

Michał Drobnik, Teresa Latour, Danuta Sziwa

BIOAKTYWNE SKŁADNIKI MINERALNE W POLSKICH NATURALNYCH WODACH MINERALNYCH UDOSTĘPNIANYCH DO SPOŻYCIA W OPAKOWANIACH JEDNOSTKOWYCH

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego-Państwowy Zakład Higieny
Zakład Tworzyw Uzdrawiskowych w Poznaniu
Kierownik Zakładu: dr *T. Latour*

W pracy przedstawiono ocenę zawartości w naturalnych wodach mineralnych wybranych bioaktywnych składników, niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka. Analizą objęto 101 próbek naturalnych wód mineralnych butelkowanych w Polsce przeznaczonych do powszechnego spożycia. Oznaczono w nich stężenie podstawowych składników: sodu, potasu, wapnia, magnezu, chlorków, wodorowęglanów, siarczanów i fluorków. Porównano ich zawartości z dobowym zapotrzebowaniem organizmu na te składniki.

Słowa kluczowe: butelkowana naturalna woda mineralna, skład chemiczny, zalecane dzienne spożycie.

Key words: bottled natural mineral water, chemical composition, recommended dietary allowances.

Grupę związków potrzebnych do prawidłowego funkcjonowania organizmu człowieka, których organizm nie potrafi syntetyzować, stanowią składniki mineralne. Ich zawartość u dorosłego człowieka wynosi ok. 4% masy ciała (1). W zależności od dobowego zapotrzebowania na dany składnik mineralny wyróżnia się: makro- i mikroelementy. Do makroelementów potrzebnych organizmowi w ilości powyżej 100 mg/dobę (2) zalicza się: wapń, magnez, sód, potas, fosfor, chlorki; do mikroelementów w stężeniach bardzo różnych, najczęściej kilku mg/dobę a nawet poniżej 1 mg/dobę zalicza się: kobalt, miedź, jodki, fluorki. Powyższe dane wskazują na konieczność ich stałego dostarczania z pożywieniem, w tym z wodą.

Zgodnie z ustawą o bezpieczeństwie żywności i żywienia (3) do środków spożywczych, zaliczane są również naturalne wody mineralne, zdefiniowane jako: wody podziemne, wydobywane jednym lub kilkoma otworami stanowiącymi ich ujęcie, różniące się od wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi pierwotną czystością pod względem chemicznym i mikrobiologicznym oraz charakterystycznym stabilnym składem mineralnym, w tym niektóre również znaczącą ze względów fizjologicznych zawartością w/w składników mineralnych. Wody te muszą spełniać szczególne wymagania jakościowe i technologiczne określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródłanych i wód stołowych (4).

Polska jest krajem o zasobach wód podziemnych charakteryzujących się bardzo zróżnicowanym składem chemicznym, które spełniają wymagania określone w/w przepisach (5). Wśród ogółu dostępnych w Polsce wód butelkowanych, (wg danych Głównego Inspektoratu Sanitarnego) wody z 101 ujęć uznane zostały dotąd jako naturalne wody mineralne (6).

Celem pracy było oznaczenie zawartości wybranych bioaktywnych składników mineralnych w wodach o różnym stopniu mineralizacji oraz określenie jaką część dobowego zapotrzebowania organizmu na składniki bioaktywne wody te mogą dostarczać.

MATERIAŁ I METODY

Materiałem do badań były wody pochodzące z 101 ujęć znajdujących się na obszarze całego kraju. Wyniki badań były równocześnie podstawą do oceny i kwalifikacji rodzajowej badanych wód, wykonywanej przez Zakład Tworzyw Uzdrawiskowych NIZP-PZH. Ocena ta jest wymagana dla udostępniania naturalnej wody mineralnej w opakowaniach jednostkowych oraz zamieszczenia w oficjalnym wykazie polskim i europejskim naturalnych wód mineralnych.

