

*Agnieszka Arceusz, Anna Mieczkowska, Iwona Radecka, Marek Wesółowski*

## ZAWARTOŚĆ ŻELAZA I CYNKU W NAPARACH I ODWARACH SPORZĄDZONYCH Z ROŚLINNYCH SUROWCÓW LECZNICZYCH

Katedra i Zakład Chemii Analitycznej Akademii Medycznej w Gdańsku  
Kierownik: prof. dr hab. *M. Wesółowski*

*Celem pracy było oszacowanie zakresów stężeń, w jakich wybrane mikroelementy (Fe i Zn), przechodzą z ziół do naparów i odwarów stosowanych w celach profilaktycznych. Analizowano 73 próbki roślinnych surowców leczniczych (ziół, liście, owoce, nasiona, kwiaty, kłącza, korzenie i kory), otrzymane z Zakładów Zielarskich Kawon (Gostyń) i Labofarm (Starogard Gdański). Zawartość Fe i Zn w surowcach oraz w sporządzonych z nich naparach i odwarach oznaczono techniką ASA, po uprzedniej mineralizacji mikrofalowej próbek. Na podstawie uzyskanych danych stwierdzono, iż Fe ulega ekstrakcji w większym stopniu niż Zn. Żelazo w największym stopniu ługowało się do naparów i odwarów w przypadku kor, nasion i owoców, a Zn w przypadku kłączy, kor i korzeni. Najmniejsze ilości analizowanych biopierwiastków oznaczono w ekstraktach z kor i kłączy (Fe), oraz owoców, ziół, liści i kor (Zn).*

Hasła kluczowe: żelazo, cynk, roślinne surowce lecznicze, napary, odwary.  
Key words: iron, zinc, medicinal plant raw materials, infusions, decoctions.

Surowce roślinne są bogatym źródłem wielu substancji o działaniu farmakologicznym. Należą do nich m.in. saponiny (diosgenina), związki gorzkie (loganina), alkaloidy (emetyna), flawonoidy (hyperozyd), śluzы, glikozydy, żywice, kumaryny, garbniki (tanina), olejki eteryczne i wiele innych. Rośliny zawierają również witaminy oraz ważne dla zdrowia człowieka makro- i mikroelementy (1). Z tego względu używane są do produkcji leków pochodzenia roślinnego w formie wyciągów wodnych (napary, odwary, maceraty), syropów, nalewek, a także proszków i tabletek (2). Preparaty te to leki naturalne, tzw. fitopreparaty, zaś działanie farmakologiczne zawarty w nich substancji pochodzenia roślinnego stanowi podstawę fitoterapii (ziołolecznictwa), jednej z gałęzi nauk medycznych.

Ze względu na brak możliwości standaryzacji leku roślinnego (naparów, odwarów, maceratów), do ich produkcji nie używa się surowców zawierających substancje silnie lub bardzo silnie działające. Drogą otrzymywania tych postaci leku jest krótkotrwałe wytrawianie wodą substancji czynnych biologicznie z odpowiednio rozdrobnionego i wysuszonego surowca (3). Obecność wody powoduje jednak, że ich trwałość jest ograniczona, wynosi przeciętnie 2–3 dni. Różnorodność substancji aktywnych farmakologicznie, witamin oraz biopierwiastków wspomagających leczenie wielu schorzeniach, mała toksyczność, łatwość przygotowywania oraz sto-

sowania naparów i odwarów, jako postaci leku roślinnego sprawia, że nieustannie wzrasta ich popularność (4, 5).

Biorąc pod uwagę fakt, że według badań WHO, około 70–80% populacji ludzkiej na całym świecie stosuje w pierwszej kolejności leki pochodzenia roślinnego, zaś po leki syntetyczne sięga wówczas, gdy te pierwsze nie wykażą zadowalającego efektu (6), podjęto badania mające na celu oszacowanie zakresu stężeń, w jakim wybrane mikroelementy (żelazo i cynk), przechodzą do naparów i odwarów używanych przez pacjentów w codziennej terapii uzupełniającej zasadnicze leczenie lub w trakcie stosowania ziół w celach profilaktycznych. Wagę badań podkreśla fakt, że żelazo i cynk pełnią ważne funkcje w organizmach żywych i są niezbędne dla ich prawidłowego funkcjonowania.

### MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były napary i odwary sporządzone z 73. roślinnych surowców leczniczych (ziół oraz takich części morfologicznych roślin jak liście, owoce, nasiona, kwiaty, kłącza, korzenie i kory – liczbę surowców w poszczególnych grupach podano w pierwszej kolumnie tabel I i II).

