

## Agroekoloģisko faktoru ietekme uz nātru bioķīmisko sastāvu *Influence of agroecological factors on the nettle biochemical content*

Solvita Zeipina<sup>1</sup>, Līga Lepse<sup>1</sup>, Ina Alsiņa<sup>2</sup>

<sup>1</sup>APP Dārzkopības institūts, <sup>2</sup>LLU Lauksaimniecības fakultāte  
solvita.zeipina@llu.lv

**Abstract.** All parts of nettle plants are usable, therefore nettle is widely used in medicine, biodynamic agriculture, food, pharmacy and textile industry. Nettle leaves contain natural antioxidants, vitamins, minerals and others biological active compounds. Chemical components in plants depend on different factors as environmental conditions, plant age, plant form and parts, harvest time, age of plantation etc. Stinging nettle has a long history of use in the folk medicine. The further described experiments were carried out to clarify the effect of growing and harvesting technology on the biochemical value of four different nettle clones. The experiments were arranged in strongly altered by cultivation soil in the Institute of Horticulture. Root stolons of *Urtica dioica* L. were collected in Pure village and planted in autumn of 2013 with two basic fertilization variants: without fertilisation (control) and fertilized with peat/manure compost 4 kg m<sup>-2</sup>. Root stolons were planted in double row planting beds. Nettles were planted in 4 replicates; the total area of each experimental plot was 3 m<sup>2</sup>. Yield was harvested in the period 2015 – 2017 in two harvesting schemes: 1) two times per season, when shoots were 10 – 15 cm long and 2) four times per season, when shoots were < 10 cm long. Biochemical analyses of plants were performed for every harvest. A significant difference in biochemical composition was observed for all biochemical components, in most cases to all experiment factors (year, clone, harvest time, fertilization). Chlorophylls content ranged between 168 – 257 mg 100 g<sup>-1</sup> fresh mass, carotenoids - 43 – 54 mg 100 g<sup>-1</sup> fresh mass, anthocyanins - 0.7 – 3.7 mg 100 g<sup>-1</sup> fresh mass, ascorbic acid - 154 – 271 mg 100 g<sup>-1</sup> fresh mass, phenols - 264 – 425 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> fresh mass and antiradical activity ranged between 28 – 45%.

**Key words:** *Urtica dioica* L., vitamin C, phenols.

### Ievads

Visas nātru (*Urtica* L.) auga daļas (stublājs, lapas, saknes un sēklas) ir izmantojamas, tādējādi nātres plaši lieto medicīnā, biodinamiskajā lauksaimniecībā, pārtikā, kosmētikā, tekstilrūpniecībā un farmācijas nozarē. Lielā nātre (*Urtica dioica* L.) ir teju vienīgā nātre, ko izmanto uzturā un medicīniskos nolūkos (Radman, Žutic, Fabek et al., 2015). Pēdējo gadu laikā palielinās patērētāju interese par nātru produktu lietošanu uzturā. Nātru augstā uzturvērtība lieliski papildina ikdienas uzturu ar nepieciešamajām barības vielām (Biesiada, Kucharska, Sokol-Letowska et al., 2010; Wolska, Czop, Jakubczyk et al., 2016). Viens no galvenajiem nātru izmantošanas veidiem saistīts ar augsto hlorofila saturu, ko izmanto gan kā izejvielu farmācijas un pārtikas nozarē, gan arī kosmētisko līdzekļu ražošanā. Tāpat no nātrēm ražo dažādus homeopātiskos ārstniecības līdzekļus. Ķīmisko savienojumu klātbūtne augos nav pastāvīga, tie mainās atkarībā no vides apstākļiem, auga attīstības stadijas, auga daļas, ražas vākšanas laika, stādījuma vecuma (Randall, 2003; Biesiada, Kucharska, Sokol-Letowska et al., 2010). Pēdējā laikā arvien vairāk pieaug interese par kultivētajām nātrēm. Šī tendence tiek skaidrota ar faktu, ka palielinās cilvēku rūpes par savu veselību un pārtikas sastāvu. Nātru dziednieciskās īpašības ir pazīstamas jau gadsimtiem ilgi. Tautas medicīnā nātres izmantoja reimatisma, artrīta, podagras, ekzēmas, anēmijas, urīnceļu infekciju, nierakmeņu, drudža ārstēšanai, kā arī pārmērīgas menstruālās plūsmas un deguna asiņošanas samazināšanai (Ahmed, Parsuraman, 2014). Nātre ir labs gremošanu veicinošs līdzeklis, kas palīdz pret sezonālām alerģijām, sastiepumiem, kā arī ir labs asiņu attīrītājs kas tiek izmantots vēža ārstēšanai (Kavalali, 2003; Upton, 2011). Šo daudzpusīgo terapeitisko iedarbību nosaka nātru bagātīgais bioķīmiskais sastāvs. Svaigām un pārstrādātām nātrēm piemīt augsts olbaltumvielu saturs un zems kaloriju daudzums, ko nodrošina minerālvielas, vitamīni, jo īpaši C vitamīns. To sastāvā ir arī citi vērtīgi bioaktīvi savienojumi, piemēram, karotinoīdi un polifenoli. Fenoliem piemīt preventīva loma vēža un sirds slimību izplatībā, pateicoties to antioksidatīvajām īpašībām. Askorbīnskābe un fenoli, it īpaši flavonoīdi, ir galvenie antioksidanti, kas neitralizē brīvos radikāļus cilvēka organismā. Kultivētiem augiem parasti to uzturvērtība ir precīzāk zināma nekā savvaļā ievāktiem (Radman, Žutic, Fabek et al., 2015).

