

REGINA GAJEWSKA, MICHAŁ NABRZYSKI, ZENON GANOWIAK, MAREK CYBULSKI,
DOROTA KUŁAKOWSKA

ZAWARTOŚĆ WYBRANYCH SKŁADNIKÓW MINERALNYCH W HERBATACH ZIELONYCH I CZARNYCH

THE CONTENTS OF SOME MINERALS IN THE GREEN AND BLACK TEAS

Katedra i Zakład Bromatologii Akademii Medycznej
80–416 Gdańsk, ul. Gen. J. Hallera 107
Kierownik: prof. dr hab. Z. Ganowiak

Oznaczono zawartość 19 składników mineralnych (Ca, P, Fe, Mg, Mn, Al, Na, K, Zn, Cu, F, Ni, Co, Cr, Sr, Li, Hg, Cd i Pb) w herbatach zielonych i czarnych. Oceniono również wydajność ługowania niektórych składników z analizowanych liści do naparu herbacianego.

W ostatnich latach w świecie, jak i w kraju wzrosło zainteresowanie herbatą zieloną, która według naukowców chińskich i japońskich posiada szczególnie korzystny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka.

Liście herbaty zielonej w przeciwieństwie do herbaty czarnej natychmiast po zbiorze suszy się i nie poddaje fermentacji. Z kolei liście herbaty czarnej po przewodnięciu rozgniata się i po usunięciu wydzielonego soku, poddaje specyficznym procesom fermentacji [3, 15].

Herbata zawdzięcza swój niezwykle i specyficzny smak oraz aromat różnorodnym składnikom występującym w jej liściach. Wśród nich wykryto około trzystu składników chemicznych, w tym również wiele składników mineralnych.

Celem niniejszej pracy było określenie zawartości składników mineralnych i pierwiastków szkodliwych dla zdrowia (Cd, Hg, Pb) w herbatach zielonych oraz w niektórych herbatach czarnych. Ponadto określono zawartość szeregu tych składników w naparach przygotowanych z analizowanych herbat.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były dostępne na naszym rynku herbaty zielone oraz niektóre gatunki herbat czarnych. Ogółem przebadano na zawartość potasu, wapnia, fosforu, magnezu, manganu, glinu, żelaza, fluoru, sodu, cynku, miedzi, strontu, niklu, chromu, kobaltu i litu 14 gatunków herbat zielonych i 6 gatunków herbat czarnych. Rtęć, kadm i ołów oznaczono w 20 gatunkach herbat zielonych i 6 gatunkach herbat czarnych.

Z herbat zielonych badano następujące gatunki handlowe: Zielona POSTI, Lin Yun White Downy, Japan Sencha, Japan Sencha Fukuju, Bancha, Kokeicha, Darjeeling Sungha, Darjeeling Puttabong Green, Darjeeling Arya, Gunpowder Temple of Heaven, Silver Sprouts, Shen, Chun

Mee, Stassen Green Tea, Yunnan Green Tea, Teekanne, Pai Mu Tan, Kukicha, Lung Ching oraz Srebrna Truskawka.

Z herbat czarnych zbadano 6 gatunków: (Assam Keyhung, Ceylon Dimbula, China O.P. Keemun, Kenya Marinyum, Nepal Maloom, Chińska POSTI).

Napar herbaciany przygotowano z 2,0 g odważki, którą zalewano 200 cm³ wrzącej wody pitnej. Czas zaparzania wynosił od 8 do 10 minut.

