

OCENA ZAWARTOŚCI WITAMIN Z GRUPY B W OWSIANYCH PRODUKTACH BEZGLUTENOWYCH

Iga Rybicka, Anna Gliszczyńska-Świgło
Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu

Streszczenie. Celem badań było oznaczenie zawartości witamin z grupy B: witaminy B₁, B₂, B₆ i PP we wszystkich dostępnych w 2013 roku na polskim rynku owsianych produktach bezglutenowych. Materiał doświadczalny stanowiło 7 owsianych produktów bezglutenowych, takich jak mąki i mieszanki do wypieku chleba i ciastek oraz płatki. Produkty poddano hydrolizie enzymatycznej z użyciem taka-diastry oraz hydrolizie kwasowej z zastosowaniem kwasu solnego. Zawartość witamin z grupy B oznaczono metodami wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Średnia zawartość witamin B₁, B₂, B₆ (jako sumy pirydoksalu, pirydoksaminy, pirydoksyny) oraz PP we wszystkich produktach wynosiła odpowiednio 0,184, 0,050, 0,159, 0,544 mg·100 g⁻¹ produktu. Największą zawartość witaminy B₁ stwierdzono w płatkach owsianych, a pozostałych witamin w musli owsianym z owocami. Owsiane produkty bezglutenowe charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością witamin B₁, B₂, B₆ i PP. Najbogatszym źródłem analizowanych witamin były płatki owsiane oraz musli owsiane z owocami.

Słowa kluczowe: produkty bezglutenowe, celiakia, witaminy z grupy B, owsies, HPLC

WSTĘP

Badania dotyczące produktów bezglutenowych stanowią przedmiot zainteresowań nie tylko technologii żywności i medycyny, ale także ekspertów opracowujących rozwiązania legislacyjne w Unii Europejskiej [2011/1169/UE, 2013/609/UE]. To jeden z intensywniej rozwijających się trendów żywieniowych, o czym świadczy coroczny wzrost wartości rynku produktów ze znakiem przekreślonego kłosa oraz moda na ograniczanie pszenicy w diecie [Euromonitor 2014, Brouns i in. 2013]. Zgodnie z obowiązującym w Unii Europejskiej prawem, produktem bezglutenowym jest produkt, w którym zawartość glutenu nie przekracza 20 mg na kilogram produktu [2009/41/WE].

Adres do korespondencji – Corresponding author: Iga Rybicka, Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu, Wydział Towaroznawstwa, Katedra Technologii i Analizy Instrumentalnej, al. Niepodległości 10, 61-875 Poznań, e-mail: iga.rybicka@ue.poznan.pl

Produkty bezglutenowe to produkty wykluczające prolaminy: gliadynę, hordeinę i sekalinę, występujące odpowiednio w pszenicy, jęczmieniu oraz życie. Do niedawna do tej grupy włączona była także awenina zawarta w owsie, jednakże wyniki licznych badań klinicznych prowadzonych wśród pacjentów chorujących na celiakię pozwoliły uznać ją za bezpieczną w terapii choroby trzewnej [Hüttner i Arendt 2010, Kaukinen i in. 2013]. Należy jednak pokreślić, że tylko czysty, niezanieczyszczony pozostałymi zbożami owies może zostać oznaczony symbolem przekreślonego kłosa. W krajach skandynawskich owies jest spożywany przez pacjentów od kilku lat, jednak w Polsce żywność ta aż do końca 2012 roku nie była oznakowana symbolem przekreślonego kłosa i nie była dostępna dla chorych [Darewicz i Dziuba 2007].

Zbożowe produkty bezglutenowe realizują 55–65% dziennego zapotrzebowania energetycznego chorego stosującego dietę bezglutenową. Z tego powodu stanowią istotne źródło składników odżywczych, w tym witamin z grupy B. Niedobory żywieniowe obserwowane u chorych stosujących dietę eliminującą gluten mogą wskazywać, iż spożywane przez nich produkty są mniej wartościowym źródłem niezbędnych składników odżywczych niż produkty tradycyjne [Barton i in. 2007]. Poszerzanie asortymentu wraz z kontrolą jakości zdrowotnej zbożowych produktów bezglutenowych jest procesem pożądanym nie tylko z punktu widzenia pacjenta, ale także służby zdrowia i producentów żywności. Z uwagi na cenne właściwości owsa, włączenie go do diety chorego na celiakię korzystnie wpłynie na jego zdrowie [Lange 2010].

