

LUCYNA POLAK - JUSZCZAK

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W RYBACH WĘDZONYCH

MINERAL ELEMENTS CONTENT IN SMOKED FISH

Laboratorium Badawcze
Morski Instytut Rybacki w Gdyni
81-332 Gdynia, ul. Kołłątaja 1
e-mail: chemia@mir.gdynia.pl
Kierownik Laboratorium: dr hab. inż. Z. Usydus

Oznaczono zawartości makro- i mikroelementów w rybach wędzonych (szprot, makrela, pikling, łosoś bałtycki i norweski oraz pstrąg). Najwyższe zawartości wapnia i fosforu oraz żelaza, cynku, miedzi i manganu zawierał wędzony szprot. Selen i fluor występował we wszystkich badanych rybach na zbliżonym, wysokim poziomie, natomiast bogatym źródłem jodu są wędzony łosoś i pstrąg.

Słowa kluczowe: mikroelementy, makroelementy, ryby wędzone

Key words: microelements, macroelements, smoked fish

WSTĘP

W 2006 roku polskie przetwórnice rybne wyprodukowały około 60 tys. ton ryb wędzonych, to jest o 15% więcej niż w roku poprzednim. W większości były to filety z łososia, oraz tusze z makreli i pstrąga [6]. Szybki wzrost ilości polskich produktów wędzonych obserwowany od 2002 roku wynika głównie z pro-eksportowej produkcji wędzonego łososia. Ryby wędzone wyprodukowane w 2006 roku stanowiły 15,9% ogółu produktów rybnych i zrównały się z ilością konserw [15]. Konsumpcja ryb wędzonych w kraju oscyluje wokół 30 tys. ton reszta to eksport głównie do krajów UE-25 [6]. W Polsce rośnie spożycie ryb droższych, makreli i łososia, a spada spożycie taniego szprotka wędzonego. Badania preferencji konsumenckich w zakresie nabywania ryb i produktów rybnych przeprowadzone przez Pracownię Badań Społecznych w Sopocie wskazują, że najczęściej respondentów deklaruje zakup ryb mrożonych, następnie ryb wędzonych i konserw rybnych [11]. Na polskim rynku najbardziej popularne są ryby wędzone są makrele i łososie norweskie. W dalszej kolejności chętnie zakupywane są śledzie, szproty i pstrągi. Ocenia się, że w 2006 roku spożycie ryb, przetworów rybnych i owoców morza, liczone w wadze żywej, wzrosło o 0,82 kg tj. o 7,3% w stosunku do roku poprzedniego i wynosiło 12,10 kg/osobę (w wadze żywej ryb). Prognoza spożycia na 2007 rok zakłada niewielki wzrost do 12,51 kg/osobę [11]. Główną tego przyczyną jest wysoka cena ryb, tradycje żywieniowe Polaków, a także brak podstawowych informacji o walorach odżywczych ryb. Dlatego rozpowszechnianie wiedzy na temat właściwości pro zdrowotnych

ryb jest wysoce wskazane. Ryby i przetwory rybne są wartościowymi produktami spożywczymi ze względu na ich wysoką wartość odżywczą. Zwierają lekko strawne i cenne biologicznie białko oraz aminokwasy, tłuszcze o korzystnym składzie kwasów tłuszczowych, a najważniejsze są kwasy n-3. Wartość odżywczą wspomagają witaminy rozpuszczalne w tłuszczu (A, E, D₃) oraz makro- i mikroelementy takie jak wapń, fosfor, magnez, potas, żelazo, cynk, miedź, selen, fluor, jod, mangan.

Celem pracy było zbadanie i ocena, które gatunki ryb wędzonych są źródłem makro- i mikroelementów, a następnie oszacowanie ich udziału w zalecanych dziennym spożyciu. Badania stanowią część projektu „Określenie, na podstawie badań, walorów żywieniowych ryb i przetworów rybnych”, wykonanego w ramach Sektorowego Programu Operacyjnego „Rybołówstwo i przetwórstwo ryb 2004-2006”.