W celu określenia poziomu badanych pierwiastków (z wyjątkiem rtęci i fluoru), rozdrobnione próbki herbat mineralizowano metodą suchą w tyglach kwarcowych i platynowych (w przypadku oznaczania glinu). Uzyskane popioły rozpuszczono w kwasie solnym z niewielkim dodatkiem kwasu azotowego [16]. Zawartość wapnia, żelaza, magnezu, manganu, glinu, sodu, potasu, cynku, miedzi, niklu, chromu, strontu, litu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) w płomieniu acetylenowo – powietrznym lub z podtlenkiem azotu. Fosfor oznaczono metodą kolorymetryczną w postaci błękitu fosforomolibdenowego [16], a fluor metodą mikrodyfuzji [19]. W przypadku oznaczenia rtęci, badaną próbkę mineralizowano metodą „mokrą” przy użyciu mieszaniny stężonych kwasów: siarkowego, azotowego i nadchlorowego w specjalnym zestawie aparaturowym zapobiegającym stratom rtęci wskutek jej lotności [8]. W roztworach zmineralizowanych próbek zawartość rtęci całkowitej oznaczono na spektrometrze ASA – metodą zimnych par.

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

W tabeli I podano wyniki oznaczeń zawartości 16 pierwiastków (K, Ca, P, Mg, Mn, Al, Fe, F, Na, Zn, Cu, Sr, Ni, Cr, Co i Li) w 14 badanych gatunkach herbat zielonych i w 6 gatunkach herbat czarnych. Jak wynika z danych zawartych w tabeli I, badane próbki herbat zawierały z reguły najwięcej potasu, wapnia, fosforu, magnezu, manganu i glinu, a w dalszej kolejności żelazo, fluor, sód, cynk oraz miedź. Relatywnie mniejsze zawartości stwierdzono w przypadku mikrośladników takich jak stront, nikiel, chrom, kobalt i lit.

Zawartość potasu w obu rodzajach herbat była największa i wahała się od 1307 do 2641 mg/100 g. Maksymalne poziomy potasu stwierdzono w herbacie czarnej – Assam Keyhung (2641 mg%) i Ceylon Dimbula (2251 mg%) oraz w herbacie zielonej – Darjeeling Sungha (2132 mg%), zaś najniższy poziom (1307 mg%) stwierdzono w herbacie zielonej Bancha. Jak widać oba rodzaje herbat mają zbliżone poziomy potasu z tendencją do trochę wyższego poziomu zawartości tego pierwiastka w herbatach czarnych. Wyniki te są dość zbliżone do opublikowanych przez *Chu i Juneja* [4] oraz *Xie i współautorów* [25], którzy w zależności od gatunku stwierdzili zawartość potasu w herbatach zielonych od 1600 do 2500 mg/100g, a w herbatach czarnych od 1750 do 3070 mg/100.

Na drugim miejscu co do zawartości znajduje się wapń, który w herbatach zielonych występuje od 323 (Lin Yun White Downy) do 653 mg% (Bancha) średnio 444 ± 98 mg% a w herbatach czarnych od 299 (Assam Keyhung) do 539 mg% (China O.T. Kemun), średnio 458 ± 96 mg%. Jak widać poziomy te w obu gatunkach herbat są niemal identyczne. Według *Dąbrowskiego* [5] zawartość wapnia i potasu ma duże znaczenie przy klasyfikacji poszczególnych gatunków herbat, bowiem oba wymienione pierwiastki spełniają bardzo ważną rolę w rozwoju rośliny. Potas odgrywa szczególną rolę w przemianach rozwojowych młodych komórek rośliny, podczas gdy wapń odgrywa rolę w fizjologii starzejących się roślin i jest zasadniczym składnikiem szkieletu roślin. Wysoka zawartość wapnia i niski poziom potasu może stanowić dowód tego, że w mie-

Tabela I. Zawartość składników mineralnych (mg/100g) w herbatach zielonych i czarnych
The contents of investigated minerals (mg/100g) in green and black teas

