

OCENA POTRZEB I MOŻLIWOŚCI ZWIĘKSZENIA ZAWARTOŚCI WITAMINY B₁₂ W DIECIE

EVALUATION OF THE NEEDS AND POSSIBILITIES OF INCREASING THE VITAMIN B₁₂ CONTENT IN DIET

Ewa Sicińska, Małgorzata Cholewa

Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Słowa kluczowe: *wzbogacanie żywności, witamina B12, rynek warszawski*

Key words: *fortified food, vitamin B₁₂, Warsaw market*

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. Witamina B₁₂ to grupa związków o aktywności biologicznej zbliżonej do cyjanokobalaminy. Biodostępność witaminy B₁₂ z różnych produktów różni się znacznie np. z mięsa kurcząt wynosi średnio 61-66%, ryb 42%, natomiast z jaj <9%. Stosunkowo łatwo uzupełniać niedobory witaminy B₁₂ spożywając regularnie produkty wzbogacone dostępne na rynku lub suplementy diety.

Cel badań. Celem badań była charakterystyka dostępnych na rynku produktów wzbogaconych witaminą B₁₂ oraz ocena możliwości zwiększenia pobrania tej witaminy poprzez włączanie takich produktów do codziennej diety.

Material i metoda. Badanie przeprowadzono zimą 2011 roku, w 11 sieciach handlowych w Warszawie. Dane o produktach zaczerpnięto z informacji zawartych na opakowaniach. W sprzedaży znaleziono 220 produktów z dodatkiem tej witaminy B₁₂. Dodawana ona była przede wszystkim do płatków śniadaniowych, soków, napojów bezalkoholowych, batonów zbożowych, cukierków, kakao i herbat granulowanych, margaryn, ale również do produktów sojowych. Najliczniejszą grupę produktów stanowiły płatki śniadaniowe (40%) oraz soki i napoje bezalkoholowe (30%).

Wyniki. Najwyższą zawartością witaminy B₁₂ charakteryzowały się niektóre cukierki (max. 4,5µg/100g) i napoje herbaciane (max. 3,75µg/100g), a najniższą napoje owocowe (min. 0,12µg/100g). Szeroka oferta produktów z dodatkiem witaminy B₁₂ umożliwia zwiększenie spożycia tej witaminy, na przykład poprzez spożycie szklanki napoju sojowego (20,8% normy na poziomie RDA), kubka deseru sojowego (15%), napoju herbacianego (14%), szklanki soku jabłkowego (12,5%), batonu zbożowego (10%), porcji płatków kukurydzianych (9,8%) czy kromki pieczywa z margaryną (7,5%). Oszacowano, że jednorazowe spożycie średniej porcji produktów z dodatkiem witaminy B₁₂ może dostarczyć jej 0,18-0,5 µg (7,5-20,8% normy RDA dla osób dorosłych).

Wnioski. Aby produkty spożywcze wzbogacone spełniały pozytywną rolę w żywieniu potrzebna jest odpowiednia edukacja żywieniowa społeczeństwa, ze szczególnym zwróceniem uwagi na osoby starsze oraz osoby stosujące diety wegetariańskie.

ABSTRACT

Background. Vitamin B₁₂ belongs to the biologically active compounds related to cyanocobalamin group. The bioavailability of B₁₂ from different food products varies considerably, for example from the chicken meat it ranges from 61 to 66%, from fish meat is 42%, and from eggs below 9% only. The deficiency of vitamin B₁₂ could easily be overcome by the appropriate diet or food supplements.

Objective. The aim of this study was to characterize the fortified with vitamin B₁₂ food products available on the market and to assess the possibilities of increasing the intake of this vitamin by including such products into the daily diet.

Material and method. The study was carried out in winter 2011, at eleven Warsaw supermarkets. Information about food products was based on label declarations. There were 220 products fortified with vitamin B₁₂ from various food categories, like breakfast cereals, fruit juice, non-alcoholic beverages, cereals bars, candies, instant cocoa and tea, margarine, as well as soya products. Breakfast cereals (40%) and juice, non-alcoholic beverages (30%) were the largest groups.

