

Taradejna Renata, Roszkowska Beata, Parzych Magdalena. Skład kwasów tłuszczowych i twardość czekolad gorzkich o różnej zawartości miazgi kakaowej = Fatty acid composition and hardness of dark chocolates with different content of cacao mass. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015;5(9):141-148. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.30109](https://doi.org/10.5281/zenodo.30109)
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.30109>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%289%29%3A141-148>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/617095>
Formerly *Journal of Health Sciences*. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 25.07.2015. Revised 24.08.2015. Accepted: 29.08.2015.

SKŁAD KWASÓW TŁUSZCZOWYCH I TWARDOŚĆ CZEKOLAD GORZKICH O RÓŻNEJ ZAWARTOŚCI MIAZGI KAKAOWEJ

Fatty acid composition and hardness of dark chocolates with different content of cacao mass

Renata Taradejna, Beata Roszkowska, Magdalena Parzych

**Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Wydział Nauki o Żywności, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie**

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie
Katedra Przetwórstwa i Chemii Surowców Roślinnych
Pl. Cieszyński 1, 10-726 Olsztyn
e-mail: beata.wronowska@uwm.edu.pl

Abstrakt

W pracy analizowano zróżnicowanie dostępnych na rynku czekolad gorzkich pod względem składu kwasów tłuszczowych oraz twardości. Materiałem badawczym było 14 czekolad gorzkich pochodzących od różnych firm o zawartości miazgi kakaowej od 45% do 90%. Skład kwasów tłuszczowych oznaczono chromatograficznie, a twardość zmierzono w teście łamania za pomocą uniwersalnej maszyny testującej. Wykazano, że 6 czekolad zawierało w swoim składzie poniżej 65% miazgi kakaowej, nie spełniając wymagań określonych w polskiej normie dla czekolady gorzkiej. Pomimo tego, prawie wszystkie czekolady miały skład kwasów tłuszczowych typowy dla tłuszczu kakaowego; udziały kwasów oleinowego, stearynowego i palmitynowego wynosiły odpowiednio: 31,2-33,1%, 34,1-36,8% i 25,5-29,0%. Tylko w przypadku jednej czekolady stwierdzono wyższy udział kwasu palmitynowego (33,8%), natomiast niższy kwasów oleinowego i stearynowego (odpowiednio 29,4% i 32,9%). Badane czekolady gorzkie cechowały się zróżnicowaną twardością, na co wskazywały wartości siły kształtujące się w szerokim zakresie (24,2-85,6 N). Nie zaobserwowano zależności pomiędzy składem kwasów tłuszczowych a wartością siły potrzebnej do złamania kostki czekolady.

Słowa kluczowe: czekolada gorzka, miazga kakaowa, kwasy tłuszczowe, twardość.

Abstract

The study analysed the diversity of commercially available dark chocolate in terms of fatty acid composition and hardness. The research material was 14 bitter chocolate from different companies about the content of cocoa mass from 45% to 90%. The fatty acid composition was determined by chromatography, and the hardness measured by the breaking test with the universal testing machine use. It has been shown that 6 chocolates contained in its composition less than 65% cocoa mass, without complying with the requirements specified in the Polish standard for dark chocolate. Despite this, almost all chocolates had a fatty acid composition typical for cocoa butter; shares of oleic, stearic and palmitic acids were 31.2-33.1%, 34.1-36.8% and 25.5-29.0%, respectively. Only in the case of one chocolate was found higher share of palmitic acid (33.8%), while lower share of oleic and stearic acids (29.4% and 32.9%, respectively). The dark chocolates were characterized by varying hardness, as indicated by the force values in a wide range of 24.2-85.6 N. There was no relationship between the fatty acid composition and the force needed to break chocolate bar.

Key words: dark chocolate, cacao pulp, fatty acids, hardness.

