

*Anna Lebedzińska, Ewa Cyman*

FORTYFIKOWANE PRODUKTY ZBOŻOWE  
ŹRÓDŁEM WITAMIN GRUPY B

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej w Gdańsku  
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

*Celem pracy było oznaczenie zawartości witamin z grupy B ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $B_6$  i niacyny) w produktach zbożowych. Badane mąki, pieczywo i płatki śniadaniowe charakteryzują się zróżnicowaną zawartością analizowanych witamin z wyraźnie wyższą ich zawartością w produktach pełnoziarnistych i wzbogacanych syntetycznymi witaminami. Porcja 100 g wzbogacanych płatków śniadaniowych może być bardzo dobrym, potencjalnym źródłem tiaminy i witaminy  $B_6$  realizując normy dziennego zapotrzebowania odpowiednio: w zakresie od 57,5% do 72,1% i od 65,4% do 91,5%.*

Hasła kluczowe: produkty zbożowe, witaminy grupy B (tiamina, ryboflawina, witamina  $B_6$  i niacyna).

Key words: cereal-grain foods, vitamins B (thiamine, riboflavin, pyridoxine and niacin).

Wzbogacanie żywności witaminami i związkami mineralnymi nadaje jej dodatkowe właściwości, które mogą sprzyjać prawidłowemu rozwojowi i funkcjonowaniu organizmu człowieka. W opracowaniu zaleceń żywieniowych, wciąż uaktualnianych, naukowcy uwzględniają zgromadzone wyniki badań doświadczalnych, klinicznych i epidemiologicznych odnośnie roli i działania poszczególnych składników pokarmowych. Witaminy i biopierwiastki przyczyniają się do zapewnienia optymalnych warunków rozwoju, są konieczne do utrzymania dobrego stanu odżywienia człowieka, a także możliwości prewencji przewlekłych chorób żywieniowo-zależnych. Świadomość potencjalnego konsumenta dotycząca utrzymania przez długi okres czasu dobrego stanu zdrowia i wysokiej aktywności psychofizycznej, wpływa na wzrost popytu i rozwoju rynku żywności fortyfikowanej (1, 2). Rozwój cywilizacji, który przyniósł wiele pozytywnych skutków zdrowotnych, na czele ze wzrostem średniej długości życia ludzi, spowodował również nasilenie się wielu czynników ryzyka tj. zanieczyszczenie środowiska, zmniejszenie aktywności fizycznej i złe nawyki żywieniowe skutkujące obniżonym spożyciem elementów odżywczych żywności. Spożywanie produktów o dużym stopniu przetworzenia oraz stosowanie diet alternatywnych to najczęściej spotykane przyczyny niedoborów poszczególnych elementów odżywczych. Zarówno niedobory jak i nadmierne spożywanie składników odżywczych żywności mogą prowadzić na każdym etapie życia człowieka do zaburzeń w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu (1, 3). Skład i wartość odżywcza żywności podlegają znacznym wahaniom, wpływa na to

pochodzenie surowców, a także stosowane procesy technologiczne (4, 5, 6, 7, 8). Rozwój przemysłu spożywczego powoduje, iż asortyment produktów na naszym rynku zwiększa się z każdym rokiem (9). Znajomość rzeczywistej zawartości witamin w spożywanej żywności ma bardzo ważne znaczenie żywieniowe, konsumenci przy wyborze produktu spożywczego powinni kierować się nie tylko walorami smakowymi, ale również zdrowotnymi.

Celem pracy było oznaczenie zawartości witamin: B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> i PP w produktach zbożowych z wykorzystaniem techniki wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) oraz metod mikrobiologicznych. Następnym zadaniem badawczym była ocena analizowanych produktów spożywczych jako potencjalnego źródła witamin grupy B w diecie człowieka.

#### MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto 3 grupy produktów zbożowych: mąki, pieczywo i płatki śniadaniowe (część analizowanych próbek była fortyfikowana witaminami grupy B). Analizowany materiał (próbki dwugramowe) po rozdrobnieniu poddano hydrolizie kwaśnej i enzymatycznej. Hydrolizę kwaśną prowadzono przy użyciu kwasu solnego o stęż. 0,055 mol/dm<sup>3</sup> (4 h, 121°C) dla witaminy B<sub>6</sub> oraz stosując kwas solny o stęż. 0,1 mol/dm<sup>3</sup> (30 min., 100°C) dla witaminy B<sub>1</sub>, (15 min., 121°C) dla ryboflawiny i dla niacyny 1 mol/dm<sup>3</sup> kwas solny (30 min., 121°C), natomiast enzymatyczną stosując mieszaninę diastazy i papainy (10, 11). Po ekstrakcji witamin zawartość tiaminy i witaminy B<sub>6</sub> oznaczono techniką wysokosprawnej chromatografii cieczowej (12, 13). Niacynę i ryboflawinę oznaczono metodami mikrobiologicznymi (10, 11). W celu sprawdzenia dokładności i precyzji metody oznaczono zawartość badanych witamin w certyfikowanym materiale referencyjnym CRM 121 Wholemeal Flour, uzyskując satysfakcjonujący odzysk: 88,1% dla tiaminy i 93,7% dla witaminy B<sub>6</sub> oraz w próbkach wzbogacanych roztworami analizowanych witamin (tab. I) uzyskując wysoce zadawalającą dokładność oraz precyzję pomiarów analitycznych.

Tabela I  
Dokładność i precyzja uzyskana w oznaczeniach witamin grupy B

Table I  
Accuracy and precision in the determinations of vitamins B

Witamina	Odzysk (%)	SD (%)	Błąd względny (%)
Tiamina	89,5	9,7	-10,5
Ryboflawina	96,9	1,0	-3,1
Witamina B <sub>6</sub>	101,3	8,1	+1,3
Niacyna	90,2	9,2	-9,8

#### WYNIKI I OMÓWIENIE

Przeanalizowano 15 rodzajów śniadaniowych płatków zbożowych, 4 gatunki mąki i 5 rodzajów pieczywa. Wyniki dotyczące zawartości analizowanych witamin w badanych produktach zbożowych przedstawiono w tab. II i III.

Oznaczona zawartość tiaminy wahała się od 0,007 do 1,37 mg/100 g produktu. Najwyższe wartości dotyczyły śniadaniowych płatków fortyfikowanych, a następnie mąki pszennej fortyfikowanej i pieczywa wypieczonego z mieszanek mąk wzbogacanych witaminami. Tiamina należy do witamin rozpuszczalnych w wodzie, organizm nie gromadzi jej nadwyżek, ważne jest codzienne dostarczanie jej w odpowiednich ilościach. Najważniejszym źródłem witaminy B<sub>1</sub> są produkty zbożowe. Konsumpcja produktów zbożowych pokrywa dzienne zapotrzebowanie na tiaminę w ok. 40% (3, 14). Tiamina jest jedną z najmniej trwałych witamin, jest wrażliwa na wysoką temperaturę (jedynie w środowisku

Tabela II  
Zawartość witamin grupy B w analizowanych płatkach zbożowych w mg 100 g<sup>-1</sup>  
(średnia zawartość ± SD i zakres)

Table II  
Concentrations of vitamins B in analysed cereal flakes, mg/100 g  
(mean ± SD and range)