Dostępne dane literaturowe na temat zawartości witamin w produktach bezglutenowych dostępnych na polskim rynku są niewystarczające oraz nieaktualne, gdyż pochodzą sprzed kilkunastu lat [Kunachowicz i in. 1995, Kunachowicz i in. 2001]. Od tamtego czasu asortyment produktów bezglutenowych ulega ciągłemu rozszerzaniu, w szczególności od momentu wejścia Polski do Unii Europejskiej w 2004 roku. Należy również podkreślić, iż wspomniane opracowania dotyczą tylko trzech witamin z grupy B: witaminy B₁, B₂ i niacyny, brakuje danych na temat zawartości witaminy B₆. Wyniki niniejszych badań mogą również wskazać na konieczność rozwoju nowych trendów w produkcji zbożowej żywności bezglutenowej. Dla odpowiadających im produktów tradycyjnego przeznaczenia żywieniowego zaproponowano już rozwiązania polegające na wzbogacaniu żywności w określone składniki odżywcze lub mieszaniu określonych surowców zbożowych, co ma wpływać na podniesienie jakości i wartości odżywczej powszechnie spożywanych produktów zbożowych [Poutanen i in. 2010].

Celem pracy było oznaczenie zawartości witamin z grupy B – witaminy B₁ (tiaminy), B₂ (ryboflawiny), PP (amidu kwasu nikotynowego) i B₆ (pirydoksyny, pirydoksalu i pirydoksaminy) w owsianych produktach bezglutenowych dostępnych od niedawna na polskim rynku żywności oznaczonej symbolem przekreślonego kłosa.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań był pełen asortyment owsianych produktów bezglutenowych dostępnych na polskim rynku żywności bezglutenowej w drugiej połowie 2013 roku. Materiał doświadczalny stanowiło siedem owsianych produktów bezglutenowych, takich jak mąki i mieszanki do wypieku chleba i ciastek oraz płatki – owsiane i musli z owocami.

Mąka z dodatkiem owsa była mąką kukurydzianą z 10-procentowym dodatkiem owsa. Musli z owocami w swoim składzie, poza płatkami owsianymi, zawierały także suszone daktyle, rodzynki, ziarna słonecznika i suszone jabłko. Wszystkie wybrane do analizy produkty oznaczone były symbolem przekreślonego kłosa.

Zawartość witaminy: B₁, B₂, PP oraz B₆ (pirydoksyny, pirydoksalu i pirydoksaminy) oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) po uprzedniej ekstrakcji enzymatycznej i kwasowej. Hydrolizę enzymatyczną prowadzono przez 2 godziny, w temperaturze 50°C, w obecności taka-diastry, a hydrolizę kwasową z użyciem 0,6 M kwasu solnego w temperaturze 90°C przez godzinę [Vinas i in. 2003]. Do oznaczeń zawartości ryboflawiny, amidu kwasu nikotynowego oraz pirydoksyny, pirydoksalu i pirydoksaminy wykorzystano kolumnę Nova-Pak C₁₈ (150 × 3,9 mm, 5 μm). Fazę ruchomą stanowiła mieszanina metanolu i 0,05 M NaH₂PO₄ zawierającego 0,005 M kwas heksanosulfonowy, pH 3,0 [Gliszczyńska-Świątło i Rybicka 2014]. Tiaminę zawartą w ekstraktach przeprowadzano w pochodną tiochromową za pomocą 1% żelazicyjanku potasu i natychmiast oznaczono ilościowo przy użyciu kolumny LiChrospher C₁₈ (250 × 3,9 mm, 5 μm) [Arella i in. 1996, Ollialainen i in. 1993]. Dla każdego produktu, pochodzącego z dwóch różnych partii produkcyjnych, wykonano trzy niezależne oznaczenia. W celu weryfikacji dokładności zastosowanych metod oznaczono zawartość witamin B₁ oraz B₆ w certyfikowanym materiale referencyjnym BCR-121 Wholemeal flour, uzyskując satysfakcjonujące wyniki na poziomie odpowiednio 89 i 92% deklarowanej zawartości. Dokładność metody oznaczenia witaminy B₂ wyznaczono stosując fortyfikację próbki ryboflawiną. Odzysk tej witaminy wynosił 98%. W badaniach wykorzystano chromatograf cieczowy (typ 600) wyposażony w detektor spektrofotometryczny z matrycą fototodiodową (typ 996) i skaningowy detektor fluorescencyjny (typ 774) firmy Waters (Milford, MA, USA).