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań stanowiły wędzone: tusze szprotów oraz tkanka mięśniowa makreli, piklingów, łososi bałtyckich i norweskich oraz pstrągów. Próbkę do badań pobierane były bezpośrednio w zakładach Polski północnej oraz zakupione w supermarketach i małych sklepach rybnych. Zbadano po 10 próbek z każdego gatunku ryb. Wykonano analizy zawartości makroelementów (wapnia, fosforu, magnezu, potasu i sodu) oraz mikroelementów (żelaza, cynku, miedzi, manganu, selenu, jodu, fluoru i chromu). Materiał homogenizowano, a następnie mineralizowano z kwasem azotowym i nadtlutkiem wodoru w piecach mikrofalowych. Zawartość miedzi oznaczano metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA) z użyciem pieca grafitowego [8], selenu techniką generacji wodorków [9]. Zawartość rtęci oznaczona w analizatorze rtęci AMA-254. Zasada pomiaru oparta jest na termicznym rozkładzie próbki, osadzeniu rtęci na amalgamacie i pomiarze stężenia w systemie absorpcyjnej atomowej spektrometrii. Pomiaru stężeń wapnia, magnezu, potasu, żelaza, manganu, cynku, chromu i arsenu wykonano metodą emisyjnej spektrometrii atomowej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES), [10]. Każda analiza wykonana była w dwóch powtórzeniach, a poszczególne serie pomiarowe poprzedzone zostały pomiarem materiału odniesienia o stosownej matrycy. Analizy zawartości jodu i fluoru wykonano w Akredytowanym Laboratorium Chemicznym Analiz Wielopierwiastkowych Politechniki Wrocławskiej. Udział (%) ryb w zalecanych dziennym pobraniu składników mineralnych oszacowano na podstawie średnich zawartości danego pierwiastka w 100g ryby, w odniesieniu do zalecanych dawek dziennego pobrania [18].

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki badań zawartości składników mineralnych przedstawiono w tabelach I-IV. Podano wyniki średnie z badań 10 różnych partii ryb wędzonych wraz z odchyleniem standardowym, wartościami minimalnymi i maksymalnymi obliczonymi przy pomocy programu komputerowego Excel 5.

M a k r o e l e m e n t y

W badanych rybach wędzonych oznaczono zawartość wapnia, fosforu, magnezu, potasu i sodu (tab. I). Ze względu na zwiększoną zawartość należy wyróżnić wapń, fosfor i sód. Najwięcej wapnia zawierały wędzone tuszki szprota (599,2 mg/100g tkanki mięśniowej wraz z ością). Jest to zawartość, która pokrywa dzienne zapotrzebowanie na ten pierwiastek w 66,6% (tab. II). Wędzony pstrąg i makrela zawierały wapń w ilości 46,3 mg/100g podobnie jak wędzony pstrąg z tureckiego rynku [4]. Wapń w wędzonym piklingu jest na poziomie

jego zawartości w konserwach z filetów makreli (73,6 mg/100g) [13] i stanowi około 8 % zalecanego dziennego zapotrzebowania. Znacznie mniej wapnia zawierał badany łosoś bałtycki (18,9 mg/100g) i norweski (14,1 mg/100g). Podobnie niskie ilości wapnia występują w wędzonym łososiu norweskim, szkockim czy irlandzkim (4,8 - 9,5 mg/100g) [3].