Rodzaj produktu	N	Witamina B <sub>1</sub> (mg/100 g)	Witamina B <sub>2</sub> (mg/100 g)	Witamina B <sub>6</sub> (mg/100 g)	Witamina PP (mg/100 g)
Płatki z 5 zbóż BIO	6	0,163 ± 0,009 (0,150 – 0,170)	0,06 ± 0,003 (0,058 – 0,063)	0,234 ± 0,01 (0,220 – 0,240)	1,19 ± 0,07 (1,12 – 1,23)
Płatki Fitnes*	5	1,14 ± 0,01 (1,13 – 1,15)	0,764 ± 0,04 (0,730 – 0,790)	1,57 ± 0,07 (1,50 – 1,62)	11,9 ± 0,06 (11,4 – 12,5)
Płatki jęczmienne <sup>a</sup>	4	0,118 ± 0,001 (0,117 – 0,119)	0,034 ± 0,002 (0,031 – 0,035)	0,187 ± 0,001 (0,185 – 0,188)	2,07 ± 0,01 (2,06 – 2,08)
Płatki jęczmienne <sup>b</sup>	6	0,102 ± 0,01 (0,090 – 0,110)	0,091 ± 0,002 (0,089 – 0,093)	0,127 ± 0,003 (0,125 – 0,131)	2,77 ± 0,07 (2,56 – 2,88)
Płatki pszenne	5	0,146 ± 0,006 (0,140 – 0,153)	0,077 ± 0,001 (0,076 – 0,079)	0,185 ± 0,003 (0,181 – 0,188)	2,75 ± 0,02 (2,55 – 2,94)
Płatki żytnie	4	0,107 ± 0,01 (0,096 – 0,116)	0,081 ± 0,003 (0,079 – 0,085)	0,136 ± 0,004 (0,133 – 0,140)	0,48 ± 0,008 (0,47 – 0,49)
Płatki owsiane	5	0,282 ± 0,004 (0,275 – 0,292)	0,070 ± 0,002 (0,067 – 0,073)	0,105 ± 0,004 (0,101 – 0,109)	0,75 ± 0,02 (0,72 – 0,77)
Płatki orkiszowe	5	0,101 ± 0,007 (0,094 – 0,110)	0,094 ± 0,002 (0,092 – 0,096)	0,153 ± 0,001 (0,152 – 0,155)	3,37 ± 0,06 (3,33 – 3,44)
Płatki kukurydziane <sup>a,a</sup>	6	1,37 ± 0,147 (1,28 – 1,54)	1,68 ± 0,14 (1,53 – 1,81)	2,19 ± 0,065 (2,12 – 2,24)	30,6 ± 2,49 (28,4 – 33,3)
Płatki kukurydziane <sup>a,b</sup>	6	1,01 ± 0,011 (0,997 – 1,02)	1,18 ± 0,11 (1,06 – 1,28)	1,83 ± 0,11 (1,72 – 1,94)	16,4 ± 0,53 (15,6 – 16,9)
Płatki kukurydziane <sup>a</sup>	6	0,049 ± 0,007 (0,043 – 0,057)	0,056 ± 0,001 (0,055 – 0,057)	0,152 ± 0,017 (0,132 – 0,161)	1,62 ± 0,03 (1,58 – 1,64)
Płatki kukurydziane <sup>b</sup>	6	0,044 ± 0,002 (0,043 – 0,046)	0,056 ± 0,005 (0,051 – 0,06)	0,143 ± 0,029 (0,114 – 0,162)	1,05 ± 0,09 (0,95 – 1,13)
Płatki ryżowe błyskawiczne <sup>a</sup>	4	0,028 ± 0,002 (0,027 – 0,030)	0,034 ± 0,001 (0,033 – 0,036)	0,047 ± 0,002 (0,044 – 0,049)	0,46 ± 0,02 (0,44 – 0,48)
Płatki ryżowe błyskawiczne <sup>b</sup>	5	0,007 ± 0,001 (0,006 – 0,007)	0,039 ± 0,002 (0,036 – 0,040)	0,034 ± 0,002 (0,032 – 0,037)	0,38 ± 0,08 (0,37 – 0,38)
Płatki ryżowe błyskawiczne z ryżu brązowego	5	0,096 ± 0,004 (0,091 – 0,099)	0,044 ± 0,003 (0,040 – 0,048)	0,121 ± 0,004 (0,115 – 0,125)	3,14 ± 0,02 (3,13 – 3,16)

N – ilość próbek. <sup>a</sup>, <sup>b</sup> – płatki produkowane przez różnych producentów. \* – produkty wzbogacane witaminami.

