

## Uticaj temperature na stepen ekstrakcije teških metala iz čaja

---

*Na primeru hajdučice (Achillea millefolium L. – Compositae) ispitivan je uticaj temperature vode i načina pripremanja čajeva na ekstrakciju teških metala iz droge. Analizom dobijenih rezultata utvrđeno je da se gvožđe najbolje ekstrahuje kuvanjem droge, bakar prelivanjem droge hladnom vodom, a na ekstrakciju mangana i cinka temperatura vode ne utiče značajno. Takođe, zaključeno je da prelivanje droge ključalom vodom ne povećava stepen ekstrakcije nijednog od ispitivanih metala, te je u pogledu sadržaja teških metala to najpreporučljiviji način kuvanja čaja.*

---

### Uvod

Hajdučka trava (*Achillea millefolium* L. – Compositae) je kod nas rasprostranjena i često korišćena lekovita biljka. To je gorak aromatik koji se u narodnoj medicini daje protiv zapaljenja želuca i creva, kao i drugih gastrointestinalnih tegoba. Može se svakodnevno upotrebljavati za jačanje organa za varenje (Tucakov 1973). Biljka ima sitne bele cvetne glavice udružene u štitastu cvast koja se nalazi na vrhu stabljike. Za čaj se bere cvet, list i herba. Suši se u hladu, na promaji, a čuva u kartonskim kutijama. Konzumira se u vidu čaja. Čaj od hajdučke trave bitan je sastojak mnogih čajnih mešavina. Recepture za pravljenje razlikuju se po vremenu kuvanja i temperaturi vode koja se koristi. Čajevi se mogu pripremati kuvanjem droge, prelivanjem droge ključalom ili hladnom vodom.

Intenzivno zagađivanje životne sredine uslovalo je i veću zagađenost lekovitog bilja. Jedan od problema današnjice svakako je i zagađenje biljaka teškim metalima. Teški metali su neophodni za

pravilno funkcionisanje organizma jer utiču na aktivnost enzima u mikrogramskim količinama. Bakar utiče na enzime oksidaze, dok je cink kofaktor alkalnih fosfataza, karboanhidraza i drugih, a ulazi i u sastav insulina. Mangan se nalazi u raznim metaloproteinima kao i u enzimima karboksilazi i superoksid dismutazi (Allan 1971), a nikel takođe ima ulogu katalizatora u funkcijama enzimskih sistema (Lukić 1993). Gvožđe ulazi u sastav hemoglobina. S druge strane, ako se unesu u velikim količinama oni mogu da izazovu teška trovanja. Na primer, kao posledice trovanja bakrom javljaju se povraćanje, dijareja, tahikardija, hemoliza i druge, a usled trovanja manganom javljaju se različiti šizofreni efekti slični Parkinsonovom oboljenju (Allan 1971). Treba pomenuti još nikel, koji ima kancerogeni efekat, i olovo, čija su trovanja izuzetno česta. Akutna trovanja olovom se manifestuju bolom u želucu, gađenjem, povraćanjem, a kao posledice hroničnog trovanja olovom javljaju se toksična anemija, olovni polineuritis, olovna arterioskleroza mozga i druga (Lukić 1993).

Cilj ovog rada je da se na primeru hajdučice ispita uticaj temperature vode i načina pripremanja čajeva na ekstrakciju teških metala iz droge.

### Materijal i metode

Za eksperiment je korišćen čaj kupljen u biljnoj apoteci proizvođača "Fitotrade" iz Beograda. Sačinjavaju ga osušeni, usitnjeni delovi lista, cveta i dela stabljike. Čaj je smeđe-zelene boje i karakterističnog mirisa.

Da bi se videlo koliki se procenat teških metala ekstrahovao iz biljnog materijala bilo je potrebno odrediti ukupan sadržaj svakog teškog metala u samoj biljci, a zatim u filtratima čajeva spremljenim na tri različita načina. Određivanje teških metala u drogi je rađeno tako što je droga spaljena mokrim putem. U erlenmajer sa 0.5 g čaja dodato je 4 cm<sup>3</sup> koncentrovane HNO<sub>3</sub> i 2 cm<sup>3</sup> koncentrovane HClO<sub>4</sub>.

