

*Małgorzata Piróg, Magdalena Joskowska, Anna Lebedzińska*

## OCENA ZAWARTOŚCI WITAMINY B<sub>2</sub> W WYBRANYCH PRODUKTACH MLECZARSKICH

Katedra i Zakład Bromatologii  
Gdańskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

*Celem pracy była ocena zawartości witaminy B<sub>2</sub> w wybranych produktach mleczarskich. Zawartość ryboflawiny oznaczono metodą mikrobiologiczną. Badane produkty fermentowane (jogurty, kefiry, zsiadłe mleko) i mleko UHT odznaczały się zróżnicowaną zawartością witaminy B<sub>2</sub>.*

Hasła kluczowe: witamina B<sub>2</sub>, mleko, jogurty.  
Key words: vitamin B<sub>2</sub>, milk, yoghurts.

Mleko i jego przetwory należą do grupy wartościowych produktów spożywczych, pełniących ważną rolę w żywieniu człowieka. Wszystkie składniki odżywcze mleka znajdują się w formie umożliwiającej ich łatwe trawienie, wchłanianie i przyswajanie. Ponadto, flora bakteryjna występująca w mlecznych napojach fermentowanych wpływa korzystnie na zachowanie zdrowia człowieka. W aktualnych rekomendacjach żywieniowych Instytutu Żywności i Żywienia w Warszawie wyraźnie sugeruje się codzienne spożycie dwóch porcji mleka lub innych produktów mleczarskich dla osób dorosłych (1). Wszystkie składniki mleka: białka, tłuszcz mleczny, związki mineralne i witaminy odznaczają się wszechstronnym prozdrowotnym oddziaływaniem na organizm człowieka (2). W przypadku młodzieży aktywnej fizycznie zaleca się spożywanie codziennie przynajmniej 3–4 porcji mleka lub produktów mlecznych takich jak jogurty, kefiry, maślanka, sery, które są podstawowym źródłem najlepiej przyswajalnego w diecie wapnia i innych składników odżywczych (3).

Produkty mleczarskie są źródłem cennych składników odżywczych, w tym witamin rozpuszczalnych w tłuszczach (A i D) oraz witamin z grupy B, zwłaszcza witaminy B<sub>2</sub> i B<sub>12</sub> (4). Składniki mleka są bardzo czułe na ekspozycję światła, szczególnie o dł. fali poniżej 500 nm. Powoduje ono destrukcję witamin, głównie witaminy A i ryboflawiny oraz indukuje utlenianie białek i tłuszczów. Ryboflawina odznacza się termostabilnością, niestety jest fotolabilna i jeśli mleko znajduje się w przezroczystym opakowaniu, poddanym działaniu promieni słonecznych, jej zawartość zmniejsza się po 5 min o 26%, a po dłuższym czasie nawet o 85% (5, 6, 7). Wszystkie witaminy należą do składników niezbędnych i powinny być dostarczone wraz z codzienną dietą w odpowiedniej, rekomendowanej ilości (3).

Do biologicznie aktywnych form witaminy B<sub>2</sub> (ryboflawiny) należą nukleotydy flawinowe, wchodzą one w skład koenzymów flawoproteinowych uczestniczących

w reakcjach oksydoredukcyjnych zachodzących w naszym organizmie, w przemianach węglowodanów, tłuszczów i białek, metabolizmie kwasu foliowego, niacyny, witaminy B<sub>6</sub>, witaminy K, hematopoezie (erytropoeza, wykorzystanie żelaza), degradacji puryn i w procesie detoksykacji homocysteiny. Ponadto, wpływają na układ immunologiczny, układ nerwowy, stan błon śluzowych, skóry i oczu oraz biorą udział w procesach antyoksydacyjnych (4, 5, 8, 9, 10).

Celem pracy była ocena zawartości witaminy B<sub>2</sub> w wybranych produktach mleczarskich.

## MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiło 30 rodzajów produktów mleczarskich, które zakupiono w placówkach handlowych na terenie Gdańska. Badaniem objęto mleko, mleko kozie, mleko zsiadłe, zagęszczone i acidofilne (6 rodzajów) oraz 2 kefiry i 22 rodzaje jogurtów pochodzących z różnych zakładów mleczarskich.

Analizowany, zhomogenizowany materiał, poddano hydrolizie kwaśnej (HCl o stęż. 0,1 mol/dm<sup>3</sup>; 15 min w temp. 121°C) i enzymatycznej (papaina i diastaza) w celu uwolnienia ryboflawiny. Zawartość witaminy B<sub>2</sub> oznaczono metodą mikrobiologiczną, która opiera się na wykorzystaniu zdolności szczepu *Lactobacillus casei* do produkcji kwasu mlekowego, proporcjonalnie do zawartości ryboflawiny w badanych próbkach (11).

