w ciastkarstwie [12]. W pozostałych badanych tłuszczach stałych zawartość SFC w zakresie temperatury wyrobu surowego ciasta spełniała warunek plastyczności, wobec czego należy spodziewać się, że będą one charakteryzowały się dobrymi właściwościami funkcjonalnymi.

Szacując udziały grup kwasów tłuszczowych jako sumy kwasów nasyconych (SFA), monoenowych (MUFA), polienowych (PUFA) oraz izomerów trans (TFA) stwierdzono istotne różnice ( $p < 0,05$ ) pomiędzy badanymi tłuszczami płynnymi a stałymi (rys. 2). Stwierdzono mniejsze zawartości nasyconych (SFA) kwasów tłuszczowych w margarynach płynnych (od 9,25 do 17,89%) w porównaniu z tłuszczami stałymi (od 22,64 do 60,83%). Różnice w udziałach tych kwasów związane

były z konsystencją tych tłuszczów [13]. Jednak w tłuszczach ciastkarskich oprócz zawartości SFA ważny jest ich skład. W tłuszczach ciastkarskich pożądana jest obecność kwasu laurynowego (C 12:0), który powoduje, że tłuszcze są odporne na utlenianie i umożliwiają dobre uwolnienie aromatów podczas topnienia [2]. W badanych margarynach płynnych nie stwierdzono obecności tak ważnego funkcjonalnego kwasu nasyconego. Wyjątek stanowiła margaryna A-3 w której oznaczono 0,21% kwasu laurynowego. W pozostałych tłuszczach stwierdzono: 7,79% (S-1); 2,85% (S-3); 2,12% (S-2) kwasu laurynowego.



Rys. 2. Zawartość grup kwasów tłuszczowych w badanych tłuszczach.

Fig. 2. The content of fatty acids groups in the fats studied.

Średnia zawartość kwasów monoenowych (MUFA) występujących łącznie w formie cis i trans w tłuszczach wynosiła od 25,56 do 65,13% (rys. 2). Głównym przedstawicielem MUFA był kwas oleinowy C 18:1 występujący przede wszystkim w aktywnej biologicznie formie cis. Kwas oleinowy (18:1) cis wyraźnie dominował pod względem zawartości we wszystkich margarynach, za wyjątkiem margaryny płynnej A-3, ustępując wyraźnie kwasowi linolowemu w tej margarynie. Największą zawartością izomeru cis kwasu oleinowego cechowały się margaryny płynne A-1 (61,92%), A-2 (61,85%) i A-4 (60,98%), a najmniejszą margaryna płynna A-3 (25,11%) oraz masło (19,92%). Zawartości izomerów cis i trans kwasu oleinowego przedstawiono w tab. 2.

Średnia zawartość kwasów polienowych (PUFA) w badanych tłuszczach wynosiła od 56,55 (A-3) do 1,74% (M) (rys. 2). Stwierdzono, że margaryny płynne wyróżniała większa zawartość PUFA (nie mniejsza niż 25%) w porównaniu z tłuszczami stałymi. Oznaczono ważne żywieniowo kwasy polienowe: kwas linolowy (C18:2) oraz kwas linolenowy (C18:3) zaliczane do niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych – NNKT (tab. 2). Stwierdzono, że margaryny płynne wyróżniała bardzo wysoka zawartość kwasu linolowego (A-3 50%). Ponadto, aż trzy

badane margaryny płynne wyróżniały się zawartościami kwasu linolenowego (18:3) wynoszącymi ponad 7%.

Tabela 2

Zawartość wybranych kwasów nienasyconych w tłuszczach [%].

The content of some selected unsaturated fatty acids in fats [%].