Pierwiastek	Herbaty zielone*		Herbaty czarne* ₁	
	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$
Potas	1307–2132	1777±233	1639–2641	2078±375
Wapń	323–653	444±98	299–539	458±96
Fosfor	220–480	326±85	292–440	354±54
Magnez	128–167	144±14	136–164	147±10
Mangan	36,9–96,1	66,3±16,8	52,5–107,8	71,8±23,2
Glin	26,3–152,3	86,5±43,6	41,3–385,0	137,9±135,8
Żelazo	9,4–37,8	21,6±8,5	11,4–196,2	55,0±71,0
Fluor	2,2–21,6	12,7±7,3	4,5–10,6	8,3±2,5
Sód	1,54–39,50	6,73±9,8	3,00–11,66	7,89±3,1
Cynk	1,54–6,96	4,57±1,61	3,75–8,24	5,26±1,68
Miedź	1,25–2,97	2,00±0,59	2,14–5,05	3,13±1,12
Stront	0,47–1,84	1,23±0,32	0,77–1,92	1,45±0,42
Nikiel	0,44–1,23	0,77±0,20	0,64–1,16	0,82±0,20
Chrom	0,0027–0,590	0,135±0,137	0,031–0,320	0,125±0,10
Kobalt	0,037–0,220	0,096±0,049	0,020–0,117	0,066±0,031
Lit	0,001–0,082	0,026±0,024	0,006–0,122	0,041±0,040

* – 14 gatunków herbat zielonych

*₁ – 6 gatunków herbat czarnych

szance herbacianej znajduje się dużo zdrewniałych i starych komórek, co charakteryzuje niższą jakość analizowanych herbat.

Zawartość fosforu w obu rodzajach herbat jest niższa od poziomu wapnia, średnio o około 25% i waha się w herbatach zielonych od 220 do 480 mg% (średnio 326 ± 85 mg%) i czarnych od 292 do 440 mg% (średnio 345 ± 54 mg%). Również poziomy magnezu w herbatach zielonych i czarnych nie różni się od siebie istotnie, są jednak niższe od wapnia, średnio o około 2/3 jego zawartości. Średnia zawartość magnezu w herbatach zielonych i czarnych wyrażona w mg/100g wynosi odpowiednio 144 ± 14 i 147 ± 10. Według badań autorów japońskich [4] herbata zielona zawiera od 200 do 700 mg% fosforu i od 120 do 300 mg% magnezu. Jak widać wyniki te są dość zbieżne choć niekiedy wyższe, a niekiedy niższe od uzyskanych w naszych badaniach.

Kolejnym co do zawartości pierwiastkiem przedstawionym w tabeli I jest mangan. Jego zawartość w herbatach zielonych wydaje się być trochę niższa – od 36,9 do 96,1 mg% (średnio 66,3 ± 16,8 mg%), a w herbatach czarnych nieco wyższa – od 46,9 do 107,8 mg% (średnio 71,8 ± 23,2 mg%). *Buliński i Błoniarczyk* [2] stwierdzili w herbatach czarnych od 41,3 do 112,4 mg% manganu, *Falandysz i Kotecka* [6, 7] od 41 do 120 mg%, a *Sędrowicz i wsp.* [18] średnio 69 mg%. Wyższe poziomy zawartości manganu w herbatach stwierdzili *Ozdemir i Gücer* [13] średnio 187 mg%. W herbatach zielonych *Chu i Juneja* [4] stwierdzili tego samego rzędu zawartość manganu, t.j. od 50 do 300

mg w 100 g oraz *Xie* i współautorzy [25] od 54,8 do 150,0 mg tego pierwiastka w 100 g herbaty.

Glin traktowany jest jako zanieczyszczenie. Nie jest znana jego rola w przemianach fizjologicznych ustroju. Jego zawartość wynosiła od 26,3 do 152,3 mg%; średnio $86,5 \pm 43,6$ mg% w herbatach zielonych i od 41,3 do 385,0 mg%; średnio $137,9 \pm 135,8$ mg/100g w herbatach czarnych. Jak widać herbaty czarne w porównaniu z herbatami zielonymi zawierają wyższy poziom tego pierwiastka. Według danych piśmiennictwa [11, 12] jego zawartość jest zbieżna z naszymi wynikami uzyskanymi w niniejszej pracy.

