

*Ewa Jabłońska-Ryś, Marta Zalewska-Korona, Monika Michalak-Majewska*

## CZEKOLADA JAKO ŹRÓDŁO SZCZAWIANÓW ROZPUSZCZALNYCH W DIECIE

Katedra Technologii Owoców, Warzyw i Grzybów  
Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. *J. Kalbarczyk*

*W pracy przeprowadzono analizę dostępnych na rynku czekolad pełnych deserowych oraz gorzkich pod względem zawartości szczawianów rozpuszczalnych. Największą zawartość tych związków stwierdzono w czekoladzie G11 (czekolada gorzka, 99% miazgi kakaowej) – 401,07 mg/100 g. Uzyskane wyniki mogą być wykorzystane w planowaniu diety niskoszczawianowej przez konsumentów mających problemy z kamicą nerkową.*

Hasła kluczowe: szczawiany rozpuszczalne, czekolada deserowa, czekolada gorzka.

Key words: soluble oxalate, dark chocolate, extra dark chocolate.

Czekolada to produkt otrzymany z przetworzonych ziaren kakaowca właściwego (*Theobroma cacao*). Ogólnie przyjęty jest podział czekolad na gorzkie, o udziale miazgi kakaowej przekraczającym 75%, deserowe, zawierające 30–70% miazgi kakaowej, mleczne, o przeciętnym udziale miazgi kakaowej 20–30%, oraz białe, pozbawione tego dodatku.

Czekolady mleczne zawierają w swoim składzie mleko i duże ilości cukrów, są słodkie, łagodne w smaku i z tego powodu cieszą się największą popularnością wśród konsumentów (1, 2).

Zakup czekolady deklaruje 82,4% respondentów (3), przy czym większą akceptowalność konsumencką mają czekolady o zawartości kakao poniżej 70% (4). Spożycie czekolady nie jest w naszym kraju wysokie. Jak wykazały badania przeprowadzone w 2009 r. statystyczny Polak spożywa rocznie średnio 1,2 kg tego produktu (5). Większość ankietowanych sięga po tabliczkę czekolady 2–3 razy w miesiącu, lub rzadziej, natomiast 14,07% robi to częściej niż raz w tygodniu (6). Popularność czekolady zależy również od wieku konsumentów i jest najwyższa wśród młodzieży 15–19-letniej (1).

Czekolada jest źródłem wielu składników aktywnych biologicznie, jak związki polifenolowe (głównie flawonoidy), aminy biogenne (tyramina, fenyloetyloamina), alkaloidy (kofeina, teobromina) oraz składników mineralnych (między innymi magnezu) (1, 7, 8). Zawartość tych składników jest ściśle związana z zawartością miazgi kakaowej, stąd czekolady deserowe i gorzkie uważane są za najkorzystniejsze dla naszego zdrowia. Należy jednak pamiętać, że ze względu na dużą zawartość szczawianów są one jednocześnie na liście produktów spożywczych przeciwwskazanych

w schorzeniach układu moczowego, jak hiperoksaluria, która może prowadzić do kamicy szczawianowej (7). Przeprowadzone badania wykazały istotną zależność pomiędzy spożyciem kakao i wyrobów kakaowych a wzrostem zawartości szczawianów w moczu (9, 10, 11).

Aby obniżyć ryzyko wystąpienia kamieni moczowych zaleca się dostarczanie z dietą mniej niż 40–50 mg szczawianów dziennie (12). Dostępność szczawianów z pożywienia zależy między innymi od ich formy. Najefektywniej absorbowany jest kwas szczawowy oraz jego sole sodowa i potasowa (tzw. szczawiany rozpuszczalne), w przeciwieństwie do szczawianów wapnia i magnezu (13). Zawartość kwasu szczawowego w surowym ziarnie kakaowym wynosi ok. 1,5 g/kg i nie ulega istotnym wahaniom niezależnie od procesu fermentacji i suszenia (14). Zawartość tego składnika w wyrobach czekoladowych zależy w głównej mierze od udziału miazgi kakaowej w czekoladzie.

Celem pracy była analiza dostępnych na rynku czekolad pełnych deserowych i gorzkich o zróżnicowanym udziale miazgi kakaowej pod względem zawartości szczawianów rozpuszczalnych.

## MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań było 21 czekolad deserowych (o zawartości miazgi kakaowej od 40 do 74%) oraz 11 gorzkich (76–99% miazgi kakaowej), pochodzących od 17 producentów krajowych i zagranicznych. Czekolady zakupiono w sklepach na terenie Lublina. Wszystkie produkty były przechowywane w oryginalnych opakowaniach w temperaturze pokojowej.

Naważki (po 5 g) rozdrobnionej czekolady uzupełniano w kolbach stożkowych wodą do 100 g. Ekstrakcję prowadzono w wytrząsarce laboratoryjnej z łaźnią wodną w temp. 80°C przez 15 min. W ostudzonych i odwirowanych ekstraktach (13 000 obr/min przez 10 min) oznaczano zawartość szczawianów rozpuszczalnych metodą manganianometryczną (15). Próbkę analizowano w 3 powtórzeniach, wyniki opracowano statystycznie testem Tukey'a na poziomie istotności  $p < 0,05$ , za pomocą programu Statistica 9. Przeprowadzono również test korelacji liniowej Pearsona ( $p < 0,05$ ) pomiędzy zawartością szczawianów rozpuszczalnych, a udziałem miazgi kakaowej w czekoladzie. Wyniki podano w mg/100 g masy produktu w postaci handlowej.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Badane czekolady deserowe zawierały od 40 do 74% miazgi kakaowej. Zawartość szczawianów rozpuszczalnych w tej grupie była istotnie zróżnicowana i wynosiła od 165,17 (D1, 40% miazgi kakaowej) do 306,70 mg/100g produktu (D15, 65% miazgi kakaowej). W czekoladach o takim samym lub zbliżonym udziale miazgi kakaowej zaobserwowano znaczne rozbieżności pod względem zawartości badanych związków. Badania wykazały również, że wyroby tego samego producenta, o tożsamym składzie, wykazują zróżnicowanie pod względem zawartości

szczawianów rozpuszczalnych. Współczynnik korelacji Pearsona na poziomie 0,42 wskazuje na słabą zależność pomiędzy zawartością szczawianów rozpuszczalnych, a udziałem miazgi kakaowej w czekoladzie.

Tab e l a I. Zawartość szczawianów rozpuszczalnych w czekoladach deserowych

Table I. Content of soluble oxalate in dark chocolate

| Kod produktu | Kod producenta (I–XVII) | Zawartość miazgi kakaowej (%) | Zawartość szczawianów (mg/100g) $\pm$ SD |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|--|
| D1           | I                       | 40                            | 165,17 <sup>a</sup> $\pm$ 6,93           |
| D2           | II                      | 45                            | 196,09 <sup>b-d</sup> $\pm$ 5,41         |
| D3           | I                       | 45                            | 205,15 <sup>c-e</sup> $\pm$ 7,03         |
| D4           | III                     | 45                            | 225,17 <sup>e-g</sup> $\pm$ 7,40         |
| D5           | II                      | 45                            | 182,75 <sup>a-c</sup> $\pm$ 5,51         |
| D6           | IV                      | 45                            | 205,43 <sup>c-e</sup> $\pm$ 6,99         |
| D7           | V                       | 46                            | 213,49 <sup>d-g</sup> $\pm$ 7,88         |
| D8           | VI                      | 50                            | 234,91 <sup>g-i</sup> $\pm$ 10,71        |
| D9           | VII                     | 52                            | 180,29 <sup>a,b</sup> $\pm$ 7,05         |
| D10          | VII                     | 55                            | 233,06 <sup>g-i</sup> $\pm$ 8,29         |
| D11          | VIII                    | 60                            | 256,14 <sup>ij</sup> $\pm$ 6,11          |
| D12          | VIII                    | 60                            | 206,89 <sup>c-f</sup> $\pm$ 7,27         |
| D13          | VI                      | 64                            | 266,57 <sup>l</sup> $\pm$ 5,36           |
| D14          | V                       | 65                            | 230,50 <sup>h</sup> $\pm$ 7,40           |
| D15          | IX                      | 65                            | 306,70 <sup>k</sup> $\pm$ 9,49           |
| D16          | X                       | 70                            | 190,71 <sup>b-d</sup> $\pm$ 8,75         |
| D17          | XI                      | 70                            | 223,71 <sup>e-g</sup> $\pm$ 6,98         |
| D18          | XII                     | 70                            | 189,95 <sup>b-d</sup> $\pm$ 6,18         |
| D19          | XIII                    | 70                            | 201,83 <sup>b-e</sup> $\pm$ 10,91        |
| D20          | XIV                     | 72                            | 237,74 <sup>g-i</sup> $\pm$ 10,38        |
| D21          | XII                     | 74                            | 253,47 <sup>h-j</sup> $\pm$ 8,66         |
| Średnia      | –                       | –                             | 219,32                                   |

Wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$

Wyższą korelację (0,60) zaobserwowano w przypadku czekolad gorzkich. Badaniami objęto 11 produktów, należących do tej grupy, pochodzących od 10 producentów krajowych i zagranicznych. Czekolady gorzkie zawierały od 76 do 99% miazgi kakaowej. W tej grupie czekolad szczególną uwagę należy zwrócić na wyrób o najwyższym udziale miazgi kakaowej (99%), czekolada ta zawierała znaczne ilości analizowanych związków – ponad 400 mg/100g. Najmniejszą zawartość szczawianów stwierdzono w czekoladach G4, G6 oraz G7, odpowiednio 212,03; 215,19

oraz 221,25 mg/100g. Wszystkie te wyroby zawierały 85% miazgi kakaowej oraz pochodziły od różnych producentów. Uzyskane w doświadczeniu wyniki są zbliżone do podanych w dostępnej literaturze – od 108 do 345 mg/100g (16).

Tab e l a II. Zawartość szczawianów rozpuszczalnych w czekoladach gorzkich

Table II. Content of soluble oxalate in extra dark chocolate

| Kod produktu | Kod producenta (I–XVII) | Zawartość miazgi kakaowej (%) | Zawartość szczawianów (mg/100g) ±SD |
|--------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|
| G1           | VI                      | 76                            | 237,01 <sup>ab</sup> ± 8,17         |
| G2           | IV                      | 77                            | 302,71 <sup>de</sup> ± 13,65        |
| G3           | XV                      | 85                            | 298,06 <sup>de</sup> ± 7,28         |
| G4           | XII                     | 85                            | 212,03 <sup>a</sup> ± 9,19          |
| G5           | XVI                     | 85                            | 318,50 <sup>e</sup> ± 5,05          |
| G6           | XI                      | 85                            | 215,19 <sup>a</sup> ± 11,56         |
| G7           | X                       | 85                            | 221,25 <sup>a</sup> ± 7,01          |
| G8           | XVII                    | 85                            | 262,56 <sup>bc</sup> ± 8,35         |
| G9           | V                       | 86                            | 287,63 <sup>cd</sup> ± 10,05        |
| G10          | XIII                    | 90                            | 321,12 <sup>e</sup> ± 9,33          |
| G11          | XI                      | 99                            | 401,07 <sup>f</sup> ± 13,26         |
| Średnia      | –                       | –                             | 279,74                              |

Wartości średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie istotnie przy  $\alpha = 0,05$

Dieta niskoszczawianowa dostarczać powinna poniżej 80 mg szczawianów dziennie (16), a wg innych danych 40–50 mg (12). W zależności od rodzaju czekolady jest to przeciętnie 18 g (czekolady deserowe) lub 14 g (czekolady gorzkie). Należy jednak pamiętać, że oprócz wyrobów czekoladowych bogatym źródłem szczawianów w diecie są również kawa i herbata oraz niektóre warzywa.

## WNIOSKI

1. W próbkach czekolad gorzkich stwierdzono większą zależność pomiędzy zawartością szczawianów rozpuszczalnych, a udziałem miazgi kakaowej.
2. Wyroby czekoladowe o zbliżonym udziale miazgi kakaowej mogą się istotnie różnić pod względem zawartości szczawianów rozpuszczalnych.
3. Czekolady deserowe i gorzkie stanowią istotne źródło szczawianów rozpuszczalnych w diecie, o czym powinny pamiętać szczególnie osoby z kamicą układu moczowego.