kwaśnym oporna na ogrzewanie), na zmiany pH (stabilna w roztworach o pH 2,0–4,0), na obecność tlenu, działanie promieniowania jonizującego, ulega rozkładowi w obecności SO<sub>2</sub> (1, 12). Bardzo duże straty tej witaminy, sięgające nawet 75% zachodzą podczas przemiatu ziarna, wypieku (15–30%) oraz gotowania produktów (25–35%) (4, 5, 6, 7, 15). Odnosnie ryboflawiny w badanych produktach stwierdzono, że jej zawartość jest znacząco wyższa w produktach wzbogacanych; wahała się od 0,369 w chlebie pszennym tostowym do 1,81 mg w 100 g płatków kukurydzianych. Najwyższą zawartość witaminy B<sub>6</sub> odnotowano w wzbogacanych płatkach kukurydzianych – 2,24 mg w 100 g płatków. Oznaczona zawartość niacyny w produktach naturalnych była najwyższa w płatkach z ryżu brązowego i płatkach jęczmiennych, średnia zawartość wynosiła odpowiednio: 3,14 i 2,07; 2,77 mg w 100 g produktu. Produkty zbożowe wzbogacone syntetycznymi witaminami charakteryzowały się wysoką zawartością analizowanych witamin w porównaniu z przetworami wytworzonymi z ziarna i naturalnych mąk. Ziarna zbóż, produkty w stanie nieprzetworzonym są bardzo dobrym źródłem witamin grupy B, zwłaszcza tiaminy, pirydoksyny, niacyny i folianów oraz witaminy E i związków mineralnych.

Tabela III  
Zawartość witamin grupy B w mg 100 g<sup>-1</sup> (średnia zawartość ± SD i zakres)  
w badanych mąkach i pieczywie

Table III  
Concentrations of vitamin B in analysed flour and bread, mg/100 g  
(mean ± SD and range)

Rodzaj produktu	N	Witamina B <sub>1</sub> (mg/100 g)	Witamina B <sub>2</sub> (mg/100 g)	Witamina B <sub>6</sub> (mg/100 g)	Witamina PP (mg/100 g)
Mąka pszenna Typ 550	6	0,081 ± 0,004 (0,078 – 0,084)	0,032 ± 0,003 (0,029 – 0,036)	0,106 ± 0,016 (0,090 – 0,120)	0,64 ± 0,04 (0,60 – 0,69)
Mąka pszenna Typ 450*	6	0,604 ± 0,004 (0,058 – 0,063)	0,83 ± 0,014 (0,782 – 0,840)	0,691 ± 0,048 (0,640 – 0,719)	6,81 ± 0,20 (6,75 – 7,04)
Mąka pszenna Typ 2000	6	0,425 ± 0,007 (0,417 – 0,431)	0,168 ± 0,002 (0,165 – 0,171)	0,342 ± 0,026 (0,317 – 0,375)	2,81 ± 0,17 (2,63 – 3,05)
Mąka żytnia Typ 2000	6	0,323 ± 0,006 (0,318 – 0,330)	0,151 ± 0,004 (0,147 – 0,154)	0,274 ± 0,013 (0,258 – 0,290)	0,70 ± 0,02 (0,69 – 0,73)
Bułka wrocławska	5	0,116 ± 0,005 (0,111 – 0,120)	0,063 ± 0,004 (0,053 – 0,070)	0,045 ± 0,005 (0,038 – 0,047)	0,62 ± 0,03 (0,64 – 0,68)
Chleb oliwski	4	0,122 ± 0,004 (0,116 – 0,130)	0,060 ± 0,003 (0,056 – 0,062)	0,131 ± 0,004 (0,125 – 0,135)	0,93 ± 0,03 (0,85 – 0,98)
Bułeczki pszenne śniadaniowe*	4	0,336 ± 0,03 (0,320 – 0,345)	0,440 ± 0,01 (0,418 – 0,459)	0,575 ± 0,005 (0,560 – 0,584)	5,05 ± 0,03 (4,91 – 5,14)
Bułki grahamki*	5	0,469 ± 0,002 (0,462 – 0,476)	0,405 ± 0,008 (0,392 – 0,420)	0,575 ± 0,004 (0,528 – 0,605)	5,87 ± 0,12 (5,29 – 6,40)
Chleb pszenny tostowy*	5	0,320 ± 0,004 (0,300 – 0,332)	0,391 ± 0,004 (0,369 – 0,402)	0,598 ± 0,008 (0,576 – 0,626)	4,20 ± 0,04 (3,82 – 4,36)

N – liczba próbek. \* – produkty wzbogacane witaminami.