Results. The highest amount of vitamin B₁₂ was found in some candies (max. 4,5µg/100g) and instant tea (max. 3,75µg/100g). The lowest amount was found in some fruit beverages (min. 0,12µg/100g). There is possibility of increasing the vitamin

Adres do korespondencji: Ewa Sicińska, Katedra Żywienia Człowieka, Wydział Nauk o Żywieniu Człowieka i Konsumpcji, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, 02-776 Warszawa, ul. Nowoursynowska 159c, tel. +48 22 59 37 119, fax. +48 22 59 37 117, e-mail: ewa_sicinska@sggw.pl

B₁₂ intake by consuming various fortified products: for instance a glass of soya drink (20,8% RDA), a cup of soya pudding (15%), a glass of instant tea (14%), apple juice (12,5%), a cereal bar (10%), a bowl of corn flakes (9,8%) or a slice of bread with margarine (7,5%). The intake of one average portion of chosen food products fortified with vitamin B₁₂ provides about 0,18-0,5 µg (7,5-20,8% Polish RDA for adults).

Conclusions. The wide public education is essential for increasing the role of these products in nutrition, it is especially recommendable to vegetarian and elderly people.

WSTĘP

Witamina B₁₂ to grupa związków obejmujących korynoidy o aktywności biologicznej zbliżonej do cyjanokobalaminy. Dużą jej zawartość stwierdza się w wątrobie wołowej, cielęcej, drobiowej (>20 µg/100g produktu) i w niektórych rybach m.in. w śledziu, łososiu, pstrągu i makreli (ok. 5-20 µg/100g). Mniejsze ilości znajdują się w mięsie, jajach, serach żółtych (ok. 1-5 µg/100g) i innych produktach mlecznych (<1 µg/100g). Owoce, warzywa oraz produkty zbożowe nie zawierają tej witaminy [3, 14]. Biodostępność witaminy B₁₂ z różnych produktów różni się znacznie np. z mięsa kurcząt wynosi średnio 61-66%, ryb 42%, natomiast z jaj <9% [29].

Niektóre rodzaje jadalnych wodorostów (*Enteromorpha sp.*, *Porphyra sp.*) używane w kuchni japońskiej jako składniki sushi, zawierają witaminę B₁₂ (32-78 µg/100g s.m.), jednakże prawdopodobnie pochodzi ona z zanieczyszczeń mikrobiologicznych wód, w których żyją. Większość jednak tego typu produktów popularnych wśród wegetarian (np. spirulina) nie może być uznawane za źródło aktywnej witaminy B₁₂. Najczęściej zawierają śladowe ilości lub nieaktywne analogi witaminy B₁₂, które mogą zaburzać prawidłowy metabolizm omawianej witaminy w organizmie. Niektóre bakterie (np. *Citrobacter freundii*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas fluorescens*) podczas procesu fermentacji produktów sojowych mogą produkować pewne ilości witaminy B₁₂ w produkcie końcowym [7, 29].

Osoby stosujące przez dłuższy czas dietę wegetariańską, a w szczególności wegańską - opartą jedynie na produktach roślinnych - są szczególnie narażone na niedobory witaminy B₁₂ i dlatego też stosowanie takich diet wymaga systematycznej kontroli stężeń tej witaminy w surowicy krwi [4]. Mniej narażeni są laktoowovegetarianie, gdyż źródłem tej witaminy są dla nich produkty mleczne i jaja. Stosunkowo łatwo uzupełniać niedobory witaminy B₁₂ spożywając regularnie produkty wzbogacone dostępne na rynku lub suplementy diety [6].

Oprócz niedostatecznego spożycia witaminy B₁₂, jej niedoborowi w organizmie sprzyjają także niektóre choroby przewodu pokarmowego (np. przewlekłe zanikowe zapalenie błony śluzowej żołądka, schorzenia jelita krętego), stosowanie pewnych leków (np. blokerów wydzielania kwasu solnego w żołądku) oraz zakażenie

Helicobacter pylori, które pogłębia zanikowe zmiany błony śluzowej żołądka. Ocenia się, że 10-15% osób powyżej 60. roku życia cierpi na tego typu dolegliwości [12] i dlatego osobom starszym, zaliczanym do grupy zwiększonego ryzyka niedoboru omawianej witaminy, zaleca się stosowanie suplementów [3]. Z badań Katedry Żywienia Człowieka SGGW wynika, że aktualnie na rynku warszawskim istnieje ok. 300 suplementów diety zawierających witaminę B₁₂.