Tabela I. Zawartość makroelementów w rybach wędzonych (mg/100g produktu)
Macroelements content in smoked fish (mg/100g)

	Fosfor	Wapń	Magnez	Potas	Sód
Makreła wędzona n=10					
średnia	231,8	46,3	36,4	361,2	766,4
Sd	7,2	17,1	3,9	46,3	617,3
Min	226,8	18,9	27,6	268,3	199,2
max	240,1	64,2	41,6	420,0	2204,0
Szprot wędzony n=10					
średnia	338,8	599,2	45,8	524,0	1749,9
sd	87,3	226,5	14,2	141,5	623,7
min	174,6	280,2	28,2	416,5	697,9
max	438,3	852,1	72,8	806,7	2658,4
Pikling wędzony (n=10)					
średnia	229,0	73,5	554,6	373,0	1047,9
sd	23,7	31,9	164,6	50,9	819,2
min	174,6	36,1	346,9	268,2	309,3
max	226,4	1228,0	886,4	454,5	2346,9
Łosoś bałtycki (n=10)					
średnia	248,4	18,9	31,2	443,8	2110,1
sd	7,5	4,8	3,7	93,3	911,8
min	243,0	13,1	24,6	330,1	414,8
max	253,6	28,3	36,1	687,7	2963,6
Łosoś norweski (n=10)					
średnia	337,8	14,1	31,5	444,8	1749,5
sd	12,5	4,4	4,2	97,1	815,7
min	328,9	8,1	22,1	380,2	392,1
max	346,6	21,8	36,6	693,8	2857,1
Pstrąg (n=10)					
średnia	235,5	46,2	35,6	418,8	938,6
sd	13,6	17,9	4,1	33,7	583,9
min	224,3	23,1	27,0	35,6	235,4
max	250,7	73,3	40,2	468,7	1962,2

n – liczba próbek

Badane ryby wędzone są bogate w fosfor. Jego zawartość wynosi od 229 mg/100g w piklingu do 338 mg/100g w szprotcie i łososiu norweskim. Ilość ta spełnia dzienne zapotrzebowanie dorosłego człowieka na fosfor w 50,7 % (tab. II). Zbliżone ilości fosforu występują, jak

podają dane z piśmiennictwa, w następujących produktach: w konserwach z filetów makreli [13], w wędzonym pstrągu [4], w wędzonym łosiosiu [3].

Tabela II. Zalecane i szacowane dzienne pobranie makroelementów
Recommended and estimated daily intake of macroelements

Makroelementy	Zalecane dzienne pobranie (mg)*	Średnia zawartość mg/100g produktu	% dziennego pobrania z 100g
wapń	900	M - 46,3 Sz - 599,2 Pik - 73,6 Ł.b - 18,9 Ł.n - 14,1 Pst - 46,3	5,14 66,6 8,18 2,10 1,57 5,21
fosfor	700	M - 231,7 Sz - 354,8 Pik - 220,5 Ł.b - 263,6 Ł.n - 337,8 Pst - 235,5	33,11 50,68 31,50 36,24 48,25 33,64
magnez	średnio 335	M - 36,4 Sz - 45,9 Pki - 55,5 Ł.b - 31,2 Ł.n - 31,4 Pst - 35,7	10,86 13,70 16,56 9,31 9,37 10,66
potas	3500	M - 361,2 Sz - 524,0 Pik - 373,0 Ł.b - 443,8 Ł.n - 444,8 Pst - 418,9	10,32 14,97 10,65 12,68 12,70 11,97
sód	575- zalecane 2350 – górna tolerowana granica	M - 766,3 Sz - 1750,0 Pik - 1047,8 Ł.b - 2110,1 Ł.n - 1749,5 Pst - 938,6	133,3 304,3 182,2 367,0 304,3 163,2

Objaśnienia:

* dane wg [18]

M - makreła wędzona, Sz - szprot wędzony, Pik - pikling wędzony, Ł.b - łosoś bałtycki wędzony, Ł.n - łosoś norweski wędzony, Pst - pstrąg wędzony

Sód w badanych rybach występuje na bardzo wysokim poziomie (tab. I). Jego wysoka zawartość jest konsekwencją solenia ryb przed wędzeniem. Ilość sodu występująca w łosiosiu (od 1745 do 2110,1 mg/100g) jest dwu-, a nawet trzykrotnie wyższa od zalecanej dawki dziennej, ale nie przekracza górnej tolerowanej przez organizm granicy (tab. II). Dla po-

równania w łososiu z rynku francuskiego czy w produktach fińskich ze śledzia bałtyckiego zawartość sodu jest prawie dwukrotnie mniejsza [4, 16].

