

ANNA ŻBIKOWSKA, KRZYSZTOF KRYGIER

WPLYW SKŁADU KWASÓW TŁUSZCZOWYCH NA CECHY MIĘKISZU CIAST BISZKOPTOWO-TŁUSZCZOWYCH

Streszczenie

Celem podjętych badań było określenie wpływu głównych grup kwasów tłuszczowych tłuszczów zastosowanych do wytworzenia ciast biszkoptowo – tłuszczowych na jakość ich miękiszu.

Dokonano charakterystyki chemicznej (skład kwasów tłuszczowych) i fizycznej ośmiu tłuszczów roślinnych i smalcu. Przeprowadzono ocenę właściwości fizycznych i sensorycznych miękiszu gotowych wyrobów otrzymanych przy udziale badanych tłuszczów. Materiał badawczy stanowiły tłuszcze różniące się: zawartością głównych grup kwasów tłuszczowych, temperaturą topnienia i zawartością fazy stałej. Najbardziej zróżnicowane były tłuszcze pod względem zawartości izomerów trans (od 0,2 do 56,7%). Miękisze otrzymanych ciast biszkoptowo-tłuszczowych charakteryzowały się masą właściwą w zakresie od 560 do 504 g/dm³. Ich ściśliwość wynosiła od 790 do 1189 N/m, w zależności od zastosowanego tłuszczu. Wykazano korzystny wpływ izomerów trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, sumy izomerów trans i nasyconych kwasów tłuszczowych na masę właściwą miękiszu. Wraz ze wzrostem sumy zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów trans stwierdzono wzrost ściśliwości miękiszu, odwrotnie w przypadku izomerów cis i niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych.

Słowa kluczowe: kwasy tłuszczowe, izomery trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, miękisz, ciasta biszkoptowo-tłuszczowe.

Wprowadzenie

Do wyrobów ciastkarskich w zdecydowanej większości stosowane są tłuszcze roślinne lub specjalne tłuszcze dostosowane do poszczególnych rodzajów ciast. W produkcji piekarsko-ciastkarskiej często stosowane są tzw. szorteningi, będące mieszaniną tłuszczów roślinnych i/lub zwierzęcych (np. smalcu) z ewentualnym dodatkiem emulgatorów [16].

Właściwości tłuszczów są uwarunkowane przede wszystkim ich składem kwasowym [6]. Stosowane zarówno w Polsce, jak i za granicą, handlowe tłuszcze do produkcji ciastkarskiej są istotnym źródłem m.in. niekorzystnych żywieniowo izomerów trans (TFA)

i nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) [5, 17]. W niektórych krajach, np. w Danii już wprowadzono ograniczenia zawartości TFA w produktach spożywczych do 2% [1].

Ciasta biszkoptowo-tłuszczowe to produkty, do wytworzenia których niezbędne są duże ilości tłuszczów, do 100% w stosunku do masy mąki. Jakość miękiszu jest parametrem mającym istotny wpływ na akceptację rynkową tych wyrobów. Duży dodatek tłuszczu w ciastach biszkoptowo-tłuszczowych czyni strukturę ich miękiszu bardziej delikatną niż w wyrobach biszkoptowych [3, 6]. Z ciast biszkoptowo-tłuszczowych wytwarza się szeroką gamę babek piaskowych, keksów, sękaczy, ciastek (przekładanych, nieprzekładanych) herbatników, mazurków i tortów [2]. O akceptacji tych produktów przez konsumentów w dużej mierze decyduje jakość miękiszu. Przy jego ocenie ważnym parametrem jest jego masa właściwa, im jest ona wyższa tym gorszymi cechami sensorycznymi charakteryzuje się wyrób. Ma ona ścisły związek z pulchnością produktów.

Celem podjętych badań było określenie wpływu głównych grup kwasów tłuszczowych tłuszczów zastosowanych do wytworzenia ciast biszkoptowo – tłuszczowych na cechy ich miękiszu.

Zakres pracy obejmował ocenę parametrów chemicznych, fizycznych i sensorycznych ośmiu tłuszczów roślinnych i smalcu, różniących się składem kwasowym, szczególnie zawartością izomerów trans. Przeprowadzono również szczegółową ocenę jakości miękiszu i podjęto próbę określenia zależności pomiędzy zawartością poszczególnych grup kwasowych w tłuszczach a jakością miękiszu wyrobów gotowych.

