

# Podaż litu w całodziennych racjach pokarmowych studentów

## Lithium supply in the daily food rations of students

MARIA DŁUGASZEK<sup>1/</sup>, ANNA KŁOS<sup>2/</sup>, JERZY BERTRANDT<sup>2/</sup>

<sup>1/</sup> Instytut Optoelektroniki, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie

<sup>2/</sup> Zakład Higieny i Fizjologii, Wojskowa Akademia Techniczna w Warszawie

**Wprowadzenie.** Lit (Li) jest pierwiastkiem, który potrzebny jest do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Mało jest informacji o jego ilości w żywności i wielkości jego spożycia.

**Cel pracy.** Ocena podaży Li w całodziennych racjach pokarmowych studentów.

**Materiał i metody.** Materiał do badań stanowiły całodziennie racje pokarmowe (bez pieczywa i napojów, n=16) studentów Szkoły Głównej Służby Pożarniczej wydane w okresie od listopada 2009 do lipca 2010 r. Równolegle pobrano także odpadki pokonsumpcyjne (n=16). Zawartość Li w próbkach oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej stosując spektrometr typu AVANTA Σ. Oznaczenia ilościowe wykonano w piecu grafitowym GF3000.

**Wyniki.** Zawartość Li w badanych całodziennych racjach pokarmowych wyniosła 13,6 µg, a w odpadkach 2,9 µg. Ilość Li dostarczona dziennie do organizmu z dietą wyniosła 10,7 µg. Stwierdzono istotną różnicę pomiędzy ilością Li w badanych dietach w okresie jesienno-zimowym a wiosenno-letnim. Średnie stężenie Li w racjach żywnościowych wynosiło 6,2±2,2 µg/kg.

**Wnioski.** 1. Dzielne spożycie Li, na podstawie analizy badanych diet, jest niskie w porównaniu do tymczasowo proponowanego, tj. 1000 µg, jednak jest porównywalne z danymi prezentowanymi przez innych autorów. 2. Zarówno zawartość Li w poszczególnych grupach polskich produktów spożywczych jak i jego spożycie powinny być przedmiotem dalszych badań, uwzględniając fakt, iż pierwiastek ten współuczestniczy w wielu istotnych procesach życiowych.

**Słowa kluczowe:** lit, całodziennie racje pokarmowe, dziennie spożycie

**Introduction.** Lithium (Li) is an element required for proper functioning of human body. There is little information about its content in food and its intake.

**Aim.** To assess the Li intake with the daily food rations served to students.

**Material & methods.** The research material were daily food rations, excluding bread and beverages, (n=16) served to the students of the Main School of Fire Service from November 2009 to July 2010. At the same time the post-consumer waste was collected (n=16). The Li content in the samples was determined by the atomic absorption spectrometry using the AVANTA Σ spectrometer. Quantitative determinations were performed in the graphite furnace GF3000.

**Results.** The Li content in the tested food rations amounted to 13.6 µg, and in the post-consumer waste – 2.9 µg. Thus, the Li amount supplied daily to the body with the diet was 10.7 µg. A significant difference between the Li content in the examined diets in fall-winter and spring-summer periods was found. The average Li concentration in daily food rations was found to be 6.2±2.2 µg/kg.

**Conclusions.** 1. The daily Li intake, based on the analysis of examined diets, is low in comparison to provisionally proposed, i.e. 1000 µg; it is however comparable with the data presented by other authors. 2. Both the Li content in the different groups of Polish food products and its consumption should be the subject of further studies, taking account of the fact that this element takes part in many important vital processes.

**Key words:** lithium, daily food rations, daily intake

© Probl Hig Epidemiol 2012, 93(4): 867-870

www.phie.pl

Nadesłano: 20.10.2012

Zakwalifikowano do druku: 18.11.2012

**Adres do korespondencji / Address for correspondence**

Dr inż. Maria Długaszek

Wojskowa Akademia Techniczna, Instytut Optoelektroniki

ul. gen. Sylwestra Kaliskiego 2, 00-908 Warszawa

tel. 22 683 77 97, e-mail: mdlugaszek@wat.edu.pl

## Wprowadzenie

W psychiatrii, od ponad 60 lat, w leczeniu stanów maniakalno-depresyjnych stosowane są związki litu. Ilość soli Li (przede wszystkim Li<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) podawanych doustnie w dawkach dziennych wynosi zazwyczaj 800-2000 mg. Ze względu na niebezpieczeństwo zatrucia tym pierwiastkiem, u pacjentów leczonych jego związkami stężenie Li we krwi jest monitorowane. Objawy niepożądane mogące wystąpić po podaniu litu, to m.in. dysfunkcje układu pokarmowego, wielomoc, zaburzenia neurologiczne, endokrynologiczne, der-

matologiczne, układu krążenia do zatrzymania akcji serca włącznie, oraz alergię [1–3].