Potas występuje w zakresie od 361,2 mg/100g w makreli do 524 mg/100g w szprocie i stanowi od 10 do 14% dziennego zapotrzebowania (tab. I, tab. II). Jest to ilość porównywalna z zawartością potasu w wędzonym łososiu i pstrągu z Francji [4, 5].

Zawartość magnezu w rybach wędzonych waha się od 31,2 mg/100g w łososiu do 55,4 mg/100g w piklingu i pokrywa dzienne zapotrzebowanie w 10 - 16%. Podobne ilości magnezu zawierają konserwy z podwędzanych szprotów, ze śledzi, makreli, sardynek [12, 13, 14] oraz wędzony łosoś [4] i pstrąg [5].

M i k r o e l e m e n t y

W badanych rybach oznaczono zawartości następujących mikroelementów: cynku, żelaza, miedzi, manganu, chromu, seleniu, fluoru, jodu. Średnie ich stężenia mieszczą się w zakresach: cynku 3,97–32,52 mg/kg, żelaza 3,74–32,60 mg/kg, miedzi 0,24 – 0,73 mg/kg, manganu 0,059 – 1,043 mg/kg, chromu 0,125 – 0,202 mg/kg, seleniu 0,122 – 0,222 mg/kg, fluoru 3,13 – 6,08 mg/kg, jodu 1,08 – 11,35 mg/kg (tab. III). Jak wynika z powyższych danych cynk i żelazo osiągały najwyższy poziom, ale występowały w szerokim zakresie stężeń. Najmniej cynku i żelaza zawierał wędzony łosoś (3,9 mg/kg), najwięcej szprot (32,5 mg/kg). Te najwyższe ilości pokrywają zalecaną dzienną dawkę cynku i żelaza tylko w około 20% (tab. IV). Cynk i żelazo są pierwiastkami istotnymi dla zdrowia. Pomimo, że należą do pierwiastków śladowych to dieta uboga w żelazo może doprowadzić do anemii, a braki cynku mogą powodować opóźnienia wzrostu. Dane z piśmiennictwa wskazują, że zawartość tych pierwiastków w rybach i ich produktach jest na zróżnicowanym poziomie, podobnie jak w badanych rybach. Norweski, szkocki i irlandzki łosoś wędzony zawiera równie mało cynku jak łosoś bałtycki, około 5 mg/kg [3]. Dla porównania w konserwach ze szprotów cynk występuje w przedziale od 20,0 do 23,9 mg/kg, a żelazo od 7,66 do 19,45 mg/kg [12]. *Ikem* i *Egiebor* [5] podają zakres występowania cynku w konserwach rybnych od 0,14 mg/kg do 97,8 mg/kg, a żelaza od 0,01 do 88,4 mg/kg. Konserwy z sardeli zawierają 34,4 mg/kg cynku, z sardynek 7,57 mg/kg, z tuńczyka 17,8 mg/kg i odpowiednio żelaza 30,3 mg/kg, 17,4 mg/kg i 14,9 mg/kg [17]. Zawartość cynku w śledziu i produktach ze śledzia bałtyckiego wynosi 18,7 – 30,5 mg/kg, a żelaza 6,5 – 10,6 mg/kg [16].

Miedź występuje w badanych rybach wędzonych na niskim poziomie. Najwyższa jej ilość w 100 g wędzonego szprota pokrywa dzienne zapotrzebowanie tylko w 2,9%. Jest to pierwiastek istotny dla zdrowia, ale wysokie dawki mogą wywołać problemy zdrowotne takie jak uszkodzenie wątroby, lub nerek [1]. Zawartość miedzi w konserwach rybnych (z makreli, tuńczyka, łososia, sardynki, śledzia) z rynku USA jest w zakresie 0,01 – 5,33 mg/kg [5], a w polskich konserwach pierwiastek ten występuje w zakresie od 0,38 do 0,86 mg/kg [12, 13, 14]. Śledź bałtycki i jego produkty z Finlandii zawierają od 0,75 do 1,3 mg/kg miedzi [16].

