

KEMIJSKE KARAKTERISTIKE POPULACIJA MASLAČKA S KRIŽEVAČKOG I RIJEČKOG PODRUČJA

CHEMICAL PROPERTIES OF DANDELION POPULATIONS FROM KRIŽEVCI AND RIJEKA AREA

Renata Erhatic, Marija Vukobratović, Slavica Dudaš, Mirjana Mužić

SAŽETAK

Maslačak (*Taraxacum officinale* L.) je livadna biljka koja raste i cvate od ranog proljeća do kasne jeseni. Cijela biljka je jestiva i ljekovita (bogata vitaminom C i mineralima: kalijem, željezom, natrijem i fosforom, kao i eteričnim uljima i masnim kiselinama) pa se zbog toga često sakuplja s prirodnih staništa. Mladi listovi se beru prije nego maslačak počne cvjetati, a koriste se za pripremu salate. Cvjetovi se koriste za pripremu meda ili slatkog, dok se korijenje vadi u jesen, a koristi se, zbog visokog sadržaja inulina, kao zamjena za kavu, a dobro djeluje i na peristaltiku crijeva. Kako nutritivna vrijednost biljke ovisi o agroklimatskim uvjetima u kojima raste, ali i o količini pristupačnih hraniva u tlu, željeli smo utvrditi hoće li ovi čimbenici utjecati i na kemijski sastav lista samoniklog maslačka.

U tu svrhu uzeti su uzorci na četiri križevačke i dvije riječke lokacije i utvrđena agrokemijska svojstva tla i koncentracije hraniva u biljkama. Na temelju deskriptivnih statističkih pokazatelja vidljivo je da su kemijska svojstva tla vrlo varijabilna. Pri tome je najvarijabilnije svojstvo fiziološki pristupačan fosfor (CV=159,92 %), a najmanje reakcija tla (CV=5,91 %). Koncentracije osnovnih biogenih elemenata (N, P i K) u listu, kao i vitamina C, imaju nizak koeficijent varijabilnosti. Korelacije između ispitivanih kemijskih svojstava maslačka i svojstava tla pokazuju da je koncentracija dušika i fosfora u značajnoj negativnoj korelacijskoj vezi s dušikom u tlu, a u pozitivnoj s fosforom, dok je koncentracija vitamina C u značajnoj negativnoj korelacijskoj vezi s koncentracijom fosfora.

Ključne riječi: maslačak (*Taraxacum officinale* L.), kemijski sastav, tlo, korelacije

ABSTRACT

Dandelion (*Taraxacum officinale* L.) is a meadow plant that grows and blooms from early spring to late autumn. The whole plant is edible and medicinal (rich in vitamin C and minerals such as potassium, iron, sodium and phosphorus, as well as essential oils and fatty acids), and therefore it is often collected from natural habitats. Young leaves are picked before the dandelion begins to flourish, and are used to prepare salads. The flowers are used for honey production, while the roots are removed in the autumn, and due to a high inulin content they are used as a substitute for coffee, and have a good effect on intestinal peristalsis. Since nutritional value of plants depends on agroclimatic conditions in which they grow and on the amount of available nutrients in the soil, we wanted to determine whether these factors affect the chemical composition of dandelion leaves.

Samples of dandelion were taken at four Križevci locations and at two locations in Rijeka, and agrochemical soil properties and concentrations of nutrients in plants were established. The descriptive statistical parameters show that the chemical properties of soil are variable. The most variable feature is physiologically available phosphorus (CV = 159.92%), while the least variable is soil reaction (CV = 5.91%). Concentrations of biogenic elements (N, P and K) in the leaves, as well as vitamin C have a low coefficient of variability. Correlations between tested chemical properties of dandelion and soil properties show that the nitrogen and phosphorus concentration is in a significantly strong ($P < 0.05$) negative correlation with nitrogen in the soil, and positive with phosphorus. Vitamin C concentration indicates negative correlation with phosphorus concentration.

Key words: *dandelion (Taraxacum officinale L.), chemical composition, soil, correlations*

UVOD

Maslačak (*Taraxacum officinale* L.) je trajna zeljasta višegodišnja biljka iz porodice Asteraceae, koja se većinom smatra dosadnim korovom, iako u sebi skriva znatnu ljekovitost (Popescu et al., 2010). Maslačak je biljka sa snažnim vretenastim korijenom i listovima združenim u prizemnu rozetu. Rozetu čine

listovi prilegli uz tlo, koji se tek u kasnijem razvoju uspravljaju (Lesinger, 1999). Oblik lista je jako promjenjiv pa ih ima s glatkim rubom i pilasto nazubljenih. Cjevasta cvjetna stabljika je okrugla i nosi žutu cvatnu glavicu koja se noću i za vrijeme kiše zatvara. Nakon cvatnje pojavljuje seplod roška sa jednom, sjemenkom i papusom pomoću kojeg se plodovi rasprostranjuju vjetrom. Maslačak je samonikla biljka čitave sjeverne polutke, a dolazi često u većem mnoštvu na travnatim površinama, djetelištima, napuštenim njivama, vrtovima od nizine do predplaninskog pojasa (Toplak, 2005).