Rodzaj tłuszczu Brand of fat	Zawartość kwasów nienasyconych Content of unsaturated fatty acids[%]			
	Kwas oleinowy Oleic fatty acid C 18:1		NNKT EFA	
	Izomery Isomers cis	Izomery Trans-isomers	Kwas linolowy Linoleic acid (18:2)	Kwas linolenowy Linolenic acid (18:3)
A-1	61,92	1,11	16,86	7,86
A-2	61,85	1,18	16,92	7,87
A-3	24,76	2,75	50,00	4,15
A-4	60,98	1,24	17,24	7,62
S-1	27,05	4,84	16,45	2,06
S-2	44,93	9,59	15,75	5,24
M	19,92	3,72	1,13	0,61

Suma izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych – TFA w margarynach wynosiła od 1,11 do 10,31% (rys. 2). W maśle oznaczono 3,72% TFA. Izomery trans pochodziły głównie z kwasu oleinowego (18:1 trans). Zawartość izomerów C 18:1 trans w margarynach wahała się od 1,11% (A-1) do 9,59% (S-2) i dominowała w tłuszczach stałych (tab. 2). Zawartość izomerów trans kwasu linolowego była bardzo niska i wahała się od 0,20% (A-2) do 0,88% (A-3). Zawartości izomerów kwasu linolenowego (18:3 trans) przeważały w margarynach płynnych i kształtowały się od 0,62% (A-1) do 1,52% (A-3). Stwierdzono, że margaryny płynne zawierały znacznie mniej izomerów trans niż tłuszcze stałe. Średnia zawartość TFA w margarynach płynnych wynosiła tylko 1,57%. Jest to aspekt pozytywny, świadczący o korzystnych cechach tych tłuszczów. Należy również zauważyć, że zawartość izomerów trans w tłuszczach stałych była również mniejsza (od 5,44 do 10,31%) niż w tłuszczach badanych przez innych autorów [1, 15].

Podsumowując analizę składu kwasów tłuszczowych, należy zauważyć, że badane margaryny płynne charakteryzowała wysoka zawartość MUFA, a w szczególności kwasu oleinowego – cis (około 61%). Jest to korzystne, ponieważ kwas oleinowy obniża zarówno poziom cholesterolu całkowitego, jak i frakcji LDL, natomiast nie obniża poziomu lipoprotein wysokiej gęstości (HDL) [7]. Ponadto w margarynach płynnych stwierdzono mniejszą zawartość niekorzystnych zdrowotnie nasyconych kwasów tłuszczowych w porównaniu z tłuszczami stałymi [3, 17]. Jednak największą zaletą margaryn płynnych była jednocześnie znacznie wyższa zawartość polienowych kwasów tłuszczowych (nawet 56,55%) i najniższe zawartości kontrowersyjnych izomerów trans w porównaniu z badanymi tłuszczami stałymi.

*Instrumentalna i sensoryczna ocena ciast upieczonych*

W wyniku analizy statystycznej pomiarów objętości ciast wyróżniono trzy grupy jednorodnych. Stwierdzono, że ciasta z udziałem margaryn płynnych A-1, A-2, oraz A-4 nie różniły się istotnie ( $p < 0,05$ ) pod względem objętości. Odrębną grupą były ciasta z zawartością margaryny płynnej A-3 i masła, natomiast do trzeciej z grup należą ciasta z margarynami stałymi S-1 i S-2 (tab. 3). Interesujące jest, że ciasta z udziałem margaryn płynnych cechowała większa objętość niż ciasta z dodatkiem tłuszczów stałych. Średnia objętość ciast z dodatkiem tłuszczów płynnych wynosiła  $1249 \text{ cm}^3$ , a ciast z tłuszczami stałymi S-1 i S-2 –  $1063 \text{ cm}^3$ . Natomiast ciasta z dodatkiem tłuszczów stałych: S-1 i M - masła wyróżniała wyższa masa objętościowa ( $418 \text{ g/cm}^3$ ) (tab. 3).

Wyniki instrumentalnej oceny tekstury ciast biszkoptowo-tłuszczowych z dodatkiem różnych tłuszczów zamieszczono w tab. 4. Stwierdzono, że ciasta przygotowane z dodatkiem tłuszczów płynnych i stałych różniły się istotnie ( $p < 0,05$ ) twardością wyrażoną maksymalną siłą cięcia. Podobne wartości maksymalnej siły cięcia stwierdzono tylko w przypadku ciast wytworzonych na bazie margaryn płynnych A-1 i A-2. Wartości maksymalnej siły cięcia kształtowały się od  $4,250 \text{ N}$  do  $7,763 \text{ N}$ . Ciasta z zawartością masła charakteryzowały się maksymalną siłą cięcia wynoszącą  $6,813 \text{ N}$ . Stwierdzono, że ciasta sporządzone z dodatkiem tłuszczów stałych S-1 i M charakteryzowały się wyższymi wartościami maksymalnej siły cięcia niż te z dodatkiem margaryn płynnych oraz margaryny stałej S-2.