W ustrojowych w procesach biochemicznych Li współzawodniczy z takimi pierwiastkami, jak: Na, K, Mg i Ca, Cu, Zn, Rb, Mn, Co – co wpływa na aktywność niektórych enzymów (cyklaza adenylowa, fosfataza inozytolu, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATP-aza, hydroksylaza tryptofanu i tyrozyny, dysmutaza ponadtlenkowa, peroksydaza glutationowa), blokuje funkcje DOPA i noradrenaliny, a zwiększa funkcję GABA, serotoniny i acetylocholin. Wpływa także na metabolizm

tłuszczów oraz obniża poziom glukozy we krwi. Ponadto Li uczestniczy w procesach krwiotwórczych zwiększając liczbę leukocytów i płytek krwi. Może zapobiegać miażdżycy i chorobom serca, prawdopodobnie uczestniczy w transporcie i dystrybucji wit. B<sub>12</sub>, a także może stymulować powstawanie nowych komórek nerwowych. Stwierdzono, iż niedobór Li u zwierząt może być przyczyną zahamowania wzrostu i mniejszej masy urodzeniowej. U ludzi nie zidentyfikowano objawów niedoboru litu, jakkolwiek obserwowano zależność między zmniejszoną podażą tego pierwiastka w wodzie pitnej a zaburzeniami nastroju i osobowości, występowaniem psychoz, zwiększonej podatności na uzależnienia, zwiększoną agresją i zaburzeniami snu [1-5].

Zawartość Li w organizmie człowieka wynosi około 7 mg, a stężenie tego pierwiastka w płynach i tkankach ustrojowych jest niskie i we krwi wynosi <1 µg/L, a we włosach około 0,03 µg/g. Alkohol obniża stężenie Li we krwi [2].

Li łatwo wchłania się z przewodu pokarmowego, a wydalany jest głównie przez nerki. Ilość wydalanego z moczem Li jest jednym ze wskaźników podaży tego pierwiastka i kształtuje się w granicach 4,6-219 µg/L [6]. Według Schrauzera [3] oraz Aral i wsp. [1] wartość tymczasowo zalecanego dobowego spożycia Li dla człowieka o masie ciała 70 kg ustalono na poziomie 1 mg.

Dotychczas niewiele wiadomo o zawartości Li w żywności oraz o wielkości jego spożycia, a dostępne w piśmiennictwie dane są niepełne. Stosując metody absorpcyjne, tj. spektrometrię absorpcji atomowej AAS z atomizacją w płomieniu i piecu grafitowym oraz emisyjne, tj. ICP (plazma wzbudzona indukcyjnie), stwierdzono kumulację tego pierwiastka w roślinach halofilnych, dochodzącą nawet do 1000 µg/g. Do tej grupy należą rośliny z rodziny psiankowatych i różowatych [4]. W roślinach leczniczych *Datura innoxia*, *Solanacea* i *Potentilla palustris*, *Rosacea* stężenie Li nie przekraczało, odpowiednio, 2,4 µg/g i 2,0 µg/g [7]. Określona w 6 grupach produktów spożywczych zawartość Li w mg/kg wynosiła dla: zbóż – 4,405, ryb – 3,150, warzyw – 2,327, ziemniaków 1,305, mięsa – 0,012, i nabiału – 0,5. Według innych danych, zawartość litu w zbożach i warzywach wynosiła 0,5-3,4 mg/kg [8]. Evans i wsp. [9] oznaczyli stężenie Li w grupach produktów spożywczych na znacznie niższym poziomie, tj.: zboża – 34,7, mięso – 9,0, ryby – 21,9, tłuszcze – 3,8, owoce i przetwory – 14,0, warzywa korzeniowe – 7,4, inne warzywa – 11,4, napoje – 3,7, mleko – 2,2 µg/kg. Zawartość Li w fermentowanych produktach mlecznych wynosi – <0,03-0,50 mg/kg (średnio 0,07±0,04 mg/kg), w wędzonych rybach morskich – <0,03-0,58 mg/kg (średnio 0,11±0,08 mg/kg) [10]. Badając świeże