Z Zakładów Zielańskich Kawon (Gostyń) otrzymano następujące surowce: *Herba* – *Cnici Benedicti* (drapacz lekarski), *Millefolii* (krwawnik), *Abrotani* (bylica bożego drzewka), *Urticae* (pokrzywa), *Herniariae* (połoniecznik), *Thymi* (tymianek), *Hyperici* (dziurawiec) *Violae Tricoloris* (fiołek trójbarwny), *Polygoni Avicularis* (rdost ptasi), *Equiseti* (skrząp), *Marrubii* (szanty), *Euphrasiae* (świetlik), *Centaurii* (tysiącznik); *Folium* – *Menthae Piperitae* (mięta pieprzowa), *Farfarae* (podbiał), *Althaeae* (prawoślaz), *Plantaginis Lanceolatae* (babka lancetowata), *Menyanthidis* (bobrek), *Betulae* (brzoza), *Uvae Ursi* (macznica), *Urticae* (pokrzywa), *Ribis Nigri* (porzeczka czarna), *Sennae* (senes), *Salviae* (szałwia), *Melissae* (melisa), *Rosmarini* (rozmaryn); *Fructus* – *Sambuci* (bez czarny), *Crataegi* (głóg), *Carvi* (kminek), *Myrtylli* (borówka czernica), *Juniperi* (jałowiec), *Foeniculi* (koper włoski), *Lupuli Strobuli* (szyszki chmielu); *Semen* – *Sinapis* (gorczyca), *Lini* (len), *Foenugraeci* (kozieradka); *Flos* – *Chamomillae* (rumianek), *Ulmariae* (wiązówka), *Chamomillae Anthodium* (koszyczek rumianku), *Sambuci* (bez czarny), *Verbasci* (dziewanna), *Millefolii* (krwawnik), *Lavandulae* (lawenda), *Malvae* (ślaz), *Crataegi Inflorescentia* (kwiatostan głogu), *Helichrysi Inflorescentia* (kwiatostan kocanki), *Tiliae Inflorescentia* (kwiatostan lipy); *Rhizoma* – *Tormentillae* (pięciornik); *Radix* – *Valerianae* (kozłek), *Levistici* (lubczyk), *Althaeae* (prawoślaz), *Cichorii* (cykoria), *Gentianae* (goryczka), *Bardanae* (łopian), *Taraxaci* (mniszek), *Ononidis* (wilżyna); *Cortex* – *Quercus* (dąb), *Frangulae* (kruszyna).

Z Laboratorium Farmaceutycznego Labofarm (Starogard Gdański) otrzymano: *Herba* – *Hyperici* (dziurawiec); *Folium* – *Menyanthidis* (bobrek), *Urticae* (pokrzywa); *Fructus* – *Anisi* (anyż), *Phaseoli* (fasola), *Carvi* (kminek), *Foeniculi* (koper włoski), *Lupuli Strobuli* (szyszki chmielu); *Flos* – *Arnice Anthodium* (arnika), *Sambuci* (bez czarny), *Tiliae Inflorescentia* (kwiatostan lipy); *Rhizoma* – *Tormentillae* (pięciornik); *Radix* – *Levistici* (lubczyk), *Cichorii* (cykoria), *Gentianae* (goryczka), *Taraxaci* (mniszek).

Napary i odwary przygotowano według zaleceń producenta, podanych na opakowaniu lub zgodnie z przepisami podanymi w farmakopei. W tym celu odważkę surowca o masie w granicach 0,9–1,0 g zaparzano (dla naparów) lub gotowano (dla odwarów) w 50 ml wody redestylowanej, otrzymanej w aparacie do destylacji dwustopniowej (Heraeus, Quarzglas, Destamat®, Niemcy). Napary parzono pod przykryciem 5–15 min (w zależności od rodzaju surowca), wielokrotnie mieszając bagietką szklaną. Odwary gotowano pod przykryciem 3–5 min, a następnie parzono pod przykryciem 10–15 min, wielokrotnie mieszając bagietką szklaną. Po ostudzeniu i przesączeniu, napary i odwary przenoszono do kolbek miarowych, po czym uzupełniano wodą redestylowaną do objętości 50 ml.