Nieodpowiednie odżywienie omawianą witaminą może przyczyniać się do niedokrwistości megaloblastycznej powstającej w następstwie zahamowania czynności krwiotwórczej szpiku kostnego oraz do zaburzeń funkcji układu nerwowego wywołanych demielinizacją w mózgu i w nerwach obwodowych [3]. Ponadto przy niedoborach w organizmie witaminy B₁₂ skutkujących także podwyższonym stężeniem homocysteiny we krwi wzrasta ryzyko chorób sercowo-naczyniowych [11] oraz zaburzeń neurologicznych takich jak demencja i choroba *Alzheimer* [10, 13].

W Polsce normy żywienia dla witaminy B₁₂ (norma na poziomie RDA - zalecane spożycie) ustalono dla osób dorosłych na poziomie 2,4 µg/dobę/osobę [3] podobnie jak w większości krajów europejskich (1,4-3 µg) [23]. Z krajowych badań wynika, że średnie spożycie tej witaminy z racją pokarmową wśród osób dorosłych jest wysokie i kształtuje się powyżej 2,5 µg/dobę/osobę [5, 16, 24, 28, 30]. W badaniach zebranych z 15 krajów Europy średni poziom spożycia na osobę na dzień wahał się wśród mężczyzn w zakresie 0,4-11 µg, a wśród kobiet 0,5-7,1 µg. Stwierdzono, że średnie spożycie omawianej witaminy w europejskich populacjach było zgodne z zaleceniami z wyjątkiem grupy brytyjskich wegan (0,4 µg mężczyźni n=770, 0,5 µg kobiety n=1342) i małej (n=152, 40-77 lat) greckiej populacji (2,2 µg). W Holandii i Niemczech, pomimo iż średnie spożycie było powyżej norm, zaobserwowano relatywnie niski poziom tej witaminy we krwi badanych osób [8].

Najnowsze badania biorące pod uwagę poziom spożycia z dietą witaminy B₁₂ w relacji do zawartości we krwi wskaźników stanu odżywienia tą witaminą (tj. poziom kobalaminy, holo-transkobalaminy, kwasu metylomalonowego i homocysteiny) poddają pod dyskusję obecny poziom norm dla tej witaminy. W badaniach duńskich stwierdzono optymalny poziom wskaźników stanu odżywienia wśród osób zdrowych (w wieku 18-50 lat, n=299) przy spożyciu w granicach 4-7 µg/os/dobę

[1]. Natomiast w badaniach norweskich prowadzonych wśród starszej populacji (wiek 47-74 lat, n=5937) optymalny poziom biomarkerów stwierdzono przy wyższym poziomie spożycia tj. w zakresie 6-10 µg/os/dobę [27], co potwierdzono również w innych badaniach [2, 15, 26]. Przytoczone wyniki badań sugerują, iż obecne normy żywieniowe mogą być niewystarczające dla pokrycia potrzeb na tę witaminę ogółu populacji a w szczególności osób starszych [1]. Dlatego celowym wydaje się spożywanie produktów z dodatkiem witaminy B₁₂, gdyż wzbogacanie żywności uznaje się za jeden z najskuteczniejszych sposobów poprawy sposobu żywienia.