ryby Tamari i Tsuchiya [11] oznaczyli Li na poziomie 30-84 ng/g, podczas gdy w produktach dla dzieci zawartość tego pierwiastka kształtowała się w granicach 120-160 ng/g, a w suplementach opartych o zmielone skorupki ostryg – 20 200 ng/g. W suchej masie grzybów jadalnych stwierdzono 0,064-0,609 ppm litu. [5]. Zawartość Li w napojach alkoholowych jest niska i wynosi dla win – 16,1 ng/mL, whisky – 2,49 ng/mL [12]. Znaczne ilości Li zawierają drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, tj. 115-400 ppm [3]. Na podstawie piśmiennictwa, choć opinie autorów są różne, można przyjąć, iż zboża, ziemniaki, pomidory, kapusta, niektóre wody mineralne i zioła (przyprawy, w tym także sól kuchenna) są głównym nośnikiem Li w codziennej diecie człowieka. Li występuje również w owocach dzikiej róży.

## Cel pracy

Ocena podaży Li w całodziennych racjach pokarmowych studentów.

## Materiał i metodyka

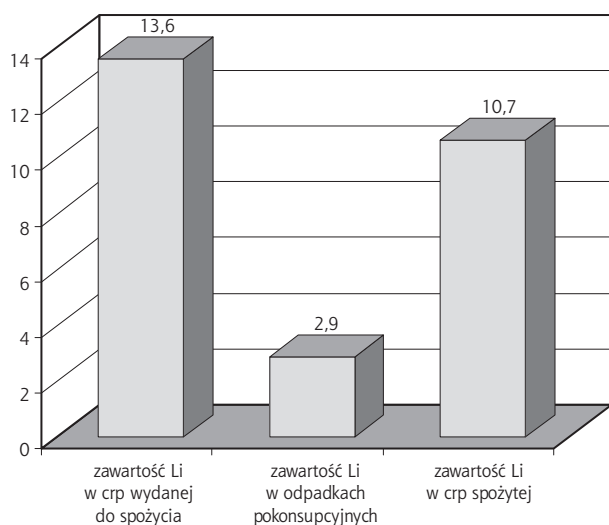
Materiał do badań stanowiły całodziennie racje pokarmowe (n=16) stosowane w żywieniu studentów Szkoły Głównej Służby Pożarniczej w Warszawie, wydane do spożycia w okresie od listopada 2009 r. do lipca 2010 r. Równolegle pobrano także odpadki pokonsumpcyjne (n=16). Racje pokarmowe i odpadki były homogenizowane, a następnie próbki, w ilości 20 g, mineralizowano w piecu muflowym w temperaturze 450°C. Popiół rozpuszczano w 1 N HNO<sub>3</sub> i przenosono ilościowo do kolbek o pojemności 25 mL.

Zawartość Li w próbkach oznaczono metodą spektrometrii absorpcji atomowej stosując spektrometr typu AVANTA Σ (f-my GBC). Oznaczenia ilościowe wykonano w piecu grafitowym GF3000 z automatycznym podajnikiem próbek PAL3000. Pomiar wykonywano w rurkach pirolitycznie pokrywanych, w atmosferze gazu obojętnego (Ar) w następujących warunkach: długość fali – 670,8 nm, temperatury pirolizy i atomizacji – 800°C i 2400°C, zakres krzywej kalibracyjnej – 1,0-10,0 ng/mL. Objętość dozowanej próbki do pieca wynosiła 20 µL. Jako modyfikator matrycy stosowano NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (250 µg). W obliczeniach stężenia stosowano pole powierzchni pików. Średni odzysk wzorca w próbkach wyniósł 98%. Brak jest odpowiednich materiałów odniesienia z certyfikowaną zawartością Li. W nielicznych materiałach podano jedynie informację o jego ilości. Oznaczona przez nas zawartość Li w wątrobie wołowej SRM 1577b – 181 ng/g jest zbliżona do wartości otrzymanej przez innych autorów [13] – 0,164 mg/kg (0,144-0,200 mg/kg). Analizę statystyczną przeprowadzono posługując się programem STATISICA wersja 9.1.

## Wyniki i ich omówienie

Lit oznaczono ilościowo w dietach bez uwzględnienia pieczywa (około 300 g dziennie) i napojów (herbaty, kawy). W tabeli I zamieszczono wyniki oznaczeń zawartość Li w dietach i odpadkach pokonsumpcyjnych z podziałem na dwa sezony: jesień/zima (listopad-marzec) i wiosna/lato (kwiecień-lipiec). Średnia masa racji pokarmowej wynosiła  $2193 \pm 359$  g (1650-2810 g), a odpadków  $251 \pm 74$  g (140-344 g). Średnia wartość energetyczna racji pokarmowych wynosiła  $3211 \pm 362$  kcal i wahała się w granicach 2612-4120 kcal. Wartość energetyczna odpadków pokonsumpcyjnych wynosiła  $266 \pm 74$  kcal (158-424 kcal). Wartość energetyczna racji rzeczywiście spożytej przez studentów wynosiła  $2945 \pm 339$  kcal (2328-3696 kcal).