Z naparów i odwarów pobrano 5 ml roztworu do naczynia teflonowego, dodano 3 ml 65% HNO<sub>3</sub> (Selectipur®, Merck), i poddano mineralizacji mikrofalowej (UniClever™ BM-1, Plazmatronika, Wrocław). Mineralizaty przeniesiono ilościowo do kolbek miarowych, uzupełniając do objętości 50 ml wodą redestylowaną. Zawartość Fe i Zn oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (Varian SpectrAA 250 Plus, Australia).

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

### 1. Zawartość żelaza i cynku w naparach i odwarach

W tabeli I zestawiono dane charakteryzujące stężenie oznaczonych pierwiastków w naparach i odwarach uzyskanych z poszczególnych grup surowców. Porównując zakresy stężeń oraz średnie zawartości żelaza i cynku w ekstraktach uzyskanych z ziół, liści, owoców, nasion, kwiatów, kłaczy, korzeni i kor oraz odnosząc te wartości do stężeń mikroelementów w materiale wyjściowy (7), można na tej podstawie wnioskować o użyteczności naparów i odwarów jako potencjalnego źródła biopierwiastków dla organizmu człowieka.

Tabela I. Zakres stężeń oraz średnia zawartość żelaza i cynku w naparach i odwarach sporządzonych z roślinnych surowców leczniczych

Table I. The concentration range and average content of iron and zinc in infusions and decoctions prepared from medicinal plant raw materials

Surowiec	Żelazo		Cynk	
	Zakres stężeń (µg/g)	Średnia (µg/g)	Zakres stężeń (µg/g)	Średnia (µg/g)
Zioła (14)	1,07–20,08	6,12	0,43–4,61	1,77
Liście (15)	2,34–22,25	11,81	0,47–5,76	1,92
Owoce (12)	1,97–23,86	8,72	0,48–4,38	1,16
Nasiona (3)	3,39–17,23	8,72	1,09–3,15	2,20
Kwiaty (14)	1,97–17,36	6,77	0,52–7,23	2,33
Kłacza (2)	3,78–6,84	5,05	7,12–10,80	8,93
Korzenie (11)	3,05–17,86	8,08	0,53–4,55	2,45
Kory (2)	3,71–5,32	4,74	1,54–2,56	1,89

Porównując poziom badanych pierwiastków w naparach i odwarach należy stwierdzić, iż zawartość żelaza w ekstraktach wodnych kształtuje się w granicach od około 1  $\mu\text{g/g}$  do ponad 23  $\mu\text{g/g}$  ekstraktu. Żelazo w ilości 1,07  $\mu\text{g/g}$  występuje w naparze z ziela pokrzywy, natomiast najwyższy poziom tego pierwiastka oznaczono w naparze z owocu bzu czarnego, 23,86  $\mu\text{g/g}$ . Napary i odwary charakteryzujące się najwyższą zawartością Fe to ekstrakty z liści, owoców i nasion oraz korzeni, zaś najniższe stężenie tego mikroelementu zanotowano w przypadku ekstraktów z kor i kłączy. Z kolei zawartość cynku w naparach i odwarach kształtuje się na poziomie od około 0,4  $\mu\text{g/g}$  do ponad 10  $\mu\text{g/g}$  wyciągu. Ekstraktem o najniższej zawartości tego mikroelementu był napar z ziela tymianku – 0,43  $\mu\text{g/g}$ . Najwyższe stężenie cynku, 10,80  $\mu\text{g/g}$ , stwierdzono natomiast w odwarze z kłącza perzu otrzymanego z firmy Kawon (Gostyń). Ekstrakty charakteryzujące się najwyższą zawartością Zn to napary i odwary z kłączy oraz korzeni, zaś najniższą – z owoców, ziół, a także z liści i kor.

Porównując stężenie żelaza i cynku w ekstraktach wodnych należy podkreślić, iż ilości badanych mikroelementów były wyższe w przypadku odwarów niż naparów. Żelazo w naparach występowało w granicach od 1,07  $\mu\text{g/g}$  dla ziela pokrzywy do 23,86  $\mu\text{g/g}$  dla owocu bzu czarnego, podczas gdy w odwarach wartości te kształtowały się na poziomie od 2,36  $\mu\text{g/g}$  odwaru dla ziela dziurawca uzyskanego z firmy Labofarm (Starogard Gdański), do 21,16  $\mu\text{g/g}$  dla liścia bobrka pochodzącego z firmy Kawon (Gostyń). W przypadku cynku stężenie 0,43  $\mu\text{g/g}$  ekstraktu oznaczono w naparze z ziela tymianku, natomiast najwyższą zawartość tego mikroelementu, 4,05  $\mu\text{g/g}$ , uzyskano dla naparu z koszyczka arniki. Znacznie wyższe wartości stężeń cynku uzyskano dla odwarów, najniższy poziom biopierwiastka oznaczono w odwarze z liścia babki lancetowatej, 0,49  $\mu\text{g/g}$ , natomiast najwyższy w odwarze z kłącza perzu otrzymanego z firmy Kawon (Gostyń), 10,80  $\mu\text{g/g}$  odwaru.