Wartości energii ugięcia ciast kształtowały się od  $0,022 \text{ J}$  (ciasta z dodatkiem margaryny płynnej A-3) do  $0,038 \text{ J}$  (ciasta z dodatkiem masła) i były wyższe w przypadku ciast z dodatkiem tłuszczów o konsystencji stałej. Ciasta z margarynami płynnymi charakteryzowały się podobnymi wartościami energii ugięcia (tab. 4).

Stwierdzono również, że wartości energii przecięcia zależały od rodzaju użytego dodatku tłuszczowego. W przypadku ciast z dodatkiem margaryn płynnych energia przecięcia wynosiła od  $0,149$  do  $0,164 \text{ J}$ . W przypadku ciast z dodatkiem tłuszczów stałych wartości energii przecięcia wynosiły od  $0,181 \text{ J}$  (ciasta z dodatkiem margaryny S-1) do  $0,204 \text{ J}$  (ciasta z dodatkiem masła) (tab. 4). Empiryczny parametr tekstury - sumaryczna energia cięcia informuje o takich cechach tekstury ciasta, jak: kohezynność i przeżuwalność. Wyższe wartości sumarycznej pracy cięcia zanotowano w ciastach z dodatkiem tłuszczów stałych, natomiast płynna konsystencja dodatku tłuszczowego obniżała wartości tego parametru tekstury ciasta (tab. 4).

Tabela 3

Wartości instrumentalnego pomiaru i sensorycznej oceny objętości oraz masy objętościowej ciast.



Mean values of instrumentally measured values and of sensory assessed volume and volume mass of sponge cakes.

Rodzaj dodanego tłuszczu Brand of fat added	Wyróżnik jakościowy ciast / Quality factor of cakes		
	Objętość Volume [cm <sup>3</sup> ]	Masa objętościowa Volume mass [g/cm <sup>3</sup> ]	Objętość sensoryczna Sensory volume [0-100 mm]
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
Margaryny płynne / Liquid margarines			
A-1	1269 <sup>a</sup> ± 31,4	415 <sup>a</sup> ± 9,4	85 <sup>a</sup> ± 13,8
A-2	1234 <sup>a</sup> ± 54,8	410 <sup>a</sup> ± 14,6	76 <sup>a</sup> ± 14,8
A-3	1229 <sup>b</sup> ± 26,4	412 <sup>b</sup> ± 10,5	70 <sup>b</sup> ± 14,1
A-4	1249 <sup>a</sup> ± 34,8	412 <sup>a</sup> ± 10,0	82 <sup>a</sup> ± 10,1
Tłuszcze stałe / Solid fats			
S-1	1051 <sup>a</sup> ± 32,7	418 <sup>c</sup> ± 7,5	43 <sup>c</sup> ± 7,2
S-2	1074 <sup>a</sup> ± 39,6	409 <sup>c</sup> ± 13,8	50 <sup>c</sup> ± 9,2
M	1200 <sup>b</sup> ± 29,3	418 <sup>b</sup> ± 8,8	62 <sup>b</sup> ± 8,0

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{X}$  - wartość średnia / mean value, SD- odchylenie standardowe / standard deviation

<sup>a,b,c</sup> Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p < 0,05$  / Mean values designated by the same letters are not statistically significantly different at a level of  $p < 0,05$ .

Podczas oceny sensorycznej ciast biszkoptowo-tłuszczowych stwierdzono wyższe noty tekstury ciast biszkoptowo-tłuszczowych sporządzonych z dodatkiem margaryn płynnych niż z dodatkiem margaryny stałej (S-1) lub emulsji tłuszczowej (S-2) (tab. 5). Teksturę ciast z dodatkiem margaryn płynnych oceniono równie wysoko, jak ciast z dodatkiem masła (4,20 pkt) lub wyżej, tak jak to miało miejsce w przypadku ciast z dodatkiem margaryny płynnej A-3. Jest to interesujące ze względów żywieniowych, ponieważ margaryna A-3 charakteryzowała się szczególnie wysoką zawartością PUFA, wynoszącą około 56%. Panel sensoryczny najwyżej ocenił smak ciast z dodatkiem masła (4,60 pkt) i emulsji tłuszczowej S-2 (4,0 pkt) (tab. 6). Korzystny wpływ masła na smak ciast biszkoptowo-tłuszczowych potwierdzają wcześniejsze prace [15, 24, 29]. Natomiast w prezentowanej pracy smak ciast z dodatkiem margaryny stałej (80% tłuszczu) został oceniony niżej niż w pracach innych autorów [8, 29].