W oznaczaniu zawartości wybranych bioaktywnych składników mineralnych (sodu, potasu wapnia, magnezu, chlorków, wodorowęglanów, siarczanów, fluorków) stosowano metody analizy ilościowej, dostosowane do stężeń tych składników w wodach podziemnych. Oznaczono składniki badanych wód stosując metody:

- miareczkową (chlorki – argentometrycznie), wapń i magnez (kompleksometrycznie) oraz wodorowęglany;
- grawimetryczną (siarczany);
- fotometrii płomieniowej (sód i potas – wykorzystując aparat BWB-XP Technologies);
- elektrometryczną (fluorki – wykorzystując wielofunkcyjny miernik typu CX-701 firmy Elmetron oraz elektrodę typu Orion 9609 BNWP, Thermo Scientific).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I przedstawiono zakresy stężeń ocenianych składników oraz ogólną zawartość składników mineralnych w danej wodzie a także wartości dobowego zapotrzebowania (referencyjne poziomy norm żywieniowych określone jako AI – wystarczające spożycie lub RDA – zalecane spożycie) na oznaczane składniki mineralne oraz stopień zaspokojenia zapotrzebowania organizmu na te składniki wyrażony w procentach.

Z uwagi na to, że dzienne zapotrzebowanie organizmu na dany składnik zależy m.in. od wieku, płci, sposobu odżywiania, warunków pracy (temperatura, wilgotność) wydatkowania energii-aktywności fizycznej (praca, sport), stanu zdrowia, okresu ciąży i laktacji – w opracowaniu uwzględniono wartości przypisane tylko dla osób dorosłych (25–60 lat). Średnie zapotrzebowanie organizmu na sód wynosi 1350 mg/dm^3 (2), na potas, wapń, magnez, chlorki, fluorki zalecane wartości ich dziennego spożycia (RDA) zawarte są w Rozp. Min. Zdr. (7).

Table 1. Zawartość wybranych składników mineralnych [mg/dm³] w butelkowanych naturalnych wodach mineralnych, ogólna mineralizacja tych wód oraz dzienne zapotrzebowanie organizmu na składniki mineralne i procent pokrycia tego zapotrzebowania

Table 1. Content of selected mineral compounds [mg/dm³] in bottled natural mineral waters, general mineralization of these waters and daily mineral compounds requirements of human body and percentage of the requirement covering

Rodzaj wody	Ilość wód	Ogólna mineralizacja [mg/dm ³]	Zawartość [mg/dm ³]							
			Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻	F ⁻	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻
wysokozmineralizowane	25	1620,10–4597,32	30,42–950,10	1,61–21,8	85,84–882,60	18,23–340,27	9,00–1659,10	0,11–0,46	187,9–3520,1	< 1–1425,0
średniozmineralizowane	49	500,07–1481,70	3,13–270,24	0,80–9,28	1,62–196,39	0,49–58,32	3,82–180,72	0,08–1,79	222,6–1009,7	< 1–192,5
niskozmineralizowane	27	258,51–497,88	1,60–19,45	0,59–2,82	44,09–94,19	1,82–32,84	2,40–42,89	0,01–0,32	107,4–344,0	< 1–88,06
			Średnie dzienne zapotrzebowanie dla osób dorosłych na wybrane składniki mineralne [mg/osobę/dobę]							
			1350 ^{2/}	2000 ^{1/}	800 ^{1/}	375 ^{1/}	800 ^{1/}	3,5 ^{1/}	> 1200 ^{3/}	> 650 ^{3/}
			Procentowe zaspokojenie dziennego zapotrzebowania po spożyciu 1 dm ³ wody							
wysokozmineralizowane			2,3–70,4	0,08–1,1	10,7–110	54,9–90,7	1,1–207,4	3,1–13,1	15,7–293	0–219,2
średniozmineralizowane			0,2–20,0	0,04–0,46	0,2–24,5	0,1–15,6	0,5–22,6	2,3–51,1	18,6–84,1	0–29,6
niskozmineralizowane			0,1–1,4	0,03–0,14	5,5–11,8	0,5–8,8	0,3–5,4	0,3–9,1	9,0–28,7	0–13,5