Dokładność i precyzję zastosowanej metody sprawdzono poprzez oznaczenie zawartości witaminy B<sub>2</sub> w próbkach mleka i jogurtów naturalnych. Uzyskano satysfakcjonującą dokładność i precyzję pomiarów analitycznych (tab. I).

Tab e l a I. Dokładność i precyzja zastosowanej metody

Tab l e I. Accuracy and precision of the method applied

Nazwa produktu	Oznaczona zawartość (mg/100 g)	Wzbogacenie (mg)	Średni odzysk (%)	SD	Błąd względny (%)	RSD (%)
Mleko UHT	0,189	1,5	115,3	±0,03	+15,3	0,026
Mleko UHT	0,221	2,0	118,5	±0,02	+18,5	0,017
Jogurt	0,204	1,0	97,5	±0,02	-2,5	0,002
Jogurt	0,204	1,5	102,8	±0,02	+2,8	0,003

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tab. II przedstawiono oznaczoną zawartość witaminy B<sub>2</sub> w badanych produktach mleczarskich.

Zawartość oznaczonej ryboflawiny w badanych produktach była zróżnicowana. Największą zawartość witaminy B<sub>2</sub> oznaczono w mleku zagęszczonym (średnia zawartość była równa 0,329 mg/100 g), a najmniejszą w napoju jogurtowym o smaku truskawkowym wynoszącą: 0,096 mg/100 g).

Tab e l a II. Zawartość witaminy B<sub>2</sub> w produktach mleczarskich w mg/100 g (średnia zawartość ± odchylenie standardowe i zakres oznaczalności)

Tab l e II. The concentrations of B<sub>2</sub> vitamins in milk products in mg/100 g (means ± SD and range)

Produkty do picia	Witamina B <sub>2</sub>	Jogurty	Witamina B <sub>2</sub>
Mleko UHT 2% tłuszczu	0,183 ± 0,01 (0,173 – 0,195)	Jogurt naturalny <sup>1</sup>	0,189 ± 0,01 (0,172 – 0,207)
Mleko lekkostrawne UHT	0,169 ± 0,01 (0,135 – 0,161)	Jogurt naturalny <sup>2</sup>	0,216 ± 0,01 (0,195 – 0,233)
Mleko kozie UHT	0,113 ± 0,01 (0,107 – 0,115)	Jogurt naturalny <sup>3</sup>	0,139 ± 0,005 (0,133 – 0,145)
Mleko zagęszczone, niesłodzone	0,329 ± 0,01 (0,315 – 0,345)	Jogurt naturalny <sup>4</sup>	0,169 ± 0,005 (0,164 ± 0,176)
Zsiadłe mleko	0,181 ± 0,01 (0,163 – 0,198)	Jogurt naturalny <sup>5</sup>	0,202 ± 0,006 (0,196 ± 0,208)
Mleko acidofilne	0,184 ± 0,003 (0,180 – 0,188)	Jogurt naturalny <sup>6</sup>	0,273 ± 0,005 (0,266 ± 0,278)
Kefir <sup>1</sup>	0,103 ± 0,002 (0,100 – 0,107)	Kozi jogurt naturalny	0,149 ± 0,01 (0,138 – 0,166)
Kefir <sup>2</sup>	0,158 ± 0,002 (0,155 – 0,160)	Jogurt naturalny gęsty bez dodatku cukru	0,102 ± 0,005 (0,095 – 0,108)
Jogurt pitny naturalny <sup>1</sup>	0,124 ± 0,003 (0,122 – 0,129)	Jogurt naturalny wapń + probiotyk	0,127 ± 0,004 (0,120 – 0,133)
Jogurt pitny naturalny <sup>2</sup>	0,204 ± 0,004 (0,199 – 0,206)	Jogurt truskawkowy <sup>1</sup>	0,145 ± 0,004 (0,141 – 0,149)
Jogurt pitny truskawkowy <sup>1</sup>	0,153 ± 0,033 (0,149 – 0,156)	Jogurt truskawkowy <sup>2</sup>	0,128 ± 0,004 (0,123 – 0,132)
Jogurt pitny truskawkowy <sup>2</sup>	0,159 ± 0,04 0,153 – 0,163	Jogurt truskawkowy <sup>3</sup>	0,127 ± 0,026 (0,123 – 0,130)
Napój jogurtowy truskawkowy	0,096 ± 0,005 (0,09 – 0,105)	Jogurt jagodowy	0,114 ± 0,023 (0,113 – 0,118)
Jogurt pitny jagodowy	0,146 ± 0,003 (0,144 – 0,149)	Jogurt wiśniowy	0,222 ± 0,01 (0,212 – 0,238)
Jogurt pitny suszona śliwka	0,145 ± 0,005 (0,141 – 0,148)	Jogurt malinowy	0,170 ± 0,003 (0,165 – 0,173)