Wstęp

Czekolada jest produktem znanym i cenionym od wieków. Oprócz niewątpliwych walorów smakowych, przypisuje się jej także właściwości lecznicze ze względu na dużą zawartość polifenoli, które pełnią ważną funkcję w profilaktyce chorób układu sercowo-naczyniowego [1]. Podstawowymi surowcami do produkcji ciemnej czekolady gorzkiej są: miazga kakaowa, tłuszcz kakaowy oraz cukier. Miazgę kakaową otrzymuje się z odtłuszczonego i prażonego ziarna kakaowego. Wszystkie składniki poddaje się mieleniu i konszowaniu (mieszanie w temperaturze 80°C). Procesy te wpływają na ujednoczenie konsystencji, nadanie odpowiedniego aromatu oraz redukcję smaku gorzkiego [2, 3]. Kolejną operacją w produkcji czekolady jest temperowanie. Jest to bardzo istotny etap dla jakości produktu końcowego. Temperowanie polega na oddziaływaniu odpowiednimi temperaturami (zależnymi od rodzaju i zawartości poszczególnych składników) na masę czekoladową w celu przejścia jak największej ilości kryształków tłuszczu do stabilnej formy β [4]. Wpływa to na strukturę i właściwości fizyczne czekolady. Niewłaściwie przeprowadzony proces temperowania powoduje występowanie grudek w czekoladzie, powstawanie wykwitów tłuszczowych, brak połysku i charakterystycznego trzasku przy łamaniu czekolady [5]. Na

twardość czekolady wpływa również zawartość frakcji stałej w tłuszczu kakaowym, tj. triacylogliceroli zbudowanych z 2 cząsteczek kwasu stearynowego oraz kwasu oleinowego. Najkorzystniejszy jest 80% udział wymienionych triacylogliceroli w tłuszczu kakaowym [6]. Marzec [7] podkreśla, że tekstura żywności jest jednym z ważniejszych czynników warunkujących preferencje konsumentów. Pod względem fizycznym teksturę można oceniać na podstawie właściwości reologicznych produktu, zależności naprężenie-odkształcenie-czas [7].

Cel badań

Celem pracy była analiza zróżnicowania składu kwasów tłuszczowych oraz twardości dostępnych na rynku czekolad gorzkich o różnej zawartości miazgi kakaowej.

Material i metody

Materiał do badań stanowiło 14 dostępnych w handlu czekolad gorzkich o zawartości miazgi kakaowej od 45% do 90%. Wszystkie czekolady zakupiono i badano w okresie ich przydatności do spożycia. Po otwarciu opakowań czekolady charakteryzowały się właściwym wyglądem, smakiem i zapachem, bez widocznych oznak niewłaściwego przechowywania (brak białego nalotu określanego jako kwiat tłuszczowy).

Skład kwasów tłuszczowych oznaczono w 3 równoległych powtórzeniach za pomocą chromatografu gazowego FISIONS serii 8000 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym. Do analizy użyto kolumny typu DB-225 (30 m × 0,25 mm × 0,15 μm) [8]. W celu oceny twardości czekolady wykonano pomiary przy zastosowaniu UMT Instron 4301. Oznaczenie, które wykonano w 10 równoległych powtórzeniach, polegało na zmierzeniu siły niezbędnej do złamania 1 kostki czekolady.

Wyniki badań

Zgodnie z PN-A-88102:1998 [9] czekolada naturalna (gorzka) powinna zawierać w swoim składzie minimum 65% miazgi kakaowej. Spośród badanych czekolad, 6 nie spełniało wymagań normy (tabela 1), mimo użycia słowa „gorzka” w nazwie czekolady.

W składzie tłuszczu kakaowego dominują kwasy: oleinowy, stearynowy i palmitynowy, których zawartość wynosi średnio odpowiednio 35, 34, 26% [10]. W badanych czekoladach stwierdzono udział kwasu oleinowego mieszczący się w przedziale 29,4-33,2%. Różnice pomiędzy czekoladami wykazano również w udziale kwasów nasyconych, stearynowego i palmitynowego. Udział kwasu stearynowego kształtował się w zakresie 32,9-33,6%, natomiast udział kwasu palmitynowego w zakresie 25,6-36,8% (tabela 1). Najmniej zmiennymi kwasami tłuszczowymi w badanych czekoladach gorzkich okazał się kwas stearynowy i oleinowy, dla udziału których współczynnik zmienności wynosił 2,9%.