Materiał i metody badań

Surowcem do wytworzenia ciast biszkoptowo-tłuszczowych oraz podstawowym materiałem do badań były następujące tłuszcze:

- olej rzepakowy rafinowany „Bartek” (2) (LJ = 106,11), margaryna „Maryna” na bazie oleju rzepakowego (6) (LJ = 72,39), częściowo uwodornione tłuszcze rzepakowe (7) (LJ = 67,26) i (9) (LJ = 74,55) – Zakłady Przemysłu Tłuszczowego w Warszawie;
- częściowo uwodorniony tłuszcz palmowy „MVC” (5) (LJ = 60,33), częściowo uwodorniony olej sojowy „Tuxlo” (8) (LJ = 56,28), tłuszcz palmowy „Summa” (4) (LJ = 53,06), tłuszcz palmowy „Effekta” (3) (52,15) – Lodders Croklaan z Holandii;
- smalec wyborowy (1) (LJ = 51,11) – Zakład Produkcyjny PPH „Sadło-Pol” w Warszawie.

Tłuszcze dobrano tak, aby różniły się zawartością poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. Numerację badanych tłuszczów ustalono według wzrastającej zawartości izomerów trans, uznanych za niepożądane w diecie ze względów

zdrowotnych. Wszystkie tłuszcze znajdowały się w okresie przydatności do spożycia i spełniały wymagania norm w zakresie liczby kwasowej i nadtlenkowej.

Ponadto zastosowano mąkę pszenną typu 480 (Młyn Szymanów), świeżą masę jajową (ferma drobiu w Wiśniewie k/Mławy) oraz cukier puder (Cukrownia i Rafineria Chybie S.A.). Mąka charakteryzowała się liczbą glutenową wynoszącą 44, rozptywalnością 8 mm i na tej podstawie uznana została za „dobrą” [14].

Ciasto wykonywano metodą na “zimno” [4], stosując proporcje 1 : 1 : 1 : 1, po 250 g – tłuszczu, cukru, jaj i mąki. Nie stosowano dodatku chemicznych środków spulchniających, aby uniknąć ich wpływu na jakość produktów gotowych.

W badanych tłuszczach oznaczano skład kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej w aparacie Hewlett Packard 6890 wg PN [9, 10], temperaturę topnienia wg PN ISO [11], zawartość fazy stałej w temp.: 10, 20, 25, 30, 35°C metodą pulsacyjnego rezonansu jądrowego [12].

W ocenie sensorycznej wszystkie badane tłuszcze zostały uznane, przez dziesięcioosobowy zespół, za dobre (zakładając, że ocena dobra obejmuje noty od 3,5 do 4,5 pkt) przy uwzględnieniu odpowiednich norm.

Badania wpływu wybranych tłuszczów na jakość miękiszu ciast biszkoptowo-tłuszczowych wykonano, oceniając sensorycznie i określając instrumentalnie właściwości fizyczne miękiszu. Analizę miękiszu przeprowadzono po 24 godz. od wypieku, zgodnie z zaleceniami Jakubczyka i Habera [14]. Oznaczano masę właściwą miękiszu, oceniano go sensorycznie według zaleceń norm BN [8] i PN [13]. Na podstawie danych literaturowych wiadomo, że możliwe jest przewidywanie jakości wyrobów ciastkarskich poprzez ich instrumentalną ocenę [15]. Dlatego zbadano ściśliwość wykrojonych z wyrobów standaryzowanych sześcianów za pomocą aparatu wytrzymałościowego Zwick 1120.

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej przy użyciu programu Statgraphics 4.1, stosując analizę regresji (wyliczano współczynniki korelacji).

Wyniki i dyskusja

Charakterystyka tłuszczów

Charakterystykę badanych tłuszczów przedstawiono w tab. 1. Analiza składu kwasowego badanych tłuszczów wykazała, że znacznie różniły się one zawartością głównych grup kwasów tłuszczowych. Dzięki temu możliwe było stwierdzenie ewentualnego wpływu wybranych grup kwasów tłuszczowych na właściwości miękiszu ciast biszkoptowo-tłuszczowych.