^{1/} RDA -zalecane dzienne spożycie wg (9) ^{2/} AI- wystarczające spożycie wg (2) ^{3/} wartości preferowane wg (5)

Jak wskazują dane przedstawione w tabeli I, wśród 101 wód, 27 to wody zaliczane wg obowiązujących klasyfikacji (4, 8) jako wody niskozmineralizowane (zawierające od 50 do 500 mg/dm³ rozpuszczonych soli mineralnych), 49 to wody średniozmineralizowane (tj. zawierające od 500 do 1500 mg/dm³ soli mineralnych) oraz 25 wody wysokozmineralizowane (tj. zawierające powyżej 1500 mg/dm³ soli mineralnych).

W przepisach dotyczących oznakowania naturalnych wód mineralnych wskazuje się możliwość uwidocznienia zawartości składników mających znaczenie fizjologiczne. W tabeli II podane są limity stężeń tych składników oraz sposób rekomendowania ich obecności w wodzie butelkowanej.

Tabela II. Kryteria klasyfikacji chemicznej stosowane w znakowaniu naturalnych wód mineralnych wg (4)

Table II. Chemical classification parameters applied in natural mineral waters labeling according to (4)

Lp	Określenie	Kryteria
1	Zawiera wodorowęglany	Zawartość wodorowęglanów > 600 mg/dm ³
2	Zawiera siarczany	Zawartość siarczanów > 200 mg/dm ³
3	Zawiera chlorki	Zawartość chlorków > 200 mg/dm ³
4	Zawiera sód	Zawartość sodu > 200 mg/dm ³
5	Zawiera wapń	Zawartość wapnia > 150 mg/dm ³
6	Zawiera magnez	Zawartość magnezu > 50 mg/dm ³
7	Zawiera fluorki	Zawartość fluorków > 1 mg/dm ³
8	Zawiera żelazo	Zawartość żelaza dwuwartościowego > 1 mg/dm ³
9	Odpowiednia dla diety ubogiej w sód	Zawartość sodu < 20mg/dm ³
10	Odpowiednia dla przygotowania żywności dla niemowląt	Zawartość: – sodu lub chlorków ≤ 20mg/dm ³ – fluorków ≤ 0,7 mg/dm ³

W 22 wodach o mineralizacji ogólnej powyżej 500 mg/dm³ sód, wapń, magnez, chlorki, wodorowęglany występują w stężeniach znacznie wyższych od limitów podanych dla tych składników w tabeli II. Znaczącą zawartością wapnia (442,2–882,6 mg/dm³) wyróżniają się 3 wody wysokozmineralizowane a 3 wody z tej grupy wyróżniają się zawartością zarówno wapnia jak też magnezu (156,0–340,27 mg/dm³) oraz 14 wód zawartością wapnia, magnezu i wodorowęglanów (1854,9–3501,1mg/dm³). Stwierdzono, że znacząca zawartość magnezu i wapnia występuje w wodach (z różnych rejonów Polski), nie tylko wodorowęglanowych, typowych dla rejonu karpackiego (Muszyna, Złockie, Piwniczna) i sudeckiego (Polanica). Ma to miejsce także w innych rejonach np. kujawskim (Inowrocław, Ciechocinek), również ze znaczącym udziałem chlorków (950,0–1659,1 mg/dm³) i sodu (503,5–950,1 mg/dm³), czy siarczanów (160,5–425,0 mg/dm³) (Swoszowice).

Należy zwrócić uwagę, że niektóre wody charakteryzuje też korzystny (ze względu na optymalne przyswajanie minerałów) stosunek wapnia do magnezu, który wynosi średnio dla wód średniozmineralizowanych 2,11:5,43, a w wodach o mineralizacji powyżej 1500 mg/dm³ wynosi 3,23:16,99) (9).

Część badanych wód to wody odpowiednie dla diety ubogiej w sód, zawierające poniżej 20 mg/dm³ tego składnika. Są to zarówno wody słabozmineralizowane z 25 ujęć, jak i średniozmineralizowane z 18 ujęć.