Pētījuma mērķis bija salīdzināt audzēšanas apstākļu un novākšanas laika ietekmi uz dažādiem nātru bioķīmiskajiem rādītājiem četriem dažādiem nātru kloniem.

## Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots LLU APP Dārzkopības institūta Pūres izmēģinājumu laukā 2013. gada rudenī. Pūres pagasta apkārtnē tika ievākti četri dažādu nātru klonu sakneņi, kas tika iestādīti kultūraugsnē ar diviem pamatmēslojuma variantiem: nemēsots (kontrolē) un mēsots (kūdras – kūtsmēsļu komposts 4 kg m<sup>2</sup>), 3 m<sup>2</sup> lielos lauciņos. Kontroles variantā kopējais slāpekļis 0.21%, K<sub>2</sub>O 133.5 mg kg<sup>-1</sup> un organiskās vielas saturs 5.44%. Mēslojamajā variantā kopējais slāpekļis 0.38%, K<sub>2</sub>O 233.3 mg kg<sup>-1</sup> un organiskās vielas saturs 8.16%. Nātru sakneņi stādīti divu rindu dobēs, ar 60 cm atstarpi starp rindām dobē, 90 cm starp dobēs malējām rindām un 20 cm starp augiem rindā. Visus gadus raksturoja salīdzinoši mazs daudzums nokrišņu trīs mēnešu periodā. Sadalot pa gadiem, tie attiecīgi bija 78, 127 un 92 mm, raksturīgi vairāki ilgi sausuma periodi.

Pigmentu, fenolu, C vitamīna saturs un antiradikālā aktivitāte (ARA) nātru lapās noteikta laboratoriski, katrā ražas ievākšanas reizē. Ražas uzskaitē 2015.–2017. gadā veikta, izmantojot divas dažādas ražas vākšanas shēmas: 1) raža ievākta divas reizes sezonā, kad dzinumi bija 10–15 cm gari, un 2) raža ievākta četras reizes, kad dzinumi bija <10 cm gari. Bioķīmiskās analīzes veiktas Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūtā. Lai noteiktu hlorofilu saturu, no nātru lapām izspiestus 10 lapu diskus ievietoja piestiņā un saberza, līdz masa kļuva homogēna. Iegūto masu pārnesa graduētā mēģenē un uzpildīja ar etilspirtu līdz 10 mL atzīmei. Spektrofotometriski noteica absorbciju pie 665 nm (A<sub>665</sub>) un 649 nm (A<sub>649</sub>) viļņu garumiem un aprēķināja hlorofilu daudzumu (C) mg L<sup>-1</sup> pēc vienādojuma (1) (Lichtenthaler, Buschmann, 2001):

$$C = 6.1 \times A_{665} + 20.04 \times A_{649} . \quad (1)$$

Hlorofilu saturs auga materiālā izteikts mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas.

