

ANNA LEBIEDZIŃSKA, RADOŚLAW ŻBIKOWSKI

ROZMIESZCZENIE I WSPÓLZALEŻNOŚCI ZAWARTOŚCI WITAMIN B₆ I B₁₂ W RÓŻNYCH CZĘŚCIACH ŁOSOSI NORWESKICH I BAŁTYCKICH

DISTRIBUTION AND RELATIONSHIPS CONCENTRATION OF VITAMINS B₆ AND B₁₂ IN DIFFERENT PARTS OF ATLANTIC SALMONS

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej
80-416 Gdańsk, Al. Gen. Hallera 107
e-mail: aleb@amg.gda.pl
Kierownik: prof. dr hab. P. Szefer

Określono współzależności zawartości witaminy B₆ i B₁₂ (cyjanokobalaminy) w częściach grzbietowej, brzusznej i ogonowej łososi norweskich i bałtyckich. Stwierdzono statystycznie istotne związki korelacyjne dla zawartości witaminy B₆ i cyjanokobalaminy w badanych częściach łososi.

Słowa kluczowe: witaminy B₆, cyjanokobalamina, części łososi, analiza statystyczna
Key words: vitamins B₆, cyanocobalamin, parts of salmons, statistical analysis

WSTĘP

Ryby są bardzo dobrym źródłem witamin grupy B. Jedno danie rybne może dostarczyć konsumentowi wystarczającą dzienną dawkę witamin B₆ i B₁₂ [2, 3]. Łososie należące do smacznych i pożywnych produktów żywnościowych powinny być częstym elementem naszego jadłospisu. Jako dania kulinarne, od lat cieszą się na całym świecie ogromnym i wciąż rosnącym zainteresowaniem. Łososie, zarówno bałtyckie jak i norweskie dostępne są na polskim rynku w postaci całych ryb, filetów steków oraz tzw. „brzuszków”, są sprzedawane w stanie surowym i mrożonym oraz jako ryby wędzone i marynowane. Poszczególne gatunki ryb różnią się w tkance zawartością wody, białka, tłuszczu, związków mineralnych i witamin [8, 9]. Zawartość składników odżywczych zależy od gatunku ryb, stanu fizjologicznego, pory roku i akwenu bytowania.

Celem pracy było określenie rozmieszczenia i współzależności zawartości witamin B₆ i cyjanokobalaminy w częściach grzbietowej, brzusznej i ogonowej łososi norweskich i bałtyckich.

MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły łososie norweskie i bałtyckie zakupione w gdańskich placówkach handlowych w okresie od sierpnia do grudnia 2004 roku. Badaniom poddano ryby podzielone na części:

grzbietową, ogonową i brzuszna. Witaminę B₆ jako sumę pirydyksaminy, pirydoksalu i pirydoksyny oraz cyjanokobalaminę oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej [4, 6]. Aby sprawdzić wiarygodność uzyskanych wyników dokonano oznaczenia zawartości analizowanych witamin w certyfikowanym materiale referencyjnym CRM 487 Pig's liver. Stwierdzono, iż zastosowana metoda charakteryzowała się bardzo dobrą precyzją i dokładnością (odzyski wynosiły dla witaminy B₆ 100,5%, a dla cyjanokobalaminę 96,5%). Uzyskane wyniki poddano analizom statystycznym (test t-*Studenta* oraz korelacji i regresji liniowej) w programie STATISTICA 7.1 (Copyright® Statsoft, Inc. 2005).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Pod nazwą witamina B₆ w żywności głównie występują trzy jej formy: pirydoksyna, pirydoksal i pirydoksamina [3, 10]. Wyniki zawartości analizowanych witamin zestawiono w tabeli I.