Tabela 4

Wyniki instrumentalnego pomiaru tekstury ciast przy użyciu testu cięcia.

Results of the instrumentally measured texture values of sponge cakes using a shear test.

Rodzaj dodanego tłuszczu Brand of fat added	Parametry testu cięcia / Parameters of shear test			
	Maksymalna siła cięcia Max shear force [N]	Energia ugięcia Energy to yield point [J]	Energia przecięcia Energy to break point [J]	Sumaryczna energia ciecicia Total energy [J]
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
A-1	5,625 <sup>a</sup> ± 0,1830	0,024 <sup>a</sup> ± 0,0013	0,162 <sup>a</sup> ± 0,0018	0,186 <sup>a</sup> ± 0,0023
A-2	5,688 <sup>a</sup> ± 0,1360	0,026 <sup>a</sup> ± 0,0019	0,164 <sup>a</sup> ± 0,0014	0,189 <sup>a</sup> ± 0,0029
A-3	5,200 <sup>b</sup> ± 0,1165	0,022 <sup>a</sup> ± 0,0020	0,161 <sup>a</sup> ± 0,0014	0,183 <sup>a</sup> ± 0,0020
A-4	4,250 <sup>c</sup> ± 0,1282	0,023 <sup>a</sup> ± 0,0010	0,149 <sup>b</sup> ± 0,0018	0,172 <sup>d</sup> ± 0,0025
S-1	7,763 <sup>d</sup> ± 0,1183	0,035 <sup>b</sup> ± 0,0026	0,181 <sup>c</sup> ± 0,0016	0,216 <sup>c</sup> ± 0,0018
S-2	5,063 <sup>b</sup> ± 0,1188	0,030 <sup>c</sup> ± 0,0016	0,137 <sup>d</sup> ± 0,0028	0,167 <sup>d</sup> ± 0,0030
M	6,813 <sup>e</sup> ± 0,1664	0,038 <sup>e</sup> ± 0,0012	0,204 <sup>e</sup> ± 0,0024	0,241 <sup>e</sup> ± 0,0022

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{X}$  - wartość średnia / mean value, SD- odchylenie standardowe / standard deviation.

<sup>a,b,c</sup> Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p < 0,05$  / Mean values designated by the same letters are not statistically significantly different at a level of  $p < 0,05$ .

Wygląd zewnętrzny jest szczególnie ważnym wyróżnikiem atrakcyjności sensorycznej ciast. Szcześniak [26] podkreśla, że pierwszy opis ciasta zaczyna się od obserwacji wzrokowych i ich interpretacji na podstawie wcześniejszych odczuć i doświadczeń. Stwierdzono, że bez względu na rodzaj stosowanego dodatku wszystkie eksperymentalne ciasta otrzymały wysokie noty za wygląd zewnętrzny (od 4,20 do 4,50 pkt).

W celu całościowego porównania jakości ciast biszkoptowo-tłuszczowych z dodatkiem margaryn płynnych i tłuszczów stałych przeprowadzono statystyczne normowanie składowych jakości tych ciast. Normowaniu poddano następujące badane cechy jakościowe: instrumentalne wyróżniki tekstury i objętości, wyróżniki sensoryczne (smak, tekstura, ocena ogólna, objętość) oraz wybrane wyróżniki jakości tłuszczu: zawartość PUFA, zawartość TFA.

Statystyczne normowanie wymienionych składowych jakości przeprowadzono względem wartości średniej arytmetycznej każdej z cech, a za normujące odchylenie standardowe przyjmowano odpowiednie wartości z poszczególnych grup [25]. W tab. 6 przedstawiono unormowane wartości badanych składowych jakości ciast biszkoptowo-tłuszczowych oraz średnią arytmetyczną ze składowych jakości będącą wyróżnikiem jakości całkowitej.