Asorbīnskābes saturs noteikts titrimetriski (Duma et al., 2014). 50 mL stobriņā ievēra 1 ± 0.1 g auga parauga, pievienoja 50 mL 1% HCl un 5% HPO<sub>3</sub> šķīduma (1:1), rūpīgi sajauc. Pēc 30 minūtēm 10 mL filtrāta titrēja ar 0.001 N jodu līdz zilai krāsai, pirms titrēšanas paraugā iepilināja cieti. C vitamīna saturu augu materiālā mg 100 g<sup>-1</sup> aprēķināja, izmantojot 2. vienādojumu:

$$m = \frac{C_{I_2} \times M_{askorb.} \times V_{I_2} \times 500}{m_{iesvars}} , \quad (2)$$

kur  $C_{I_2}$  – joda molārā koncentrācija šķīdumā, mmol ml<sup>-1</sup>;

$V_{I_2}$  – titrēšanai patērētais joda šķīdums, ml;

$M_{askorb.}$  – askorbīnskābes molmasa, mg mmol<sup>-1</sup>;

$m_{iesvars}$  – parauga iesvars, g;

500 – lielums pārrēķināšanai uz 100 g.

Antociānu satura noteikšanai izmantoja to pašu filtrātu, kas iegūts iepriekš C vitamīna noteikšanai. Šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 535 nm (A<sub>535</sub>). Antociānu saturu augu materiālā (mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas) aprēķināja, izmantojot 3. vienādojumu:

$$m = \frac{10 \times 1000 \times A_{535}}{980 \times m_{iesvars}} , \quad (3)$$

kur  $A_{535}$  – absorbcija, kas eksperimentāli noteikta pie 535 viļņu garuma;

$m_{iesvars}$  – parauga iesvars, g;

$m$  – antociānu saturs augu materiālā.

Fenolu satura noteikšanai 1 ± 0.1 g augu paraugu ievietoja graduētā mēģenē, pievienoja 10 mL metanola-ūdens-sālsskābes šķīduma (79:20:1), kratīja 30 minūtes, tad separēja centrifūgā. Šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 320 nm (A<sub>320</sub>). Fenolu saturu augu materiālā (mg gallusskābes ekvivalenta (GAE) 100 g<sup>-1</sup>) aprēķināja, izmantojot 4. vienādojumu:

$$m = \frac{(A-0.09) \times m_{iesvars}}{0.009} , \quad (4)$$

kur  $A_{320}$  – absorbcija, kas eksperimentāli noteikta pie 320 viļņu garuma;

$m_{iesvars}$  – parauga iesvars, g;

$m$  – fenolu saturs augu materiālā (Dhir, 2008).

Antiradikālā aktivitāte noteikta, izmantojot pigmentu noteikšanai sagatavoto izvilckumu. Kivetē iepildīja 3 mL DPPH (difenilpikrilhidrazils) šķīduma un pievienoja 0.3 mL pigmentiem sagatavotā izvilckuma. Pēc 3 minūtēm šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 517 nm ( $A_{517}$ ). Antiradikālo aktivitāti (%) aprēķināja, izmantojot 5. vienādojumu:

$$ARA = 100 \times \left(1 - \frac{A_{SS}}{A_0}\right), \quad (5)$$

kur  $A_{SS}$  – absorbcija izejas šķīdumam;  
 $A_0$  – absorbcija pēc DPPH pievienošanas.

### Rezultāti un diskusijas

Hlorofils ir galvenais rādītājs, kas ļauj spriest par augu veselības stāvokli, uzturvērtību un pigmentu koncentrāciju. Arī pigmentu saturs ļauj izvirzīt secinājumus par vidi, kādā augi auguši saistībā ar piesārņojumu. Augiem, kas auguši piesārņotā vidē, būs mazāka hlorofilu un karotinoīdu koncentrācija (McQuistan, 2012). Pēc datu matemātiskās apstrādes konstatēts, ka uz hlorofila saturu būtiska ietekme bija visiem faktoriem (gads, vākšanas biežums, klons) ( $p = 0.000$ ), izņemot pamatmēslošanu. Aprēķinot visu variantu vidējos rādītājus, no visām ražas vākšanās reizēm, hlorofilu daudzums variēja no 168 līdz 257 mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas (1. tab.).

