

*Beata Paszczyk, Joanna Łuczyńska*

## OCENA PROFILU KWASÓW TŁUSZCZOWYCH ORAZ IZOMERÓW *TRANS* W CZEKOLADACH MLECZNYCH I WYROBACH CZEKOLADOWYCH

Katedra Towaroznawstwa i Badań Żywności, Wydziału Nauki o Żywności,  
Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie  
Kierownik: prof. dr hab. *E. Gujska*

*Przedmiotem badań była ocena składu kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji trans w czekoladach mlecznych, czekoladach mlecznych nadziewanych oraz czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci. Oznaczenia przeprowadzono metodą chromatografii gazowej (GC).*

*Przeprowadzone badania wykazały, że czekolady mleczne i wyroby czekoladowe dostępne na naszym rynku odznaczały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu oraz zróżnicowanym składem poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. W składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych dominowały nasycone kwasy tłuszczowe. Wszystkie badane czekolady i wyroby czekoladowe zawierały izomery trans nienasyconych kwasów tłuszczowych, a ich udział w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych był zróżnicowany.*

Słowa kluczowe: czekolady, wyroby czekoladowe, kwasy tłuszczowe, izomery *trans*.  
Key words: chocolate, chocolate products, fatty acids, *trans* isomers,

Grupę czekolad stanowią wyroby uformowane z masy czekoladowej naturalnej, mlecznej, śmietankowej lub białej, ewentualnie z nadzieniem. Głównymi składnikami czekolady są, poza cukrem, produkty otrzymane z ziarna kakaowego: miazga kakaowa i tłuszcz kakaowy. W grupie czekolad wyróżnia się czekoladę: pełną, pełną z dodatkami, napowietrzaną, nadziewaną i do picia (1). Czekolada mleczna to wyrób otrzymany z wyrobów kakaowych, cukrów i mleka lub z wyrobów mlecznych, który zawiera nie mniej niż 25% suchej masy kakaowej ogółem, nie mniej niż 14% suchej masy mlecznej, otrzymanej przez częściowe lub całkowite odwodnienie mleka pełnego, półtłustego lub odtłuszczonego, śmietanki, śmietanki całkowicie lub częściowo odwodnionej, masła lub tłuszczu mlecznego, nie mniej niż 2,5% suchej odtłuszczonej masy kakaowej, nie mniej niż 3,5% tłuszczu mlecznego oraz nie mniej niż 25% tłuszczu ogółem (masło kakaowe i tłuszcz mleczny) (2). W zależności od rodzaju, czekolada dostarcza różnych ilości podstawowych składników odżywczych: białka, tłuszczu i węglowodanów, składników mineralnych oraz substancji biologicznie aktywnych (1). O jakości tłuszczu wchodzącego w skład produktów spożywczych decyduje nie jego ogólna zawartość ale skład,

zwłaszcza stosunek poszczególnych grup kwasów tłuszczowych: nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych (3). Obecnie coraz większą uwagę zwraca się na zawartość w produktach spożywczych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* pochodzących z przemysłowo utwardzonych tłuszczów roślinnych. Wyniki licznych badań dowiodły, że niektóre kwasy tłuszczowe o konfiguracji *trans* niekorzystnie wpływają na nasz organizm (4-7).

Z szerokiej gamy czekolad dużą popularnością wśród polskich konsumentów cieszą się czekolady mleczne oraz czekolady mleczne nadziewane. Biorąc pod uwagę fakt, że produkty te spożywane są głównie przez dzieci i młodzież ważna jest ocena ich jakości. Celem pracy była ocena składu kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych o konfiguracji *trans* w tłuszczu wydzielonym z czekolad: mlecznych, mlecznych nadziewanych oraz czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły czekolady mleczne (8 sztuk), czekolady mleczne nadziewane (8 sztuk) oraz czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (6 sztuk). Badane produkty pochodziły od różnych producentów, zakupione zostały w sklepach na terenie Olsztyna.