Analiza statystyczna

Analizę statystyczną uzyskanych wyników przeprowadzono z wykorzystaniem programu Statistica 10.0 (StatSoft 2000). Analiza obejmowała obliczenie wartości średniej i odchylenia standardowego. W celu porównania wartości średnich przeprowadzono jednoczynnikową analizę wariancji (ANOVA). Istotność różnic pomiędzy wartościami średnimi określano za pomocą testu najmniejszych istotnych różnic (NIR) na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I Dyskusja

W tabeli 1 przedstawiono wyniki oznaczeń zawartości witamin z grupy B w owsianych produktach bezglutenowych dostępnych na polskim rynku. Na rysunku 1 porównano badane produkty pod względem zawartości poszczególnych witamin.

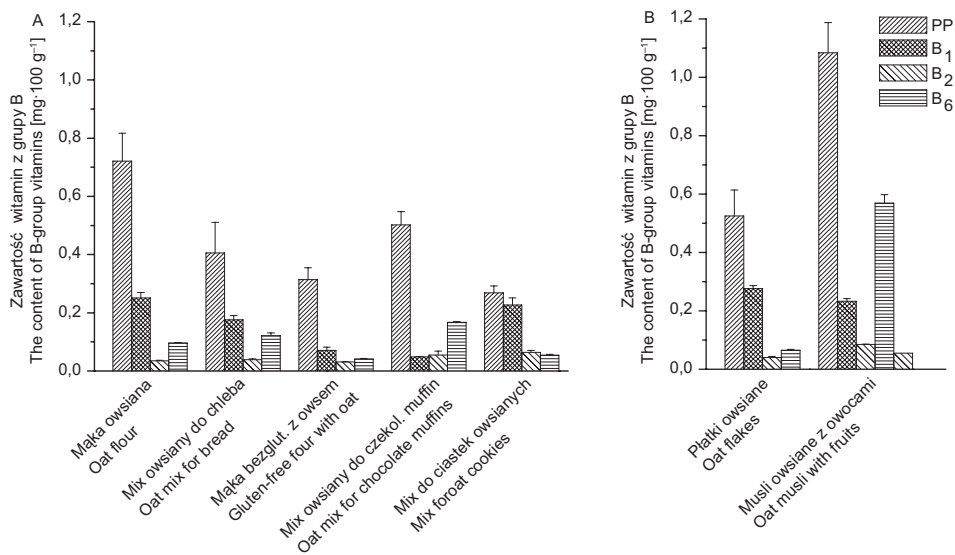
Spośród analizowanych produktów największą zawartością witaminy B₁ charakteryzowały się płatki owsiane oraz mąka owsiana, dostarczając odpowiednio 0,276 ± 0,010 i 0,251 ± 0,019 mg witaminy w 100 g produktu. Najmniej skoncentrowanym źródłem tiaminy była mąka bezglutenowa z dodatkiem owsa (0,071 ± 0,011 mg·100 g) oraz mix owsiany do wypieku czekoladowych muffin (0,049 ± 0,011 mg·100 g⁻¹).

Tabela 1. Zawartość witamin z grupy B [$\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm \text{SD}$] w owsianych produktach bezglutenowychTable 1. The content of B-group vitamins [$\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \pm \text{SD}$] in oat gluten-free products