## 2. Stopień ługowania mikroelementów do naparów i odwarów

Ważnym aspektem analizy jest ocena, w jakim stopniu badane mikroelementy ulegały ługowaniu do ekstraktów wodnych z roślinnych surowców leczniczych. Dane na ten temat uzyskano porównując zakresy stężeń oraz średnie ze stężeń mikroelementów w surowcach roślinnych (7) z odpowiednimi wartościami dla naparów i odwarów sporządzonych z tych samych surowców. Uzyskane dane zestawiono w tabeli II.

Biorąc pod uwagę stopień ekstrakcji pierwiastków z surowca do naparów i odwarów należy zauważyć, iż mikroelementem ługującym się w większym stopniu do ekstraktów wodnych było żelazo. Żelazo ulegało ekstrakcji na poziomie od 1,91% do 66,11%, zaś cynk w granicach od 1,31% do 33,83%. Surowcem charakteryzującym się najniższym stopniem ekstrakcji biopierwiastka było w przypadku żelaza ziele drapacza lekarskiego, zaś dla cynku była to dla kora dębu, najwyższy stopień ekstrakcji zanotowano natomiast dla żelaza w przypadku kwiatu ślazu, natomiast dla cynku, w przypadku kłącza perzu (Kawon, Gostyń). Surowce charakteryzujące się najniższym stopniem ługowania biopierwiastków do naparów i odwarów to w przypadku żelaza kolejno kłącza, zioła oraz korzenie, natomiast w przypadku cynku – zioła i liście, a także owoce i nasiona. Najwyższy stopień ekstrakcji Fe stwierdzono w przypadku kor, nasion oraz owoców, podczas gdy do wyciągów sporządzanych z kłączy, kor i korzeni ekstrahowało się najwięcej cynku.

Tab e l a II. Zakres oraz średni stopień ekstrakcji żelaza i cynku do naparów i odwarów z roślinnych surowców leczniczych

Table II. The range and the average degree of extraction of iron and zinc to infusions and decoctions from medicinal plant raw materials

Surowiec	Żelazo		Cynk	
	Stopień ekstrakcji (%)	Średnia (%)	Stopień ekstrakcji (%)	Średnia (%)
Ziola (14)	1,91–48,09	9,92	1,53–7,64	4,41
Liście (15)	3,21–33,00	17,29	1,77–9,31	4,45
Owoce (12)	6,84–43,31	20,77	1,46–12,61	4,41
Nasiona (3)	10,65–53,53	38,42	4,78–6,97	5,51
Kwiaty (14)	4,85–44,89	17,82	1,31–25,78	7,20
Kłącza (2)	2,78–6,72	4,75	29,67–33,83	31,75
Korzenie (11)	2,93–35,69	10,24	2,94–27,08	12,22
Kory (2)	14,98–66,11	40,55	14,47–19,44	16,96

Różnicując stopień ługowania żelaza i cynku między naparami i odwarami wykazano niższy stopień ekstrakcji biopierwiastków do naparów niż w odwarów, przy czym ekstrakcji do naparów i odwarów w większym stopniu ulegało żelazo niż cynk. Żelazo do naparów ługowało się na poziomie od 1,91% (ziele drapacza lekarskiego) do 35,41% (owoc głogu), podczas gdy cynk w ilości od 1,46% (owoc anyżu) do 12,61% (owoc bzu czarnego). W przypadku odwarów sytuacja wygląda podobnie. Najniższy stopień ekstrakcji żelaza do odwarów odnotowano w przypadku kłącza perzu, 2,78% (Labofarm, Starogard Gdański), natomiast najwyższy w przypadku kory dębu, 66,11%, podczas gdy dla cynku wartości te kształtowały się w granicach od 1,31% dla kwiatu ślazu do 33,83% dla kłącza perzu (Kawon, Gostyń).