Tabela I. Zawartość witaminy B₆ i cyjanokobalaminę (średnia zawartość, odchylenie standardowe ±SD i zakres stężeń) w częściach łososi norweskich i bałtyckich
The concentration of vitamin B₆ and cyanocobalamin in the parts of the analyzed salmon

N=6*	Witamina B ₆ (mg/100 g)				Cyjanokobalamin (µg/100 g)
	Pirydoksamina (PM)	Pirydoksal (PL)	Pirydoksyna (PN)	Suma (PM, PL, PN)	
Łosoś norweski 4,92 kg					
Część grzbietowa	0,085 ± 0,001 (0,084–0,086)	0,392 ± 0,002 (0,391–0,394)	0,061 ± 0,001 (0,061–0,062)	0,538 ± 0,004 (0,536–0,542)	2,29 ± 0,26 (2,10–2,48)
Część ogonowa	0,080 ± 0,004 (0,076–0,083)	0,347 ± 0,002 (0,345–0,349)	0,057 ± 0,002 (0,056–0,058)	0,484 ± 0,009 (0,477–0,49)	2,36 ± 0,02 (2,34–2,37)
Część brzuszna	0,067 ± 0,012 (0,058–0,076)	0,362 ± 0,004 (0,359–0,366)	0,030 ± 0,005 (0,026–0,034)	0,459 ± 0,002 (0,443–0,476)	2,30 ± 0,01 (2,30–2,31)
Łosoś norweski 4,62 kg					
Część grzbietowa	0,193 ± 0,016 (0,221–0,165)	0,366 ± 0,013 (0,318–0,437)	0,148 ± 0,007 (0,084–0,213)	0,707 ± 0,037 (0,623–0,815)	2,16 ± 0,04 (2,14–2,21)
Część ogonowa	0,193 ± 0,003 (0,191–0,195)	0,621 ± 0,001 (0,620–0,622)	0,133 ± 0,001 (0,131–0,135)	0,947 ± 0,005 (0,942–0,952)	1,70 ± 1,44 (1,62–1,82)
Część brzuszna	0,177 ± 0,010 (0,170–0,189)	0,253 ± 0,004 (0,250–0,256)	0,103 ± 0,005 (0,086–0,120)	0,533 ± 0,033 (0,506–0,565)	1,83 ± 0,09 (1,72–1,93)
Łosoś bałtycki 3,5 kg					
Część grzbietowa	0,106 ± 0,001 (0,105–0,106)	0,565 ± 0,023 (0,549–0,582)	0,017 ± 0,001 (0,016–0,018)	0,688 ± 0,024 (0,67–0,706)	2,74 ± 0,05 (2,68–2,77)
Część ogonowa	0,127 ± 0,003 (0,120–0,133)	0,349 ± 0,006 (0,338–0,360)	0,135 ± 0,003 (0,130–0,140)	0,611 ± 0,001 (0,588–0,633)	2,09 ± 0,15 (1,98–2,20)
Część brzuszna	0,121 ± 0,003 (0,115–0,133)	0,213 ± 0,010 (0,196–0,230)	0,108 ± 0,002 (0,106–0,110)	0,442 ± 0,009 (0,417–0,473)	1,44 ± 0,07 (1,39–1,53)
Łosoś bałtycki 3,2 kg					
Część grzbietowa	0,096 ± 0,001 (0,095–0,097)	0,324 ± 0,032 (0,302–0,347)	0,032 ± 0,007 (0,026–0,037)	0,452 ± 0,012 (0,423–0,481)	2,79 ± 0,36 (2,54–3,05)

Część ogonowa	0,074 ± 0,001 (0,073–0,074)	0,343 ± 0,010 (0,336–0,351)	0,042 ± 0,005 (0,037–0,046)	0,459 ± 0,016 (0,446–0,471)	2,29 ± 0,15 (2,18–2,39)
Część brzuszna	0,080 ± 0,019 (0,066–0,094)	0,350 ± 0,001 (0,349–0,352)	0,042 ± 0,001 (0,041–0,043)	0,472 ± 0,019 (0,456–0,489)	2,17 ± 0,01 (2,18–2,20)
Łosoś bałtycki 1,2 kg					
Część grzbietowa	0,074 ± 0,007 (0,069–0,079)	0,314 ± 0,029 (0,294–0,335)	0,038 ± 0,001 (0,037–0,038)	0,426 ± 0,004 (0,456–0,452)	2,55 ± 0,14 (2,40–2,68)
Część ogonowa	0,089 ± 0,003 (0,085–0,091)	0,341 ± 0,020 (0,318–0,359)	0,057 ± 0,003 (0,054–0,060)	0,487 ± 0,019 (0,457–0,51)	2,53 ± 0,24 (2,38–2,81)
Część brzuszna	0,063 ± 0,001 (0,063–0,064)	0,302 ± 0,006 (0,298–0,307)	0,036 ± 0,002 (0,034–0,037)	0,401 ± 0,008 (0,395–0,408)	1,96 ± 0,24 (1,79–2,13)

