

*Stanisław Zaręba, Jadwiga Błoniarz*

## OCENA POZIOMU SODU I POTASU W ZIOŁACH ORAZ PREPARATACH ZIOŁOWYCH STOSOWANYCH W TERAPII WĄTROBY I DRÓG ŻÓŁCIOWYCH

Katedra i Zakład Bromatologii  
Akademii Medycznej im. prof. F. Skubiszewskiego w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. S. Zaręba

*W wybranych ziołach i preparatach ziołowych stosowanych w terapii wątroby oraz dróg żółciowych oznaczono zawartość sodu i potasu za pomocą absorpcyjnej spektrometrii atomowej. Stwierdzono, że ilości tych pierwiastków w wyciągach wodnych z ziół mogą uzupełniać, w czasie trwania kuracji, wymagane zapotrzebowanie organizmu na sód i potas.*

Hasła kluczowe: sód potas, zioła, preparaty ziołowe, wyciągi wodne z ziół, absorpcyjna spektrometria atomowa (ASA).

Key words: sodium, potassium, herbs, herbal preparations, aqueous extract of herbs, atomic absorption spectrometry (AAS).

Prawidłowe zawartości sodu i potasu w organizmie oraz ich rozmieszczenie wewnątrz komórek i przestrzeni pozakomórkowej, mają wpływ na gospodarkę wodną a także równowagę kwasowo-zasadową ustroju. Sód jest głównym kationem przestrzeni pozakomórkowej. Potas w ok. 90% znajduje się wewnątrz komórek. Oba pierwiastki są składnikami  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  ATP-azy (enzymu aktywującego ATP), mają wpływ na kurczliwość mięśni i przewodnictwo nerwowe. Sód bierze udział w regulacji aktywnego transportu składników pokarmowych (witamin, aminokwasów, cukrów). Potas uczestniczy w przemianie węglowodanowej i syntezie białka ustrojowego (1).

W przewlekłych chorobach wątroby dochodzi do zaburzeń metabolizmu poszczególnych składników pokarmowych, a w ok. 10–40% przypadków również witamin i niektórych składników mineralnych. W niektórych jednostkach chorobowych tego narządu dobowe zapotrzebowanie na sód i potas zbliżone jest do normalnego. W zaawansowanych stanach chorobowych wątroby w okresie niewyrównania, zaleca się ograniczenie spożycia sodu. Może dochodzić do dużych strat potasu. Często występuje hipokaliemia, którą tłumaczy się upośledzeniem mechanizmów odpowiedzialnych za utrzymanie prawidłowego stężenia potasu. Zaleca się wówczas podawanie żywności zawierającej większe ilości tego pierwiastka. W okresie niewyrównania wątroby dochodzi do zaburzeń równowagi elektrolitowej (2, 3).

Celem pracy było określenie zawartości sodu i potasu w wybranych ziołach, ich wyciągach wodnych oraz płynnych lekach ziołowych, które stosowane są w leczeniu chorób wątroby i dróg żółciowych.

## MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badań były zioła (jednoskładnikowe i mieszanki ziołowe) oraz płynne leki ziołowe stosowane w terapii wątroby i dróg żółciowych (*Bardanae radix*, *Chelidonii herba*, *Helichrysi inflorescentia*, *Millefolii herba*, *Cholagoga I*, *Cholagoga II*, *Cholagoga III*, *Pancrosan*, *Zioła żółciopędne*, *Artecholin*, *Cholitol*, *Solaren*), które zakupiono w aptekach i sklepach zielarskich w Lublinie. Z każdej próbki ziół przygotowywano wyciągi wodne (napary lub odwary) wg zalecenia