Tłuszcz z objętych badaniem produktów wydzielono za pomocą metody Folcha (8). Estrы metylowe kwasów tłuszczowych przygotowano wg metody IDF (9).

Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych przeprowadzono metodą chromatografii gazowej (GC) na 100 m kolumnie kapilarnej z fazą stacjonarną CP Sil 88.

Oznaczenia przeprowadzono w następujących warunkach: temp. kolumny 60°C (przez 1 min) do 180°C,  $\Delta t = 5^\circ\text{C}/\text{min}$ ., temp./detektora 250°C, temp. dozownika 225°C, gaz nośny hel, przepływ gazu 1,5 cm<sup>3</sup>/min, split: 50:1.

Identyfikację pików kwasów tłuszczowych oraz izomerów *cis* i *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych przeprowadzono przez porównanie z czasami retencji odpowiednich wzorców estrów metylowych kwasów tłuszczowych firmy Sigma-Aldrich i Supelco.

Udziały procentowe zidentyfikowanych kwasów tłuszczowych oraz izomerów *trans* obliczono na podstawie integracji powierzchni pików dokonanych przez system komputerowy zestawu chromatograficznego i wyrażono jako procentowy udział poszczególnych kwasów tłuszczowych w stosunku do ogólnej ilości kwasów tłuszczowych (% masowy). Wszystkie oznaczenia przeprowadzono w dwóch równoległych powtórzeniach. Wartości średnie i odchylenie standardowe obliczono stosując program Excel.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. I przedstawiono zawartość tłuszczu w badanych czekoladach i wyrobach czekoladowych oraz udział w nim poszczególnych grup kwasów tłuszczowych. Sumaryczną zawartość oznaczonych izomerów *trans* kwasu C18:1, izomerów *trans*

Tabela I. Zawartość tłuszczu i udział poszczególnych grup kwasów tłuszczowych w tłuszczu badanych czekolad i wyrobów czekoladowych (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych)

Table I. Fat content and content of some groups of fatty acids in total fat of examined chocolates and chocolate products (% of total fatty acids)

Produkty	Zawartość tłuszczu * (%)			Σ kwasów krótkołańcuchowych (C4–C10)			Σ kwasów nasyconych			Σ kwasów jednonienasyconych			Σ kwasów wielonienasyconych		
	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$
Czekolady mleczne (n = 8)	27,0	35,1	<b>30,0</b> ± 2,18	1,23	1,83	<b>1,49</b> ± 0,23	61,79	63,72	<b>62,93</b> ± 0,61	31,54	32,67	<b>32,08</b> ± ,37	3,35	4,05	<b>3,52</b> ± 0,22
Czekolady mleczne nadziewane (n = 8)	25,0	34,4	<b>29,6</b> ± 3,73	0,97	5,59	<b>2,13</b> ± 1,83	54,57	79,98	<b>63,11</b> ± 7,73	11,90	39,90	<b>30,29</b> ± 0,69	2,94	5,82	<b>4,48</b> ± 0,90
Czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (n = 6)	16,9	39,0	<b>31,7</b> ± 7,62	1,07	4,37	<b>2,02</b> ± 1,26	52,98	81,36	<b>62,66</b> ± 9,78	10,85	37,18	<b>30,10</b> ± 9,71	3,42	8,68	<b>5,22</b> ± 1,84

\* – deklarowana na opakowaniu

kwasu C18:2 oraz udział sprzężonego kwasu linolowego *cis*<sup>9</sup>*trans*<sup>11</sup> C18:2 (CLA) zamieszczono w tab. II.