Celem niniejszej pracy była analiza asortymentu produktów wzbogaconych w witaminę B₁₂ dostępnych na warszawskim rynku oraz ocena możliwości zwiększenia pobrania tej witaminy poprzez włączanie takich produktów do codziennej diety.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono zimą 2011r. w 11 dużych sieciach handlowych w Warszawie (Alma, Auchan, Biedronka, Carrefour, E.Leclerc, Lidl, Marcpol, Kaufland, Piotr i Paweł, Real, Tesco). Dane o produktach wzbogaconych zaczerpnięto z informacji zawartych na ich opakowaniach. Zgodnie z przepisami krajowymi producenci mogą dobrowolnie dodawać do żywności omawianą witaminę, a jej ilość dodana - w 100g (100ml) lub na porcję produktu - jeżeli jest ona mniejsza niż 100 g (100 ml) środka spożywczego – powinna zawierać się w przedziale 15-50% zalecanego dziennego spożycia ustalonego do celów znakowania żywności (ZDS) wynoszącego 2,5 µg [19, 21] w 2 formach chemicznych – cyjanokobalaminy i hydroksykobalaminy [18]. Producenci są zobowiązani do podawania na opakowaniach łącznej zawartości witaminy naturalnie występującej w produkcie i ilości dodanej [17].

W badaniu nie uwzględniono produktów specjalnego przeznaczenia żywieniowego, ze względu na odmienne przepisy prawne, jakim podlegają te produkty. W pracy podano też przykładowe porcje produktów wzbogaconych w omawianą witaminę, aby zaproponować ich uwzględnienie w całodziennym jadłospisie.

WYNIKI I DISKUSJA

W czasie badania zidentyfikowano na rynku warszawskim 220 produktów ogólnego spożycia z dodatkiem witaminy B₁₂ (tab. 1). Najliczniejszą grupę stanowiły płatki śniadaniowe (40%), a następnie soki i nektary owocowe oraz napoje bezalkoholowe (30%). Mniejszy udział w rynku miały słodycze (batony zbożowe, karmelki, lizaki, żelki), napoje instant (ka-

kowe, herbaciane) oraz produkty sojowe. Najwyższą zawartością omawianej witaminy charakteryzowały się niektóre cukierki (do 4,5 µg/100g) i napoje herbaciane (do 3,75µg/100g), a najniższą napoje owocowe (0,12µg/100g).

Tabela 1. Zawartość witaminy B₁₂ w grupach produktów spożywczych wzbogaconych dostępnych na warszawskim rynku w roku 2011
Vitamin B₁₂ content in groups of fortified food products available on the Warsaw market in the year of 2011

Grupa produktów	Liczba produktów		Zawartość witaminy B ₁₂ (µg/100g lub µg/100ml)		
	n=220	%	x ± SD	Me	min-max
Płatki śniadaniowe	88	40,0	0,90±0,51	0,85	0,15 - 2,50
Soki, nektary i napoje bezalkoholowe	66	30,0	0,18±0,10	0,15	0,12 - 0,68
Słodycze	30	13,6	1,53±1,15	1,10	0,15 - 4,50
Napoje instant	17	7,7	1,43±1,15	1,33	0,15 - 3,75
Napoje i desery sojowe	12	5,5	0,27±0,12	0,38	0,15 - 0,38
Margaryny	6	2,7	1,80±0,80	2,00	0,80 - 2,50
Jogurt owocowy	1	0,5	-	-	0,16

średnia (x ±SD), mediana (Me), zakres (min-max), / mean (x±SD), median (Me), Range (min-max)

Krajowy rynek żywności wzbogaconej znacznie rozwinął się w ciągu ostatnich lat. Według badań *Szponara i wsp.* w roku 1995 istniało 28 produktów z dodatkiem witamin i/lub składników mineralnych, a w roku 2000 znajdowało się ich już około 480. Łącznie w latach 1995-2001 do obrotu w Polsce dopuszczono ok. 560 takich produktów, wśród których największą grupę stanowiły wzbogacone soki i napoje bezalkoholowe (43%) oraz przetwory zbożowe (17%) [25].

Stwierdzono, że zawartość witaminy B₁₂ zadeklarowana przez producentów na ponad 95% opakowań produktów była zgodna z przepisami. W przypadku 38% produktów podana zawartość witaminy była niższa niż 15% ZDS, jednakże była zgodna z wcześniejszymi przepisami, gdy ZDS wynosiło 1 µg [20], produkty takie mogą pozostawać w obrocie do dnia 31 października 2012 r. [21].