Podobnie jak w przypadku glinu, także zawartość żelaza była wyższa w herbatach czarnych niż zielonych i wynosiła od 11,4 do 196,2 mg%; średnio $55,0 \pm 71,0$ mg% w herbatach czarnych i od 9,4 do 37,8 mg%; średnio $21,6 \pm 8,5$ mg% w herbatach zielonych. Wyniki te są zbliżone do wyników podanych przez innych autorów [2, 6, 7, 20, 25].

Zawartość fluoru w 14 gatunkach herbat zielonych wahała się od 2,2 (Japan Sencha Fukuju) do 21,6 mg% (Chun-Mee), a w herbatach czarnych od 4,5 (Assam Keyhung) do 10,6 mg% (Chińska – POSTI). Podobne poziomy fluoru stwierdzili autorzy japońscy [4] i autorzy krajowi [17], według których zawartość fluoru w herbatach zielonych wynosiła od 1,7 do 26,0 mg/100g. Uzyskane wyniki w herbatach czarnych są również zbieżne z naszymi wcześniej opublikowanymi wynikami [12].

Zawartość sodu w herbatach zielonych wynosiła średnio 6,73 mg% (wahania od 1,54 do 39,50 mg%) i w herbatach czarnych średnio – 7,89 mg% (wahania od 3,00 do 11,66 mg%). Uzyskane zawartości wykazują, że poziom sodu jest znacznie zróżnicowany nawet w tym samym gatunku herbaty. Z kolei według badań japońskich poziom sodu w badanych herbatach zielonych wynosi od 2,0 do 3,3 mg% [4]. Są to poziomy około 2 do 3 razy niższe od zawartości sodu w naszym materiale badawczym. Najwyższą zawartość sodu stwierdzono w herbacie zielonej – Kokeicha 39,5 mg% a najniższą 1,54 mg% w Darjeeling Sungha.

Zawartość cynku w badanych herbatach zielonych i czarnych mieściła się w granicach od 1,54 mg/100 g (Bancha) do 8,24 mg/100 g (Assam Keyhung). Według *Tsushido Takeo* [21] poziom cynku w herbatach zielonych wynosił od 2,34 do 10,05 mg% (średnio 5,44 mg%), zaś według *Xie* i wsp. [25] od 2,98 do 5,36 mg% (średnio 3,77 mg%). W herbatach czarnych według badań *Falandysza* i *Koteckiej* [6] zawartość cynku wahała się od 3,0 do 5,5 mg/100 g. Podobne wyniki uzyskali *Buliński* i *Błoniarz* [2], *Sędrówic* i wsp. [19] oraz *Xie* i wsp. [25]. Wyniki te na ogół nie odbiegają od uzyskanych przez nas w analizowanych próbach herbat.

W herbatach zielonych zawartość miedzi wahała się od 1,25 do 2,97 mg% (średnio $2,00 \pm 0,59$ mg%), zaś w herbatach czarnych od 2,14 do 5,05 mg% (średnio $3,13$ mg% $\pm 1,12$). Wartości te mieszczą się w granicach wyników cytowanych przez innych autorów [2, 4, 14, 18, 20, 21, 22, 25].

Poziomy strontu, niklu i chromu w badanych herbatach są dość podobne i wynoszą w herbatach zielonych średnio $1,23 \pm 0,32$ mg%; $0,77 \pm 0,20$ mg% i $0,135 \pm 0,137$ mg%; a w herbatach czarnych $1,45$ mg% $\pm 0,42$; $0,82$ mg% $\pm 0,20$; oraz $0,125 \pm 0,10$ mg% odpowiednio. *Buliński* i *Błoniarz* [1] oznaczyli poziom niklu w herbatach czarnych w zakresie od 0,298 do 0,929 mg%. Podobne wyniki zawartości niklu w herbatach czarnych i zielonych uzyskali *Tascioglu* i *Kök* [20] oraz *Miche* i *Dixon* [10].