E. Jabłońska-Ryś, M. Zalewska-Korona, M. Michalak-Majewska

## CHOCOLATE AS A SOURCE OF SOLUBLE OXALATE IN DIETARY

### Summary

The aim of this study was an analysis of commercially available chocolates of varied participation of cocoa pulp in terms of soluble oxalates. 21 dark chocolates (40-74% of cocoa pulp) and 11 extra dark chocolates (75-99% of cocoa pulp), from 17 producers, were bought from markets in Lublin. Studied products were significantly different in terms of the content of the analyzed compounds. There was a positive correlation between cocoa pulp content in chocolates and the quantity assayed compounds, higher for extra dark chocolate (0.607). Consumption of 100 g of dark chocolate provides an average of 219.32 mg of soluble oxalates, and dark chocolate 279.74 mg oxalates. The highest oxalate concentration was found in G11 chocolate (extra dark, 99% of cocoa) – 401.07 mg per 100 g. The results can be used in rational planning of low oxalate diet by consumer having problems with kidney stones.

### PIŚMIENNICTWO

1. *Czerwińska D.*: Kusząca tabliczka. *Przeegl. Gastron.*, 2006; 1: 21-22. – 2. *Ratajczak J., Siuda M.*: Rynek słodczy i słonych przekąsek. *Por. Handl.*, 2012; 10: 58-86. – 3. *Dawiec M.*: Słodkie chwile. *Hurt Detal*, 2012; 9(79): 28-33. – 4. *Kowalska J., Maloszewski E.*: Ocena towaroznawcza czekolad wysokokakaowych. *Nauka Przyr. Technol.*, 2009; 3(4): 141. – 5. *Prusak T.*: Słodki rynek. *Hurt Detal*, 2009; 37(3): 16-22. – 6. *Szymecki W.*: Raport – słodczy. *Hurt Detal*, 2011; 60(2): 52-57. – 7. *Motyl-Patelska L., Nebesny E.*: Właściwości odżywcze i aspekty prozdrowotne czekolady. *Zesz. Nauk. Politech. Łódz. Chem. Spoż. Biotechnol.*, 2003; 931(67): 109-119. – 8. *Jabłońska-Ryś E.*: Zawartość polifenoli w czekoladach. *Nauka Przyr. Technol.*, 2012; 6(12): 30. – 9. *Hesse A., Siener R., Heynck H., Jahnen A.*: The influence of dietary factors on the risk of urinary stone formation. *Scan Microsc.*, 1993; 7: 1119-1128. – 10. *Balcke P., Zazgornik J., Sunder-Plassmann G., Kiss A., Hauser A.C., Gremmel F., Derfler K., Stockenhuber F., Schmidt P.*: Transient hyperoxaluria after ingestion of chocolate as a high risk factor for calcium oxalate calculi. *Nephron.*, 1989; 51: 32-34.
11. *Nguyen N.U., Henriot M.T., Dumoulin G., Widmer A., Regnard J.*: Increase in calciuria and oxaluria after single chocolate bar load. *Hormone Metab. Res.*, 1994; 26: 383-386. – 12. *Tiselius H.G.*: Medical evaluation of nephrolithiasis. *Endocrinol. Metab. Clin. N. Am.*, 2002; 31: 1031-1050. – 13. *Liebman M., Al-Wahsh I. A.*: Probiotics and other key determinants of dietary oxalate absorption. *Adv. Nutr.*, 2011; 2: 254-260. – 14. *Rodriguez-Campos J., Escalona-Buendía H.B., Orozco-Avila I., Lugo-Cervantes E., Jaramillo-Flores M.E.*: Dynamics of volatile and non-volatile compounds in cocoa (*Theobroma cacao* L.) during fermentation and drying processes using principal components analysis. *Food Res. Intern.*, 2011; 44: 250-258. – 15. *Sperkowska B., Bazylak G.*: Wpływ warunków ekstrakcji na zawartość rozpuszczalnych szczawianów w wodnych naparach herbat zielonych i herbatek ziołowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość*, 2010; 4 (71): 107-121. – 16. *Schroder T., Vanhanen L., Savage G.P.*: Oxalate content in commercially produced cocoa and dark chocolate. *J. Food Comp. Anal.*, 2011; 24: 916-922.

Adres: 20-704 Lublin, ul. Skromna 8