Analizując możliwości zwiększenia pobrania witaminy B₁₂ poprzez codzienne spożycie produktów z jej dodatkiem stwierdzono, że jednorazowe spożycie przeciętnej porcji może dostarczyć średnio od 0,18-0,5µg witaminy (tab. 2), ilość ta pokrywa od 7,5-20,8% normy na poziomie RDA dla osób dorosłych na tę witaminę. Włączenie do codziennej diety produktów z dodatkiem witaminy B₁₂ m.in. poprzez spożycie szklanki soku jabłkowego, miseczki płatków kukurydzianych z mlekiem lub napojem sojowym czy kromki pieczywa z margaryną wydaje się więc łatwo dostępnym sposobem

na zwiększenie spożycia omawianej witaminy i tym samym na poprawienie stanu zdrowia społeczeństwa.

Tabela 2. Przykładowe porcje produktów wzbogaconych w witaminę B₁₂, na podstawie wyników badania warszawskiego rynku w roku 2011

The examples of vitamin B₁₂ fortified food portions, based on the Warsaw market study in 2011

Wzbogacony produkt	Przeciętna porcja	Średnia zawartość wit. B ₁₂ (µg/porcję)	% normy*
Płatki kukurydziane	miska (30 g)	0,23	9,8
Margaryna	łyżeczka (10 g)	0,18	7,5
Sok jabłkowy	szklanka (200 ml)	0,30	12,5
Baton zbożowy	sztuka (25 g)	0,24	10,0
Kakao instant	3 łyżeczki (20 g)	0,20	8,0
Herbata instant	3 łyżeczki (20 g)	0,34	14,0
Karmelki owocowe	3 sztuki (16 g)	0,47	19,5
Deser sojowy	kubek (125 g)	0,36	15,0
Napój sojowy	szklanka (200 ml)	0,50	20,8
Jogurt owocowy	kubek (150 g)	0,24	10,0

* na poziomie RDA dla osób dorosłych (2,4 µg) / Polish RDA level for adults (2,4 µg)

Ze względów zdrowotnych kontrowersyjnym wydaje się zachęcanie do spożywania takich produktów jak cukierki czy słodkie napoje owocowe, wskazane byłoby zatem dodawanie witaminy B₁₂ tylko do produktów polecanych jako składniki urozmaiconej diety szczególnie dla osób z grup zwiększonego ryzyka niedoborów tej witaminy. Tu mogą znaleźć zastosowanie profile żywieniowe, które uprawniałyby producentów do wzbogacania produktów, nad czym prowadzone są prace w Parlamencie Europejskim [9].

Dla wielu witamin i składników mineralnych spożywanie przez dłuższy czas ilości przekraczających górny tolerowany poziom spożycia (ang. UL – upper level) wiąże się z niekorzystnymi efektami zdrowotnymi. Dla witaminy B₁₂ dotychczas jednak nie stwierdzono toksycznych efektów spożywania w ilościach znacząco przekraczających zalecania, dlatego dla tej witaminy nie ustalono UL [22]. Spowodowane jest to właściwościami receptorów komórek nabłonka jelitowego uczestniczących we wchłanianiu witaminy B₁₂. Stwierdzono, że przy jednoczesnym zwiększeniu spożytej dawki tej witaminy (np. od 1 µg do 25 µg) zmniejsza się jej absorbowana ilość (od 50% do 5%) [3].

WNIOSKI

1. W sprzedaży znaleziono 220 produktów z dodatkiem witaminy B₁₂. Najlichnieszą grupę produktów stanowiły płatki śniadaniowe, następnie soki, nektary i napoje bezalkoholowe. Szeroka oferta wzbogaconych produktów umożliwia zwiększenie spożycia tej witaminy (np. codzienne wypicie przez osobę dorosłą szklanki soku jabłkowego zwiększy pobranie witaminy o 12,5% normy).
2. Aby produkty wzbogacone spełniały korzystną rolę w żywieniu potrzebna jest odpowiednia edukacji żywieniowa społeczeństwa ze szczególnym zwróceniem uwagi na osoby starsze z racji pogarszającej się z wiekiem wydolności mechanizmów wchłaniania tej witaminy oraz na osoby ograniczające spożycie produktów pochodzenia zwierzęcego.
3. Mimo, iż zasada wzbogacania produktów o odpowiednim profilu żywieniowym nie znalazła się jeszcze w przepisach wykonawczych wskazane byłoby dodawanie witaminy B₁₂ do produktów nie budzących zastrzeżeń żywieniowców z punktu widzenia ich składu.