Mangan występuje w rybach wędzonych w szerokim zakresie od 0,059 mg/kg w łososiu bałtyckim do 1,043 mg/kg w szprocie. Dane z piśmiennictwa wskazują na szeroki zakres występowania tego pierwiastka; w konserwach rybnych od 0,01 mg/kg do 2,55 mg/kg [5], w śledziu i produktach ze śledzia bałtyckiego od 0,3 mg/kg do 3,00 mg/kg [16], w polskich konserwach od 0,96 mg/kg do 1,71 mg/kg [12, 13, 14]. Dzielne niewielkie dawki manganu niezbędne są do normalnego wzrostu oraz prawidłowego funkcjonowania systemu nerwowego [1]. Ilość manganu, podobnie jak miedzi pobrana ze 100 g badanych ryb wędzonych

Tabela III. Zawartość mikroelementów w rybach wędzonych (mg/kg produktu)
Microelement content in smoked fish

	Miedź	Żelazo	Cynk	Mangan	Selen	Chrom	Fluor	Jod
Makreła wędzona (n=10)								
średnia	0,64	13,37	7,79	0,082	0,222	0,135	4,34	1,08
sd	0,11	1,76	3,77	0,027	0,052	0,028	1,25	1,53
min	0,48	10,22	4,93	0,053	0,110	0,092	2,60	0,44
max	0,88	16,24	17,80	0,128	0,300	0,172	6,79	5,40
Szprot wędzony (n=10)								
średnia	0,73	32,60	32,52	1,043	0,200	0,202	5,13	1,48
sd	0,20	9,61	6,54	0,281	0,049	0,072	1,23	1,66
min	0,45	22,26	23,0	0,717	0,122	0,035	3,90	0,49
max	0,97	47,73	44,8	1,560	0,298	0,313	7,91	6,15
Pikling wędzony (n=10)								
średnia	0,65	17,33	10,75	0,186	0,218	0,135	6,08	4,57
sd	0,12	4,24	2,43	0,046	0,055	0,023	0,88	4,59
min	0,51	9,96	6,84	0,128	0,120	0,098	4,77	0,78
max	0,88	23,18	14,24	0,269	0,295	0,174	7,56	13,98
Łosoś bałtycki wędzony (n=10)								
średnia	0,35	4,55	4,66	0,059	0,179	0,132	4,82	8,31
sd	0,17	1,45	0,94	0,033	0,030	0,019	1,02	6,70
min	0,18	3,22	2,96	0,030	0,110	0,097	3,60	1,32
max	0,71	7,08	5,95	0,138	0,208	0,156	6,37	22,18
Łosoś norweski wędzony (n=10)								
średnia	0,24	3,74	3,97	0,072	0,122	0,125	4,79	11,35
sd	0,10	1,77	0,65	0,042	0,029	0,018	0,70	10,59
min	0,14	1,86	3,20	0,043	0,072	0,094	3,69	2,03
max	0,46	7,72	4,97	0,173	0,170	0,148	6,06	30,25
Pstrąg (n=10)								
średnia	0,30	4,35	6,67	0,076	0,129	0,140	3,16	9,75
sd	0,05	1,36	1,73	0,019	0,016	0,022	0,43	6,85
min	0,23	3,09	4,51	0,046	0,107	0,097	2,49	1,43
max	0,42	6,74	9,99	0,115	0,152	0,168	4,07	21,91

pokrywa tylko około 3% zalecanego dziennej dawki. Tak, więc wędzone makrele, szproty, piklingi, łososie i pstrągi nie są dobrym źródłem manganu i miedzi.