*N – liczba próbek z poszczególnej części łososia

W badanych łososiach stwierdzono najwyższą zawartość pirydoksalu, w dalszej kolejności pirydoksaminy, natomiast najniższą pirydoksyny. Analiza testem *t-Studenta* wykazała, iż dla większości przypadków występowały statystycznie istotne różnice pomiędzy badanymi częściami łososi pod względem zawartości witaminy B₆ i cyjanokobalaminy (Tab. II).

Tabela II. Zróznicowanie zawartości witaminy B₆ i cyjanokobalaminy w części grzbietowej, ogonowej i brzusznej w łososiach bałtyckich i norweskich (test *t-Studenta* dla próbek zależnych) Differences between parts of salmons for vitamin B₆ and cyanocobalamin in view of *t-Students* test

	Witamina B ₆		Cyjanokobalamina	
	t	p	t	p
Łosoś norweski 4,62 kg				
grzbietowa – ogonowa	-4,426	0,047*	10,644	0,009**
grzbietowa – brzuszna	4,097	0,054	8,646	0,013*
brzuszna – ogonowa	-28,479	0,001**	7,855	0,016*
Łosoś norweski 4,92 kg				
grzbietowa – ogonowa	26,421	0,001**	-0,864	0,478
grzbietowa – brzuszna	9,714	0,010*	-0,364	0,750
brzuszna – ogonowa	-3,986	0,058	-8,660	0,013*
Łosoś bałtycki 3,5 kg				
grzbietowa – ogonowa	29,481	0,001**	16,904	0,003**
grzbietowa – brzuszna	32,470	0,001**	68,788	0,000***
brzuszna – ogonowa	-30,866	0,001**	-26,486	0,001**
Łosoś bałtycki 3,2 kg				
grzbietowa – ogonowa	-1,076	0,394	5,668	0,030*
grzbietowa – brzuszna	-2,916	0,100	4,113	0,049*
brzuszna – ogonowa	5,857	0,028*	-1,634	0,244
Łosoś bałtycki 1,2 kg				

grzbietowa – ogonowa	-98,726	0,000***	-0,525	0,636
grzbietowa – brzuszna	1,560	0,259	39,000	0,000***
brzuszna – ogonowa	-5,934	0,027*	-23,883	0,000***

Poziom istotności: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$

Statystycznie istotne związki korelacyjne ($p < 0,05$; $p < 0,01$ i $p < 0,001$) dla zawartości witaminy B₆ i cyjanokobalaminy pomiędzy badanymi częściami tj. brzuszna, grzbietową i ogonową łososi norweskich i bałtyckich przedstawiono na rycinie 1 A-E. Zaobserwowano istotne korelacje pod względem koncentracji B₆ między trzema analizowanymi częściami łososi norweskich (Ryc. 1 A-C). Dla łososi bałtyckich uzyskano jedynie zależność między częścią grzbietową i ogonową dla witaminy B₆ (Ryc. 1 D). W przypadku cyjanokobalaminy korelacje stwierdzono pomiędzy jej zawartością w częściach ogonowej i brzusznej łososi norweskich (Ryc. 1 E), natomiast w łososiach bałtyckich nie zaobserwowano tego typu statystycznie istotnych zależności.

Stwierdzone różnice w rozmieszczeniu witamin mogą być wynikiem różnego trybu życia oraz sposobu odżywiania się łososi norweskich, a żyjących w środowisku naturalnym łososi bałtyckich [5, 7, 8]. Łososie norweskie żyją w ustabilizowanych warunkach, hodowane na fermach są karmione sztucznymi paszami przygotowanymi na bazie mączki rybnej i roślinnych składników. Skład paszy ma decydujące znaczenia dla efektu końcowego tuczu ryb, które powinny być po 18 miesiącach gotowe do odłowienia [1, 5, 9].