<sup>1-6</sup> – produkty wyprodukowane przez różnych producentów

Należy podkreślić, że tylko w przypadku jednego z badanych produktów producent podał na opakowaniu zawartość ryboflawiny. Był to jogurt naturalny<sup>1</sup> gdzie deklarowana zawartość witaminy B<sub>2</sub> wynosiła 0,25 mg w 100 g, natomiast średnia oznaczona wartość była równa 0,189 mg/100 g. Produkty mleczne powinny być uwzględniane w codziennej diecie ze względu na wartość odżywczą. W najnowszych rekomendacjach żywieniowych (IŻŻ 2016) zaleca się spożycie dwóch porcji mleka lub innych produktów mlecznych (1).

Wśród analizowanych jogurtów naturalnych i naturalnych pitnych (11 rodzajów) najwyższą średnią zawartość witaminy B<sub>2</sub> wynoszącą: 0,278 mg/100 g oznaczono

w jogurcie naturalnym<sup>6</sup>, a najniższą zawartością wynoszącą: 0,095 mg/100 g odznaczał się jogurt naturalny gęsty bez dodatku cukru. Jogurt naturalny wyprodukowany z koziego mleka zawierał zbliżoną zawartość ryboflawiny – średnio 0,149 mg/100 g.

Zawartość witaminy B<sub>2</sub> w jogurtach owocowych (6 rodzajów) wynosiła od 0,113 do 0,238 mg/100 g, a w jogurtach pitnych owocowych od 0,09 do 0,163 mg/100 g.

Zawartość ryboflawiny w analizowanych próbkach mleka: UHT, UHT lekkostrawne, zsiadłe i acidofilne była w niewielkim stopniu zróżnicowana; wynosiła odpowiednio: 0,183, 0,169, 0,181 i 0,184 mg/100 g. W analizowanych próbkach mleka najniższą zawartość witaminy B<sub>2</sub> oznaczono w mleku kozim (średnio 0,113 mg/100 g).

W mleku zagęszczonym oznaczono 0,329 mg ryboflawiny w 100 g próbki. Jest to produkt zawierający najwyższą zawartość oznaczanej witaminy. Uzyskany wynik porównywalny jest z danymi zawartymi w tabelach składu i wartości odżywczej produktów, gdzie podano wartość równą 0,328 mg/100 g (4).

Analizowane kefiry odznaczały się zróżnicowaną zawartością ryboflawiny: od 0,100 do 0,160 mg/100 g kefiru.

Warto w tym miejscu podkreślić, że badane produkty były wyprodukowane przez różnych producentów, różniły się numerem serii oraz były zakupione w różnym czasie.

Na zawartość ryboflawiny może wpływać wiele czynników – m.in. skład i jakość paszy zwierząt, pora roku, jak również jakość mleka użytego do produkcji. Ponadto, istotny jest przebieg procesów technologicznych oraz warunki przechowywania gotowego produktu. Ryboflawina odznacza się dużą opornością na działanie tlenu i temperatury, jednak jej rozkład następuje pod wpływem światła, szczególnie w środowisku alkalicznym, co może tłumaczyć duży rozrzut uzyskanych wyników (6, 7).

Według zaleceń żywieniowych średnie dobowe zapotrzebowanie dla zdrowych osób dorosłych na ryboflawinę wynosi 1,1 do 1,3 mg na dobę (3). Istotne jest zachęcanie do codziennego spożywania produktów mlecznych ze względu na obecność cennych składników odżywczych, w tym zawartość badanej witaminy w nabiale, gdyż w Polsce ok. 30% spożytej ryboflawiny pochodzi z mleka i przetworów mlecznych (3, 5, 13, 14).

Analizowane naturalne fermentowane produkty mleczne mogą być bardzo dobrym źródłem witaminy B<sub>2</sub>, gdyż 100 g jogurtu naturalnego lub 100 g mleka pokrywa zapotrzebowanie na tę witaminę od 15 do 17% w diecie osób dorosłych, a w przypadku małych dzieci od 1 roku do 3 lat w 40% dziennego zapotrzebowania (3).