Średnie stężenie Li w badanych racjach pokarmowych wydanych do spożycia było na poziomie  $6,2 \pm 2,2$   $\mu\text{g}/\text{kg}$  (mediana:  $5,5$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ , rozrzut:  $3,0$ - $11,8$   $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Średnia zawartość Li w badanych całodziennych racjach pokarmowych wyniosła  $13,6$   $\mu\text{g}$ , w odpadkach –  $2,9$   $\mu\text{g}$ , stąd też ilość Li dostarczona dziennie do organizmu z dietą wyniosła  $10,7$   $\mu\text{g}$  (ryc. 1).



Ryc. 1. Średnia zawartość Li w całodziennych racjach pokarmowych (crp) wydanej do spożycia i w spożytej przez studentów Szkoły Głównej Służby Pożarniczej [ $\mu\text{g}$ ]

Fig. 1. An average Li content in daily food rations (crp) served and consumed by students of the Main School of Fire Service [ $\mu\text{g}$ ]

Stwierdzono istotną różnicę pomiędzy zawartością Li w badanych dietach w okresie jesienno-zimowym a wiosenno-letnim (test Kołmogorowa-Smirnowa,  $p < 0,05$ ).

Oceny podaży litu wraz z pieczywem i napojami dokonano w oparciu o dane literaturowe. Biorąc pod uwagę planowane średnie dzienne spożycie przez studentów pieczywa w ilości 300 g i literaturowe dane

Tabela I. Zawartość Li w racji pokarmowej i odpadkach pokonsumpcyjnych w okresie jesienno-zimowym i wiosenno-letnim  
Table I. Li content in daily food rations and in post-consumer waste in fall-winter and spring-summer periods

Zawartość Li /Li content	Jednostka /Unit	Okres jesień-zima /Fall-winter period	Okres wiosna-lato /Spring-summer period
Ilość Li w 1 kg racji pokarmowej wydanej do spożycia /Li amount per 1 kg of food rations served for consumption	$\mu\text{g}/\text{kg}$	$7,0 \pm 2,2$ (3,9-11,8)	$5,0 \pm 1,5$ (3,0-8,6)
Zawartość Li w racji pokarmowej wydanej do spożycia /Li content in food rations served for consumption	$\mu\text{g}$	15,2	11,1
Zawartość Li w odpadkach pokonsumpcyjnych /Li content in post-consumer waste	$\mu\text{g}$	3,1	2,6
Zawartość Li w spożytej racji pokarmowej /Li daily intake	$\mu\text{g}$	12,1	8,5

dotyczące zawartości litu w pieczywie [9], można przyjąć, iż spożycie Li z pieczywem wyniosło około 5  $\mu\text{g}$ , podczas gdy spożywana w ilości 1,0 L herbata czarna i zielona dostarczała odpowiednio 3,5 i 5,5  $\mu\text{g}$  tego pierwiastka [14].

W odniesieniu do tymczasowo proponowanego spożycia Li na dobę wynoszącego 1000  $\mu\text{g}$  należy stwierdzić, że podaż tego pierwiastka wraz z racjami stosowanymi w żywieniu studentów SGSP była niska i nie pokrywała zalecanych norm [1].

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki są zbliżone do publikowanych przez autorów belgijskich [15]. W badaniach ponad 2000 próbek całodziennych racji pokarmowych (wraz z napojami) podawanych do spożycia pacjentom dwóch szpitali i ludziom zdrowym w dwóch instytucjach wojskowych ustalono, iż średnia zawartość Li w dietach wahała się w granicach od  $163 \pm 62$   $\text{ng}/100$  g do  $566 \pm 152$   $\text{ng}/100$  g. Średnie spożycie dobowe Li wahało się od  $3,9 \pm 1,3$  do  $12,2 \pm 3,6$   $\mu\text{g}$  (1,2–15,2  $\mu\text{g}$ ). Według cytowanych w tej pracy danych dzienne spożycie Li w różnych państwach wynosi: Kanada – 21,6  $\mu\text{g}$ , Niemcy 182-546  $\mu\text{g}$ , Włochy –  $27,8 \pm 8,2$   $\mu\text{g}$ , Hiszpania –  $53,5 \pm 25,3$   $\mu\text{g}$ , Turcja  $39,3 \pm 10,3$   $\mu\text{g}$ , Wielka Brytania – 107  $\mu\text{g}$ , USA – 37,4  $\mu\text{g}$  i Japonia – 3,3  $\mu\text{g}$ . Wyniki oznaczeń zawartości Li w produktach spożywczych przeprowadzonych przez Evansa i wsp. [9], pozwoliły określić dzienną podaż tego pierwiastka w diecie na poziomie 18,1  $\mu\text{g}$ . Największej ilości Li dostarczały produkty zbożowe – 44%, warzywa – 2,5%, owoce – 2,4% i napoje – 2,2%.