PIŚMIENNICTWO

1. Bor M.V., Von Castel-Roberts K.M., Kauwell G.P.A., Stabler S.P., Allen R.H., Maneval D.R., Bailey L.B., Nexo E.: Daily intake of 4 to 7 µg dietary vitamin B₁₂ is associated with steady concentrations of vitamin B₁₂-related biomarkers in healthy young population. *Am. J. Clin. Nutr.* 2010, 91, 571-577.
2. Bor M.V., Lydeking-Olsen E., Moller J., Nexo E.: A daily intake of approximately 6 micrograms vitamin B-12 appears to saturate all the vitamin B-12-related variables in Danish postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.* 2006, 83, 52-58.
3. Bulhak-Jachymczyk B.: Witaminy. W: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. Red. M. Jarosz, B. Bulhak-Jachymczyk, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2008, 210-214.
4. Chabasińska M., Przysławski J., Lisowska A, Schlegel-Zawadzka M., Grzymisławski M., Walkowiak J.: Typ i czas stosowania diety wegetariańskiej a surowicze stężenie witaminy B₁₂. *Przegl. Gastroenterol.* 2008, 3, 2, 63-67.
5. Chłopicka J., Paśko P., Zachwieja Z.: Ocena sposobu żywienia studentów Wydziału Farmaceutycznego Collegium Medicum Uniwersytetu Jagiellońskiego w latach 2003 i 2004 część II: Witaminy. *Żyw. Człow. Metab.* 2007, 34, 684-690.
6. Craig W.J.: Health effects of vegan diets. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009, 89 (suppl), 1627S-1633S.
7. Denter J, Bisping B.: Formation of B-vitamins by bacteria during the soaking process of soybeans for tempe fermentation. *Int. J. Food Microbiol.* 1994, 22, 1, 23-31.