Zawartość chromu w obu rodzajach analizowanych herbat była również zbliżona do wyników zawartych w pracy *Tascioglu i Kök* [20].

Kolejnym oznaczonym pierwiastkiem był lit, którego zawartość wyrażona w mg na 100g produktu wynosiła dla herbat zielonych od 0,001 do 0,082 oraz dla herbat czarnych od 0,006 do 0,122. Nie znaleziono danych na temat zawartości tego pierwiastka w badanym materiale i dlatego niemożliwa była analiza porównawcza zawartości litu w herbatach z wynikami uzyskanymi przez innych autorów.

Tabela II. Zawartość rtęci, kadmu i ołowiu ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) w herbatach zielonych i czarnych
The contents of mercury, cadmium and lead ($\mu\text{g}/100\text{ g}$) in green and black teas

Nazwa próbki	Liczba próbek	Hg		Cd		Pb	
		zakres	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres	$\bar{x} \pm \text{SD}$	zakres	$\bar{x} \pm \text{SD}$
Herbata zielona	20	2,5–7,5	$3,9 \pm 1,6$	13,8–29,4	$21,8 \pm 4,3$	37,5–478,8	$268,6 \pm 156,8$
Herbata czarna	6	5,8–15,8	$11,1 \pm 4,5$	15,7–144,2	$42,6 \pm 50,6$	55,0–696,2	$263,8 \pm 257,6$

W tabeli II podano wyniki oznaczeń metali toksycznych w 20 próbkach herbat zielonych i 6 próbkach herbat czarnych. Zawartość rtęci w herbatach zielonych wahała się od 2,5 do 7,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ – średnio $3,9 \pm 1,6\ \mu\text{g}/100\text{ g}$ a w herbatach czarnych od 5,8 do 15,8 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ – średnio $11,1 \pm 4,5\ \mu\text{g}/100\text{ g}$. Najmniejsze poziomy tego pierwiastka (2,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) stwierdzono w herbatach zielonych Silver Sprouts, Chun Mee, Darjeeling Sungha i Kukicha, zaś największe wykazano w herbatach czarnych w Chińskiej POSTI (15,8 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) i Ceylon Dimbula (15,4 $\mu\text{g}/100\text{ g}$).

Zawartość kadmu w herbatach zielonych wahała się od 13,8 do 29,4 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (średnio $21,8 \pm 4,3\ \mu\text{g}/100\text{ g}$), zaś w herbatach czarnych od 15,0 do 144,2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (średnio $42,6 \pm 50,6\ \mu\text{g}/100\text{ g}$). Najwyższą zawartość kadmu (144,2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) stwierdzono w herbacie czarnej Assam Keyhung; zaś najniższą wartość (13,8 $\mu\text{g}/100\text{ g}$) w herbacie zielonej Chun Mee. *Tsushida i Takeo* [21] stwierdzili zawartość kadmu w herbatach zielonych w zakresie od 1,3 do 9,8 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ – średnio 3,6 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Są to poziomy około 6-krotnie niższe od zawartości kadmu stwierdzonych w próbkach herbat przez nas analizowanych. Podobnie niższą zawartość kadmu w herbatach czarnych uzyskali *Buliński i Błoniarz* [1], *Sędrowicz i wsp.* [18] oraz *Michie i Dixon* [10]. Natomiast *Ramakrishna i współ.* [14] uzyskali wyniki wyższe, które wahały się od 15,6 do 38 μg kadmu w 100 g herbaty.