Według Schrauzera [3] duże ilości tego pierwiastka spożywają dziennie mieszkańcy Chin ( $1560 \pm 980$   $\mu\text{g}$ ) oraz Meksyku ( $1485 \pm 1009$   $\mu\text{g}$ ), a w Europie – Austrii  $348 \pm 290$   $\mu\text{g}$  i Szwecji  $1090 \pm 324$   $\mu\text{g}$  [3].

## Wnioski

1. Dienne spożycie Li przez słuchaczy Szkoły Głównej Służby Pożarniczej jest niskie i nie pokrywa wartości proponowanego tymczasowego spożycia.

2. Zarówno zawartość Li w poszczególnych grupach polskich produktów spożywczych jak i jego spożycie powinny być przedmiotem dalszych badań, uwzględniając fakt, iż pierwiastek ten współuczestniczy w wielu istotnych procesach życiowych.

## Piśmiennictwo / References

1. Aral H, Vecchio-Sadus A. Toxicity of lithium to humans and the environment-A literature review. *Ecotoxicol Environ Safety* 2008, 70: 349-356.
2. Kiełczykowska M, Pasternak K. Lit w biologii i medycynie. *J Elementol* 2004, 9(4): 899-906.
3. Schrauzer G.N. Lithium, occurrence, dietary intakes, nutritional essentiality. *J Am Coll Nutr* 2002, 21: 14-21.
4. Schrauzer GN, Shrestha KP, Flores-Arce MF. Lithium in scalp hair of adults, students, and violent criminals. *Biol Trace Elem Res* 1991, 34: 161-176.
5. Vetter J. Lithium content of some common edible wild-growing mushrooms. *Food Chem* 2005, 90: 31-37.
6. Goullé JP, Mahieu L, Castermant J, Neveu N, Bonneau L, Lainé G, Bouige D, Locroix Ch. Metal and metalloid multi – elementary ICP – MS validation in whole blood, plasma, urine and hair. *For Sci Inter* 2005, 153: 39-44.
7. Lovkova MY, Sokolova MS, Buzuk GN. Lithium – concentrating plant species and their pharmaceutical usage. *Doklady Akademii Nauk* 2006, 412: 713-715.
8. Armendáriz CR, Gonzalez-Weller D, Gutierrez Fernandez AJ, et al. Levels of lithium in the six most taken groups of food among the canarian population. *Abstracts/Toxicol Let* 2010, P307-004298, 298.
9. Evans WH, Read JI, Caughlin D. Quantification of results for estimating elemental dietary intakes of lithium, rubidium, strontium, molybdenum, vanadium and silver. *Analyst* 1985, 110: 873-877.
10. Nabrzyski M, Gajewska R. Content of strontium, lithium and calcium in selected milk products and in some marine smoked fish. *Analyst* 1985, 110: 619-623.
11. Tamari Y, Tsuchiva K. Determination of lithium in food by flame photometry. *Bunseki Kagaku* 2004, 53(1): 41-44 (abstrakt).
12. Rodushkin I, Ödman F, Appelblad PK. Multielement determination and lead isotope ratio measurement in alcoholic beverages by High-Resolution Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry. *J Food Compos Anal* 1999, 12: 243-257.
13. Evans WH, Read JI. Determination of lithium, rubidium and strontium in foodstuffs. *Analyst* 1985, 110: 619-623.
14. Połec J. Badania nad oznaczaniem zawartości litu w cieczach i próbkach biologicznych metodą AAS. Praca magisterska, WAT, Warszawa, 2011.
15. Van Cauwenbergh R, Hendrix P, Robberecht H, Deelstra H. Daily dietary lithium intake in Belgium using duplicate portion sampling. *Lebensm Unters Forsh A* 1999, 208: 153-155.