---

*Dajana Lendak (1985), Kula, JNA 9/b, učenica 2. razreda Gimnazije "Žarko Zrenjanin" u Vrbasu*

Smeša je zagrevana do pojave belih para, a zatim je sadržaj erlenmajera dopunjen do 25 cm<sup>3</sup> destilovanom vodom. Sadržaj je profiltriran i iz filtrata na atomskom apsorpcionom spektrofotometru (PYE UNICAM SP-9) određen ukupan sadržaj gvožđa (Fe), cinka (Zn), bakra (Cu), mangana (Mn), kadmijuma (Cd), kobalta (Co) i nikla (Ni) u biljci (Arsenijević 2001).

Čajevi su pripremani na tri načina. Na osnovu različitih načina spremanja čajnih mešavina u kojima se nalazi hajdučka trava izabrane su tri recepture za ispitivanje, koje se razlikuju samo po temperaturi vode koja se koristi. Svi ostali parametri koji bi mogli da utiču na koncentraciju teških metala u tečnosti čaja, kao što su vreme stajanja biljnog materijala u vodi, masa droge i zapremina vode od koje se pravi čaj, bili su isti u sva tri načina spremanja.

U sva tri načina spremanja 5 g sitno isečene droge prelije se hladnom destilovanom vodom da droga bude ravnomerno pokvašena. Droga se izgnječi u porculanskom tarioniku i zatim se prenese u čašu. U daljem toku načini pripremanja se međusobno razlikuju.

Prvi način spremanja sastojao se u sledećem: izgnječeni sadržaj preliven je sa 100 g hladne destilovane vode. Sadržaj je zagrevan 5 min od momenta ključanja, ohlađen i nakon stajanja od 3 h, profiltriran. U dobijenom filtratu određivana je koncentracija Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Co i Ni na atomskom apsorpcionom spektrofotometru.

U drugom slučaju izgnječena droga prelivena je sa 100 g ključale destilovane vode i ostavljena da stoji 3h. Nakon 3 h smeša je procedena. U filtratu je određena koncentracija ispitivanih metala.

Treći uzorak izgnječene droge preliven je hladnom vodom a zatim ponovljen postupak kao u prethodna dva slučaja.

U svakoj grupi urađeno je po deset ponavljanja u cilju adekvatne statističke obrade podataka.

## Rezultati i diskusija

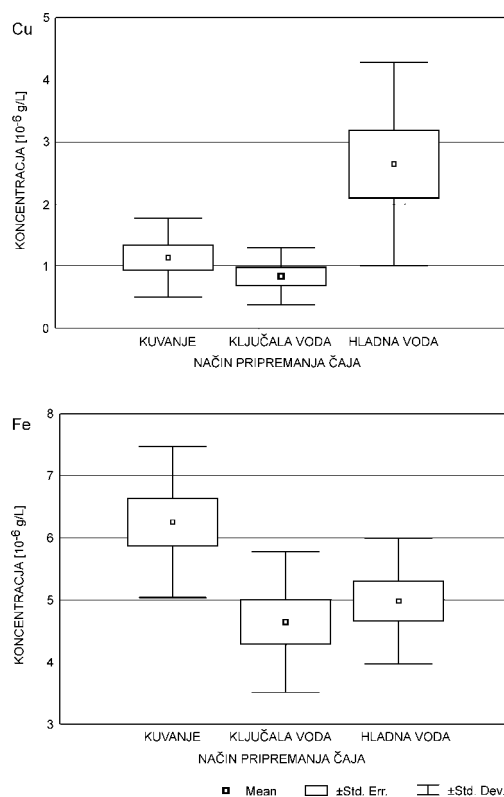
Dobijeni rezultati prikazani su u tabeli 1. Date su srednje vrednosti sa njihovom standardnom greškom. Značajnost razlike između pojedinih grupa ispitana je Studentovim t-testom. Za kritični je uzet nivo značajnosti  $p = 0.05$ .