Wg doniesień literaturowych (10) istotne znaczenie dla organizmu człowieka mają te składniki znajdujące się w wodzie, których ilość pokrywa co najmniej 15% zalecanego dziennego zapotrzebowania. Z danych w tabeli I wynika, że oceniane składniki (poza potasem i fluorkami) w wielu wodach średnio- a zwłaszcza wysokozmineralizowanych występują w znaczących ilościach w stosunku do dobowego zapotrzebowania organizmu. Odpowiednio dobrana woda mineralna może dostarczać nawet do kilkudziesięciu procent ilości np. wapnia i magnezu zalecanych do spożycia w ciągu dnia. Codzienne wypijanie wody bogatej w wapń może mieć również znaczenie np. dla prewencji osteoporozy oraz w przypadku magnezu – nadciśnienia i innych chorób układu krążenia. Różnorodny skład chemiczny dostępnych wód butelkowanych pozwala na wybór wg indywidualnego zapotrzebowania.

WNIOSKI

Woda mineralna, zwłaszcza wysokozmineralizowana, odpowiednio dobrana może być istotnym źródłem niektórych pierwiastków mających znaczenie dla procesów fizjologicznych w organizmie człowieka, jeśli wypijana jest w odpowiednich ilościach. Składniki te występują w wodach naturalnego pochodzenia w optymalnych proporcjach dla ich przyswajalności. Ze względu na współobecność w niektórych wodach w znacznych stężeniach również sodu i chlorków, systematyczne spożycie takich wód powinny ograniczać osoby z nadciśnieniem, chorobami serca, nerek. W takich przypadkach wskazane jest raczej picie wód średniozmineralizowanych. Wody niskozmineralizowane, przede wszystkim z niską zawartością sodu i chlorków to rodzaj środka dietetycznego, nawadniającego organizm, przydatnego również dla przygotowywania pokarmów i napojów, zwłaszcza dla dzieci.

M. Drobnik, T. Latour, D. Sziwa

BIOACTIVE MINERAL COMPOUNDS IN POLISH NATURAL MINERAL WATERS FOR PUBLIC INTAKE IN UNIT PACKAGES

Summary

The elaboration presents content of bioactive mineral compounds as: sodium, potassium, calcium, magnesium, chloride, bicarbonate, sulphate, fluoride in 101 Polish bottled natural mineral waters. Determined content values compared were with nutritional regulations specifying daily demand of human body. A lot of waters containing more than 500 mg/dm³ of dissolved mineral compounds especially those of the content higher than 1500 mg/dm³ are assessed to be recommended for consumption as supplementary measures for most of compounds necessary in the daily diet.

PIŚMIENNICTWO

1. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. PWN, Warszawa, 1998; 146-158. – 2. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. PZWL, Warszawa, 2001; 309-314. – 3. Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. 2006 r. Nr 171 poz. 1225 z późniejszymi zmianami). – 4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródlanych i wód stołowych (Dz. U. Nr 85 poz. 466). – 5. *Salomon A., Rogulska-Iłow B.*: Polskie butelkowane wody mineralne i lecznicze – charakterystyka i zastosowanie. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 2013; 46: 53-65. – 6. Obwieszczenie Głównego Inspektora Sanitarnego z dnia 31 sierpnia 2015 r. w sprawie ogłoszenia wykazu wód uznanych za naturalne wody mineralne (Dz. U. MZ poz.46). – 7. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 18 stycznia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie środków spożywczych specjalnego przeznaczenia żywieniowego (Dz. U. Nr 16 poz.89). – 8. Dyrektywa 2009/54/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 czerwca 2009 r. w sprawie wydobywania i prowadzenia do obrotu naturalnych wód mineralnych. – 9. *Jarosz M., Bulhak-Jachymczyk B.*: Normy żywienia człowieka. Podstawy prewencji otyłości i chorób niezakaźnych. PZWL, Warszawa, 2008; 442-444. – 10. *Bulhak-Jachymczyk B., Chabros E., Charzewska J.*: Normy żywienia człowieka. PZWL, Warszawa, 2008.

Adres: 60-823 Poznań, ul. Słowackiego 8