Zawartość ołowiu w 20 rodzajach herbat zielonych i 6 rodzajach herbat czarnych wahała się odpowiednio w herbatach zielonych: od 37,5 do 625,5 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (średnio $268,6 \pm 156,8\ \mu\text{g}/100\text{ g}$) i w herbatach czarnych: 55,0 do 696,2 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ (średnio $263,8 \pm 257,6\ \mu\text{g}/100\text{ g}$). Podobnie jak w przypadku kadmu, najwyższą zawartość ołowiu oznaczono w herbacie czarnej Assam Keyhung, zaś najniższą zawartość tego pierwiastka wykazano w herbacie zielonej Japan Sencha. Jak widać z danych w tabeli II średnie poziomy ołowiu w obu rodzajach herbat są na ogół zbliżone. *Tsushida i Takeo* [21] w herbatach zielonych oznaczyli od 11 do 193 $\mu\text{g Pb}/100\text{ g}$ (średnio 49 $\mu\text{g}/100\text{ g}$), zaś *Xie i wsp.* [25] od 95 do 392 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Wykazana przez nich zawartość w herbatach czarnych wynosiła od 94 do 186 $\mu\text{g}/100\text{ g}$. Trochę niższe wyniki zawartości ołowiu

w herbatach uzyskali *Ramakrishna* i wsp. [14], *Sędrowicz* i wsp. [18] oraz *Michie* i *Dixon* [10].

Dotychczas w żadnym akcie prawnym nie ustalono limitów dotyczących maksymalnie dozwolonych pozostałości metali ciężkich w herbatach. W Zarządzeniu Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 1993 roku [26] podano jedynie limity odnoszące się do tzw. „Pozostałych środków spożywczych” zawierających powyżej 50% suchej masy. Według tego Zarządzenia produkty te mogą zawierać maksymalnie w 1 kg do 0,03 mg rtęci i 0,1 mg kadmu oraz do 1,0 mg ołowiu. Biorąc pod uwagę powyższe normy należy stwierdzić, że jedynie 30% próbek herbat zielonych zawierało rtęć poniżej 0,03 mg/kg, a pozostałe próbki przekraczały ten limit. W przypadku kadmu wszystkie analizowane próbki herbat zielonych i czarnych zawierały poziomy przekraczające limit zawarty w ww. Zarządzeniu (0,1 mg/kg). Odnośnie ołowiu 75% prób herbat zielonych przekraczało dozwolony limit zawartości tego pierwiastka. *Buliński* i *Błoniarz* [1] badając herbaty czarne stwierdzili, że niektóre poziomy ołowiu przekraczały wartości podane w Zarządzeniu MZiOS.

Tabela III. Procent ługowania wybranych składników mineralnych z liści herbaty do naparu
The percentages of minerals leaching into infusions from the examined teas

Pierwiastek	Herbaty zielone		Herbaty czarne	
	zakres	$\bar{x} \pm SD$	zakres	$\bar{x} \pm SD$
Wapń	6,0–12,0	9,1±1,6	6,7–11,7	8,5±1,6
Mangan	10,7–67,2	30,6±13,3	14,0–36,7	28,9±8,5
Cynk	18,6–60,0	36,1±11,2	23,5–45,0	32,5±7,3
Miedź	3,4–47,8	21,6±10,8	11,1–38,8	22,7±10,2
Potas	42,1–88,3	64,6±11,0	67,3–92,1	75,7±8,9
Żelazo	2,0–16,0	5,9±3,2	1,8–7,2	3,5±1,8
Magnez	14,3–44,8	31,5±7,5	21,7–43,9	36,1±8,3
Stront	6,5–28,5	14,4±4,5	6,0–16,1	9,3±2,9
Glin	14,2–47,5	28,4±10,7	13,0–38,8	21,7±9,8
Rtęć	10,8–69,4	40,2±17,8	15,6–50,0	24,5±12,9
Kadm	5,0–30,0	12,5±8,0	6,3–21,0	14,8±6,0
Ołów	10,0–46,4	23,2±11,8	10,0–78,6	31,4±27,4