Największe różnice dotyczyły zawartości izomerów trans, których w badanych tłuszczach było od 0,2 do 56,7%. Na podstawie danych literaturowych wiadomo, że do wyrobów ciastkarskich stosowane są tłuszcze piekarskie zarówno zawierające powyżej 50% TFA, jak również takie, które izomerów trans nie zawierają prawie wcale [5].

Tabela 1

Chemiczna i fizyczna charakterystyka badanych tłuszczów.
Chemical and physical characteristic of fats.

Tłuszcz Fat	Badane parametry tłuszczów Analyzed parameters of fats						
	TFA [%]	SFA [%]	TFA+SFA [%]	Suma cis [%]	NNKT [%]	SFC [%]	tt [°C]
1	0,2	45,4	45,5	53,5	7,3	30,6	35,9
2	1,0	8,0	9,0	90,7	29,9	0,0	-
3	1,0	55,1	56,1	43,9	8,2	30,2	37,2
4	11,1	51,3	52,4	47,8	9,0	15,4	34,0
5	15,1	39,2	54,3	45,6	9,5	13,6	33,3
6	19,5	20,5	40,0	59,6	19,8	10,0	29,5
7	49,3	23,8	73,1	26,3	2,1	39,6	41,0
8	56,6	16,0	72,6	27,9	1,3	14,0	29,5
9	56,7	16,5	73,2	26,1	2,0	23,6	30,5

Objaśnienia / Explanatory notes:

1 – smalec / lard, 2 – olej rzepakowy „Bartek” / rapeseed oil „Bartek”, 3 – tłuszcz palmowy „Effekta” / palm oil „Effekta”, 4 – tłuszcz palmowy „Summa” / palm oil „Summa”, 5 – tłuszcz palmowy „MVC” / palm oil „MVC”, 6 – margaryna „Maryna” / margarine „Maryna”, 7 i 9 – częściowo uwodornione oleje rzepakowe / partially hydrogenated rapeseed oils, 8 – częściowo uwodorniony olej sojowy / partially hydrogenated soybean oil.

Omawiane tłuszcze różniły się znacznie pod względem zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych (SFA) w zakresie od 8,0 do 55,1%. Najmniejszą zawartością SFA charakteryzował się olej rzepakowy, co potwierdziły dane literaturowe [7]. Także olej rzepakowy zawierał najmniej izomerów trans i nasyconych kwasów tłuszczowych razem (9%), a najwięcej tych składników zawierały uwodornione oleje rzepakowe i sojowy (ok. 73%).

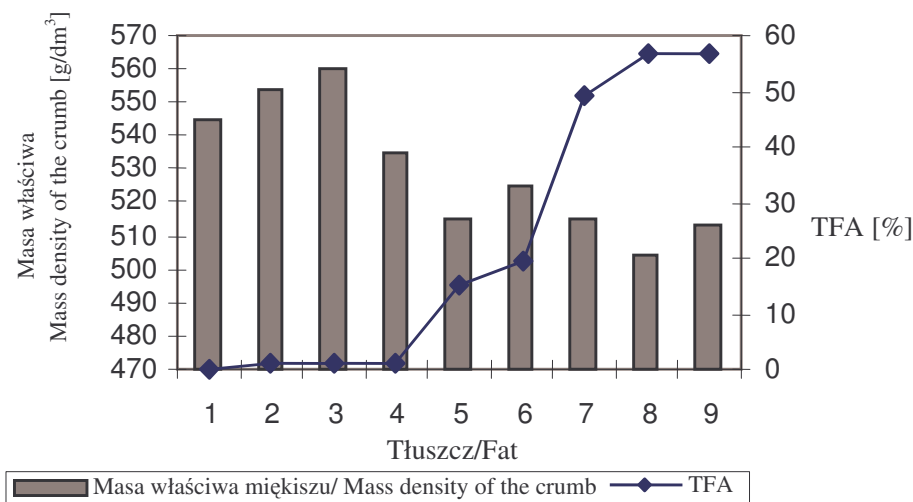
W przypadku nienasyconych kwasów tłuszczowych cis (łącznie z NNKT) największą ich zawartością charakteryzował się olej rzepakowy – 90,7% (wartość zbliżona do podanej przez literaturę [7]), a najmniejszą uwodornione tłuszcze rzepakowe i sojowy (ok. 26%). Łączna zawartość korzystnych żywieniowo wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (suma kwasów linolowego i linolenowego, all cis) była największa w oleju rzepakowym – ok. 30,0%, a najmniejsza w uwodornionych tłuszczach rzepakowych i sojowym (ok. 2%).