WNIOSKI

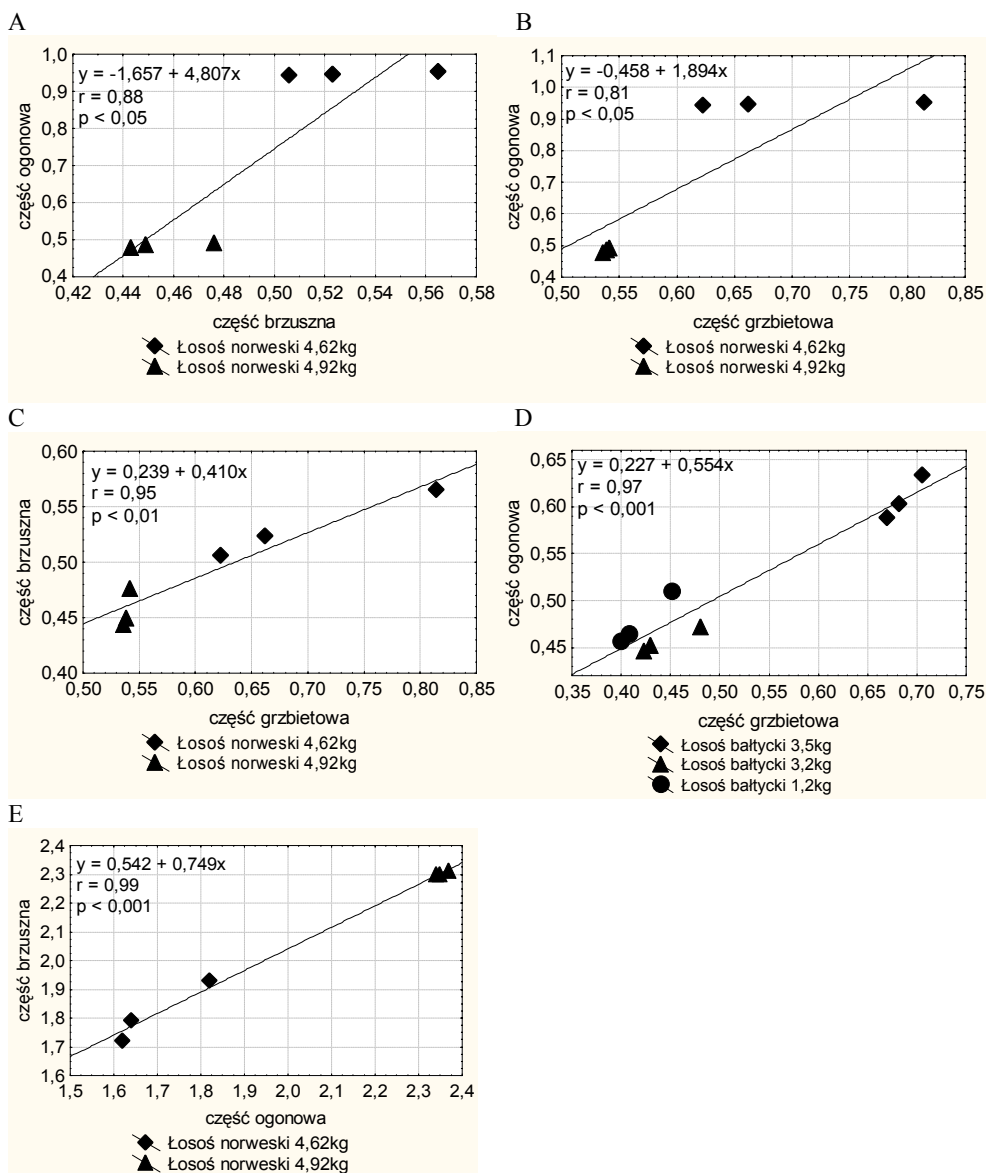
1. Zawartość witamin w poszczególnych częściach łososi jest zróżnicowana. W większości przypadków najniższymi zawartościami odznaczała się część brzuszna.
2. Stwierdzono statystycznie istotne związki korelacyjne dla zawartości witaminy B₆ i cyjanokobalaminy w badanych częściach tj. brzusznej, grzbietowej i ogonowej łososi norweskich i bałtyckich.