Analizując różnice pomiędzy próbkami, stwierdzono, że pod względem udziału procentowego tych trzech kwasów tłuszczowych najbardziej wyróżniała się czekolada nr 10, w tłuszczu, której udział kwasu palmitynowego był największy (33,8%), natomiast udział kwasów stearynowego i oleinowego był najmniejszy (32,9 i 29,4%) (tabela 1). Większy udział kwasu palmitynowego może sugerować dodatek innego tłuszczu, np. mlecznego lub palmowego, albo zamiennika tłuszczu kakaowego. Potwierdza to również stosunek kwasu stearynowego do palmitynowego, który w tłuszczu kakaowym jest większy niż 1 [11].

Według Szafuley [12] procentowe udziały kwasów tłuszczowych w czekoladzie gorzkiej wynoszą ok. 65% dla kwasów nasyconych, ok. 31% dla kwasów jednonienasyconych i ok. 4% dla kwasów wielonienasyconych. W badanych czekoladach były zachowane podobne proporcje między kwasami tłuszczowymi (tabela 1).

Tabela 1. Skład kwasów tłuszczowych badanych czekolad gorzkich.

Nr czekolady	Zawartość miazgi kakaowej [%]	Udział kwasów tłuszczowych [%]						
		C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	inne	C18:0/C16:0	Σnasycone
1	>45	28,7	34,1	32,2	3,4	1,6	1.19	62,8
2	>46	29,0	34,8	31,2	2,9	2,1	1.20	63,8
3	>50	28,4	35,0	31,8	3,1	1,8	1.23	63,4
4	>50	26,7	36,8	32,2	3,0	1,3	1.38	63,5
5	>60	27,8	35,1	32,0	3,1	1,9	1.26	62,9
6	>64	27,6	36,0	31,8	3,1	1,5	1.30	63,6
7	>65	26,7	35,5	33,0	3,4	1,5	1.33	62,2
8	>70	26,6	36,4	32,7	2,7	1,6	1.37	63,0
9	>70	25,6	36,5	32,7	3,3	2,0	1.43	62,0
10	>72	33,8	32,9	29,4	2,5	1,3	0.97	66,8
11	>74	27,2	35,3	33,2	3,2	1,2	1.30	62,5
12	>77	27,8	35,1	32,1	3,1	1,9	1.26	62,9
13	>85	28,4	35,2	32,1	2,7	1,6	1.24	63,5
14	>90	26,4	36,0	32,7	2,9	2,0	1.36	62,4
X średnie		27,9	35,3	32,1	3,0	1,7	1,27	63,2
C.V. (%)		7,1	2,9	2,9	8,6	17,4	8,8	1,8
Min-Max		25,6-33,8	32,9-36,8	29,4-33,2	2,5-3,4	1,2-2,1	0,97-1,43	62,0-66,8

C16:0 - kwas palmitynowy, C18:0 - kwas stearynowy, C18:1 - kwas oleinowy, C18:2 - kwas linolowy, Σnasycone = C16:0 + C18:0

Kowalska [11] wskazuje, że tłuszcz kakaowy składa się tylko z 1% kwasów tłuszczowych w stanie wolnym, natomiast pozostałe kwasy (98%) są składnikami budulcowymi triacylogliceroli (pozostałe składowe to sterole, fosfolipidy i tokoferole). Wyróżnia się 3 grupy triacylogliceroli tworzących tłuszcz kakaowy: POS, SOS, POP (P- kwas palmitynowy, O - kwas oleinowy, S - kwas stearynowy). Najbardziej pożądana jest przewaga SOS (80% wszystkich triacylogliceroli), która wpływa pozytywnie na twardość czekolady [6]. Ponadto na właściwości fizyczne czekolady w decydującym stopniu wpływa forma krystaliczna tłuszczu. Tłuszcz kakaowy jest tłuszczem polimorficznym i wyróżnia się 4 możliwe formy jego występowania: α , γ , β' , β [5].