Fizyczne parametry charakteryzujące badane tłuszcze to zawartość fazy stałej (SFC) i temperatura topnienia (tt), obydwie te parametry decydują o konsystencji tłuszczów, a więc o łatwości przygotowania surowego ciasta biszkoptowo-tłuszczowego. W tab. 1. przedstawiono zawartość SFC w temp. sporządzanie ciasta (25°C). Duża zawartość fazy stałej (39,6%) i wysoka temp. topnienia (41°C)

uwodornionego tłuszczu rzepakowego (tab. 1) mogą być przyczyną trudności w przygotowywaniu ciasta. Poza olejem, najmniejszą zawartością fazy stałej w tej temp. charakteryzowała się margaryna „Maryna” (6). Najniższe temp. topnienia (poza olejem) wynosiły około 27°C w przypadku margaryny (6) i uwodornionego oleju sojowego (8).

Charakterystyka miękiszu

Otrzymane produkty charakteryzowały się masą właściwą miękiszu w zakresie od 559,9 do 504,5 g/dm³ (rys. 1). Najlepszą jakością charakteryzowały się miękiszce wyrobów otrzymanych przy udziale tłuszczów o zawartości TFA powyżej 50%, sumy TFA i SFA ok. 70%, sumy izomerów cis ok. 26% i najmniejszej ilości korzystnych żywieniowo NNKT.



Rys. 1. Masa właściwa miękiszu ciast.

Fig. 1. Mass density of the crumb.

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1

Statystycznie potwierdzono ($p < 0,05$) pozytywne korelacje pomiędzy masą właściwą miękiszu a sumą TFA (współczynnik korelacji $r = -0,83$) oraz sumą SFA i TFA ($r = -0,71$). Podobne zależności pomiędzy wzrostem zawartości izomerów trans w tłuszczach a jakością wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych wykazali autorzy we wcześniejszej pracy [17]. Nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością SFA a masą właściwą miękiszu. Wysoka zawartość izomerów cis wpływała negatywnie na jakość miękiszu ($r = 0,71$) – tab. 2.

Oznaczenie ściśliwości jest częstym sposobem w obiektywnym pomiarze tekstury wyrobów piekarskich i ciastkarskich [14]. Ściśliwość miękiszu w przypadku analizowanych wyrobów wynosiła od 790 do 1189,3 N/m w zależności od zastosowanych tłuszczów (rys. 2). Na podstawie wyników analizy statystycznej (tab. 2) wykazano znaczącą zależność pomiędzy ściśliwością miękiszu a zawartością sumy nasyconych kwasów tłuszczowych i izomerów trans ($r = 0,84$) oraz zawartością fazy stałej w temp. 25°C ($r = 0,82$). Wraz ze wzrostem zawartości izomerów cis i niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych w tłuszczach maleje ściśliwość miękiszu, co jest cechą niepożądaną w wyrobach biszkoptowo-tłuszczowych.