Produkt bezglutenowy Gluten-free product	n	Witamina B ₁ Vitamin B ₁	Witamina B ₂ Vitamin B ₂	Witamina B ₆ Vitamin B ₆	Niacyna Niacin
Mąka owsiana Oat flour	6	0,251 \pm 0,019 ^{ab}	0,035 \pm 0,002 ^c	0,096 \pm 0,006 ^d	0,721 \pm 0,096 ^b
Mix owsiany do wypieku chleba Oat mix for bread	6	0,176 \pm 0,015 ^c	0,039 \pm 0,003 ^c	0,121 \pm 0,010 ^c	0,406 \pm 0,105 ^{cd}
Mąka bezglutenowa z owsem Gluten-free flour with oat	6	0,071 \pm 0,011 ^d	0,031 \pm 0,001 ^c	0,039 \pm 0,008 ^c	0,314 \pm 0,041 ^d
Mix owsiany do muffin czekoladowych Oat mix for chocolate muffins	6	0,049 \pm 0,011 ^d	0,055 \pm 0,013 ^b	0,167 \pm 0,006 ^b	0,502 \pm 0,046 ^c
Płatki owsiane Oat flakes	6	0,276 \pm 0,010 ^a	0,040 \pm 0,004 ^c	0,060 \pm 0,004 ^c	0,525 \pm 0,089 ^c
Mix do ciastek owsianych Mix for oat cookies	6	0,227 \pm 0,024 ^b	0,064 \pm 0,007 ^b	0,054 \pm 0,004 ^c	0,269 \pm 0,023 ^d
Musli owsiane z owocami Oat musli with fruits	6	0,233 \pm 0,009 ^b	0,085 \pm 0,001 ^a	0,569 \pm 0,019 ^a	1,084 \pm 0,103 ^a

n – liczba próbek (3 próbki z 2 opakowań); różna litera w kolumnie oznacza produkty różniące się istotnie.

n – number of samples (3 samples from 2 packages); different letter in a column is for significantly differed products.



Rys. 1. Porównanie owsianych produktów bezglutenowych pod względem zawartości witamin z grupy B

Fig. 1. Comparison of gluten-free oat products in relation to B-vitamin content

Mąka bezglutenowa z dodatkiem owsa zawierała tylko 10-procentowy dodatek owsa, co tłumaczyło niską zawartość tiaminy.

Zawartość witaminy B₂ w większości analizowanych produktów zawierała się w przedziale od 0,031 do 0,064 mg·100 g⁻¹ produktu, jedynie płatki musli z owocami zawierały 0,085 ±0,001 mg ryboflawiny w 100 g produktu. Wynikało to ze znacznego udziału owoców (daktyle, rodzynki, ziarna słonecznika, jabłko) w tym produkcie.

Największą ilością witaminy B₆ charakteryzowały się płatki musli z owocami (0,569 ±0,029 mg·100 g⁻¹), a także mix owsiany do wypieku czekoladowych muffin, (0,167 ±0,003 mg·100 g⁻¹) oraz mix owsiany do wypieku chleba (0,121 ±0,010 mg·100 g⁻¹). Wysoka zawartość witaminy B₆ w płatkach musli wynikała głównie z obecności w nich suszonych owoców. Zawartość poszczególnych form witaminy B₆ (pirydoksalu, pirydoksaminy i pirydoksyny) w badanych produktach była zróżnicowana (tab. 2).

Najlepszym źródłem niacyny spośród owsianych produktów bezglutenowych były płatki musli z owocami, dostarczając 1,084 ±0,103 mg witaminy w 100 g produktu. Podobnie jak w przypadku witaminy B₆, wysoka zawartość witaminy PP wynikała głównie z obecności w nich suszonych owoców. Również mąka owsiana, płatki owsiane,

Tabela 2. Zawartość pirydoksalu, pirydoksaminy, pirydoksyny [mg·100 g⁻¹ ±SD] w owsianych produktach bezglutenowych

Table 2. The content of pyridoxal, pyridoxamine, pyridoxine [mg·100 g⁻¹ ±SD] in oat gluten-free products

Produkt bezglutenowy Gluten-free product	n	Pirydoksal Pyridoxal	Pirydoksamina Pyridoxamine	Pirydoksyna Pyridoxine	Witamina B ₆ – suma Vitamin B ₆ – sum
Mąka owsiana Oat flour	6	0,052 ±0,003 ^b	0,030 ±0,002 ^{dc}	0,014 ±0,002 ^d	0,096 ±0,006 ^d
Mix owsiany do wypieku chleba Oat mix for bread	6	0,028 ±0,001 ^c	0,055 ±0,002 ^b	0,038 ±0,003 ^a	0,121 ±0,010 ^c
Mąka bezglutenowa z owsem Gluten-free flour with oat	6	0,019 ±0,003 ^{cd}	0,008 ±0,003 ^f	0,015 ±0,001 ^d	0,039 ±0,008 ^c
Mix owsiany do muffin czekoladowych Oat mix for chocolate muffins	6	0,027 ±0,004 ^{cd}	0,117 ±0,004 ^a	0,022 ±0,001 ^c	0,167 ±0,006 ^b
Płatki owsiane Oat flakes	6	0,013 ±0,003 ^d	0,039 ±0,004 ^c	0,012 ±0,002 ^{dc}	0,060 ±0,004 ^c
Mix do ciastek owsianych Mix for oat cookies	6	0,021 ±0,004 ^{cd}	0,026 ±0,001 ^c	0,008 ±0,003 ^c	0,054 ±0,004 ^c
Musli owsiane z owocami Oat musli with fruits	6	0,504 ±0,080 ^a	0,032 ±0,004 ^d	0,033 ±0,003 ^b	0,569 ±0,019 ^a