Badane czekolady i wyroby czekoladowe odznaczały się zróżnicowaną zawartością tłuszczu. W badanych czekoladach mlecznych tłuszcz stanowił od 27,0% do 35,1%, w czekoladach mlecznych nadziewanych mieścił się w przedziale od 25,0% do 34,4%, a w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci od 16,9% do 39,0% (tab. I). Zawartość tłuszczu w czekoladzie mlecznej badanej przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) wynosiła 29,0%, a w badanych przez autorów czekoladach nadziewanych kształtowała się od 25,94% do 38,39%. W czekoladach mlecznych nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) zawartość tłuszczu mieściła się w przedziale od 10,1% do 33,7%. Duże zróżnicowanie w zawartości tłuszczu w wyrobach cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci stwierdzili *Bialek* i współpr. (12). W badanych przez autorów produktach tłuszcz stanowił od 12,26% do 37,1%.

Zamieszczone w tab. I wyniki wskazują, że zawartość poszczególnych grup kwasów tłuszczowych (krótkołańcuchowych, nasyconych, jednonienasyconych i wielonienasyconych) w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych była zróżnicowana. W tłuszczu wszystkich badanych produktów dominowały nasycone kwasy tłuszczowe. Udział tej grupy kwasów tłuszczowych w czekoladach mlecznych był w przedziale od 61,79% do 63,72%. Czekolady mleczne badane przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) odznaczały się zawartością tej grupy kwasów tłuszczowych wynoszącą 61,06% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. Według badań *Bolesławskiej* i współpr. (13) sumaryczna zawartość nasyconych kwasów tłuszczowych w czekoladach kształtowała się od 53,2% do 67,3% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych. W tureckich czekoladach mlecznych badanych przez *Çakmak* i współpr. (14) nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły od 51,32% do 62,81% sumy kwasów tłuszczowych.

Większym zróżnicowaniem zawartości nasyconych kwasów tłuszczowych odznaczały się pozostałe grupy badanych produktów. W czekoladach mlecznych nadziewanych nasycone kwasy tłuszczowe stanowiły od 54,57% do 79,98%, a w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci od 52,98% do 81,36% sumy kwasów tłuszczowych (tab. I). Czekolady nadziewane badane przez *Tarkowskiego* i *Kowalczyk* (10) zawierały nasycone kwasy tłuszczowe w ilości od 46,29% do 62,65%. Wyroby cukiernicze typu baton przeznaczone dla dzieci badane przez *Bialek* i współpr. (12) odznaczały się zawartością nasyconych kwasów tłuszczowych mieszczącą się w przedziale od 16,48% do 67,81% sumy kwasów tłuszczowych.

We wszystkich objętych badaniem czekoladach i wyrobach czekoladowych kwasy nasycone reprezentowane były głównie przez kwas palmitynowy (C16:0) i stearynowy (C18:0). Udział kwasu palmitynowego w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wydzielonego z czekolad mlecznych wynosił od 25,55% do 29,86%, natomiast czekolad mlecznych nadziewanych od 14,6% do 38,08%, a czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 14,10% do 40,89%. Kwas stearynowy w tłuszczu czekolad mlecznych występował w ilości od 29,6% do 32,42%, czekolad mlecznych nadziewanych w ilości od 15,58% do 27,36%, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 10,22% do 27,30%.

W tłuszczu badanych czekolad mlecznych jednonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 31,54% do 32,67%. Czekolady mleczne badane przez *Bolesławską* i współpr. (13) zawierały od 25,5% do 35,7% jednonienasyconych kwasów tłuszczowych. Zawartość tych kwasów w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad mlecznych nadziewanych była w przedziale od 11,90% do 39,90% i od 10,85% do 37,18% w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci (tab. I). Wyższą zawartością tej grupy kwasów tłuszczowych (od 32,16% do 41,10%) odznaczały się tureckie czekolady mleczne badane przez *Çakmak* i współpr. (14). W wyrobach cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci badanych przez *Białek* i współpr. (12) jednonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 30,18% do 54,21%.