Chrom występuje w wędzonych rybach w niewielkich ilościach (w szprotcie 0,202mg/kg, w łosiosiu norweskim 0,125 mg/kg). Jego ilość zawarta w 100 g wędzonego szprotka pokrywa zalecaną dzienną dawkę w 16%. Dane literaturowe podają zawartość chromu w konserwach rybnych (z tuńczyka, makreli, łososia, sardynki, śledzia) z rynku USA od 0,01 mg/kg – 1,7 mg/kg [5], a w polskich konserwach ze śledzi i szprotów w ilości od 0,016 mg/kg do 0,058 mg/kg [12, 13, 14].

Selen jest istotnym mikroelementem. W organizmach odgrywającym ważną biologiczną rolę jako antyoksydant, regulator metabolizmu hormonów i czynnik anty nowotworczy.

Tabela IV. Zalecane i szacowane dzienne pobranie mikroelementów
Recommended and estimated daily intake of microelement

Mikroelementy	Zalecane dzienne spożycie (mg)*	Średnia zawartość mg/100g produktu	% oszacowanego dziennego pobrania z 100 g części jadalnych ryby
Żelazo	17	M - 1,34	7,88
		Sz - 3,26	19,17
		Pik - 1,73	10,18
		Ł.b - 0,46	2,70
		Ł.n - 0,40	2,18
		Pst - 0,67	2,59
Cynk	15	M - 0,78	5,20
		Sz - 3,25	21,70
		Pik - 1,08	7,20
		Ł.b - 0,47	3,13
		Ł.n - 0,40	2,66
		Pst - 0,67	4,46
Miedź	2,5	M - 0,064	2,56
		Sz - 0,073	2,92
		Pik - 0,065	2,60
		Ł.b - 0,035	1,40
		Ł.n - 0,024	0,96
		Pst - 0,030	1,20
Mangan	3,5	M - 0,008	0,23
		Sz - 0,104	2,97
		Pik - 0,019	0,54
		Ł.b - 0,006	0,17
		Ł.n - 0,007	0,20
		Pst - 0,008	0,23
Chrom	0,125	M - 0,014	11,2
		Sz - 0,020	16,0
		Pik - 0,014	11,2
		Ł.b - 0,013	10,4
		Ł.n - 0,012	9,6
		Pst - 0,014	11,2
Selen	0,065	M - 0,022	33,8
		Sz - 0,020	30,8
		Pik - 0,022	33,8
		Ł.b - 0,018	27,7
		Ł.n - 0,012	18,5
		Pst - 0,013	20,0
Fluor	1,5 – 4,0	M - 0,43	28,6 – 10,7
		Sz - 0,51	34,0 – 12,8
		Pik - 0,61	40,7 – 15,2
		Ł.b - 0,48	32,0 – 12,0
		Ł.n - 0,48	32,0 – 12,0
		Pst - 0,32	21,3 – 8,0
Jod	0,16 – 0,20	M - 0,11	68,8 – 55
		Sz - 0,15	93,7 – 75
		Pi - 0,46	287,5 – 230
		Ł.b - 0,83	518,8 – 415
		Ł.n - 1,14	712,5 – 570
		Pst - 0,98	612,5 – 490

* dane wg [18]

Zbyt niskie stężenia selenu mogą wywoływać nieprawidłowości w organizmach, a wysokie są toksyczne. Badane ryby wędzone zawierają od 0,125 do 0,222 mg/kg tego pierwiastka. Stanowi to od 18,5% do 33,8 % wymaganej dawki dziennej (tab. IV). Poziom selenu w rybach wędzonych upoważnia do traktowania tych ryb jako źródła tego mikroelementu. Dane z piśmiennictwa [3] podają zawartość selenu w łososiu norweskim, szkockim i irlandzkim w zakresie 0,22-0,25 mg/kg. Jest to zawartość zbliżona do ilości w badanych rybach. W polskich produktach rybnych selen występuje w ilościach 0,147 mg/kg w konserwach ze szprota, 0,176 mg/kg w konserwach ze śledzia, 0,169 mg/kg w konserwach z makreli, 0,290 mg/kg z tuńczyka i 0,255 mg/kg z sardynki [12,13, 14].

