

*Originalni naučni rad*

## **SADRŽAJ NITRATA I AKTIVNOST NITRAT-REDUKTAZE U POVRĆU UZETOM SA „TRŽNICE“ U BANJOJ LUCI I PROCJENE RIZIKA**

Tanja Maksimović<sup>1\*</sup>, Maja Manojlović<sup>1</sup>, Radoslav Dekić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Univerzitet u Banjoj Luci, Prirodno-matematički fakultet, Mladena Stojanovića 2,  
78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina*

**\*Autor za korespondenciju:** tanja.maksimovic@pmf.unibl.org

### **Sažetak**

Visok sadržaj nitrata i nitrita u povrću može imati toksične i kancerogene efekte na ljudski organizam, te je neophodno praćenje kako bi se primijenile odgovarajuće zaštitne mjere. Cilj istraživanja u ovom radu bio je određivanje sadržaja nitrata i praćenje aktivnosti nitrat-reduktaze u povrću (blitva, mrkva, peršun, kupus) uzetom sa različitih štandova gradske tržnice u Banjoj Luci. Prosječna koncentracija nitrata u uzorcima povrća kretala se od 1 do 650 mgkg<sup>-1</sup>, pri čemu su najveće vrijednosti dobijene u blitvi i kupusu, a najniže u korijenu peršuna. Aktivnost nitrat-reduktaze bila je povećana u blitvi, dok je najniža utvrđena u korijenu peršuna. Sadržaj nitrata u uzorcima povrća bio je u granicama koje su propisane od strane Svjetske zdravstvene organizacije, tako da ne postoji potencijalna opasnost po zdravlje ljudi.

**Ključne riječi:** nitriti, nitrat-reduktaza, povrće, tržnica

### **UVOD**

U posljednje vrijeme u mnogim zemljama, posebno industrijski razvijenim, zbog sve veće upotrebe sintetičkog azotnog i stajskog đubriva u intenzivnoj poljoprivredi povrće i voda za piće sadrže veće koncentracije nitrata nego u prošlosti, što postaje svjetski problem. Procijenjena dnevna doza nitrata koju čovjek pojede i unese hranom dostiže 75–100 mg, od čega 80–90% dolazi iz povrća, a oko 20% iz pijaće vode (Rezaei i sar., 2014). Ove okolnosti i težnja za sve većim prinosom dovele su do nakupljanja nitrata u prirodi, što izaziva brojne ekološke probleme i direktno ugrožava zdravlje ljudi i životinja (Santamaria, 2006; Chung i sar., 2011; Afzali i Elahi, 2014). Prema Evropskoj agenciji za bezbjednost hrane – EFSA (2008), putem povrća i voća unosi se od 11 do 41% dnevnog unosa nitrata. Nitrat je relativno netoksičan, ali približno 5% svih unijetih nitrata pretvara se u gastrointestinalnom traktu u toksičan oblik (nitrit), koji izaziva bolest poznatu pod nazivom methemoglobinemija u organizmu ljudi i životinja (Santamaria, 2006; Feng i sar., 2006; Ayaz, 2007; Shahlaei i sar., 2007). Povrće poput salate, špinata, kelja i celera smatra se pravim „akumulatorima azota“ (Gorenjak i Cencič, 2013), naročito lisnato koje pripada familijama Brassicaceae (rukola, rotkvica, gorušica), Chenopodiaceae (cvekla, bob, špinat), Amaranthaceae (štir), Asteraceae (salata) i Apiaceae (celer, peršun) (Santamaria, 2006; Gorenjak i Cencič, 2013). U Evropi su

koncentracije nitrata u povrću uopšteno veće tokom zime zbog slabijeg intenziteta svjetlosti i manje dnevnih sati (FAO/WHO, 2003; EFSA 2008; Weightman i sar., 2006). Voće i povrće iz stakleničkog uzgoja ima veći sadržaj nitrata zbog manjeg intenziteta svjetla i veće mineralizacije okruženja u kojem raste. Razlika u podacima između različitih zemalja najviše je posljedica različitih uslova sredine i povećane upotrebe đubriva tokom ljeta od strane uzgajivača (Chung i sar., 2003).