Tabela I. Nazwy preparatów, ich skład i producenci

Table I. Herbal preparations, their composition and supplier

Nazwa preparatu	Producent	Skład preparatu
zioła jednoskładnikowe		
<i>Bardanae radix</i> (korzeń łopianu)	Herbapol Lublin, Zakłady Zielarskie Kawon	Korzeń łopianu
<i>Chelidonii herba</i> (ziele glistnika)	Zakłady Zielarskie Kawon	Ziele glistnika
<i>Helichrysi infl.</i> (kwiatost.kocanek)	Herbapol Lublin, Zakład Konf. Ziół „Flos”	Kwiatostan kocanek
<i>Millefolii herba</i> (ziele krwawnika)	Herbapol Lublin	Ziele krwawnika
mieszanki ziołowe		
<i>Cholagoga I</i>	Herbapol Łódź	<i>Millefolii herb.</i> 30%, <i>Tormentillae rhiz.</i> 30%, <i>Hyperici herb.</i> 25%, <i>Chelidonii herb.</i> 15%
<i>Cholagoga II</i>	Herbapol Łódź	<i>Taraxaci herb. cum rad.</i> 35%, <i>Cynarae herb.</i> 20%, <i>Millefolii herb.</i> 15%, <i>Menthae pip. fol.</i> 15%, <i>Hyperici herb.</i> 10%, <i>Chelidonii herb.</i> 5%
<i>Cholagoga III</i>	Herbapol Łódź	<i>Menthae pip. fol.</i> 35%, <i>Hyperici herb.</i> 30%, <i>Carvi fr.</i> 25%, <i>Frangulae cort.</i> 10%
<i>Pancrosan</i>	Herbapol Kraków	<i>Phaseoli peric.</i> 15,0 g, <i>Menthae pip. fol.</i> 12,5 g, <i>Calendulae fl.</i> 10,0 g, <i>Gentiana rad.</i> 17,5 g, <i>Millefolii herb.</i> 15,0 g, <i>Anserinae herb.</i> 7,5 g, <i>Taraxaci herb. cum rad. vel rad. Taraxaci</i> 12,5 g
<i>Zioła żółciopędne</i>	Herbapol Warszawa	<i>Bardanae rad.</i> 10 g, <i>Cichorii rad.</i> 15 g, <i>Hyperici herb.</i> 15 g, <i>Calendulae fl.</i> 15 g, <i>Taraxaci rad.</i> 15 g, <i>Menthae pip. fol.</i> 15 g, <i>Dracunculi herb.</i> 10 g, <i>Chelidonii herb.</i> 5 g
płynne leki ziołowe		
<i>Artecholin</i>	Phytopharm Kłęka	100 g <i>Extractum fluidum compositum</i> (0,7:1) ex: <i>Abrotani herb.</i> 5 g, <i>Sylibi mariani fr.</i> 15 g, <i>Menthae pip. fol.</i> 8 g, <i>Cnici benedicti herb.</i> 3 g, <i>Chelidonii herb.</i> 3 g, <i>Millefolii herb.</i> 3 g, <i>Taraxaci rad.</i> 3 g
<i>Cholitol</i>	Herbapol Kraków	<i>Curcumae tinct.</i> 30 g, <i>Taraxaci succ.</i> 25 g, <i>Valerianae tinct.</i> 15 g, <i>Menthae pip. tinct.</i> 12 g, <i>Chelidonii tinct.</i> 11 g, <i>Belladonnae tinct.</i> 7 g
<i>Solaren</i>	Herbapol Warszawa	<i>Curcumae longae rhizoma extractum</i>

podanego przez producenta. Przebadano po 5 próbek każdego z preparatów, w dwóch równoległych powtórzeniach, z których każda stanowiła odrębną serię produkcji. Skład poszczególnych preparatów podano w tab. I.

Próbki badanych suchych ziół i ich wyciągi wodne oraz płynne leki ziołowe (po odparowaniu) mineralizowano „na sucho” w temp. 450°C. Proces spalania przyspieszono zwilżając popioły 15% wodnym roztworem kwasu azotowego (V) (HNO<sub>3</sub> – Suprapur, Merck), a rozpuszczano je w 10% wodnym roztworze kwasu chlorowodorowego (HCl – Suprapur, Merck), następnie przenoszono ilościowo do kolb miarowych za pomocą wody dejonizowanej. Oznaczenia zawartości sodu i potasu wykonano za pomocą metody absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA), bezpośrednio z fazy wodnej (4), w aparacie SOLAAR M5.

Poziom sodu i potasu zastał oznaczony także w materiale referencyjnym, mieszance polskich ziół (Mixed Polish Herbs – INCT-MPH-2). Deklarowane ilości tych pierwiastków w materiale odniesienia wynosiły odpowiednio: 350 mg/kg i 1,91 ± 0,12%, a oznaczono w nich 350,7 ± 7,0 mg/kg sodu oraz 1,84 ± 0,06% potasu.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Wyniki badań zostały przedstawione w tab. II i III – podano średnią arytmetyczną, odchylenie standardowe oraz zawartość minimalną i maksymalną.