List maslačka koristi se u pučkoj medicini kao dobar diuretik, snižava visok krvni tlak, a ubran ranije u proljeće koristi se kao namirnica u prehrani (Grlić, 1990). Čitava biljka sadrži holin, gorku tvar, škrob, koji se kod dužeg čuvanja pretvara u voćni šećer, saponin, masti, tragove eteričnog ulja, vosak, sluz, kaučuk, šećer, bjelančevine, levulin i taraksin. Čitava biljka u korijenu sadrži još i dosta kalija, kalcija, mangana, natrija, kremičnu kiselinu, sumpor i vitamin C. Sadržaj vitamina C značajan je i u proljeće u mladim listovima. (Willford, 2002.). Sadržaj tvari u biljnim dijelovima mijenjaju se s godišnjom dobom. Tako Willfort, (2002) navodi da svježi korijen, iskopan u proljeće (od sredine ožujka do sredine travnja), sadrži većim dijelom gorku tvar, prema sredini kolovoza, umjesto mliječnog soka, stvara se inulin, a u listopadu je u korijenu najviše tarakserina i levulina.

Maslačak je gotovo školski primjer kako je ljekovite biljke važno sabirati u točno određeno godišnje doba pa je cilj ovog rada bio utvrditi koliko agroklimatski uvjeti, kao i količina pristupačnih hraniva u tlu utječu na kemijski sastav lista samoniklog maslačka.

MATERIJALI I METODE

U proljeće 2011., tijekom ožujka i travnja provedena su terenska istraživanja i sakupljanje populacija samoniklog maslačka kako bi se utvrdio njihov kemijski sastav. Sakupljene su četiri populacije s livadnih staništa kontinentalnog dijela sjeverozapadne Hrvatske u okolici Križevaca (150 – 200 mnv) i 2 populacije sa staništa primorske Hrvatske u okolici Rijeke (500 mnv). Istovremeno su uzeti i prosječni uzorci tla sa istraživanih lokacija do dubine od 20 cm.

Svaka lokacija zastupljena je s deset prosječnih jedinki na kojima su izvršene kemijske analize. Analize tla i biljnog materijala obavljene su u agrokemijskom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima pri čemu su korištene metode uobičajene u analitičkoj praksi agrokemijskih laboratorija u Hrvatskoj: reakcija tla u vodi i 1 M KCl-u, sadržaj humusa bikromatnom metodom i biljci pristupačni fosfor i kalij po metodi Egner-Riehm-Domingo (Paige, 1982). Za uzorak biljnog materijala uzeta je kompletna lisna rozeta, a nakon mjerenja u svim uzorcima određivana je suha tvar sušenjem na 70°C do konstantne odvage i koncentracija N, P i K. Za određivanje ukupnog dušika korištena je metoda po Kjeldahlu (AOAC, 1975). Fosfor je utvrđen spektrofotometrijski uz korištenje amonijeveg molibdata, a kalij metodom plamene fotometrije izravno iz filtrata. Za određivanje količine vitamina C korištena je titracijska metoda 2,6-p-diklorfenolindofenolom (AOAC 2002) na svježim uzorcima biljnog materijala.

Za navedena kemijska svojstva napravljena je deskriptivna statistika, a za svaku varijablu izračunati su sljedeći parametri: aritmetička sredina, standardna devijacija, minimum i maksimum i varijacijski koeficijent. Na temelju podataka o kemijskim karakteristikama maslačka, kao i kemijskim karakteristikama tla sa staništa, izračunata je njihova međusobna povezanost primjenom Pearsonovog korelacijskog koeficijenta (Vasilj, 2000).

Tijekom vegetacijskog razdoblja rasta maslačka za prikaz najvažnijih meteoroloških pokazatelja korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda, Agrometeorološke postaje u Križevcima i Rijeci.