Fluor badanych ryb wędzonych występuje w zakresie od 3,16 mg/kg w pstrągu do 6,08 mg/kg w piklingu (tab. III), co pozwala na zaspokojenie zalecanej dawki fluoru w 21,3% - 40,7% po spożyciu 100g ryb (tab. IV). Dane piśmiennictwa podają zawartość fluoru w rybach świeżych; w mięśniach tilapii nilowej jego stężenie wynosi 1,94 mg/kg, w karpniu 20,8 mg/kg, a w pstrągu 2,9 mg/kg [2] *Malde* i inni [7] podają ilość fluoru w sumie afrykańskim na poziomie 1,57 mg/kg, w mięśniach *Barbus intermedius* (ryba z rodziny karpiowatych) 2,89 mg/kg. Polskie konserwy ze szprota zawierają od 7,66 mg/kg do 16,78 mg fluoru/kg, ze śledzia od 12,57 do 24,60 mg/kg [12, 14]. Fluor w konserwach z tuńczyka i makreli występuje w ilości około 14 mg/kg, natomiast w konserwie z sardynek 25,71 mg/kg [10].

W porównaniu do innych produktów żywnościowych ryby i produkty rybne są bardzo bogate w jod. Zawartość jodu w badanych rybach jest zróżnicowana i wynosi od 1,08 mg/kg w wędzonej makreli do 11,35 mg/kg w wędzonym łososiu norweskim (tab. III). Jod w polskich konserwach występuje w ilościach: ze szprota od 0,47 do 0,58 mg/kg, ze śledzia 0,33 – 0,78 mg/kg, z sardynek i tuńczyka 3,31 mg/kg, z makreli 1,48 mg/kg [12, 13, 14]. Na tle powyższych danych na podkreślenie zasługuje wysoka zawartość jodu w badanym wędzonym łososiu bałtyckim (8,31 mg/kg) i norweskim (11,35 mg/kg) oraz w pstrągu (9,75 mg/kg). Spożycie 100 g wędzonych ryb pokrywa dzienne zapotrzebowanie na jod od 68,8% do 712,5 % (tab. IV).

WNIOSKI

1. Wędzone makrele, szproty, piklingi, łososie i pstrągi są dobrym źródłem wielu niezbędnych dla organizmu składników mineralnych. Zawartość wapnia, fosforu, selenu, fluoru, żelaza i cynku jest wysoka w odniesieniu do zalecanego dziennego spożycia (20% - 66%).
2. Wędzone ryby są bogatym źródłem jodu. Spożycie 100 g wędzonych ryb pokrywa dzienne zapotrzebowanie na jod w ilości od 68,8% do 712,5%.

L. Polak-Juszczak

ZAWARTOŚĆ SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W RYBACH WĘDZONYCH

Streszczenie

Zbadano zawartość makroelementów: wapnia, fosforu, potasu, sodu i magnezu, mikroelementów: miedzi, cynku, żelaza, manganu, chromu, selenu i jodu w następujących rybach wędzonych: szprot, makrela, pikling, łosoś bałtycki i norweski oraz pstrąg. Najwięcej wapnia, fosforu żelaza, cynku, miedzi

i manganu zawierały wędzone szproty. Zawartość wapnia w pozostałych gatunkach ryb była znacznie niższa, a zawartość fosforu zbliżona do jego zawartości w szprocie. Selen i fluor stwierdzano na zbliżonym wysokim poziomie we wszystkich badanych rybach, natomiast zawartość jodu była wysoka, choć zróżnicowana. Najwięcej jodu zawierały wędzone łososie i pstrągi, natomiast najmniej pikling, szprot i makrela. Oszacowano udział ryb w zalecanym dziennym spożyciu składników mineralnych w odniesieniu do zalecanego dziennego pobrania.