1. tabula / Table 1

**Nātru lapu bioķīmiskie rādītāji 2015.–2017. gadā**  
*Biochemical characteristics of nettle leaves during 2015.–2017.*

Gads/ Year	Variants/ Variant	Klons/ Clone	Hlorofils/ Chlorophylls mg g <sup>-1</sup>	Karotinoīdi/ Carotenoids mg 100g <sup>-1</sup>	Antociāni/ Anthocyanins mg 100g <sup>-1</sup>	Fenoli/ Phenols mg GAE 100g <sup>-1</sup>	C vitamīns/ Vitamin C mg 100g <sup>-1</sup>	Antiradikālā aktivitāte / Antiradical activity %
2015.	kontrolē/ control	I	172	43	1.4	264	216	36
		II	181	46	1.1	297	204	41
		III	168	45	1.0	294	259	39
		IV	197	49	1.2	276	232	39
	mēslojums/ fertilised	I	178	47	0.7	326	224	43
		II	183	48	1.2	314	203	38
		III	181	47	1.1	297	217	38
		IV	199	51	1.1	270	255	42
2016.	kontrolē/ control	I	199	50	3.7	394	154	32
		II	213	53	3.3	378	184	33
		III	213	54	3.3	381	222	35
		IV	215	52	3.5	382	213	32
	mēslojums/ fertilised	I	187	50	2.8	379	159	33
		II	204	50	3.4	400	194	30
		III	193	52	3.3	383	221	28
		IV	198	50	3.1	393	271	30
2017.	kontrolē/ control	I	212	46	3.2	398	203	37
		II	222	52	3.3	380	207	28
		III	226	45	3.1	386	224	45
		IV	238	48	3.5	393	259	41
	mēslojums/ fertilised	I	221	54	2.1	425	225	33
		II	240	51	3.2	373	218	32
		III	229	49	2.8	395	261	36
		IV	257	49	3.3	311	260	30

Iegūtie rezultāti apstiprina tendenci, ka pigmentu saturs ik gadu pieaug.

Šo faktu varētu saistīt ar laika apstākļiem – jo sausāks gads, jo vairāk hlorofila veidojas. Literatūrā minēts, ka kultūraugi, kas ir sausumizturīgāki, sausuma radītā stresa apstākļos veido tumšāka toņa zaļās

lapas (Sepehri, Golparvar, 2011). Tai pašā laikā citviet tiek apgalvots, ka sausuma stresa apstākļos hlorofila saturs samazinās (Khayatnezhad, Gholamin, 2012). Vidēji visu trīs gadu periodā hlorofils visvairāk tika konstatēts IV klonam, bet vismazāk – I klonam. Tāpat kā hlorofilam, arī karotinoīdiem ir nozīmīga loma augu dzīvē. Arvien vairāk novērojami mainīgi klimata apstākļi, mazāks nokrišņu daudzums un gari sausuma periodi. Karotinoīdi ir svarīgi augu pigmenti, kuriem ir nozīmīga loma sausuma radītā stresa pārvarēšanai augiem (Rahbarian, Khavari-Nejad, Ganjeali et al., 2011). Pētījumā konstatēts, ka būtiska ietekme uz karotinoīdu saturu bija tādiem faktoriem kā gads un vākšanas biežums ( $p = 0.000$ ), bet klonam un pamatmēslošanai nebija būtiskas ietekmes. Izmēģinājumā karotinoīdu saturs augos variēja no 43 līdz 54 mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas. Citu valstu pētījumos uzrādīts līdzīgs karotinoīdu daudzums (Skalozubova, Reshetova, 2013).