REZULTATI I RASPRAVA

Klima

U tablicama 1 i 2 prikazani su podaci višegodišnjih prosjeka ukupnih količine oborina za Križevce i Rijeku tijekom promatranog razdoblja u 2011. godini. U Križevcima je palo znatno manje oborina (86,3 mm) od višegodišnjeg prosjeka (191,1 mm), dok je to u Rijeci dvostruko više (318,7 mm) od višegodišnjeg prosjeka (174,0 mm). U Križevcima značajnija količina oborina pala je tek u travnju, dok je u Rijeci je bila velika tijekom čitavog vegetacijskog razdoblja. Prema mjesečnom kišnom faktoru prema Gračaninu u istraživanom

Tablica 1.: Klimatski pokazatelji za Križevce po mjesecima vegetacije

Table 1: Climate indicators for Križevci per vegetation months

Klimatski pokazatelji	2011.				
	I	II	III	IV	×, Σ
Oborine (mm)	8,3	14,1	16,9	47,0	86,3
Srednja temperatura zraka (°C)	1,4	0,7	6,4	13,0	5,4
Toplinska oznaka	hl	hl	uhl	t	
Gračaninov mjesečni kišni faktor	5,93	20,1	2,6	3,6	
Humidnost	sh	ph	a	sa	
	višegodišnji prosjek				
Oborine (mm)	42,0	40,1	49,4	59,6	191,1
Srednja temperatura zraka (°C)	-0,4	1,7	5,9	10,0	4,3
Toplinska oznaka	n	hl	uhl	ut	
Gračaninov mjesečni kišni faktor	105	23,6	8,4	6,0	
Humidnost	ph	ph	h	sh	

Tablica 2.: Klimatski pokazatelji za Rijeku po mjesecima vegetacije

Table 2: Climate indicators for Rijeka per vegetation months

Klimatski pokazatelji	2011.				
	I	II	III	IV	×, Σ
Oborine (mm)	71,2	63,2	164,0	20,3	318,7
Srednja temperatura zraka (°C)	5,5	6,6	8,9	15,6	9,2
Toplinska oznaka	uhl	uhl	ut	t	
Gračaninov mjesečni kišni faktor	12,9	9,6	18,4	1,3	
Humidnost	h	h	ph	pa	
	višegodišnji prosjek				
Oborine (mm)	32,0	50,0	90,0	2,0	174,0
Srednja temperatura zraka (°C)	5,1	5,7	7,4	12,1	7,6
Toplinska oznaka	uhl	uhl	uhl	t	
Gračaninov mjesečni kišni faktor	6,3	8,8	12,2	0,2	
Humidnost	sh	h	h	pa	

Tumač: uhl - umjeren hladan, ut - umjeren topao, t – topao, v-vruć,
a-aridan, sa- semiaridan, h – hunidan, ph - perhumidan

razdoblju utvrđene su peraridne do perhumidne klimatske prilike (Dadaček, Peremin Volf, 2009). Srednje mjesečne temperature bile su za 1,1°C i 1,6°C više od višegodišnjih prosjeka. Prema mjesečnim toplinskim svojstvima u Rijeci su bili bolji uvjeti za rast maslačka.

Kemijska svojstva tla

Rezultati analiza tla pokazuju (Tablica 3) da je tlo, što se reakcije tiče, dosta homogeno (CV 5,91%). Izmjerene vrijednosti su na svim lokalitetima od slabo kisele do slabo alkalne reakcije (pH 5,80 do 6,84). Humoznost svih tala je dosta heterogena, od slabo do vrlo jako humozno, sa varijacijskim koeficijentom (CV 68,18%). Najveći sadržaj humusa utvrđen je na lokalitetu Rijeka I (10,65%), dok je najmanji sadržaj zabilježen na lokalitetu Vojakovec (2,16%). Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom je vrlo heterogena (CV 159,92%), od veoma slabo opskrbljenog (0,61 P₂O₅ mg 100g⁻¹tla) na lokalitetu Rijeka II do bogato opskrbljena (41,14 P₂O₅ mg 100g⁻¹tla) na lokalitetu Križevci. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim kalijem kreće se od umjerene do veoma bogate (10,46 – 53,18 mg 100g⁻¹ tla). Dobiveni rezultati u skladu su s navodima autora koji su istraživali tlo sa staništa samoniklog i ljekovitog bilja (Erhatic et al., 2010, Bagci et al., 2008, Rodriguez-Loinaz et al., 2008, Makineci et al., 2007).