Wśród kwasów jednonienasyconych w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych w największej ilości występował kwas oleinowy (C18:1). Udział tego kwasu w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych mieścił się w granicach od 29,44% do 30,49% w czekoladach mlecznych, od 11,39% do 32,90% w czekoladach mlecznych nadziewanych i od 10,85% do 37,18% w czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci.

Kwasy wielonienasycone w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad mlecznych mieściły się w przedziale od 3,35% do 4,05% (tab. I). W czekoladach mlecznych badanych przez *Çakmak* i współpr. (14) wielonienasycone kwasy tłuszczowe występowały w ilości od 4,27% do 7,04%. W tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem czekolad mlecznych nadziewanych wielonienasycone kwasy tłuszczowe były w przedziale od 2,94% do 5,82%, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 3,42% do 8,68% (tab. I). Wyższymi zawartościami wielonienasyconych kwasów tłuszczowych (od 5,20% do ponad 25%) odznaczały się wyroby cukiernicze typu baton przeznaczone dla dzieci badane przez *Białek* i współpr. (12).

Średnia zawartość krótkołańcuchowych kwasów tłuszczowych (kwasy C4 do C10) w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych nie przekraczała 2,2% ogólnego składu kwasów tłuszczowych (tab. I).

W tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych stwierdzono obecność izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych. Wśród oznaczonych izomerów *trans* w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych produktów izomery *trans* kwasu C18:1 występowały w największej ilości (tab. II). Udział tych izomerów w tłuszczu wydzielonym z objętych badaniem czekolad mlecznych mieścił się w przedziale od 0,23% do 0,66%. Większe zróżnicowanie w zawartości izomerów *trans* kwasu C18:1 stwierdzono w pozostałych badanych produktach. W tłuszczu wydzielonym z czekolad mlecznych nadziewanych izomery te występowały w ilości 0,20% do 6,48% ogólnego składu kwasów tłuszczowych, a w tłuszczu wydzielonym z czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci od 0,09% do 2,61% (tab. II). W wyrobach cukierniczych typu baton, badanych przez *Białek* i współpr. (12) izomery *trans* kwasu C18:1 obecne były tylko w jednym z trzynastu badanych produktów. W czekoladach nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) izomery *trans* jednonienasyconych kwasów tłuszczowych były w przedziale od 0 do 17,99 g/100 g produktu.

Tabela II. Sumaryczna zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 i C18:2 oraz zawartość kwasu *cis9trans11* C18:2 (CLA) w tłuszczu badanych produktów (% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych)Table II. Total content of *trans* isomers of C18:1 and C18:2 acids and the proportion of *cis9trans11* C18:2 (CLA) acid in fat of examined products (% of total fatty acids)

Produkty	Σ <i>trans</i> C18:1			Σ <i>trans</i> C18:2			kwas <i>cis9trans11</i> C18:2 (CLA)		
	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$	min.	max.	$\bar{x} \pm SD$
Czekolady mleczne (n = 8)	0,23	0,66	<b>0,36 ± 0,14</b>	0,10	0,18	<b>0,13 ± 0,02</b>	0,06	0,14	<b>0,09 ± 0,03</b>
Czekolady mleczne nadziewane (n = 8)	0,20	6,48	<b>1,10 ± 2,19</b>	0,07	0,62	<b>0,21 ± 0,18</b>	0,00	0,10	<b>0,05 ± 0,03</b>
Czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci (n = 6)	0,09	2,61	<b>0,71 ± 0,94</b>	0,11	0,57	<b>0,28 ± 0,18</b>	0,00	0,11	<b>0,07 ± 0,04</b>

Zróznicowana zawartość izomerów *trans* kwasu C18:1 w analizowanych czekoladach nadziewanych oraz czekoladkach i batonikach mlecznych może świadczyć o tym, że niektórzy producenci wprowadzają do swoich produktów oleje roślinne utwardzone metodą katalitycznego uwodornienia.