S obzirom na to su nitrati potencijalni otrov kako za humanu tako i za animalnu populaciju, poznavanju sadržaja nitrata u namirnicama, a posebno u svježem povrću i voću, pridaje se poseban značaj. S obzirom na to da sadržaj nitrata u svježoj materiji povrća ne bi smio da bude veći od  $400 \text{ mgkg}^{-1}$ , a u hrani koja je namijenjena djeci  $250 \text{ mgkg}^{-1}$ , veoma je važno izvršiti kontrolisanje ovih toksičnih oblika azota u povrću. S druge strane, količine nitrita u svježem voću i povrću puno su niže ( $1\text{--}20 \text{ mgkg}^{-1}$ ), pa se smatra da je glavni izvor nitrita endogeno pretvaranje iz nitrata (Gangolli i sar., 1994; Kastori i Petrović, 2003; EFSA, 2008; Rezaei i sar., 2014).

Cilj istraživanja bio je određivanje sadržaja nitrata i praćenje aktivnosti nitrat-reduktaze u uzorcima sezonskog povrća (blitva, mrkva, peršun i kupus), uzetog sa različitih štandova sa gradske tržnice u Banjoj Luci. Na temelju dobijenih rezultata napravljena je procjena izloženosti i karakterizacija rizika.

## MATERIJAL I METODE

Povrće (blitva, mrkva, peršun i kupus) koje se najčešće uzgaja i konzumira na području Banje Luke uzorkovano je tokom sezone (proljeće, ljeto i jesen 2019. godine) na gradskoj tržnici. Odabrano povrće (oko 1 kg) uzimano je jedanput mjesečno i to sa tri različita štanda, od kojih su uzorci sa štanda I i II bili preprodavani, dok su uzorci uzeti s III štanda bili staklenički proizvedeni (Slika 1). Uzorci povrća zatim su dopremani do laboratorije gdje su urađene sljedeće analize: određivanje aktivnosti nitrat-reduktaze (NR) prema standardnoj spektrofotometrijskoj metodi (Maksimović i Pajević, 2002) i određivanje sadržaja nitrata pomoću aparata SOEKS (NITRATE TESTER) NUK-019-1, čija se metoda bazira na električnoj provodljivosti. Dobijene vrijednosti upoređivane su sa standardima koji su propisani od strane Svjetske zdravstvene organizacije (FAO/WHO, 2003) i Evropske komisije za bezbjednost hrane (EFSA, 2008).



**Slika 1.** Uzimanje uzoraka povrća sa različitih štandova gradske tržnice u Banjoj Luci

## REZULTATI

Rezultati istraživanja u ovom radu prikazuju sadržaj nitrata u povrću uzorkovanom na gradskoj tržnici u Banjoj Luci tokom proljeća, ljeta i jeseni 2019. godine.

Prosječan sadržaj nitrata u povrću uzorkovanom tokom proljeća (Tabela 1) kretao se u rasponu od 10 mgkg<sup>-1</sup> (u listovima i korijenu peršuna) do 650 mgkg<sup>-1</sup> (u blitvi). Veći sadržaj nitrata utvrđen je u povrću uzorkovanom sa štanda III. Prema EFSA (2008) sadržaj nitrata u svježoj materiji povrća ne bi smio biti veći od 400 mgkg<sup>-1</sup>, dok u hrani koja je namijenjena djeci 250 mgkg<sup>-1</sup>, te su uzorci blitve i kupusa bili opterećeni nitratima i prelazili dozvoljene koncentracije. Ako se uporede prosječne vrijednosti, može se vidjeti da je sadržaj nitrata utvrđen u blitvi i kupusu prema EFSA (2008) bio prekoračen i da su to ujedno i najveće zabilježene vrijednosti nitrata tokom sezone.

Aktivnost nitrat-reduktaze kretala se od 0,01 do 7,5 μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, pri čemu je najveća aktivnost u prosjeku zabilježena u uzorcima blitve i u listu peršuna.

**Tabela 1.** Sadržaj nitrata (mgkg<sup>-1</sup>) i aktivnost nitrat-reduktaze (μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) u povrću uzorkovanom tokom proljeća sa različitih štandova gradske tržnice u Banjoj Luci (SV-srednja vrijednost, SD-standardna devijacija).

Povrće	NITRATI					AKTIVNOST NITRAT-REDUKTAZE				
	I štand	II štand	III štand	SV	SD	I štand	II štand	III štand	SV	SD
Mrkva	60	56	123	79,66	37,58	0,01	0,01	1,75	0,59	1,00
Blitva	28	43	650	240,33	354,86	0,02	0,02	7,50	2,51	4,32
Kupus	68	75	430	191,00	207,01	2,00	0,05	4,40	2,15	2,18
Peršun list	28	10	127	55,00	63,00	0,03	0,06	5,50	1,86	3,15
Peršun korijen	10	23	42	25,00	16,09	0,04	0,03	2,70	0,92	1,54

Sadržaj nitrata tokom ljeta (Tabela 2) u svježim uzorcima povrća kretao se u rasponu od 1 mgkg<sup>-1</sup> (određeno u korijenu peršuna i mrkve) do 75 mgkg<sup>-1</sup> (u kupusu). Upoređujući prosječne vrijednosti može se zaključiti da je najveći sadržaj nitrata utvrđen u kupusu, dok je najmanji utvrđen za peršun. Veći sadržaj nitrata zabilježen je u uzorcima povrća sa štanda I.