A. Lebedzińska, R. Żbikowski

ROZMIESZCZENIE I WSPÓLZALEŻNOŚCI ZAWARTOŚCI WITAMIN B₆ I B₁₂ W RÓŻNYCH CZĘŚCIACH ŁOSOSI NORWESKICH I BAŁTYCKICH

Streszczenie

Ryby stanowią istotne źródło składników odżywczych, w tym witamin z grupy B. W niniejszej pracy oznaczano stężenie witamin B₆ i cyjanokobalaminy w częściach łososi norweskich i bałtyckich pochodzących z rynku metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). W badaniach stwierdzono istotne korelacje ($p < 0,05$; $p < 0,01$; $p < 0,001$) zawartości witamin B₆ i B₁₂ (cyjanokobalaminy) w badanych częściach łososi norweskich i bałtyckich.



Ryc. 1. Statystycznie istotne związki korelacyjne ($p < 0,05$ i $p < 0,01$) dla zawartości witaminy B₆ (A-D) i cyjanokobalaminy (E) pomiędzy badanymi częściami tj. brzusznej, grzbietowej i ogonowej łososi norweskich i bałtyckich

Fig. 1. Statistically significant correlations ($p < 0,05$ and $p < 0,01$) for the concentration of vitamin B₆ (A-D) and cyanocobalamin (E) between analyzed parts of fish (norway and baltic salmons)

A. Lebedzińska, R. Żbikowski

DISTRIBUTION AND RELATIONSHIPS CONCENTRATION OF VITAMINS B₆ AND B₁₂ IN
DIFFERENT PARTS OF ATLANTIC SALMONS

Summary

Fish constitute a major part of animal protein consumption in many countries of the world. Seafood are important source of a variety of nutrients, including vitamins B₆ and B₁₂. The concentration of vitamins B₆ and B₁₂ was determined in atlantic salmon obtained from commercial sources using a high-performance liquid chromatography (HPLC). In our study significant correlations ($p < 0,05$, $p < 0,01$ and $p < 0,001$) for the concentration of vitamin B₆ and cyanocobalamin between analyzed parts of atlantic salmon were observed.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bürgin, R., Hoffmann, H., Lillelund, K., Mosimann, A., Terofal, F., Teubner, Ch., Türkay, M.*: Owoce morza i ryby. 2001, MUZA SA.
2. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004.
3. *Gawęcki J.*: Witaminy. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań 2002.
4. *Marszał M., Lebedzińska A., Czarnowski W., Szefer P.*: High-performance liquid chromatography metod for the simultaneous determination of thiamine hydrochloride, pyridoxine hydrochloride and cyanocobalamin in pharmaceutical formulations using coulometric electrochemical and ultraviolet detection. *J. Chromatogr. A.* 2005, 91, 1094.
5. *Nettleton J.A., Exler J.*: Nutrients in wild and farmed fish and shellfish. *J. Food Sci.* 1992, 57, 257.
6. *Lebedzińska, A., Marszał, M., Czarnowski, W., Szefer, P.*: Oznaczanie witamin B₁, B₆ oraz B₁₂ w żywności przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej. Materiały XIX Zjazdu Naukowego PTFarm., Wrocław 2004.
7. *Przygoda B., Szulc M., Kunachowicz H., Iwanow K., Balas J.*: Comparative examination of nutritive value of salmon, bull trouts and rainbow trouts from baltics fishery and nutritive value of salmon from norwegian fish-culture. *Żyw. Człow. Metab.* 2003, (3/4), 30.
8. *Sikorski Z.E.*: Seafood: resources, nutritional composition, and preservation. CRC Press 1990.
9. *Sikorski Z.E.*: Żywność, jakość, technologia. Ryby i bezkręgowce morskie. Pozyskiwanie, właściwości i przetwarzanie. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2004.
10. *Zajac M.*: Witaminy i mikroelementy. Kontekst, Poznań 2000.