Zawartości sodu (tab. II) były zróżnicowane. Najmniejsze ilości tego pierwiastka zawierały płynne leki ziołowe, średnio od 0,03 do 0,05 mg/g. W ziołach zawartość sodu mieściła się w przedziale, średnio od 0,08 mg/g w *Helichrysi infl.* do 1,27 mg/g w mieszance ziół *Cholagoga II*. Do wyciągów wodnych przechodziło średnio od 51,9% (*Bardanae rad.*) do 80,9% pierwiastka znajdującego się w suchym surowcu roślinnym (*Chelidonii herb.*). Z 1 g ziół do fazy wodnej ekstrahowało się średnio od 0,05 do 0,87 mg sodu. Biorąc pod uwagę wymagane dzienne zapotrzebowanie organizmu dorosłego człowieka na ten pierwiastek – 575 mg/osobę (5) – maksymalne pobranie tego pierwiastka w jednorazowej dawce terapeutycznej (*Cholagoga II*), może stanowić ok. 0,8% zapotrzebowania.

Ilość sodu przyswajanego przez rośliny oraz jego stężenie w tkankach roślinnych zależą głównie od zawartości w glebie dostępnych form tego pierwiastka, obecności jonów innych pierwiastków, a także gatunku rośliny. Rośliny sodolubne gromadzą sód w liściach, a rośliny pobierające małe ilości tego pierwiastka, kumulują go w korzeniach. Zawartość sodu w roślinach waha się zazwyczaj od 0,01 do 0,5%, a w roślinach sodolubnych od 1,5 do 2,5% (6).

Wcześniejsze badania potwierdzają, że zawartość tego pierwiastka w roślinach, również w ziołach, nie jest duża w porównaniu z ilościami innych makroelementów. Polskie zioła stosowane pomocniczo w cukrzycy typu II i otyłości zawierały maksymalnie 0,28 mg tego pierwiastka w 1,0 g ziół (7). *Ajasa* i współpr. (8) w roślinach zielarskich pochodzących z Nigerii oznaczyli od ok. 0,04 do 0,61 mg Na/g ziół. Wyższe zawartości tego pierwiastka w nigeryjskich roślinach leczniczych stwierdził *Ekpa* (9) – od 1,0 do 1,2 mg/g. Sproszkowany surowiec roślin leczniczych z Malezji zawierał od 0,01 do 0,16 mg Na/g ziół, średnio 0,06 mg/g (10). *Wang* i współpr. (11) w surowcach zielarskich stosowanych w chińskiej

Tabela II. Zawartość sodu w ziołach, preparatach ziołowych i wyciągach wodnych z ziół oraz stopień ekstrakcji  
 Table II. Sodium content in herbal, herbal preparations, aqueous extract of herbs and degree of extraction