Visiem izmēģinājumā pētāmajiem faktoriem bija būtiska ietekme uz antociāna saturu augu paraugos. Antociānu saturs variēja no 0.7 līdz 3.7 mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas. Visos trīs gados novērojama skaidra tendence – lielāks antociānu daudzums veidojas kontroles variantā, kur nav veikta pamatmēslošana. Salīdzinot klonu atšķirības, visvairāk to bija II un IV klonam, kas noteikti lielā mērā saistāms ar klonu ģenētiskajām īpatnībām. Tāpat visi izmēģinājumā pētītie faktori būtiski ietekmēja C vitamīna saturu, kas variēja no 154 līdz 271 mg 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas. Visvairāk C vitamīna bija trešajā gadā, bet vismazāk – otrajā izmēģinājuma gadā. Nav novērota nozīmīga atšķirība starp kloniem C vitamīna akumulācijā. Salīdzinoši izteikti novērojama pamatmēslojuma ietekme uz C vitamīna akumulāciju – vairāk C vitamīna bija variantā, kur veikta pamatmēslošana. Citviet veiktajos pētījumos tiek uzrādīti ļoti atšķirīgi rezultāti saistībā ar C vitamīna saturu nātru lapās – no 0.5 līdz pat 270 mg 100 g<sup>-1</sup> (Rutto, Xu, Ramirez et al., 2013; Skalozubova, Reshetova, 2013; Upton, 2013). Fenolu satura daudzumu izmēģinājumā būtiski ietekmēja visi pētāmie faktori, izņemot pamatmēslošanu. Izteikti novērojams, ka pirmajā gadā to bija krasi mazāk, bet otrajā un trešajā gadā – samērā līdzīgā daudzumā. Fenolu saturs variēja no 264 līdz 425 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas. Fenolu saturs parasti ir ļoti atšķirīgs dažādām kultūraugu sugām. Ārstniecības augos fenolu ir krietni vairāk salīdzinājumā ar tradicionāli pārtikā izmantojamiem dārzeņiem: brokoļu izvilkumā tie bijuši 128 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas, salātu ekstrakta izvilkumā – 14 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas, sīpolos – 88 mg, tomātos – 30 mg, spinātos – 72 mg, pupiņās – 32 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> svaigas masas (Marrelli, Menichini, Statti et al., 2012; Flavanoids in Health and Disease, 2003). Izpētot fenolu saturu dažādos Latvijā augošos ārstniecības augos, kopējo fenolu saturs svaigos augu paraugos bija robežās no 510 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> (ārstniecības pienene) līdz 743 mg GAE 100 g<sup>-1</sup> (lielā nātre) (Augspole, Duma, Ozola et al., 2017). Pretēji citiem rādītājiem visaugstākā antiradikālā aktivitāte tika konstatēta pirmajā gadā un attiecīgi viszemākā – trešajā eksperimenta gadā. Antiradikālā aktivitāte variēja no 28 līdz 45%. Lielās nātres bioloģiskā aktivitāte tiek saistīta ar flavonoīdu klātbūtni fenolu savienojumos (Vajič, Grujič-Milanovič, Živkovič et al., 2015). Antiradikālās aktivitātes noteikšanā izmantojot dzelzs tiocianāta metodi, citos pētījumos nātrēm tā sasniedza 76%. Tajā pašā pētījumā salīdzinājumam var minēt faktu, ka ārstniecības pieneņu lapās tā veidoja 44% (Ghaima, Hashim, Ali, 2013).

### Secinājumi

Nātrēm piemīt augsta bioloģiskā vērtība. Bioķīmisko rādītāju atšķirības nātru lapās ietekmē klons, audzēšanas apstākļi, meteoroloģiskie apstākļi, ražas novākšanas laiks. Lielāko daļu bioķīmisko rādītāju būtiski ietekmēja visi pētāmie faktori. Pirmajā izmēģinājuma gadā, kad bija augstāka gaisa temperatūra un regulārāki nokrišņi, bioķīmisko rādītāju vērtības bija zemākas, vienīgi antiradikālā aktivitāte bija visaugstākā 2015. gadā. Rezultāti norāda uz tendenci, ka stresa apstākļos augi vairāk sintezē bioloģiski aktīvos savienojumus.