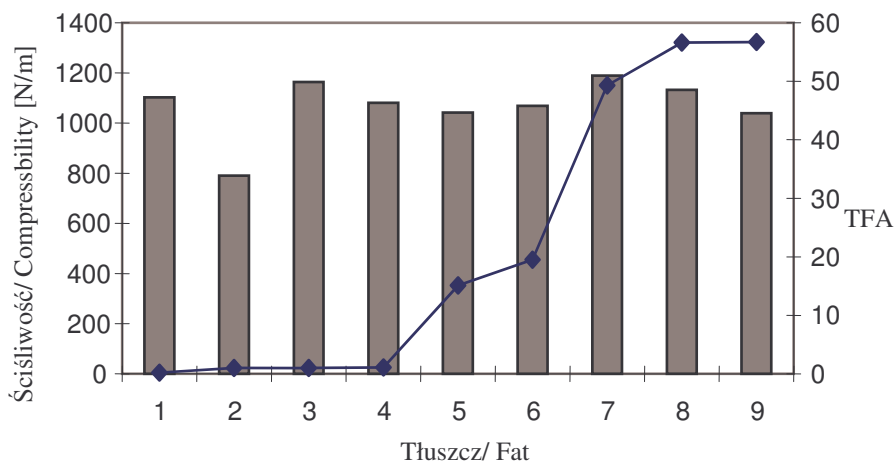
Tabela 2

Wartości współczynników korelacji wyliczone na podstawie jednoczynnikowej analizy regresji. ($n = 6$).
Coefficients of correlation as calculated on the basis of one-factor analysis of regression. ($n = 6$).

Parametry Parameters	Masa właściwa miękiszu Mass density of crumb	Ściśliwość miękiszu Compressibility of crumb	Struktura miękiszu Structure of crumb
TFA	-0,83*	0,34	-0,11
SFA	0,27	0,56	-0,25
SFA i TFA	-0,71*	0,84*	-0,33
suma cis	0,71*	-0,83*	0,35
NNKT	0,52	-0,70*	0,14
tt / SPM	-0,11	0,55	-0,69*
SFC (25°C)	-0,18	0,82*	-0,59

*- $p < 0,05$

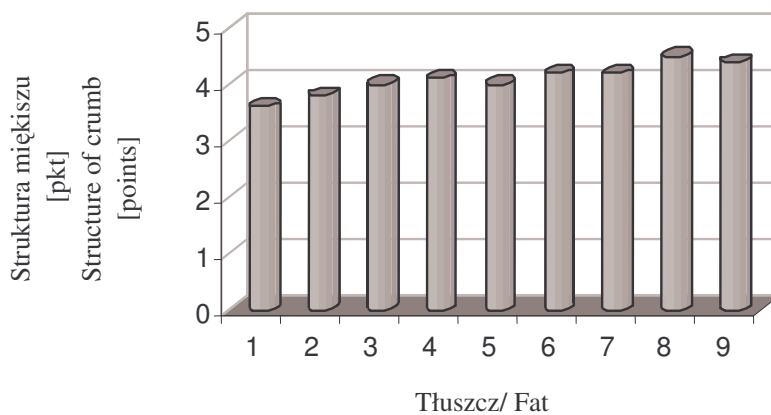
W odniesieniu do wyrobów ciastkarskich bardzo ważna jest ocena sensoryczna. W przypadku miękiszu Polska Norma zaleca ocenę jego struktury przekroju i takich właściwości, jak elastyczność, kruchość [13]. Sensorycznie miękisz został oceniony na poziomie od 3,5 do 4,5 pkt (rys. 3). Najwyżej były ocenione te wyroby, których masy właściwe były najmniejsze. Najniższe noty uzyskały miękisze produktów otrzymanych przy udziale smalca (1) i oleju (2). Były to tłuszcze, które charakteryzowały się najmniejszą zawartością TFA i największą NNKT.



Rys. 2. Ściśliwość wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych.

Fig. 2. Compressibility of a sponge – fatty cake products.

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1



Rys. 3. Sensoryczna ocena struktury miękkiszu.

Fig. 3. Sensory evaluation of the crumb.

Objaśnienia jak w tab. 1 / Explanatory notes as in Tab. 1

Wnioski

1. Na jakość miękkiszu pozytywnie wpływały tłuszcze o dużej zawartości izomerów trans kwasów tłuszczowych oraz dużej łącznej zawartości izomerów trans i nasyconych kwasów tłuszczowych.

- Najwyższe korelacje uzyskano pomiędzy zawartością izomerów trans a masą właściwą ($r = -0,83$, $p < 0,05$) oraz pomiędzy sumą izomerów trans i nasyconych kwasów tłuszczowych a masą właściwą ($r = -0,71$) i ściśliwością ($r = 0,84$).
2. Najmniej pożądanymi cechami charakteryzowały się miękiszce produktów uzyskanych z użyciem tłuszczów, które zawierały duże ilości korzystnych żywieniowo niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych i duże ilości wszystkich izomerów cis. Izomery cis kwasów tłuszczowych negatywnie wpływały na masę właściwą ($r = 0,71$) i ściśliwość miękiszu ($r = -0,83$).
 3. Tłuszcze o wysokiej łącznej zawartości izomerów trans i nasyconych kwasów tłuszczowych gwarantują odpowiednią jakość wyrobów biszkoptowo-tłuszczowych. W związku z ich negatywnym wpływem żywieniowym należy podjąć działania nad zastąpieniem ich innymi składnikami pozwalającymi uzyskać wysoką jakość ciast.