L. Polak-Juszczak

MINERAL ELEMENTS CONTENT IN SMOKED FISH

Summary

The content of macroelements (phosphorus, calcium, magnesium potassium and sodium) and microelements (copper, zinc, iron, manganese, chromium, selenium, fluorine and iodine) in the following smoked fish: sprat, mackerel, salmon, smoked herring and trout were determined. The most of calcium, phosphorus, iron, zinc, copper and manganese contain smoked sprat. The amount of calcium in fish's remaining species is considerably lower, and phosphorus approximated to his content in sprat. The selenium and the fluorine occur on approximate level in all examined fish, however the amount of iodine was diverse but high. Smoked salmon and trout contain the most iodine, and the least smoked herring, sprat and mackerel. Contribution of fish in the recommended daily intake for mineral elements was estimated.

PIŚMIENNICTWO

1. Agency for Toxic Substances and Disease Registry.: Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of toxicology, Clifton Road, NE, Atlanta 2004, available at: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/>.
2. *Camargo J.A.*: Fluoride toxicity to aquatic organism: a review. *Chemosphere* 2003, 50, 251-264.
3. *Espe M., Kiessling A., Lunestad B-T., Torrissen O. J., Bencze Rørå A.M.*: Quality of cold smoked salmon collected in one French hypermarket during a period of 1 year. *Lebensm.-Wiss. u.-Technol.* 2004, 37, 627-638.
4. *Gokoglu N., Yerlikaya P., Cengiz E.*: Effects of cooking methods on the proximate composition and mineral contents of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Food Chemistry* 2003, 84, 19-22.
5. *Ikem A., Egiebor N.O.*: Assessment of trace elements in canned fishes (mackerel, tuna, salmon, sardines and herring) marketed in Georgia and Alabama (United States of America). *Journal of Food Composition and Analysis* 2005, 18, 771-787.
6. *Kulikowski T.*: Rekordowy eksport – krajowy rynek rośnie powoli. *Magazyn Przemysłu Rybnego* 2007, 2, (56), 18- 19.
7. *Malde M., Maage A., Macha E., Julshamn K., Bjorvatn K.*: Fluorine content in selected food items from five areas in East Africa. *Journal of Food Composition and Analysis* 1997, 10, 233-245.
8. Norma PN-EN 14084:2004. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej.
9. Norma PN-EN 14627:2005 Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie całkowitej zawartości arsenu i selenu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z generacją wodorków (HGAAS) po mineralizacji ciśnieniowej.

10. Norma PN-EN ISO 17294-2: 2005. Jakość wody. Zastosowanie spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS). Część 2: Oznaczanie 62 pierwiastków.
11. *Pieńkowska B.*: Popyt na ryby i owoce morza. Spożycie ryb i owoców morza oraz ich przetworów. Rynek Ryb 2007, 7, 19-22.
12. *Polak-Juszczak L.*: Makro i mikroelementy w konserwach ze szprotów. Roczn. PZH 2006, 57, 345-354.
13. *Polak-Juszczak L.*: Konserwy rybne jako źródło niezbędnych dla zdrowia składników mineralnych. Żywnienie Człowieka i Metabolizm 2007, XXXIV, 3/4, 863 – 867.
14. *Polak-Juszczak L.*: Składniki mineralne w przetworzonej żywności pochodzenia morskiego. Inżynieria Rolnicza (w druku).
15. *Szostak S., Drożdż J.*: Popyt na ryby i owoce morza. Rynek Ryb 2007, 7, 15-22.
16. *Tahvonon R., Aro T., Nurmi J., Kallio H.*: Mineral content in Baltic herring and Baltic herring products. Journal of Food Composition and Analysis 2000, 13, 893-903.
17. *Tuzen M., Soyak M.*: Determination of trace metals in canned fish marketed in Turkey. Food Chemistry 2007, 101, 1378-1382.
18. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia człowieka. PZWL, Warszawa 2001.

Otrzymano: 17.10.2007