### Izmantotā literatūra

1. Ahmed M., Parsuraman S. (2014). *Urtica dioica* L. (*Urticaceae*): a stinging nettle. *Systematic Reviews in Pharmacy*, Vol. 5, Issue 1, p. 6–8.
2. Augspole I., Duma M., Ozola B., Cinkmanis I. (2017). Phenolic profile of fresh and frozen nettle, goutweed, dandelion and chichweed leaves. *In: Proceeding of conference: FOODBALT 2017: 11th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food science and technology in a changing world"* April 27 – 28, p. 36–39.
3. Biesiada A., Kucharska A., Sokol-Letowska A., Kuš A. (2010). Effect of the age of plantation and harvest term on chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Ecological Chemistry and Enginering*, Vol. 17, No. 9, p. 1061–1067.

4. Dūma M., Alsiņa I., Dubova L., Zeipiņa S. (2014). Titrimetrisko metožu salīdzinājums askorbīnskābes noteikšanai dārzeņos. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences Raksti (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 131.–135. lpp.
5. Dhir R. (2008). Causes of whitening of ivy geraniums. *A dissertation, Mississippi State University*,
6. Flavanoids in Health and Disease (2003). Edit by: Catherine A. Rice E., Lester P. 2nd edition. CRC Press, 504 p.
7. Ghaima K.K., Hashim N.M., Ali S.A. (2013). Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). Vol. 5, Issue 5, p. 96–99.
8. Kavalali G. (2003). The chemical and pharmacological aspects of *Urtica*. *In: Kavalali G. Urtica: The genus Urtica*, Taylor and Francis (CRC Press), Oxford, UK. p. 25–39.
9. Khayatnezhad M., Gholamin R. (2012). The effect of drought stress on leaf chlorophyll content and stress resistance in maize cultivars (*Zea mays*). *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 6, Issue 12, p. 2844–2848.
10. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Vol.1, No.1, p. 1.–8.
11. Marrelli M., Menichini F., Statti G.A., Bonesi M., Duez P., Menichini F., Conforti F. (2012). Changes in the phenolic and lipophilic composition, in the enzyme inhibition and antiproliferative activity of *Ficus carica* L. cultivar Dottato fruits during maturation. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 50, p. 726–733.
12. McQuistan T.J., Simonich M.T., Pratt M.M., Pereira C.B., Hendricks J.D., Dashwood R.H., Williams D.E., Bailey G.S. (2012). Cancer chemoprevention by dietary chlorophylls: A 12,000-animal dose-dose matrix biomarker and tumor study. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 50, Issue 2, p. 341–352.
13. Radman S., Žutic I., Fabek S., Šic Žlabur J., Benko B., Toth N., Čoga L. (2015). Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol.27, Issue 12, p. 889 – 896.
14. Rahbarian R., Khavari-Nejad R., Ganjeali A., Bagheri A., Najafi F. (2011). Drought stress effect on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica*, Vol. 53, No. 1, p. 47–56.
15. Randall C. (2003). Historical and modern uses of *Urtica*. *In: Kavalali G. Urtica: The genus Urtica*, Taylor and Francis (CRC Press), Oxford, UK, p. 1–11.
16. Rutto L.K., Xu Y., Ramirez E., Brandt M. (2013). Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International Journal of Food Science*. Vol.2013, p. 1–9.
17. Sepehri A., Golparvar A.R. (2011). The effect of drought stress on water relations, chlorophyll content and leaf area in canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Electronic Journal of Biology*. Vol. 7, Issues 3, p. 49–53.
18. Skaložubova T.A., Reshetova V.O. (2013). Leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of ascorbic acid (vitamin C). *World Applied Sciences Journal*. Vol. 28, Issue 2, p. 250–253.
19. Upton R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, Vol. 3, Issue 1, p. 9–38.
20. Vajič U.J., Grujič-Milanović, Živković J., Šavikin K., Godevac D., Miloradović Z., Bugarski B., Mihailović-Stanojevič N. (2015). Optimization of extraction of stinging nettle leaf phenolic compounds using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*. Vol. 74, p. 912–917.
21. Wolska J., Czop M., Jakubczyk K., Janda K. (2016). Influence of temperature and brewing time of nettle (*Urtica dioica* L.) infusions on vitamin C content. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. Vol. 67, Issue 4, p. 367–371.