Veća aktivnost nitrat-reduktaze zabilježena je kod blitve 0,62 μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> dok je značajno niža utvrđena u mrkvi (0,02 μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) i listu peršuna (0,01 μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>).

**Tabela 2.** Sadržaj nitrata (mgkg<sup>-1</sup>) i aktivnost nitrat-reduktaze (μM NO<sub>2</sub><sup>-</sup> g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>) u povrću uzorkovanom tokom ljeta sa različitih štandova gradske tržnice u Banjoj Luci (SV-srednja vrijednost, SD-standardna devijacija).

Povrće	NITRATI					AKTIVNOST NITRAT-REDUKTAZE				
	I štand	II štand	III štand	SV	SD	I štand	II štand	III štand	SV	SD
Mrkva	67	2	1	34,50	37,82	0,06	0,14	0,02	0,07	0,06
Blitva	28	16	3	15,66	12,50	0,62	0,51	0,41	0,51	0,11
Kupus	68	75	42	61,66	17,39	0,17	0,02	0,01	0,07	0,09
Peršun list	2	9	13	8,00	5,57	0,17	0,08	0,01	0,09	0,08
Peršun korijen	1	2	4	1,73	1,53	0,05	0,07	0,07	0,06	0,02

Sadržaj nitrata u svježim uzorcima povrća uzorkovanog tokom jeseni (Tabela 3) bio je najveći u kupusu ( $133 \text{ mgkg}^{-1}$ ), dok je najniži utvrđen u korijenu peršuna ( $1 \text{ mgkg}^{-1}$ ).

Aktivnost nitrat-reduktaze u uzorcima uzetih tokom jeseni kretala se od  $0,01 \mu\text{M NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$  do  $1,45 \mu\text{M NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ , pri čemu je najveća aktivnost utvrđena za blitvu, a najmanja za mrkvu, ako se posmatraju srednje vrijednosti.

**Tabela 3.** Sadržaj nitrata ( $\text{mgkg}^{-1}$ ) i aktivnost nitrat-reduktaze ( $\mu\text{M NO}_2^- \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) u povrću uzorkovanom tokom jeseni sa različitih štandova gradske tržnice u Banjoj Luci (SV-srednja vrijednost, SD-standardna devijacija).

Povrće	NITRATI					AKTIVNOST NITRAT-REDUKTAZE				
	I štand	II štand	III štand	SV	SD	I štand	II štand	III štand	SV	SD
<b>Mrkva</b>	4	48	58	36,60	28,73	0,04	0,02	0,03	0,03	0,01
<b>Blitva</b>	22	19	53	31,33	18,82	1,00	1,45	0,20	0,15	0,63
<b>Kupus</b>	133	74	42	83,00	46,16	0,02	0,01	0,28	0,10	0,15
<b>Peršun list</b>	44	46	17	35,60	16,20	0,18	0,13	0,10	0,13	0,04
<b>Peršun korijen</b>	10	9	1	6,60	4,93	0,13	0,04	0,06	0,08	0,05

## DISKUSIJA

Ovo je prvo istraživanje koje se odnosi na određivanje sadržaja nitrata u različitim uzorcima sezonskog povrća uzetog sa gradske tržnice u Banjoj Luci. U ispitivanim uzorcima povrća veće koncentracije nitrata utvrđene su u blitvi i kupusu u odnosu na mrkvu i peršun. Upoređivanjem rezultata dobijenih u ovom radu s istraživanjem koje je provela Evropska komisija za bezbjednost hrane EFSA (EFSA, 2008) i onim koje je provedeno u Republici Hrvatskoj (Miloš i sar., 2016), može se zaključiti kako je sadržaj nitrata u uzorcima povrća uzetog sa gradske tržnice u Banjoj Luci bio na značajno nižem nivou. U ovom radu upoređivan je sadržaj nitrata u povrću sa aktivnošću nitrat-reduktaze, pri čemu je utvrđeno da je aktivnost enzima bila u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem nitrata, odnosno da se povećavala sa povećanjem sadržaja nitrata.