Lp.	Nazwa preparatu	Średnia arytmetyczna ( $\bar{x}$ ), odchylenie standardowe ( $\pm$ SD), zakres zawartości (min.–max.)		
		zawartość w mg/g suchej masy ziół	zawartość w wyciągach wodnych w mg z 1 g surowca	stopień ekstrakcji w %
zioła jednoskładnikowe				
1.	<i>Bardanae radix</i> (korzeń topianu)	0,18 $\pm$ 0,03 0,15–0,23	0,09 $\pm$ 0,02 0,07–0,11	51,9 $\pm$ 6,1 43,5–57,9
2.	<i>Chelidonii herba</i> (ziele glistnika)	0,11 $\pm$ 0,01 0,09–0,12	0,09 $\pm$ 0,01 0,07–0,10	80,9 $\pm$ 2,1 77,8–83,3
3.	<i>Helichrysi infl.</i> (kwiatost. kocanek)	0,08 $\pm$ 0,01 0,06–0,09	0,05 $\pm$ 0,01 0,04–0,07	68,2 $\pm$ 10,9 50,0–77,8
4.	<i>Millefolii herba</i> (ziele krwawnika)	0,13 $\pm$ 0,03 0,10–0,17	0,08 $\pm$ 0,01 0,07–0,10	63,6 $\pm$ 9,5 47,1–70,0
mieszanki ziołowe				
5.	<i>Cholagoga I</i>	0,19 $\pm$ 0,03 0,15–0,22	0,12 $\pm$ 0,03 0,08–0,15	63,4 $\pm$ 6,7 53,3–70,6
6.	<i>Cholagoga II</i>	1,27 $\pm$ 0,23 0,98–1,60	0,87 $\pm$ 0,13 0,65–0,97	68,9 $\pm$ 7,1 57,5–74,4
7.	<i>Cholagoga III</i>	0,27 $\pm$ 0,02 0,26–0,31	0,16 $\pm$ 0,01 0,15–0,17	57,9 $\pm$ 5,1 51,6–65,4
8.	<i>Pancrosan</i>	0,62 $\pm$ 0,15 0,46–0,78	0,38 $\pm$ 0,12 0,24–0,50	60,1 $\pm$ 5,7 52,2–67,6
9.	<i>Ziolo żółciopędne</i>	0,55 $\pm$ 0,06 0,47–0,63	0,35 $\pm$ 0,05 0,27–0,40	62,8 $\pm$ 7,8 50,9–72,5
płynne leki ziołowe				
10.	<i>Artecholin</i>	0,05 $\pm$ 0,01 0,04–0,06		
11.	<i>Cholitol</i>	0,03 $\pm$ 0,01 0,02–0,03		
12.	<i>Solaren</i>	0,03 $\pm$ 0,01 0,02–0,03		

medycynie naturalnej stwierdzili od 0,07 do 1,01 mg/g w korzeniu *Glycirhize*. Singh i Garg (12) w owocach, które są surowcem zielarskim oznaczyli od 0,11 do 0,34 mg/g, natomiast w liściach roślin leczniczych od 0,04 do 7,84 mg/g surowca. Znacznie wyższe zawartości sodu zawierały rośliny lecznicze z Egiptu, od 12,2 do 34,5 mg/g surowca (13), a także zioła stosowane w Indii w „Ayurvedic medicine”, które zawierały od 0,73 do 27 mg/g ziół (14).

Oznaczone ilości potasu (tab. III) w badanych ziołach były znacznie większe od zawartości sodu. Płynne leki ziołowe zawierały, średnio od 0,86 do 2,9 mg/g płynu. Zawartość potasu w ziołach wahała się, średnio od 10,96 w mieszance ziół *Cholagoga III* do 38,59 mg/g w mieszance ziół *Chelidonii herba*. Do wyciągów wodnych ekstrahowało się, średnio od 61,5% do fazy wodnej (*Cholagoga I*) do

Tabela III. Zawartość potasu w ziołach, preparatach ziołowych i wyciągach wodnych z ziół oraz stopień ekstrakcji

Table III. The potassium content in herbs, herbal preparations, aqueous extract of herbs and degree of extraction

Lp.	Nazwa preparatu	Średnia arytmetyczna ( $\bar{x}$ ), odchylenie standardowe ( $\pm$ SD), zakres zawartości (min.–max.)		
		zawartość w mg/g suchej masy ziół	zawartość w wyciągach wodnych w mg z 1 g surowca	stopień ekstrakcji w %
zioła jednoskładnikowe				
1.	<i>Bardanae radix</i> (korzeń topianu)	20,81 $\pm$ 3,97 16,68–26,48	14,05 $\pm$ 2,28 11,49–16,35	67,8 $\pm$ 3,8 61,7–70,8
2.	<i>Chelidonii herba</i> (ziele glistnika)	38,59 $\pm$ 1,55 36,29–40,25	33,35 $\pm$ 1,40 31,80–35,60	86,4 $\pm$ 1,8 84,3–88,5
3.	<i>Helichrysi infl.</i> (kwiatost.kocanek)	16,67 $\pm$ 0,79 15,66–17,81	12,75 $\pm$ 0,71 11,70–13,36	76,6 $\pm$ 4,6 69,4–80,5
4.	<i>Millefolii herba</i> (ziele krwawnika)	18,19 $\pm$ 1,58 16,70–20,79	15,42 $\pm$ 1,23 13,82–17,03	84,8 $\pm$ 2,5 81,9–88,3
mieszanki ziołowe				
5.	<i>Cholagoga I</i>	16,55 $\pm$ 0,61 16,12–17,62	10,19 $\pm$ 1,17 8,63–11,64	61,5 $\pm$ 5,6 53,5–63,6
6.	<i>Cholagoga II</i>	26,98 $\pm$ 1,54 24,69–28,60	18,84 $\pm$ 0,73 18,03–19,88	70,1 $\pm$ 5,9 64,0–77,7
7.	<i>Cholagoga III</i>	10,96 $\pm$ 0,27 10,70–11,34	9,01 $\pm$ 0,48 8,44–9,71	82,2 $\pm$ 3,2 78,9–85,6
8.	<i>Pancrosan</i>	19,64 $\pm$ 2,15 17,50–22,07	16,32 $\pm$ 1,28 14,89–17,65	83,4 $\pm$ 3,1 78,8–86,1
9.	<i>Ziolo żółciopędne</i>	17,29 $\pm$ 3,27 13,58–19,78	13,34 $\pm$ 2,27 10,22–16,50	75,4 $\pm$ 7,3 69,5–87,7
płynne leki ziołowe				
10.	<i>Artecholin</i>	2,09 $\pm$ 0,39 1,44–2,48		
11.	<i>Cholitol</i>	1,28 $\pm$ 0,05 1,19–1,32		
12.	<i>Solaren</i>	0,86 $\pm$ 0,18 0,64–1,09		