Tabela IV  
Potencjalny udział analizowanych śniadaniowych produktów zbożowych w realizacji dziennego zapotrzebowania  
na badane witaminy dla kobiet (K) i mężczyzn (M) w wieku 19–25 lat o umiarkowanej aktywności fizycznej,  
na poziomie zalecanym według norm żywienia (16)

Table IV  
Possible vitamin B contribution from selected cereal products to recommended dietary allowance (RDA)  
for 19–25-yr-old women (K) and men (M) practising moderate exercise

Produkt (100 g)	Witamina B <sub>1</sub> (%)		Witamina B <sub>2</sub> (%)		Witamina B <sub>6</sub> (%)		Niacyna (%)	
	M	K	M	K	M	K	M	K
Płatki owsiane	14,1	14,8	2,7	3,3	4,3	5,2	3,2	3,4
Płatki pszenne	7,3	7,6	2,9	4,3	7,7	9,5	11,9	13,0
Płatki orkiszowe	5,1	5,3	3,6	5,2	6,3	7,6	14,6	16,0
Płatki kukurydziane <sup>a</sup>	2,5	2,6	2,1	3,1	6,2	7,5	7,0	7,7
Płatki kukurydziane, wzbogacane	68,5	72,1	45,3	65,5	76,3	91,5	71,4	78,2
Płatki Fitnes Nestle, wzbogacane	57,5	60,5	29,3	36,9	65,4	78,5	51,8	56,8
Płatki ryżowe błyskawiczne <sup>a</sup>	1,4	1,4	1,5	2,2	1,9	2,3	2,0	2,2
Płatki ryżowe błyskawiczne z ryżu brązowego	4,8	5,1	1,7	2,0	5,1	6,1	13,5	14,9

<sup>a</sup>, <sup>b</sup> – płatki produkowane przez różnych producentów.

Większość tych składników znajduje się w zewnętrznych warstwach ziarna i podczas procesów przemiału jest tracona na skutek ich usunięcia. Przy przemiale razowym skład mąki jest najbardziej zbliżony do składu chemicznego ziarna. W miarę tzw. rozjaśniania mąk straty witamin są wyższe, mogą sięgać do 75% w przypadku tiaminy (4). Mąki pełnoziarniste (Typ 2000), zarówno pszenna, jak i żytnia, wyróżniają się wysokimi zawartościami witamin zawierają odpowiednio; 0,425 i 0,323 mg tiaminy oraz 0,342 i 0,274 mg witaminy B<sub>6</sub> w 100 g próbki mąki. Zalecenia światowej organizacji zdrowia (WHO) dotyczące diety pozwalającej zmniejszyć czynniki ryzyka zachorowalności i śmiertelności ludzi, sugerują zwiększenie spożycia produktów zbożowych, pełnoziarnistych charakteryzujących się niskim indeksem glikemicznym, bogatych w włókno surowe, witaminy i związki mineralne (15). Obecnie stosuje się wzbogacanie jasnych mąk, płatków śniadaniowych i produktów cukierniczych syntetycznymi witaminami i biopierwiastkami, co podnosi ich wartość odżywczą, istotną ze względu na znaczący udział produktów zbożowych w racjonalnym żywieniu człowieka. W Polsce, oprócz produktów zbożowych, witaminy grupy B są dodawane do soków i napojów owocowych oraz do słodyczy (1). Dokonano oceny potencjalnego udziału analizowanych produktów zbożowych w realizacji norm żywienia na badane witaminy, przyjmując normy opracowane przez *Ziemlańskiego* (16) dla kobiet i mężczyzn w wieku 19–25 lat o umiarkowanej aktywności fizycznej (tab. IV). Porcja 100 g wzbogacanych syntetycznymi witaminami płatków śniadaniowych może być bardzo dobrym, potencjalnym źródłem tiaminy i witaminy B<sub>6</sub> realizując normy dziennego zapotrzebowania odpowiednio: w zakresie 57,5% do 72,1% i 65,4% do 91,5%.

#### WNIOSKI

1. Badane mąki, pieczywo i płatki śniadaniowe charakteryzują się zróżnicowaną zawartością analizowanych witamin z wyraźnie wyższą ich zawartością w produktach pełnoziarnistych i wzbogacanych.

2. Porcja 100 g wzbogacanych syntetycznymi witaminami płatków śniadaniowych może być bardzo dobrym źródłem tiaminy i witaminy B<sub>6</sub> realizując normy dziennego zapotrzebowania odpowiednio: w zakresie 57,5% do 72,1% i 65,4% do 91,5%.