Tablica 3.: Agrokemijska svojstva tla

Table 3: Agrochemical soil properties

Uzorkovana populacija	pH _{HOH}	pH _{KCl}	Humusa (%)	AL- metodom	
				P ₂ O ₅ mg 100g ⁻¹	K ₂ O mg 100g ⁻¹
Čabraji	6,57	5,91	4,02	3,27	10,46
Križevci	6,67	6,17	3,05	41,14	53,18
Vojakovec	7,12	6,73	2,16	4,28	16,97
Vratno	6,28	5,80	3,97	5,67	12,82
Rijeka I	7,38	6,84	10,65	3,17	41,70
Rijeka II	7,02	6,24	3,26	0,61	12,75
prosjeak	6,80	6,30	4,52	9,69	24,65
Std dev	0,40	0,42	3,08	15,50	18,15
min	6,28	5,80	2,16	0,61	10,46
max	7,38	6,84	10,65	41,14	53,18
CV (%)	5,91	6,74	68,18	159,92	73,63

Kemijski sastav lista maslačka

Prema Mengel i Kirkby (2001) minerali koji će se akumulirati u biljci i biti uključeni u temeljne procese metabolizma moraju biti adekvatno zastupljeni u tlu. Kemijske analize biljnog materijala (Tablica 4) u ovom istraživanju pokazuju da je, neovisno o velikoj heterogenosti makroelemenata u tlu, njihova zastupljenost u suhoj tvari biljke relativno homogena (CV 16,09 - 31,09%). Koncentracija dušika kreće se od 2,59% do 4,33%, sirovih proteina 16,19 – 27,06 %, koncentracija fosfora od 0,31 do 0,71% i kalija od 1,57 do 2,40%. U istraživanja je često uključena i analiza kemijskog sastava lista maslačka pa su rezultati ovih istraživanja u skladu s literaturnim (Bylka et al., 2010, Escudero et al., 2003, Kang et al., 2000, Kathi et al., 1999, Grlić, 1990).

Iako se list maslačka u svakodnevnoj prehrani ne koristi kao izvor vitamina C, poput paprike, brokule ili salate, istraživanja Grlić (1990) i Willfort (2002) navode da sadrži visoku koncentraciju tog vitamina. Dobiveni rezultati ovog istraživanja (60 - 100 mg 100g⁻¹FM) u skladu su s rezultatima navedenih autora.

Tablica 4.: Kemijska svojstva lista maslačka

Table 4: Chemical properties of dandelion leaves

Uzorkovana populacija	N (%)	Sirovi proteini (%)	P (%)	K (%)	Vitamin C (mg 100g ⁻¹ FM)
Čabraji	3,76	23,50	0,56	1,61	80
Križevci	4,10	25,63	0,62	1,92	60
Vojakovac	3,62	22,63	0,53	1,84	100
Vratno	4,33	27,06	0,71	2,04	80
Rijeka I	2,59	16,19	0,34	1,57	100
Rijeka II	2,63	16,44	0,31	2,40	60
prosjeak	3,51	21,91	0,51	1,90	80
Std dev	0,74	4,61	0,16	0,30	17,89
min	2,59	16,19	0,31	1,57	60
max	4,33	27,06	0,71	2,40	100
CV (%)	21,08	21,02	31,09	16,09	22,36

Korelacije između svojstava tla i kemijskog sastava lista maslačka pokazuju da je reakcija tla u jakoj negativnoj korelacijskoj vezi s koncentracijom dušika i fosfora (-0,63* i -0,62*) a u jakoj pozitivnoj s koncentracijom vitamina C (+0,61*). Humus u tlu je također u jakoj negativnoj korelacijskoj vezi s koncentracijom dušika i fosfora, dok su sve ostale korelacijske veze vrlo slabe do srednje jačine (Tablica 5).

Tablica 5.: Koeficijenti korelacije ispitivanih svojstava

Table 5. Correlation coefficients of analyzed properties

Svojstvo	K (%) list maslačka	P (%) list maslačka	N (%) list maslačka	Vitamin C list maslačka
K ₂ O mg 100g ⁻¹ tla	-0,30	-0,03	-0,04	-0,09
Humus (%) tla	-0,03	-0,57*	-0,63*	0,02
P ₂ O ₅ mg 100g ⁻¹ tla	-0,01	0,43	0,47	0,49
pH tla	-0,29	-0,62*	-0,63*	0,61*

ZAKLJUČAK

Preliminarna jednogodišnja istraživanja su pokazala da je tlo na kojem raste maslačak veoma heterogenih kemijskih svojstava. Najveća heterogenost je utvrđena kod fiziološki aktivnog fosfora (CV 159,92%), nešto manja kod kalija (CV 73,63 %) i humusa (CV 68,18 %), a najmanja kod reakcije tla (CV 6,74 %). Kemijske analize lista pokazuju da je maslačak biljka bogata osnovnim biogenim elementima, sirovim proteinom i vitaminom C. Na temelju izračunatih korelacijskih koeficijenata utvrđena je povezanost između ispitivanih svojstava maslačka i svojstava tla, koja pokazuju da su reakcija tla kao i sadržaj humusa i fosfora u tlu utjecali na mineralni sastav biljke. Nisu potvrđena očekivanja da će povoljniji agroklimatski uvjeti riječkog područja rezultirati većom akumulacijom hranivih elemenata i vitamina C u listu.