Tabela 5

Wyniki oceny sensorycznej ciast biszkoptowo-tłuszczowych (n = 10).  
Results of the sensory assessed parameters of sponge cakes (n = 10).

Rodzaj dodanego tłuszczu Brand of fat added	Wyróżniki sensoryczne [pkt] / Sensory attributes				
	Wygląd zewnątrzny Appearance	Barwa Colour	Zapach Odour	Tekstura Texture	Smak Flavour
A-1	4,30 <sup>a</sup> ± 0,675	4,35 <sup>a</sup> ± 0,474	4,00 <sup>a</sup> ± 0,782	4,20 <sup>a</sup> ± 0,753	3,40 <sup>a</sup> ± 0,316
A-2	4,40 <sup>a</sup> ± 0,459	4,30 <sup>a</sup> ± 0,422	4,00 <sup>a</sup> ± 0,667	4,20 <sup>a</sup> ± 0,753	3,35 <sup>a</sup> ± 0,337
A-3	4,45 <sup>a</sup> ± 0,497	3,60 <sup>b</sup> ± 0,459	3,90 <sup>a</sup> ± 0,699	4,40 <sup>a</sup> ± 0,699	3,70 <sup>b</sup> ± 0,35
A-4	4,40 <sup>a</sup> ± 0,459	4,10 <sup>a</sup> ± 0,459	4,00 <sup>a</sup> ± 0,408	4,10 <sup>a</sup> ± 0,568	3,50 <sup>a</sup> ± 0,408
S-1	4,20 <sup>a</sup> ± 0,350	4,25 <sup>a</sup> ± 0,354	4,00 <sup>a</sup> ± 0,624	4,00 <sup>a</sup> ± 0,527	3,60 <sup>b</sup> ± 0,394
S-2	4,50 <sup>a</sup> ± 0,527	4,20 <sup>a</sup> ± 0,422	4,35 <sup>b</sup> ± 0,412	4,00 <sup>a</sup> ± 0,236	4,00 <sup>c</sup> ± 0,408
M	4,20 <sup>a</sup> ± 0,422	4,60 <sup>c</sup> ± 0,516	4,50 <sup>b</sup> ± 0,527	4,20 <sup>a</sup> ± 0,422	4,60 <sup>c</sup> ± 0,516

Objaśnienia: / Explanatory notes:

$\bar{X}$  - wartość średnia / mean value, SD- odchylenie standardowe / standard deviation.

<sup>a,b,c</sup> Wartości średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statystycznie istotnie na poziomie  $p < 0,05$  / Mean values designated by the same letters are not statistically significantly different at a level of  $p < 0,05$ .

Analiza statystyczna wykazała korzystny wpływ margaryn płynnych na profil tekstury. Stwierdzono wyższe wartości unormowane instrumentalnych wyróżników tekstury ciast z dodatkiem tych tłuszczów niż ciast z dodatkiem tłuszczów stałych. Fakt, że ciasta z dodatkiem tych tłuszczów były bardziej miękkie i delikatniejsze, potwierdzają niższe wartości maksymalnej siły cięcia oraz energii przecięcia uzyskanych w teście cięcia (tab. 4) oraz unormowane wartości masy objętościowej. Analiza statystyczna potwierdziła również wysoką sensoryczną ocenę tekstury oraz objętości ciast z dodatkiem margaryn płynnych. Natomiast ciasta z dodatkiem tłuszczów stałych przewyższały ciasta z dodatkiem margaryn płynnych smakiem, co potwierdziło normowanie statystyczne.

Poważnym problemem żywieniowym jest wysokie spożycie izomerów trans występujących głównie w wyrobach ciastkarskich i pochodzących z tłuszczów utwardzonych [5, 6]. Stosowanie płynnych tłuszczów do przemysłowej produkcji ciast biszkoptowo-tłuszczowych, które stanowią około 30% produkcji ciastkarskiej, mogłoby ograniczyć to niekorzystne zjawisko, ponieważ margaryny płynne charakteryzuje bardzo niska zawartość izomerów trans.

Tabela 6

Unormowane statystycznie wartości wyróżników jakości ciast biszkoptowo-tłuszczowych.  
Standardised values of quality factors of the sponge cakes.