86,4% (*Chelidonii herba*) potasu zawartego w suchych ziołach. Z grama ziół do fazy wodnej przechodziło od 9,01 do 33,35 mg tego pierwiastka (zawartości średnie). Zapotrzebowania organizmu dorosłego człowieka na ten pierwiastek, ustalono na 3500 mg/osobę/dzień (5). Maksymalne pobranie potasu z jednorazową dawką terapeutyczną (*Bardanae radix*) może stanowić ok. 5% tej normy.

Zawartość potasu w roślinach może wahać się od 0,3% do 8% K<sub>2</sub>O i zależy głównie, podobnie jak sodu, od ilości w glebie przyswajalnych form tego pierwiastka, obecności innych kationów w podłożu oraz gatunku rośliny (6). Świadczą o tym wcześniejsze publikacje dotyczące badań poziomu tego pierwiastka w roślinach zielarskich. W ziołach pochodzących z terenu Polski oznaczono, średnio od 13,78 do 23,51 mg/g surowca (7). Podobne ilości potasu w roślinach leczniczych z Nigerii

stwierdził *Ekpa* (9) – od 14,3 do 21 mg/g. Inne nigeryjskie surowce zielarskie zawierały od 2,79 (nasiona *Garcinia Kola*) do 32,90 mg/g (liście *Calotropis procera*) (14). *Majid* i współpr. (10) w sproszkowanych ziołach z Malezji oznaczyli od 0,727 do ponad 36 mg/g, a *Naidu* i współpr. (15) w ziołach stosowanych w Indiach w „Ayurvedic medicine” – od 5,2 do 32,7 mg/g. *Singh* i *Garg* (12) w owocach roślin leczniczych stwierdzili od 5,0 do 29,9 mg/g, a w liściach od 2,52 do 56,8 mg/g ziół. Mniejsze ilości potasu zawierały zioła stosowane w chińskiej medycynie naturalnej od ok. 4 do 16 mg/g surowca (11). Znacznie wyższe zawartości tego pierwiastka w ziołach stwierdzili *Ajasa* i współpr. (8) oraz *Sheded* i współpr. (13). Rośliny zielarskie z Nigerii (8) zawierały od 6,38 do 366,0 mg/g, a z Egiptu (13) – od 120,0 do 667,0 mg potasu/g ziół. Stwierdzono dodatnią korelację między zawartością potasu w roślinach z Egiptu, a ilością tego pierwiastka w podłożu.

## WNIOSKI

1. Przechodzenie sodu i potasu z badanych ziół do wyciągów wodnych zależy od rodzaju surowca roślinnego, a w przypadku mieszanek ziołowych, od ich składu; ekstrakcja potasu do fazy wodnej, podczas zaparzenia ziół, była większa od sodu.

2. Wyciągi wodne z ziół (napary lub odwary), stosowane w czasie kuracji, mogą uzupełniać dzienne zapotrzebowanie organizmu na te pierwiastki.