Ponieważ herbaty są spożywane w postaci naparu wodnego, dlatego określono stopień przechodzenia niektórych z badanych metali do ekstraktu. Wyniki tych badań zebrano w tabeli III, gdzie podano procent ługowania wapnia, manganu, cynku, miedzi, potasu, żelaza, magnezu, strontu, glinu oraz rtęci, kadmu i ołowiu z liści badanych herbat zielonych i czarnych do naparu. Z danych zawartych w tej tabeli wynika, że z herbat zielonych do naparu przechodzi poniżej 10% wapnia i żelaza. Wykazano również, że poniżej 20% kadmu i strontu przechodzi do naparu. Stopień przechodzenia pozostałych analizowanych pierwiastków do naparów jest wysoki i wynosi ponad 20%. Podobnie kształtuje się procent ługowania składników mineralnych z liści badanych herbat czarnych. Stwierdzono, że w obu rodzajach herbat do naparu najwięcej prze-

chodzi potasu > 60%. Wyniki te mieszczą się na ogół w przedziałach poziomów opublikowanych przez innych autorów [1, 2, 4, 7, 11, 12, 13, 17, 18, 20, 25].

Należy podkreślić, że stwierdzone poziomy niektórych badanych składników mineralnych herbat wnoszą do naszej diety określoną dawkę pożądaných mikroelementów, o dużym znaczeniu dla prawidłowego funkcjonowania organizmu

Rozważając również problem przechodzenia metali toksycznych (rtęć, kadm, ołów i glin) do naparów (od 20 do 30%) i zakładając dobowe wypicie 4 szklanek herbaty należy stwierdzić, że ich dostarczanie do organizmu jest niskie i waha się od ułamkowych części procenta do kilku procent tymczasowo tolerowanej dawki podanej w zaleceniach ekspertów FAO/WHO [23, 24]. Poznawczą wartość pracy podnosi oznaczona w herbatach zawartość rzadko badanych pierwiastków, t.j. litu i strontu, którym przypisuje się prawdopodobnie znaczenie fizjologiczne, ale ich znaczenie do tej pory jest mało poznane.

R. Gajewska, M. Nabrzyski, Z. Ganowiak, M. Cybulski,
D. Kułakowska

THE CONTENTS OF SOME MINERALS IN THE GREEN AND BLACK TEAS

Summary

The paper contains the results of 19 minerals (Ca, K, P, Na, Mg, Zn, Fe, Mn, Cu, F, Ni, Co, Cr, Li, Sr, Al, Cd, Hg, Pb) determined in green and black species of market teas. The examined minerals (except phosphorus, fluoride and mercury) were determined by ASA – method using air-acetylene flame (aluminium was determined in the nitrous oxide-acetylene flame). Mercury was determined by cold vapour method.

The phosphorus and fluoride was determined by spectrophotometry methods (phosphorus in the form of phosphomolybdate blue and fluoride by use microdiffusion procedure where alizarin – fluoride complex was formed). It has been found that the examined teas are important source of potassium and low source of sodium, assuming a daily intake of 4 glasses of tea infusions. Tea drinking may be advantageous for hypertensive persons. The investigated teas are also important source of other examined minerals especially some microelements.

The intake of the toxic metals with tea (Cd, Hg, Pb, Al) is low, from a centesimal to a few percent of the PTWI dose accepted by the FAO/WHO Experts.

This paper presents also the first findings of the lithium and strontium contents of examined tea species – whose physiological role still remains unknown.

PIŚMIENICTWO

1. *Buliński R., Błoniarz J.*: Badania zawartości niektórych pierwiastków śladowych w herbatach. Cz. II. Zawartość ołowiu, kadmu i niklu w herbatach i naparach herbacianych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1998, 31, 39–45.
2. *Buliński R., Błoniarz J.*: Badanie zawartości niektórych pierwiastków śladowych w herbatach. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1996, 29, 157–165.
3. *Chu D.C.*: Green tea—its cultivation, processing of the leaves for drinking materials, and kinds of green tea; in *Chemistry and Applications of green tea*, ed by *Takehiko Yamamoto* et al. CRC Press, Boca Raton New York 1997, 1–11.
4. *Chu D.C., Juneja L.R.*: General chemical composition of green tea and its infusion ; in *Chemistry and Applications of green tea*, ed by *Tekehiko Yamamoto* et. al. CRC Press, Boca Roton, New York, 1997, 13–22.
5. *Dąbrowski T.*: Badania nad składem chemicznym popiołów w herbatach. *Roczn. PZH* 1961, 12, 217–220.