A. Lebedzińska, E. Cyman

#### ENRICHED CEREAL FOOD AS A SOURCE OF VITAMINS B

#### Summary

The present study provides information about the concentrations of vitamins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> and niacin in a variety of cereal food products. Thiamin and vitamin B<sub>6</sub> were determined by RP-HPLC, while niacin and riboflavin were assessed by microbiological methods. The content of the vitamins in the studied grades of flour, bakery products and flakes varied significantly. The whole grain products contained evidently higher amounts of the vitamins.

#### PIŚMIENNICTWO

1. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywnienie człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004. – 2. *Leszczyńska T., Pisulewski P.*: Wpływ wybranych składników żywności na aktywność psychofizyczną człowieka. *Żywność*, 2004; 1: 38-41. – 3. *Gawęcki J.*: Witaminy. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań 2002. – 4. *Batifoulier F., Verny M.A., Chanliaud E., Remesy C., Demigné C.*: Variability of B vitamin concentrations in wheat grain, milling fractions and bread products. *Europ. J. Agron.*, 2006, 25: 163-169. – 5. *Batifoulier F., Verny M.A., Chanliaud E., Rémésy C., Demigné C.*: Effect of different breadmaking methods on thiamine, riboflavin and pyridoxine contents of wheat bread. *J. Cereal Sci.*, 2005; 42: 101-108. – 6. *Lebedzińska A., Sperra J., Szczytki J., Szefer P.*: Wpływ procesów technologicznych na wartość odżywczą i jakość pieczywa wypieczonego z mąki pełnoziarnistej. *Przegląd Piek. Cukiern.*, 2005; 3: 10-13.

– 7. *Kunachowicz H., Nadolna I.*: Współczesne poglądy na zagadnienie wpływu procesów przetwarzania żywności na zachowanie witamin ze szczególnym uwzględnieniem procesów kulinarnych. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2004; 2: 105-111. – 8. *Lisiewska Z., Korus A., Kmieciak W.*: Changes in the level of vitamin C, beta-carotene, thiamine, and riboflavin during preservation of immature grass pea (*Lathyrus sativus* L.) seeds. *Eur. Food Res. Technol.*, 2002; 215: 216-220. – 9. *Walkiewicz A., Szponar L., Traczyk I., Matuska J.*: Analiza rynku żywności wzbogacanej w Polsce w kontekście zmian w ustawodawstwie żywnościowym na przestrzeni lat 1995–2003. *Żyw. Człow. Metab.*, 2003; 30(3/4): 1189-1192. – 10. AOAC International. Report of the AOAC International Task Force on Methods for Nutrient Labelling Analyses. *J. AOAC Int.*, 76, 180A, 1993.

11. *Freed M.*: Methods of vitamin assay. Interscience Publishers, 1966. – 12. *Marszałł M., Lebiedzińska A., Czarnowski W., Szefer P.*: High-performance liquid chromatography method for the simultaneous determination of thiamine hydrochloride, pyridoxine hydrochloride and cyanocobalamin in pharmaceutical formulations using coulometric electrochemical and ultraviolet detection. *J. Chromatogr. A.*, 2005; 1094: 91-98. – 13. *Lebiedzińska A., Marszałł M., Czarnowski W., Szefer P.*: Oznaczanie witamin B<sub>1</sub>, B<sub>6</sub> oraz B<sub>12</sub> w żywności przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Materiały XIX Zjazdu Naukowego PTFarm., Wrocław 2004. – 14. *Nadolna I., Troszczyńska A., Rutkowska U., Kunachowicz H.*: Jakość zdrowotna krajowych racji pokarmowych – badania analityczne i ocena teoretyczna. Cz. VII. Zawartość witamin grupy B. *Żyw. Człow. Metab.*, 2000; 2: 130-141. – 15. WHO „Global strategy on diet, physical activity and health”, Fifty – seven World Health Assembly, 2004. – 16. *Ziemlański Ś.*: Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. PZWL, Warszawa, 2001.

Adres: 80-416 Gdańsk, ul. Gen. J. Hallera 107.