Ovo upućuje na zaključak da se list maslačka može koristiti u rano proljeće, kao prva divlja salata dok nam je većina povrtnih kultura još nedostupna, jer predstavlja kvalitetan i bogat izvor minerala i vitamina.

LITERATURA

1. Bağcı, Y., Dınc, M., Öztürk, M. (2008): Morphological, Anatomical and Ecological Study of Turkish Endemic *Viola yildrimii*, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2 (3): 01-05
2. Bylka, W., Matlawska, L., Frański, R. (2010): Essential oil composition of *Taraxacum officinale*, *Acta Physiol Plant*, 32: 231-234
3. Dadaček, N., Peremin Volf, T. (2008): Agroklimatologija, Visoko gospodarsko učilište u Križevcima
4. Erhatic, R., Vukobratović, M., Peremin Volf, T., Židovec, V. (2010): Morphological and Chemical Properties of Selected Sweet Violet Populations, *Journal of Central European Agriculturae*, Vol. 11, No 1, str. 55-64
5. Escudero, N.L., De Arellano, M.L., Fernández, S., Albarracin, G., Mucciarelli, S. (2003): *Taraxacum officinale* as a food source, *Plant foods for human nutrition*, Vol. 58, No. 3: 1-10
6. Grlić, Lj. (1990): Enciklopedija samoniklog jestivog bilja, August Cesarec Zagreb
7. Kang, M.J., Seo, Y.H., Kim, J.B., Shin, S., Kim, K. S. (2000): The Chemical composition of *Taraxacum officinale* Consumed in Korea, *Korean J. Soc. Food Sci.*, Vol. 16, No.2: 182-183
8. Kathi, J., Kemper, MD. MPH. (1999): Dandelion (*Taraxacum officinale*), Longwood Herbal Task Force, <http://www.mcp.edu/herbal/default.htm>, Centar for Holistic Pediatric Education and Resarch, <http://www.childrenshospital.org/holistic/>
9. Lesinger, I. (1999): Ljekovitost povrća, voća i začina, Biblioteka kućna biljna ljekarnica, Volosko
10. Makineci, E., Demir, M., Comez, A., Yilmaz, E. (2007). Chemical Characteristic of the Surface Soil, Herbaceous Cover and Organic Layer of a Compaced Skid Road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) forest, *Transportation Research Part D* 12: 453-459
11. Mengel, K., Kirkby, A.E. (2001.): Principles of Plant Nutrition, 5th edition, Kluwer Academic Publisher Dordrecht, Netherlands
12. Popescu, M. L., Mihaela, D., Ursache, D. D. (2010): Contributions to the Pharmacognostical and Phytobiological Study on *Taraxacum officinale* (L.) Weber, 45. Farmacia, Vol. 58, 5: 646-653

13. Rodriguez-Loinaz, G., Onaindia, M., Amezaga, I., Mijangos, I., Garbisu, C. (2008): Relationship Between Vegetation Diversity and Soil Functional Diversity in Native mixed-oak forests. *Soil Biology & Biochemistry* 40: 49-60
14. Toplak Galle, K. (2005): Domaće ljekovito bilje, Mozaik knjiga Zagreb
15. Vasilj, Đ. (2000): Biometrika i eksperimentiranje u Bilinogojstvu, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
16. Willfort, R.(2002): Ljekovito bilje i njegova upotreba, Erudit, Zagreb

Adresa autora – Authors address:

Dr. sc. Renata Erhatic, e-mail: rerhatic@vguk.hr

Dr. sc. Marija Vukobratović, e-mail: mvukobratovic@vguk.hr

Mirjana Mužić, e-mail: mmuzic@vguk.hr

Primljeno – Received:

25.06.2014.

Visoko gospodarsko učilište u Križevcima

Milislava Demerca 1

48260 Križevci

Dr. sc. Slavica Dudaš, e-mail: sdudas@veleri.hr

Veleučilište u Rijeci

Trpimirova 2/V

51000 Rijeka