n – liczba próbek (3 próbki z 2 opakowań); różna litera w kolumnie oznacza produkty, które różnią się istotnie.

n – number of samples (3 samples from 2 packages); different letter in a column is for significantly differed products.

mix owsiany do wypieku muffin czekoladowych oraz mix owsiany do wypieku chleba stanowiły cenne źródło tej witaminy, zawierając odpowiednio $0,721 \pm 0,096$ mg, $0,525 \pm 0,089$ mg, $0,502 \pm 0,046$ mg, $0,406 \pm 0,105$ mg w 100 g produktu.

Biorąc po uwagę zawartość wszystkich badanych witamin, najcenniejszym ich źródłem okazały się płatki musli z owocami (z uwagi na zawartość w nich suszonych owoców) oraz mąka owsiana. Najmniej badanych witamin zawierała mąka bezglutenowa z owsem (rys. 1) z uwagi na niewielką zawartość w niej owsa.

Porównując otrzymane wyniki zawartości witamin B₁, B₂, B₆ i PP w owsianych produktach bezglutenowych z zawartością witaminy z grupy B w pozostałych produktach dozwolonych w diecie bezglutenowej, należy uznać te pierwsze w większości przypadków za cenniejsze źródło tych witamin. Dane literaturowe oraz wyniki badań własnych wskazują, iż najczęściej wybierane zbożowe produkty bezglutenowe – ryżowe, kukurydziane i gryczane – stanowią w większości mniej skoncentrowane źródło witamin z grupy B niż odpowiadające im owsiane produkty bezglutenowe. Przykładowo, zawartość witaminy B₁, wynosząca w bezglutenowej mące owsianej $0,251 \pm 0,019$ mg·100 g⁻¹, jest cztero- i trzykrotnie wyższa niż w mące ryżowej ($0,061$ mg·100 g⁻¹) czy kukurydzianej ($0,075$ mg·100 g⁻¹). Jedynie mąka gryczana dostarcza $0,190$ mg tiaminy w 100 g produktu [Rybicka i Gliszczyńska-Świągło 2013], jednak jest o 25% uboższym jej źródłem niż mąka owsiana. Również mieszanki do wypieku chleba i ciastek na bazie owsa są cenniejszym źródłem witamin aniżeli odpowiadające im mieszanki z pozostałych zbóż niezawierających glutenu. Zawartość witaminy B₂ w koncentracie chleba bezglutenowego wynosi średnio $0,034$ mg·100 g⁻¹, z kolei chleb ryżowy zawiera jej prawie dwukrotnie mniej – $0,018$ mg·100 g⁻¹ [Kunachowicz i in. 2001]. Dane uzyskane w niniejszych badaniach wskazują, że mix do wypieku chleba z dodatkiem owsa dostarcza w 100 g produktu $0,039 \pm 0,003$ mg ryboflawiny. Także zawartość niacyny w produktach owsianych jest większa aniżeli w produktach z kukurydzy lub ryżu. Mieszanki do wypieku owsianych ciastek i czekoladowych muffin zawierają w 100 g produktu $0,269 \pm 0,023$ mg i $0,502 \pm 0,046$ mg niacyny, podczas gdy ciasta bezglutenowe biszkoptowe i drożdżowe dostarczają średnio $0,008$ i $0,029$ mg tej witaminy w 100 g [Kunachowicz i in. 2001]. Z uwagi na fakt, iż najczęściej spożywane bezglutenowe płatki – płatki kukurydziane należą do produktów wzbogacanych w witaminy podczas procesu technologicznego, zawartość w nich witamin z grupy B jest wielokrotnie wyższa niż witamin naturalnie występujących w płatkach owsianych [Lebiedzińska i Szefer 2006].