8. *Dhonushe-Rutten R.A.M., De Vries J.H.M., De Bree A., Van der Put N., Van Staveren W.A., De Groot L.C.P.G.M.*: Dietary intake and status of folate and vitamin B₁₂ and their association with homocysteine and cardiovascular disease in European populations. *Eur. J. Clin. Nutr.* 2009, 63, 19-30.
9. *Gawęcki J., Roszkowski W.*: Wskaźniki wartości odżywczej produktów spożywczych oparte na profilach żywieniowych. W: *Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu*. Red. *J. Gawęcki*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa, 2010, 375-382.
10. *Hooshmand B., Solomon A., Kareholt I., Leiviska J., Rusanen M., Ahtiluoto S., Winblad B., Laatikainen T., Soininen H., Kivipelto M.*: Homocysteine and holotranscobalamin and the risk of Alzheimer disease: a longitudinal study. *Neurology* 2010, 75, 16, 1408-1414.
11. *Ishihara J., Iso H., Inoue M., Iwasaki M., Okada K., Kita Y., Kokubo Y., Okayama A., Tsugane S.*: Intake of folate, vitamin B₆ and vitamin B₁₂ and the risk of CHD: the Japan Public Health Center-Based Prospective Study Cohort I. *J. Am Coll Nutr.* 2008, 27(1), 127-136.
12. *Jarosz M., Rychlik E.*: Przyczyny niedoboru makro- i mikrośladników u osób w wieku starszym. W: *Żywnienie osób w wieku starszym. Porady lekarzy i dietetyków*. Red. *M. Jarosz*, Wyd. Lek. PZWL, Warszawa, 2008, 40-51.
13. *Kim J.M., Stewart R., Kim S.W., Shin I.S., Yang S.J., Shin H.Y., Yoon J.S.*: Changes in folate, vitamin B₁₂ and homocysteine associated with incident dementia. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 2008, 79, 8, 864-868.
14. *Kunachowicz H., Nadolna I., Przygoda B., Iwanow K.*: Tabele składu i wartości odżywczej żywności. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2005.
15. *Kwan L.L., Bermudez O.I., Tucker K.L.*: Low vitamin B-12 intake and status are more prevalent in Hispanic older adults of Caribbean origin than in neighborhood-matched non-Hispanic whites. *J. Nutr.* 2002, 132, 2059-2064.
16. *Pietruszka B.*: Efektywność uzupełniania diety folianami na tle czynników ryzyka niedoboru folianów u młodych kobiet. Wyd. SGGW, Warszawa, 2007, 77-82.
17. Rozporządzenie (WE) nr 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie dodawania do żywności witamin i składników mineralnych oraz niektórych innych substancji wraz z późniejszymi zmianami. Dz. Urz. UE L 404 z 30.12.2006
18. Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1170/2009 z dnia 30 listopada 2009 r. zmieniające dyrektywę 2002/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady oraz rozporządzenie (WE) nr 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wykazów witamin i składników mineralnych oraz ich form chemicznych, które można dodawać do żywności, w tym do suplementów żywnościowych. Dz. Urz. UE L 314 z 01.12.2009.
19. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 16 września 2010r. w sprawie substancji wzbogacających dodawanych do żywności Dz. Urz. nr 174, poz. 1184
20. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 25 lipca 2007 r. w sprawie znakowania żywności wartością odżywczą. Dz. Urz. nr 137, poz. 967.
21. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 8 stycznia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie znakowania żywności wartością odżywczą. Dz. Urz. nr 9, poz. 63.
22. Scientific Committee on Food, Scientific Panel of Dietetic Products, Nutrition and Allergies: Tolerable upper intake levels for vitamins and minerals. European Food Safety Authority (EFSA), 2006: http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Document/upper_level_opinions_full-part33.pdf (stan z dn. 11.05.2011r.).
23. Scientific Committee on Food: Opinion of the Scientific Committee on Food on the revision of reference values for nutrition labeling, SCF/CS/NUT/GEN/18 Final, Brussels 2003: http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out171_en.pdf (stan z dn. 11.05.2011r.).
24. *Szczuko M., Seidler T.*: Sposób żywienia a stan odżywienia studentów ZUT w Szczecinie na tle młodzieży z innych ośrodków akademickich w Polsce. *Roczn. PZH* 2010, 61, 295-306.
25. *Szponar L., Walkiewicz A., Traczyk I., Walas E.*: Rynek żywności ogólnego spożycia wzbogacanej w witaminy i składniki mineralne dopuszczonej do obrotu w Polsce w latach 1995-2001. *Brom. Chem. Toksykol.* 2003, 3, 193-197.
26. *Tucker K.L., Rich S., Rosenberg I., Jacques P., Dallal G., Wilson P.W.F., Selhub J.*: Plasma vitamin B-12 concentrations relate to intake source in the Framingham Offspring study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2000, 71, 514-522.
27. *Vogiatzoglou A., Smith A.D., Nurk E., Berstad P., Drevon C.A., Ueland P.M., Vollset S.E., Tell G.S., Refsum H.*: Dietary sources of vitamin B-12 and their association with plasma vitamin B-12 concentrations in the general population: the Hordaland Homocysteine Study. *Am. J. Clin. Nutr.* 2009, 89, 1078-1087.
28. *Waśkiewicz A., Sygnowska E., Broda G.*: Dietary intake of vitamins B₆, B₁₂ and folate in relation to homocysteine serum concentration in the adult Polish population – WOBASZ Project. *Kardiol. Pol.* 2010, 68, 275-282.
29. *Watanabe F.*: Vitamin B₁₂ sources and bioavailability. *Exp. Biol. Med.* 2007, 232, 1266-1274.
30. *Wyka J., Biernat J., Kiedik D.*: Nutritional determination of the health status in Polish elderly people from an urban environment. *J. Nutr. Health Aging* 2009, 14, 1, 67-71.

Otrzymano: 13.06.2011

Zaakceptowano do druku: 29.12.2011