Łączna zawartość oznaczonych izomerów *trans* kwasu C18:2 w tłuszczu wydzielonym z badanych czekolad i wyrobów czekoladowych nie przekraczała 0,62% w ogólnym składzie kwasów tłuszczowych (tab. II).

W czekoladach mlecznych badanych przez *Bolesławską* i współpr. (13) sumaryczna zawartość izomerów *trans* nienasyconych kwasów tłuszczowych była w przedziale od 0 do 0,61%. W tureckich czekoladach mlecznych łączna zawartość izomerów *trans* wynosiła od 0 do 0,53% (14). W czekoladach nadziewanych badanych przez *Daniewskiego* i współpr. (11) izomery *trans* wielonienasyconych kwasów tłuszczowych były w przedziale od 0 do 0,69 g/100 g produktu.

Zawartość sprzężonego kwasu linolowego (*cis9trans11*) C18:2 stwierdzono w tłuszczu wydzielonym z wszystkich badanych czekolad mlecznych. Udział tego izomeru kształtował się w przedziale od 0,06% do 0,14% (tab. II). W czekoladach badanych przez *Bolesławską* i współpr. (13) CLA występował w ilości od 0 do 1,07% ogólnego składu kwasów tłuszczowych.

W grupie czekolad mlecznych nadziewanych sprzężony kwas linolowy stwierdzono w siedmiu z ośmiu badanych produktów. Oznaczona zawartość tego kwasu w objętych badaniem produktach tej grupy była w przedziale od 0,04% do 0,10%. Kwas *cis9trans11* C18:2 obecny był w pięciu z sześciu badanych czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci. Oznaczona zawartość tego kwasu w objętych badaniem produktach tej grupy wynosiła od 0,05% do 0,11%. Wyższą zawartością CLA (wynoszącą 0,52% sumy wszystkich kwasów tłuszczowych) odznaczały się czekoladki dla dzieci Kinder Chocolate badane przez *Bolesławską* i współpr. (13).

Niska zawartość sprzężonego kwasu linolowego w badanych czekoladach i wyrobach czekoladowych może wskazywać na to, że produkty te zawierały w swoim składzie niewielki dodatek tłuszczu mlekowego. Kwas *cis*9*trans*11 C18:2 (CLA) jest charakterystycznym kwasem tłuszczowym tłuszczu mlekowego, a jego udział w tłuszczu mlekowym kształtuje się od 0,32% do 0,52% w mleku z okresu żywienia oborowego i od 1,06% do 1,76% w mleku z okresu żywienia pastwiskowego (15).

## WNIOSKI

1. Zawartość tłuszczu w badanych czekoladach mlecznych i czekoladach mlecznych nadziewanych była na zbliżonym poziomie. W czekoladkach i batonikach mlecznych dla dzieci zawartość tłuszczu była zróżnicowana, mieściła się w przedziale od 19,6% do 39,0%.

2. W ogólnym składzie kwasów tłuszczowych tłuszczu wszystkich badanych czekolad i wyrobów czekoladowych dominowały nasycone kwasy tłuszczowe.

3. W badanych czekoladach mlecznych zawartość jednonienasyconych i wielonienasyconych kwasów tłuszczowych była na zbliżonym poziomie. W przypadku czekolad mlecznych nadziewanych oraz czekoladek i batoników mlecznych dla dzieci udziały tych grup kwasów tłuszczowych były zróżnicowane.

4. Objęte badaniem czekolady mleczne odznaczały się niższymi niż czekolady mleczne nadziewane oraz czekoladki i batoniki mleczne dla dzieci zawartościami izomerów *trans* kwasu C18:1 i C18:2.

5. W badanych czekoladach mlecznych udział CLA był wyższy niż w pozostałych objętych badaniem wyrobach czekoladowych.

B. Paszczyk, J. Łuczyńska

## ASSESSMENT PROFILE OF FATTY ACIDS AND *TRANS* ISOMERS IN THE MILK CHOCOLATES AND CHOCOLATE PRODUCTS

### Summary

Studies were carried out to evaluate the fatty acid composition, including the content of *trans* unsaturated fatty acids in milk chocolates, stuffed milk chocolates and milk chocolates and chocolate bars for children. Determinations were carried out with the GC method using a 100 m capillary column with CP Sil 88 phase.