Według Lebiedzińskiej i Szefer [2006], zawartość witaminy B₆ w mąkach ryżowej, kukurydzianej i gryczanej wynosi odpowiednio $0,086$, $0,332$ i $0,416$ mg·100 g⁻¹, co oznacza, że jej zawartość w mące owsianej ($0,096 \pm 0,006$ mg·100 g⁻¹) jest porównywalna do zawartości w mące ryżowej, jednakże trzy- i czterokrotnie niższa niż w mąkach kukurydzianej i gryczanej. Należy jednak zwrócić uwagę, że Lebiedzińska i Szefer wykorzystali w badaniach metodę mikrobiologiczną, która jest uznawana za mniej dokładną niż metody chromatograficzne [Eitenmiller i in. 2008]. Z kolei Lebiedzińska i Cyman [2007], wykorzystując metodę HPLC, oznaczyły zawartość witaminy B₆ m.in. w płatkach kukurydzianych i ryżowych. Zawartość witaminy B₆ oznaczona w płatkach owsianych badanych w niniejszej pracy ($0,060 \pm 0,004$ mg·100 g⁻¹) jest porównywalna do zawartości tej witaminy w płatkach ryżowych ($0,047$ mg·100 g⁻¹), jednakże zdecydowanie niższa niż w płatkach kukurydzianych ($0,143$ mg·100 g⁻¹) [Lebiedzińska i Cyman 2007]. Jedynie

płatki musli z owocami, z uwagi na zawartość w nich owoców, można uznać za cenne źródło witaminy B₆ (0,569 ± 0,019 mg·100 g⁻¹).

WNIOSKI

1. Owsiane produkty bezglutenowe charakteryzowały się zróżnicowaną zawartością witamin B₁, B₂, B₆ i PP.

2. Największą zawartością witaminy B₁ odznaczały się płatki owsiane, a witamin B₂, B₆ i PP – płatki musli z owocami. Te ostatnie mogą zostać uznane za najcenniejsze źródło witamin z grupy B spośród analizowanych bezglutenowych produktów owsianych, chociaż wysoka zawartość witamin B₆ i PP wynika głównie z obecności w nich suszonych owoców.

3. Na podstawie uzyskanych wyników oraz analizy danych literaturowych można uznać, że owsiane produkty bezglutenowe są w większości lepszym źródłem witamin B₁, B₂ i niacyny niż powszechnie spożywane: kukurydziane, ryżowe i gryczane produkty bezglutenowe.

LITERATURA

- Arella F., Lahély S., Bourguigon J.B., Hasselmann C., 1996. Liquid chromatographic determination of vitamins B₁ and B₂ in foods. A collaborative study. *Food Chem.* 56(1), 81–86.
- Barton S.H., Kelly D.G., Murray J.A., 2007. Nutritional deficiencies in celiac disease. *Gastroenterol. Clin. North Am.* 36(1), 93–108.
- Brouns F.J.P.H., van Buul V.J., Shewry P.R., 2013. Does wheat make us fat and sick? *J. Cereal Sci.* 58, 209–215.
- Darewicz M., Dziuba J., 2007. Dietozależny charakter enteropatii na przykładzie celiakii. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(50), 5–15.
- Eintenmiller R.R., Ye L., Landen Jr W.O., 2008. *Vitamin B₆. W: Vitamin Analysis of Health and Food Sciences.* CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, 2nd edition, 401–442.
- Euromonitor International, Gluten-free food. Euromonitor Passport Database 2014, <http://www.portal.euromonitor.com> (data dostępu: 05.05.2014).
- Gliszczyńska-Świgło A., Rybicka I. Simultaneous Determination of Caffeine and Water-soluble Vitamins in Energy Drinks by HPLC with Photodiode Array and Fluorescence Detection. *Food Anal. Method* DOI 10.1007/s12161-014-9880-0.
- Hüttner E.K., Arendt E.K., 2010. Recent advances in gluten-free baking and the current status of oats. *Trends Food Sci. Technol.* 21, 303–312.
- Kaukinen K., Collin P., Huhtala H., Mäki M., 2013. Long-term consumption of oats in adult celiac disease patients. *Nutrients* 11, 4380–4389.
- Kunachowicz H. (red.), 1995. *Produkty bezglutenowe. Skład i wartość odżywcza*, Wydawnictwa IŻŻ, Warszawa.
- Kunachowicz H. (red.), 2001. *Dieta bezglutenowa. Co wybrać?* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Lange E., 2010. Produkty owsiane jako żywność funkcjonalna. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(70), 7–24.