Stopień ekstrakcji dla żelaza w grupie ziół kształtował się na poziomie od 1,91% do 48,09%, najniższa wartość przypada dla ziela drapacza lekarskiego, zaś najwyższa dla ziela świetlika. W przypadku cynku stopień ekstrakcji mieścił się w przedziale od 1,53% (ziele tymianku) do 7,64% (ziele szanty). Z kolei w ekstraktach z liści stężenie żelaza kształtowało się na poziomie od 3,21% dla liścia szalwii do 33,00% dla liścia brzozy, podczas gdy dla cynku wartości te kształtowały się na poziomie od 1,77% (liść babki lancetowatej) do 9,31% (liść senesu).

Grupa owoców reprezentowała poziom ekstrakcji żelaza w granicach od 6,84% (szyszki chmielu z firmy Kawon, Gostyń) do 43,31% (owoc kopru włoskiego), natomiast dla cynku były to wartości na poziomie od 1,46% dla owocu anyżu do 12,61% dla owocu bzu czarnego. Nasiono kozieradki wykazało natomiast stopień ekstrakcji żelaza 10,65% (wartość najniższa) do 53,53% dla nasienia gorczyicy (wartość najwyższa). Cynk w przypadku surowców z grupy nasion najlepiej ekstrahował się z nasienia kozieradki (6,97%), podczas gdy z nasion lnu słabiej, na poziomie 4,78%. Z kolei stopień ekstrakcji w przypadku kwiatów wynosił dla żelaza od 4,85% (kwiat wierzby) do 44,89% (kwiat dziewanny), dla cynku mieścił się w przedziale od 1,31% (kwiat ślazu) do 25,78% (kwiat lawendy).

Ługowanie biopierwiastków z kłączy kształtowało się na poziomie, odpowiednio, dla żelaza od 2,78% w przypadku kłączy perzu pochodzącego z firmy Labofarm (Starogard Gdański) do 6,72% dla kłączy perzu uzyskanego z firmy Kawon (Gostyń), w przypadku cynku od 29,67% dla kłączy perzu (Labofarm, Starogard Gdański) do 33,83% dla takiego samego surowca pochodzącego z firmy Kawon (Gostyń). Korzenie charakteryzuje ekstrakcja żelaza na poziomie od 2,93% dla korzenia goryczki z firmy Kawon (Gostyń) do 35,69% dla korzenia mniszka, dla cynku są to wartości od 2,94% dla korzenia prawoślazu do 27,08% dla korzenia wilżyny. Z kolei dla kor stopień ekstrakcji Fe mieści się w przedziale od 14,98% dla kory kruszyny do 66,11% dla kory dębu, zaś dla Zn poziom ten kształtuje się od 14,47% dla kory dębu do 19,44 dla kory kruszyny.

### 3. Analiza korelacji

Analiza wartości współczynników korelacji liniowej  $r$  pomiędzy zawartością żelaza i cynku w badanych surowcach roślinnych, a ich stężeniem w ekstraktach wodnych (naparach i odwarach) z tych samych surowców (ziół, liści, owoców, kwiatów oraz korzeni) wykazała, że w zdecydowanej większości przypadków nie wykryto istotnych statystycznie zależności. W trzech przypadkach wykryto ujemne korelacje, tzn. wraz ze wzrostem stężenia biopierwiastka w surowcu roślinnym, jego stężenie w ekstrakcie malało. Taka sytuacja ma miejsce w przypadku żelaza w owocach ( $-0,21$ ) i kwiatach ( $-0,58$ ) oraz cynku w kwiatach ( $-0,31$ ). Owoce i kwiaty charakteryzują się ponadto tym, że wartości współczynników korelacji dla tych surowców i uzyskanych z nich ekstraktów są względnie wysokie (cynk w owocach  $0,77$ ). Korzenie są natomiast tym rodzajem surowca, dla którego nie wykryto żadnej relacji pomiędzy stężeniem biopierwiastka w surowcu a uzyskanym z niego ekstrakcie.

Badając wartość współczynnika korelacji między ilością żelaza oraz cynku w grupie ziół względem ich ilości w ekstraktach należy zauważyć, że dla żelaza współczynnik ten jest nieistotny ( $0,12$ ), podczas gdy dla cynku przyjmuje wartość  $0,47$  w naparach i odwarach. Również w przypadku liści współczynnik korelacji między żelazem w surowcach i naparach oraz odwarach nie jest istotny statystycznie ( $0,08$ ), podczas gdy dla cynku w tej samej grupie surowców występuje silna dodatnia korelacja ( $0,89$ ).