Wyniki testu łamania wskazały na duże zróżnicowanie twardości badanych czekolad gorzkich (tabela 2). Nie stwierdzono jednak związku tej cechy czekolady ze składem kwasów tłuszczowych. Generalnie kostki czekolad o większej zawartości miazgi kakaowej ulegały złamaniu przy niższych wartościach siły niż kostki czekolad o mniejszej zawartości miazgi (obliczony współczynnik korelacji dla tej zależności wynosił -0,51). Może to wskazywać, że czekolady z mniejszą zawartością miazgi kakaowej, zawierały w swoim składzie więcej składników, które nadają większą plastyczność czekoladzie, utrudniając jej złamanie.

Tabela 2. Wartości siły potrzebnej do złamania kostki wyznaczone dla badanych czekolad gorzkich.

Nr czekolady	Zawartość miazgi kakaowej [%]	Wartości siły [N]
1	>45	62,5
2	>46	37,3
3	>50	53,6
4	>50	58,6
5	>60	62,8
6	>64	85,6
7	>65	46,5
8	>70	30,4
9	>70	74,9
10	>72	37,9
11	>74	29,3
12	>77	20,2
13	>85	32,2
14	>90	24,2
X średnie		46,9
C.V. (%)		42,5
Min-Max		20,2-85,6

W prezentowanych badaniach średnie wartości siły potrzebnej do złamania kostki czekolady zawierały się w przedziale wartości 24,2-85,6 N (tabela 2). Stwierdzono, że złamanie kostki czekolady nr 6 o zawartości miazgi >64% wymagało użycia największej siły, natomiast w przypadku czekolady nr 12 złamanie kostki nastąpiło przy najmniejszej sile.

Wnioski

1. Spośród badanych czekolad, 6 zawierało <65% miazgi kakaowej, i nie spełniało wymagań normy dotyczących użycia słowa „gorzka” w nazwie czekolady.
2. Skład kwasów tłuszczowych większości badanych czekolad gorzkich był typowy dla tłuszczu kakaowego.
3. Nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością miazgi kakaowej a składem kwasów tłuszczowych czekolad.
4. Badane czekolady gorzkie różniły się znacznie cechami wytrzymałościowymi.

Literatura

1. Gajewska D., Myszkowska-Ryciak J. (2006). Słodki smakołyk, czy lekarstwo? Przegląd Gastronomiczny, 5: 26-27.
2. Kania-Lentes P. (2005). ABC czekolady. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 11: 68-69.
3. Czerwińska D. (2006). Kusząca Tabliczka. Przegląd Gastronomiczny, 1: 21-22.
4. Bohdan M. (2012). Temperowanie mas czekoladowych. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 12: 15-16.
5. Kettenberg H., Gaca P. (2004). Znaczenie tłuszczu kakaowego dla jakości czekolady. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 5: 48-51.
6. Talbot G., Smith K., Zand I. (2006). Effects of trisaturated triglycerides on chocolate rheology,
http://northamerica.croklaan.com/images/papers/Loders_Croklaan_Articles_and_lectures_booklet_2007_tcm40-5890.pdf.
7. Marzec A. (2007). Tekstura żywności. Przemysł Spożywczy, 5: 6-10.

8. PN-EN ISO 5509:2001. Oznaczenie składu kwasów tłuszczowych metodą chromatografii gazowej.
9. PN-A-88102:1998. Wyroby cukiernicze. Czekolada.
10. Bohdan M. (2012). Miazga i tłuszcz kakaowy. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 11: 60.
11. Kowalska K., Bzducha A., Derewiaka D., Kopańska K., Nitek A. (2008). Ocena towaroznawcza autentyczności wybranych czekolad, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 4: 74-79.
12. Szafuła W. (2010). Tłuszcz w czekoladzie. Przegląd Piekarski i Cukierniczy, 1: 62-63.