- Lebiedzińska A., Szefer P., 2006. Vitamins B in grain and cereal-grain food, soy-products and seeds. *Food Chem.* 95, 116–122.
- Lebiedzińska C., Cyman E., 2007. Fortyfikowane produkty zbożowe źródłem witamin grupy B. *Bromat. Chem. Toksykol.* 3, 261–266.
- Ollilainen V., Vahteristo L., Uusi-Rauva A., Varo P., Koivistoinen P., Huttunen J., 1993. The HPLC determination of total thiamin (vitamin B₁) in foods. *J. Food Comp. Anal.* 6(2), 152–165.
- Poutanen K., Shepherd R., Shewry P.R., Delcour J.A., Bjorck I., van der Kamp J.W., 2010. More of the grain: the European HEALTHGRAIN project aims at healthier cereal foods. *Cereal Food World* 55, 79–84.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywność, zmiany rozporządzeń Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektyw Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 609/2013 z dnia 12 czerwca 2013 r. w sprawie żywności przeznaczonej dla niemowląt i małych dzieci oraz żywności specjalnego przeznaczenia medycznego i środków spożywczych zastępujących codzienną dietę, do kontroli masy ciała oraz uchylające dyrektywę Rady 92/52/EWG, dyrektywy Komisji 96/8/WE, 1999/21/WE, 2006/141/WE, dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/39/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 41/2009 i (WE) nr 953/2009.
- Rybicka I., Gliszczyńska-Świątło A., 2013. Zawartość witaminy B₁ w wybranych produktach bezglutenowych. *Probl. Hig. Epidemiol.* 94(3), 642–644.
- Vinas P., Lopez-Erroz C., Balsalobre N., Hernandez-Cordoba M., 2003. Reversed-phase liquid chromatography on a amide stationary phase for the determination of the B group vitamins in baby foods. *J. Chromatogr. A.* 1007, 77–84.

ASSESSMENT OF B-GROUP VITAMINS IN OAT GLUTEN-FREE PRODUCTS

Summary. Oat gluten-free products are a new category on the Polish market of foods for particular nutritional use. Oats which was the subject of numerous studies on its safety for use in the diet of patients with coeliac disease, was introduced on Polish market in 2012. Results of clinical trials in patients suffering from coeliac disease, indicate the occurrence of nutritional deficiencies, including deficiencies of B-group vitamins. Due to the fact that nutritional deficiencies refer both to the patients who do not comply with the recommendations, as well as to those on a gluten free diet, quality assessment of gluten-free food plays a significant role in the efficient treatment of coeliac disease. Oat products are an alternative to the commonly consumed cereal gluten-free products. The aim of this study was to determine the content of B-group vitamins: vitamin B₁, B₂, B₆ and PP in all gluten-free oat products available on the Polish market in 2013. Seven oat gluten-free products: flours, bread mixes, cookies mixes and flakes were purchased in the local health food stores. The concentration of B-group vitamins was determined by high performance liquid chromatography (HPLC) after prior enzymatic and acid extraction of sample. The content of thiamine ranged from 0.049 ± 0.011 (oat mix for chocolate muffins) to 0.276 ± 0.010 mg in 100 g of product (oat flakes) with a mean of 0.184 mg·100 g⁻¹. The most valuable source of vitamin B₂ was oat musli with fruits (0.085 ± 0.001 mg·100 g⁻¹), the least valuable was

gluten-free flour with oat ($0.031 \pm 0.001 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). The average content of vitamin B₆ was $0.158 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ with the lowest content in gluten-free flour with oat ($0.039 \pm 0.008 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$) and the highest in oat musli with fruits ($0.569 \pm 0.019 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$). The niacin content in all selected products ranged from 0.269 ± 0.023 (mix for oat cookies) to $1.084 \pm 0.103 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ (oat musli with fruits) with an average content of 0.544 mg in 100 g . High content of vitamins in oat muesli is a result of fruits content. Tested gluten-free products significantly differed in vitamin B₁, B₂, B₆ and niacin contents. The richest source of analyzed vitamins were oatmeal and oat muesli with fruits.

Key words: gluten-free products, coeliac disease, vitamin B, oat, HPLC