Zwiększone zapotrzebowanie na ryboflawinę obserwuje się w okresie intensywnego wzrostu, w ciąży i podczas laktacji oraz w zaburzeniach zdrowia tj. gorączka, zranienia oraz podczas zabiegów operacyjnych (3, 9, 12). Zapotrzebowanie organizmu na witaminę B<sub>2</sub> rośnie proporcjonalnie do natężenia przemian energetycznych, a więc w grupie osób aktywnych fizycznie i sportowców. Konsument, dzięki informacjom zamieszczanym przez producentów na etykietach, ma szansę oceny i wyboru produktu zgodnie ze swoimi oczekiwaniami (15).

Prawidłowe żywienie powinno zapewnić organizmowi człowieka dostarczenie wraz z dietą wszystkich niezbędnych składników odżywczych. Mleko i mleczne napoje fermentowane są źródłem pełnowartościowego białka, tłuszczu, związków mineralnych i witamin. Rozwijający się rynek produktów mleczarskich jest odpowiedzialny za oczekiwania konsumenta.

## WNIOSKI

1. Oznaczona zawartość witaminy B<sub>2</sub> w badanych produktach mleczarskich była zróżnicowana i wyniosła od 0,096 do 0,329 mg w 100 g produktu.

2. Badane produkty mleczne mogą być znaczącym źródłem witaminy B<sub>2</sub> w diecie człowieka, jednak informacja o wartości odżywczej produktu powinna być podana na etykiecie i czytelna dla konsumenta.

M. Piróg, M. Joskowska, A. Lebedzińska

ASSESSMENT OF CONCENTRATION VITAMIN B<sub>2</sub> IN MILK PRODUCTS

## Summary

Milk is a source of many minerals and vitamins necessary for proper functioning of the organism. The purpose of present study has been evaluation of the level of vitamin B<sub>2</sub> in milk and milk products. The contents of the riboflavin has been determined by microbiological method in 30 different kind of milk products which had been purchased in Gdańsk grocery stores. The different level contents of vitamin B<sub>2</sub> has occurred in the examined products, the highest concentration has been shown in the condensed milk (0,328 mg/100 g).

## PIŚMIENNICTWO

1. *Jarosz M.*: Materiały I Narodowego Kongresu Żywnościowego w Warszawie, Warszawa; 2016. ([www.izz.waw.pl](http://www.izz.waw.pl)). – 2. *Cichosz G., Czczot H.*: Kontrowersje wokół białek diety. *Pol. Merk. Lek.*, 2013; 35: 210, 397. – 3. *Bulhak-Jachymczyk B.*, Witaminy, [w:] Normy żywieniowe człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych, [red.] *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008; 172-232. – 4. *Kunachowicz H.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Instytut Żywności i Żywienia w Warszawie, Wydawnictwo Lekarskie, Warszawa, 2005; 48-63. – 5. *Nowak K., Żmudzińska-Żurek B.*: Ryboflawina znana jako witamina B<sub>2</sub>. *Chemik*, 2009; 2: 65-67. – 6. *Panfil-Kuncewicz H., Kuncewicz A., Pulawski A.*: Wpływ opakowania na trwałość mleka spożywczego. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.*, 2009; 63(2): 5-13. – 7. *Róžańska D., Iłow R., Regulska-Iłow B.*: Wpływ procesów kulinarnych na zawartość wybranych witamin w żywności. *Bromatol. Chem. Toksykol.*, 2013; 46(3): 250-257. – 8. *Groeber Uwe*: Mikroskładniki odżywcze. Wyd. MedPharm, Wrocław, 2010; 48-51. – 9. *Lebedzińska A., Szefer P.*: Żywność – żywienie – zdrowie: bromatologiczna ocena jakości żywności i wybrane elementy z żywienia człowieka. Akademia Medyczna w Gdańsku, Gdańsk, 2008; 61-64. – 10. *Stępiak A., Kot K., Witczak M., Kondracka B., Bojar I.*: Spożycie witamin z grupy B, a funkcje poznawcze kobiet po menopauzie. *Prz. Menopauz.* 2013; 12(6): 464-471.

11. *AOAC International (2003)*: Official Methods of Analysis, AOAC International, VA. – 12. *Dymkowska-Malesa M., Szparaga A.*: Ocena spożycia wybranych witamin i składników mineralnych w przedszkolnych racjach pokarmowych dzieci z terenu Koszalina. *Nowa Pediatr.*, 2013; 17(3): 106-110. – 13. *Cichosz G., Czczot H.*: Tłuszcz mlekowy w profilaktyce chorób dietozależnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2014; 47(1): 1-9. – 14. *Mojka K.*: Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. *Probl. Hig. Epidemiol.*, 2013; 94 (4): 722-72. – 15. *Ratkowska B.*: Znakowanie produktów mlecznych jako źródło informacji o ich składzie i wartości odżywczej. *Przegląd Mleczarski*, 2009; 3.

Adres: 80-216 Gdańsk, Al. Gen. Hallera 107