The study showed that milk chocolate and chocolate products on our market were characterized by various fat content and different compositions of individual groups of fatty acids. In all examined chocolates and chocolate products saturated fatty acids were dominant. All tested chocolate and chocolate products contained *trans* fatty acids, their proportions in the overall pool of fatty acids varied.

## PIŚMIENNICTWO

1. Świderski F.: Towaroznawstwo żywności przetworzonej. 1999. Wydawnictwo SGGW Warszawa.
- 2. Dyrektywa 2000/36/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 czerwca 2000 r. odnosząca się do wyrobów kakaowych i czekoladowych przeznaczonych do spożycia przez ludzi. – 3. Ziemiański Ś., Budzyńska–Topolowska J.: Tłuszcze żywienia i lipidy ustrojowe. 1991. Wydawnictwo Naukowe

- PWN Warszawa. – 4. *Ascherio A., Katan M.B., Zock P.L., Stampfer M.J., Willett W.C.*: *Trans* fatty acids and coronary heart disease. *N. Engl. J. Med.*, 1999; 340(25): 1994-1998. – 5. *Willett W.C., Stampfer M.J., Manson J.E., Colditz G.A., Speizer F.E., Rosner B.A., Sampson L.A., Hennekens C.H.*: Intake of *trans*-fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet*, 1993; 341(6): 581-585. – 6. *Kochan Z., Karbowska J., Babicz-Zielińska E.*: *Trans* kwasy tłuszczowe w diecie – rola w rozwoju zespołu metabolicznego. *Postępy Hig. Med. Dośw.*, 2010; 64: 650-658. – 7. *Dhaka V., Gulia N., Singh Ahlawat K., Singh Khatkar B.*: *Trans* fat – sources, health risks and alternative approach – A review. *J. Food Sci. Technol.*, 2011; 48(5): 534-541. – 8. *Christie W.W.*: *Lipid analysis. Isolation, separation, identification and structural analysis of lipids.* Pergamon Press, Oxford: 1973: 39-40. – 9. IDF standard 182:1999. Milkfat: Preparation of fatty acid methyl esters. – 10. *Tarkowski A., Kowalczyk M.*: Zawartość tłuszczu i wybranych kwasów tłuszczowych w czekoladach. *Roczn. PZH*, 2007: 58(1): 351-356.
11. *Daniewski M., Mielniczuk E., Jacórzynski B., Pawlicka M., Balas J., Filipek A., Górnicka M.*: Kwasy tłuszczowe w czekoladach i wyrobach czekoladowych. *Roczn. PZH*, 1999; 50(4): 369-383. – 12. *Białek M., Rutkowska J., Wieczorek P., Białek A.*: Ocena jakości żywieniowej frakcji tłuszczowej wyrobów cukierniczych typu baton przeznaczonych dla dzieci. *Probl. Hig. Epidemiol*, 2015; 96(2): 467-474. – 13. *Bolesławska I., Kosewski G., Przysławski J.*: Profil kwasów, w tym izomerów *trans*, w wybranych wyrobach cukierniczych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(3): 295-301. – 14. *Çakmak Y.S., Güler G. O., Aktümsek A.*: *Trans* fatty acid contents in chocolates and chocolate wafers in Turkey. *Czech J. Food Sci.*, 2010; 28 (3): 177-184. – 15. *Żegarska Z., Paszczyk B., Rafałowski R., Borejszo Z.*: Annual changes in the content of unsaturated fatty acids with 18 carbon atoms, including *cis9trans11* C18:2 (CLA) acid, in milk fat. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 2006, 15/56(4): 41-46.

Adres: 10-726 Olsztyn, Plac Cieszyński 1