Parametry jakości Quality factors	Rodzaj dodanego tłuszczu / Brand of fat added						
	A-1	A-2	A-3	A-4	S-1	S-2	M
Wyróżniki instrumentalne: Instrumental factors:							
Maksym. siła cięcia Max shear force	0,13	0,07	0,49	1,30	-1,70	0,61	-0,89
Energia ugięcia Energy to yield point	-0,70	-0,39	-1,05	-0,77	1,06	0,29	1,57
Energia przecięcia Energy to break point	0,17	0,08	0,18	0,77	-0,74	1,30	-1,76
Masa objętościowa Volume mass	0,73	0,67	0,53	0,74	-1,74	-1,11	0,16
Wyróżniki sensoryczne: Sensory attributes:							
Smak / Flavour	-0,77	-0,88	-0,08	-0,54	-0,31	0,60	1,97
Tekstura / Texture	0,31	0,31	1,74	-0,41	-1,12	-1,12	0,31
Ocena ogólna Overall sensory quality	-0,39	-0,39	-0,65	-0,59	-0,65	0,65	2,02
Objętość / Volume	1,12	0,55	0,30	0,87	-1,51	-1,13	-0,20
Wyróżniki jakości tłuszczu: Quality factors of fats:							
PUFA	0,04	0,04	1,94	0,04	-0,39	-0,24	-1,42
TFA	0,77	0,75	0,28	0,73	-0,53	-1,99	-0,01
Jakość całkowita / Overall quality	0,13	0,08	0,33	0,19	-0,69	-0,19	0,16

## Wnioski

1. Wyroby z ciast biszkoptowo-tłuszczowych z dodatkiem margaryn płynnych charakteryzowała duża objętość. Stwierdzono również korzystny wpływ tłuszczów płynnych na instrumentalny profil tekstury, potwierdzony wysoką sensoryczną oceną tekstury. Jednak niekwestionowaną zaletą margaryn płynnych jest skład kwasów tłuszczowych w osnowie tłuszczowej, czyli duża zawartość polienowych kwasów tłuszczowych i jednocześnie mała zawartość izomerów trans.
2. Margaryny płynne z powodzeniem mogą zastąpić tradycyjnie stosowane tłuszcze stałe przy wytwarzaniu wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych. Zastosowanie margaryn płynnych do wypieku ciast biszkoptowo-tłuszczowych pozwala na

skrócenie czasu na przygotowanie półproduktu, co w warunkach przemysłowych umożliwia oszczędności energii i zmniejsza koszty produkcji.