S. Zaręba, J. Błoniarczyk

### EVALUATION OF SODIUM AND POTASSIUM CONTENT IN HERBS AND HERBAL PREPARATIONS USED TO TREAT HEPATIC AND BILIARY TRACT DISORDERS

#### Summary

The aim of this study was to determine the content of sodium and potassium in selected herbs, aqueous extract of herbs and herbal liquid preparations used to treat hepatic and biliary tract disorders.

The samples were dry mineralised at 450°C. Sodium and potassium contents were determined by atomic absorption spectrometry (AAS) directly from the mineralizate using a SOLAAR M5 unit.

The content of sodium fitted into the range between 0.03 mg/g (*Cholitol* and *Solaren*, liquid herbal preparations) and 1.27 mg/g (*Cholagoga II*). The degree of sodium extraction from dry herbal samples to aqueous phase was from 51.9% to 80.9%. Potassium content ranged on the average from 0.86 mg/g in the liquid herbal preparation (*Solaren*) to 38.59 mg/g (*Chelidonii herba*). The degree of extraction of this element from the herbs to their aqueous extracts ranged from 61.5% to 86.4%.

The infusions or decoctions obtained from the examined herbs, used during the cure, may constitute an additional source of sodium and potassium for the human organism.

## PIŚMIENNICTWO

1. *Gawęcki J., Hryniewiecki L.*: Żywność człowieka. Podstawy nauki o żywieniu. t.1. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2004; 198-206: 213-216. – 2. *Hasik J., Gawęcki J.*: Żywność człowieka zdrowego i chorego. t. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN S.A., Warszawa 2004; 197-211. – 3. *Arakawa Y., Moriyama M., Arakawa Y.*: Liver cirrhosis and metabolism (sugar, protein, fat and trace elements). *Hepatal. Res.* 2004; 30S: S46-S58. – 4. *Pinta M.*: Absorpcyjna spektrometria atomowa. Zastosowanie w analizie chemicznej. PWN, Warszawa 1977. – 5. *Ziemiański Ś.*: Normy żywienia człowieka. Fizjologiczne podstawy. PZWL, Warszawa 2001. – 6. *Lityński T., Jurkowska H.*: Żyzność gleby

i odżywianie roślin. PWN, Warszawa 1982. – 7. *Bloniarz J., Zaręba S.*: Potas i sód w preparatach ziołowych stosowanych w terapii cukrzycy typu II i otyłości. *Bromat. Chem. Toksykol.* 2006; Supl.: 365-368. – 8. *Ajasa A.M.O., Bello M.O., Ibrahim A.O., Ogunwande I.A., Olawore N.O.*: Heavy trace metals and macronutrients in herbal plants of Nigeria. *Food Chem.* 2004; 85: 67-71. – 9. *Ekpa O.D.*: Nutrient composition of three Nigerian medicinal plants. *Food Chem.* 1996; 57: 229-232. – 10. *Majid A.A.B., Sarmani S., Yusoff N.I., Wei Y.K., Hamzah F.*: Trace elements in Malaysian medicinal plants. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 1995; 195: 173-183.

11. *Wang C.F., Duo M.J., Chang E.E., Yang J.Y.*: Essential and toxic trace elements in the Chinese medicine. *J. Radioanal. Nucl. Chem.*, 1996; 211: 333-347. – 12. *Singh V., Garg A.N.*: Availability of Essential Trace Elements in Ayurvedic Indian Medicinal Herbs using Instrumental Neutron Activation Analysis. *Appl. Radiat. Isot.* 1997; 48: 97-101. – 13. *Sheded M.G., Pulford I.D., Hamed A.I.*: Presence of major and trace elements in seven medicinal plants growing in the South-Eastern Desert. *Egypt. J. Arid Environ.* 2006; 66: 210-217. – 14. *Obiajunwa E.I., Adebajo A.C., Omobuwajo O.R.*: Essential and trace element contents of some Nigerian medicinal plants. *J. Radioanal. Nucl. Chem.* 2002; 252: 473-476. – 15. *Naidu G.R.K., Denschlag H.O., Mauerhofer E., Porte N., Balaji T.*: Determination of macro, micro nutrient and trace element concentrations in Indian medicinal and vegetable leaves using instrumental neutron activation analysis. *Appl. Radiat. Isot.* 1999; 50: 947-953.

Adres: 20-081 Lublin, ul. Staszica 6.