Z przeprowadzonych badań wynika, że cynk jest mikroelementem, który wyłącznie w przypadku korzeni wykazuje brak zależności liniowej pomiędzy jego ilością w surowcach, a stężeniem w ekstraktach. Dwie istotnie statystycznie, dodatnie korelacje wykryto tylko dla cynku w grupie liści ( $0,89$ ) i owoców ( $0,77$ ). Oznacza to, iż zarówno w grupie liści, jak i owoców obserwuje się wzrost stopnia ekstrakcji Zn z surowców roślinnych do naparów i odwarów zależnie od zawartości tego biopierwiastka w materiale roślinnym. Dla żelaza nie stwierdzono istotnych statystycznie korelacji w przypadku wszystkich badanych surowców, przy czym zupełny brak relacji między zawartością Fe w surowcach a stopniem ich ekstrakcji do naparów i odwarów zauważono w przypadku ziół, liści i korzeni.

## WNIOSKI

1. Analiza zawartości żelaza i cynku w 73 surowcach roślinnych i w sporządzonych z nich ekstraktach wykazała, że zarówno w surowcach, jak i w naparach oraz odwarach więcej występuje żelaza niż cynku. Ekstrakty z liści, owoców i nasion oraz korzeni charakteryzują się najwyższą zawartością Fe, zaś najniższe stężenie tego mikroelementu stwierdzono w ekstraktach z kor i kłączy. Ekstrakty odznaczające się najwyższą zawartością Zn to napary i odvary z kłączy oraz korzeni, zaś najniższą – z owoców, ziół, a także z liści i kor.

2. Surowce o najniższym stopniu ługowania biopierwiastków do naparów i odwarów to w przypadku Fe kolejno kłącza, zioła oraz korzenie, natomiast w przypadku Zn – zioła i liście, a także owoce i nasiona. Najwyższy stopień ekstrakcji Fe stwierdzono w przypadku kor, nasion oraz owoców, podczas gdy do ekstraktów z kłączy, kor i korzeni przechodziło najwięcej cynku.

3. Różnicując stopień ługowania Fe i Zn między naparami i odwarami stwierdzono niższy stopień ekstrakcji biopierwiastków do naparów niż do odwarów.

A. Arceusz, A. Mieczkowska, I. Radecka, M. Wesołowski

THE CONTENT OF IRON AND ZINC IN INFUSIONS AND DECOCTIONS  
PREPARED FROM MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

Summary

The aim of the studies was to assess the concentration ranges in which selected microelements (Fe and Zn) are extracted from dry herbs to infusions and decoctions employed for the prophylaxis purposes. For the analysis 73 samples of medicinal plant raw materials were used (herbs, leaves, fruits, seeds, flowers, rhizomes, roots and barks), which has been obtained from Herbs Enterprises Kawon (Gostyń) and Labofarm (Starogard Gdański). The content of Fe and Zn in dry herbs as well as in infusions and decoctions prepared from them were determined by AAS technique after microwave digestion of samples. Based on the obtained results it was shown, that Fe undergoes extraction in higher degree than Zn. Iron undergoes to infusions and decoctions in the highest degree in the case of barks, seeds and fruits, whereas Zn in the case of rhizomes, barks and roots. The lowest quantities of analyzed bioelements were determined in extracts from barks and rhizomes (Fe), as well as in fruits, herbs, leaves and barks (Zn).

PIŚMIENNICTWO

1. *Kohlmünzer S.*: Farmakognozja. Podręcznik dla studentów farmacji. PZWL, Warszawa 1997. – 2. *Gallanher R.N., Gallaher K., Marshall A.J., Marshall A.C.*: Mineral analysis of ten types of commercially available tea. *J. Food Comp. Anal.*, 2006; 19: 53-57. – 3. *Krówczyński L.*: Ćwiczenia z receptury. Wydawnictwo UJ, Kraków 1994. – 4. *Bağel S., Erdemođlu S.B.*: Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusion consumed in Turkey. *Sci. Total Environ.*, 2006; 359: 82-89. – 5. *Farmakopea Polska IV*, PZWL, Warszawa 1970. – 6. *Kalny P., Fijalek Z., Daszczyk A., Ostapczuk P.*: Determination of selected microelements in polish herbs and their infusions. *Sci. Total Environ.*, 2007; 381: 99-104. – 7. *Arceusz A.*: Bor, zawartość, rozmieszczenie i wzajemne relacje z innymi biopierwiastkami w surowcach roślinnych stosowanych w lecznictwie. Rozprawa doktorska, AM w Gdańsku 2005.

Adres: 80-416 Gdańsk, al. Hallera 107.