Između ukupnog sadržaja teških metala u samoj biljci i u filtratima čajeva postoji evidentna razlika. Razlike u količini ekstrahovanih pojedinačnih teških metala u zavisnosti od načina spremanja čaja su sledeće:

Tabela 1. Koncentracije ispitivanih teških metala ( $\mu\text{g/g}$  suve biljke) izražene kroz srednje vrednosti sa procenama greške

	Fe	Zn	Cu	Mn	Cd	Co	Ni
I	6.3(4)	7.8(6)	1.1(2)	6.3(4)	0	0	0
II	4.6(4)	5.3(7)	0.8(1)	5.8(2)	0	0	0
III	5.0(3)	6.6(4)	2.6(5)	5.9(2)	0	0	0
IV	47(8)	16.8(1)	3.3(3)	9.7(8)	0	0	0

I – kuvanje; II – ključala voda; III – hladna voda; IV – biljka



Slika 1. Srednje koncentracije bakra (gornji dijagram) i gvožđa (donji dijagram) u čaju u zavisnosti od načina pripremanja

Figure 1. Average concentrations of copper (above) and iron (below) for various preparation methods

Za bakar postoji razlika između prve grupe (kuvanje droge) i treće grupe (prelivanje droge hladnom vodom), kao i između druge grupe (prelivanje droge ključalom vodom) i treće grupe, dok između prve i druge grupe nema statistički značajne razlike

(slika 1, gore). Za gvožđe postoji značajna razlika između prve i druge, kao i između prve i treće grupe. Između druge i treće grupe nema statistički značajne razlike (slika 1, dole).

Za mangan i cink nema statistički značajne razlike između grupa. Koncentracije kadmijuma, kobalta i nikla bile su ispod granice detekcije aparata.

## Zaključak

Ekstrakcijom se izdvaja znatno manja količina teških metala od one koja se nalazi u biljci. Razlike u temperaturi vode prilikom spremanja čaja značajno utiču samo na ekstrakciju gvožđa i bakra od ispitivanih metala. Najviše bakra ekstrahuje se prelivanjem droge hladnom vodom, a najviše gvožđa kivanjem droge. Na ekstrakciju mangana i cinka temperatura vode ne utiče. Na osnovu ovih rezultata može se zaključiti da je hajdučku travu najbolje pripremati prelivanjem droge klučalom vodom, jer se tako ekstrahuje najmanja količina ispitivanih teških metala.

---

## Literatura

Allan. 1971. *The Preparation of Agricultural Samples by Atomic Absorption Spectroscopy*. Hamilton: Varian techtron, PTY, LTD

Arsenijević S. 2001. *Hemija opšta i neorganska*. Beograd: ZUNS

Lukić N. 1993. *Farmakognozija*. Beograd: Farmaceutski fakultet.

Tucakov J. 1973. *Lečenje biljem*. Beograd: Izdavačko preduzeće Rad

---

*Dajana Lendak*

## Influence of Temperature on the Degree Heavy Metals Extraction from Tea Leaves

Yarrow (*Achillea millefolium* L. – Compositae) is one of the most commonly used folk medicines due to its therapeutical properties. It is often served as tea. Yarrow tea is an important ingredient of

many tea mixtures which can be prepared in various ways. The difference is in the duration of preparation and water temperature.

It is clearly apparent that severe and all-embracing environmental pollution affects medical herbs, whose consumption may therefore be harmful due to high heavy metals content. The aim of this project was to examine whether the variation of water temperature influences the extraction of heavy metals from tea leaves. Material consisted of tea bought in a herbal pharmacy. Tea was made of dried, tiny leaf, blossom and parts of stalk. It was necessary to ascertain the total amount of a single heavy metal in the plant itself as well as in tea filtrates prepared in three different ways in order to establish the percentage of heavy metals extracted from plant material. At the beginning, tea leaves were mineralised with inorganic acids, and then the content of heavy metals (Fe, Zn, Cu, Mn, Cd, Co, Ni) was determined by means of atomic absorption spectrophotometry. The samples were prepared in three ways, differing only in water temperature. All other parameters which could influence the level of heavy metals extraction from plants (e.g. drug quantity and water volume) were excluded. The analysis was repeated ten times.

The total amount of heavy metals in the plant itself was higher than in tea filtrates. It was established that the examined conditions of extraction, i.e. water temperature, influence only the extraction of iron and copper. The largest quantity of copper was extracted by pouring over the tea leaves (drug) with cold water, and the largest quantity of iron was extracted by boiling the drug. The temperature had no visible effect on the extraction of manganese and zinc. Cadmium, cobalt and nickel concentration were below gadget's detection limit. Therefore, it is recommended that the tea is prepared by pouring over the drug with boiling water, since it provides minimal quantity of extracted heavy metals ☺