Literatura

- [1] Anonim B.: Unilever Canada takes the „trans” out of fat. Food navigator, 2004.
- [2] Ambroziak Z.: Produkcja piekarsko-ciastkarska. Cz. 2 WSiP. Warszawa 1999, s. 132-135.
- [3] Bartnik M., Jakubczyk T.: Surowce w piekarstwie. WSiP. Warszawa 1995, s. 71-72.
- [4] Dojutrek Cz., Pietrzyk A.: Ciastkarstwo. WSiP. Warszawa 1991, s. 73-77.
- [5] 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.
- [6] Fennema O.R.: Food chemistry. Marcel Dekker INC, New York 1996, p. 310.
- [7] Krygier K.: Współczesne roślinne tłuszcze jadalne. Przem. Spoż., 1997, **4**, 11-13.
- [8] BN – 85/8089-07. Wyroby ciastkarskie z ciasta biszkoptowo – tłuszczowego. Babki biszkoptowo – tłuszczowe. Wymagania wspólne.
- [9] PN-ISO 5509: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Przygotowanie estrów metylowych kwasów tłuszczowych.
- [10] PN-EN ISO 5508: 2000. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce – Analiza estrów metylowych kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
- [11] PN-ISO 6321: 1998. Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie punktu topnienia w kapilarze otwartej (punkt płynięcia).
- [12] PN-EN ISO 8292: 1995. Oznaczanie zawartości fazy stałej. Metoda pulsacyjnego magnetycznego rezonansu jądrowego.
- [13] PN-A-88115: 1998. Wyroby ciastkarskie. Wyroby biszkoptowe i biszkoptowo-tłuszczowe.
- [14] Praca zbiorowa (red. Jakubczyka T. i Habera T.): Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Wyd. SGGW, Warszawa 1983, s. 101-103.
- [15] Rutkowska J., Neryng A.: Możliwości przewidywania jakości ciast cukierniczych na podstawie instrumentalnej oceny tekstury. Mat. Kongresu Polskiej Gospodarki Żywnościowej i Nauki o Żywieniu Człowieka. Wydział Żywnienia Człowieka i Konsumpcji. Warszawa 2000, s. 158-162.
- [16] Wasyluk K., Krygier K.: Współczesne margaryny i szorteningi piekarskie i cukiernicze. Przegł. Piek. Cuk., 1995, **1**, 12.
- [17] Żbikowska A., Krygier K.: Wpływ zawartości izomerów trans w tłuszczach na jakość ciast wysokotłuszczowych. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2003, **2 (35)** Supl., 207-216.

THE EFFECT OF FATTY ACIDS' COMPOSITION ON THE PARAMETERS OF THE SPONGE – FATTY CAKES' CRUMB**S u m m a r y**

The objective of this study was to determine the effect of the main groups of fatty acids, used to make sponge-fatty cakes, on the quality of their crumb. There were developed chemical profiles of eight plant fats and lard. There were evaluated physical and sensory properties of a crumb of products made using the above named fats. The analyzed material constituted fats showing the following differences among themselves: content of the main groups of fats, melting point, and solid phase content. The content of trans isomers in fats studied varied most of all (from 0.2 to 56.7%). Crumbs of the sponge-fatty cakes made had a mass density ranging from 560 to 504 g/dm³, and their compressibility was from 790 to 1189 N/m depending on the fat type used. It was evidenced that trans isomers of non-saturated fatty acids, sums of trans isomers, as well as of saturated fatty acids had a favourable effect on the mass density of the crumb of backed cakes. Furthermore, it was stated that the compressibility of crump increased along with the increase in the sum of content of the saturated fatty acids, what was contrary with regard to cis isomers and indispensable non-saturated fatty acids.

Key words: fatty acids content, trans isomers, crumb, sponge – fatty cake ☒