### Literatura

- [1] Balas J.: Kwasy tłuszczowe w rynkowych produktach spożywczych. Cz. I. Bezpieczna Żywność, 2001 **1**, 20-21.
- [2] Bander R., Nauta J.: Bakery fats and margarines. Karlshamns Technical Bulletins. Food Techn. Int. Europe. 1995, **97**, 101.
- [3] Baryłko-Pikielna N., Osucha A.: Aktualne poglądy na żywieniową i profilaktyczną rolę kwasów tłuszczowych w żywieniu człowieka. Przem Spoż., 1990, **4**, 88-91.
- [4] Chrysam M.M.: Table spreads and shortenings. In: Baileys Industrial Oil and Fat Products. Chapt. 2 IV ed. John Wiley and Sons. New York 1985, pp. 54-125.
- [5] Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzyński B., Balas J., Filipek A.: Skład kwasów tłuszczowych, w szczególności izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych w produktach spożywczych. Żyw. Człow. Metab., 1998, **2**, 133-151.
- [6] Erp-Baart Van M.A., Couet C., Cuadrado C., Kafatos A., Stanley J., Van Poppel.: Trans fatty acids in bakery products from 14 European Countries the TRANSFAIR Study. J. Food Comp. Analysis, 1998 **11**, 161-169.
- [7] Grundy S.M., Hestel P.J.: Fat and cholesterol. Am J. Clin. Nutr., 1987, **45**, **5**, 1037.
- [8] Haber T., Lewczuk J., Wypych D.: Ocena wpływu różnych tłuszczów na cechy ciasta i jakość wyrobów typu sękacz. Przegl. Piek. Cuk., 1997, **7**, 40-42.
- [9] Heertje I.: Micro-structural studies in fat research. Food Struct., 1993, **12**, 77.
- [10] Hoffmann M.: Tłuszcz na każdą okazję. Przegl. Gastr., 1999, **9**, 6.
- [11] Jakubczyk T., Haber T.: Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW. Warszawa 1983, s. 136-142, 301-318.
- [12] Krygier K.: Ciekłe margaryny w produkcji ciastkarskiej i piekarskiej. Przegl. Piek. Cuk., 1998, **5**, 20.
- [13] Krygier K.: Podstawowa charakterystyka tłuszczów. Przegl. Piek. Cuk. 2003, **5**, 6.
- [14] Krygier K.: Polski konsensus tłuszczowy. Przem. Spoż., 2001, **2**, **55**, 40.
- [15] Krygier K., Żbikowska A.: Wpływ tłuszczu na wybrane cechy ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. Żywność Nauka. Technologia. Jakość, 2002, **3** (32), 47-57.
- [16] Lewczuk J., Sobczyk M., Krygier K.: Wykorzystanie margaryny płynnej w ciastkarstwie, Przegl. Piek. Cuk., 1998, **6**, 22.
- [17] Nestel P.: Optimizing dietary fatty acids to prevent heart diseases. Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Congress of Nutrition, Seul 1989, p. 133.
- [18] PN-ISO 4121: 1988. Analiza sensoryczna. Ocena produktów żywnościowych przy użyciu metod skalowania.
- [19] PN-91/A-74022. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
- [20] PN-A-74252: 1998. Wyroby i półprodukty ciastkarskie – metody badań.
- [21] PN-A-86933: 1995. Tłuszcze roślinne jadalne. Metody badań. Określenie zawartości substancji tłuszczowej w margarynie.
- [22] PN-EN ISO 5508: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [23] PN-EN ISO 8292: 1995. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie zawartości fazy stałej. Metoda pulsacyjnego rezonansu jądrowego.
- [24] Rutkowska J.: Studies on the functional properties of bakery margarines. In: Culinary Arts and Sciences IV Ed. J.S.A Edwards I-B Gustafsson, Bournemouth University 2003, pp. 208-216.

- [25] Stupnicki R.: *Biometria – krótki zarys*. Wyd. Margos, Warszawa 2000 s. 24-35.
- [26] Szcześniak A.S.: Wpływ wymogów konsumentów na kierunki badań w nauce i technologii żywności. *Przem. Spoż.*, 1993, **47**, **4**, 102.
- [27] Wasyliak K., Krygier K.: Współczesne margaryny, szorteningi piekarskie i cukiernicze. *Przeł. Piek. Cuk.*, 1995, **5**, 12-13.
- [28] Zalewski S.: Tłuszcze w żywności wygodnej. W: *Żywność wygodna i żywność funkcjonalna* pod red. F. Świdorskiego, WNT. Warszawa 1999, s. 178-190.
- [29] Żbikowska A., Krygier K., Ziemska A.: Wpływ wybranych cech margaryny na jakość ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. *Przeł. Piek. Cuk.* 1997, **3**, 8-10.

### POSSIBILITIES OF APPLYING LIQUID MARGARINES TO PRODUCE SPONGE CAKES

#### S u m m a r y

Fat is one of the most important ingredients used in the production of sponge cakes. The main objective of the study was to determine the effect of liquid margarines on the quality of sponge-cakes and to compare it with fats traditionally used in households and in the production of cakes. The following components were used to make sponge cakes: liquid margarines, some selected plant fats of solid consistency (table margarine, fat emulsion, and butter. In the three liquid margarines (from the four margarines examined in total), the content of fatty substance was 70%, thus, their functional properties were useful. The liquid margarines had a lower content of saturated and a higher content of monounsaturated fatty acids if compared with the solid fats. On the other hand, the most beneficial quality of the liquid fats was a much higher content of PUFAs (polyenic fatty acids) along with the lowest content of unfavourable trans-isomers (TFAs) compared with the solid fats.

It was stated that the effect of liquid margarines on the volume and texture profile of sponge cakes baked was very favourable and this positive effect was confirmed by the considerably high results of the sensory assessment of texture. However, the cakes produced with solid fats showed a better taste than those made using liquid margarines. Liquid margarines can successfully replace solid fats traditionally used in manufacturing sponge cakes.

**Key words:** sponge cakes, texture, volume, liquid margarines, fatty acid composition ☒