6. *Falandysz J., Kotecka W.*: Zawartość manganu, miedzi, cynku i żelaza w liściach herbaty czarnej. *Przem. Spoż.* 1990, 44, 222–233.
7. *Falandysz J., Kotecka W.*: Wpływ sposobu zaparzania na wydajność łągowania manganu, miedzi i żelaza z liści herbaty. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1991, 24, 309–315.
8. *Hordyńska S., Legatowa B., Kobylecka K., Różycka D., Strycharska M.*: Oznaczanie mikrogramowych ilości rtęci w ryżu. *Roczn. PZH* 1969, 20, 391–401.
9. *Jackson L.S., Lee K.*: Chemical forms of iron, calcium, magnesium and zinc in black, oolong, green and instant black tea, *J. Fd. Sci.* 1988, 53, 181–184.
10. *Michie N.D., Dixon E.J.*: Distribution of lead and other metals in tea leaves, dust and liquors. *J. Sci. Fd. Agric* 1977, 28, 215–224.
11. *Müller M., Anke M., Illing-Günther H.*: Availability of aluminium from tea and coffee. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1997, 205, 170–173.
12. *Nabrzyski M., Gajewska R.*: Aluminium and fluoride in hospital daily diets and in teas. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1995, 201, 307–310.
13. *Ozdemir Y., Gücer S.*: Speciation of manganese in tea leaves and tea infusions, *Anal. Letters* 1998, 31, 679–689.
14. *Ramakrishna R.S., Palmakumbura S., Chatt A.*: Varietal variation and correlation of trace metal in Sri Lanka tea, *J. Sci. Fd. Agric.* 1987, 38, 331–339.
15. *Rejewski M.*: Rośliny przyprawowe i używki roślinne, PWRiL. Warszawa, 1992.
16. *Rutkowska U.* (red.): Wybrane metody badania składu i wartości odżywczej żywności. Warszawa, PZWL, 1981.
17. *Sadowski S., Skorkowska-Zieleniewska J.*: Fluor w wybranych używkach z rynku krajowego. *Roczn. PZH* 1980, 31, 413–417.
18. *Sędrowicz L., Olędzka R., Czajkowska M., Gurdak E.*: Badanie wpływu warunków naparzenia na zawartość cynku, kadmu, manganu, miedzi, niklu i ołowiu w naparach herbacianych. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1996, 29, 353–360.
19. *Szkoda J.*: Mikrodryfujna metoda oznaczania fluoru w materiale biologicznym. *Bromat. Chem. Toksykol.* 1988, 21, 52–55.
20. *Tascioglu S., Kök E.*: Temperature dependence of copper, iron, nickel and chromium transfers into various black and green tea infusions. *J. Sci. Fd. Agric.* 1998, 76, 200–208.
21. *Tsushida T., Takeo T.*: Zinc, copper, lead and cadmium contents in green tea. *J. Sci. Fd. Agric.* 1977, 28, 255–258.
22. *Wajda P., Walczyk D.*: Substancje mineralne w herbacie. *Przem. Spoż.* 1974, 28, 435–437.
23. WHO Food Additives Series: 21. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. 30th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Rome 1986.
24. WHO Food Additives Series: 24. Toxicological evaluation of certain food additives and contaminants. 33th Meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives, Geneva 1989.
25. *Xie M., Bohlen A., Klockenkemper R., Jian X., Günther K.*: Multielement analysis of Chinese tea (*Camellia sinensis*) by total-reflection X-ray fluorescence. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 1998, 207, 31–38.
26. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej w sprawie substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych. *Monitor Polski. Dziennik Urzędowy R.P.* 22. poz. 233. 1993.