Razlika u podacima o koncentraciji nitrata u povrću između različitih zemalja najviše je posljedica različitih uslova sredine i povećane upotrebe đubriva tokom ljeta od strane uzgajivača (Chung i sar., 2003), što se može povezati i sa rezultatima koji su zabilježeni u ovom radu.

Dobijeni rezultati u ovom radu pokazali su da je sadržaj nitrata u prosjeku bio veći u proljeće u odnosu na ljeto i jesen. Slična studija u Iranu ukazala je na to da su koncentracije nitrata u povrću gajenom tokom zime (kupus, salata, rotkvica i mrkva) bile niže nego one koje su gajene tokom ljeta, dok je tokom sezone u povrću (Shahlaei i sar., 2007) sadržaj nitrata bio niži u proljeće nego u zimu. Voće i povrće iz stakleničkog uzgoja ima veći sadržaj nitrata zbog manjeg intenziteta svjetla i veće mineralizacije okruženja u kojem raste (Gangolli i sar., 1994), što je vjerovatno i jedan od razloga značajno većeg sadržaja nitrata u povrću u uzorcima koji su uzeti sa štanda III.

Federalni institut Njemačke (BfR) takođe je utvrdio da povrće koje se gaji u sezoni ima značajno nižu koncentraciju nitrata, zahtijeva manje đubriva nego ono koje se gaji van sezone

u staklenicima (BfR, 2009), što se može povezati s dobijenim rezultatima u ovom radu. Ayaz i sar. (2007) u Ankari pratili su nivo obezbijedenosti nitrata i nitrita u povrću uzetog sa tržnice. Istraživanje je urađeno na 258 uzoraka na 7 različitih vrsta povrća (mrkva, paradajz, dvije vrste zelene salate, kupus, špinat i peršun), u periodu od januara 2001. do aprila 2002. Lisnato povrće, i to peršun i špinat, sadržavalo je najviše nitrata, dok su mrkva i paradajz sadržavali najmanju količinu nitrata. Takođe, ustanovljeno je da su razlike u akumulaciji nitrata rezultat različitog perioda žetve, količine hranljivih materija u zemljištu, količine i vrste korištenog đubriva, temperature kao i drugih spoljašnjih faktora. Iammarino i sar. (2014) pratili su koncentracije nitrata i nitrita na 75 svježih i smrznutih uzoraka špinata i salate, pri čemu su svježi uzorci špinata imali povećan sadržaj nitrata i nitrita u odnosu na smrznute uzorke, dok je salata imala veći sadržaj u odnosu na špinat. Sličnu studiju sprovedli su Rezaei i sar. (2014) na gradskoj tržnici u Iranu na 323 različita uzorka, pri čemu su u svim uzorcima zabilježeni nitriti i nitriti, a prekomjerne koncentracije konstatovane su za celer. Istraživanja u Hongkongu (Chung i sar., 2011) na 73 različite vrste povrća pokazala su prisustvo različite koncentracije nitrata, a povećane su zabilježene u špinatu (od 3-700-6300 mgkg<sup>-1</sup>) i kupusu.

Nitrat-reduktaza smatra se ograničavajućim faktorom u asimilaciji nitrata u višim biljkama, a indukuje ga prisustvo nitrata. Međutim, odnos između nitrat-reduktaze i koncentracije nitrata još uvijek nije izvjestan (Chen i sar., 2004). Neke studije pokazuju da se aktivnost nitrat-reduktaze povećava sa smanjenjem nitrata (Chen i sar., 2004) dok je većina studija pokazala da je nitrat-reduktaza induktivan enzim, odnosno njegova aktivnost povećava se sa sadržajem nitrata (Reddy i Menary, 1990; Ivashikina i Sokolov, 1997).

U ovom radu upoređivan je sadržaj nitrata u povrću sa aktivnošću nitrat-reduktaze, pri čemu je utvrđeno da je aktivnost nitrat-reduktaze bila u pozitivnoj korelaciji sa sadržajem nitrata, odnosno da se povećavala sa povećanjem sadržaja nitrata.

## ZAKLJUČAK

U svim ispitivanim uzorcima povrća zabilježeno je prisustvo nitrata s tim da su dobijene vrijednosti bile niže od standarda koje je postavila Svjetska zdravstvena organizacija i da nema opasnosti po zdravlje stanovništva. Međutim, prema Evropskoj agenciji za bezbjednost hrane (EFSA) sadržaj nitrata u svježoj materiji povrća ne bi smio da bude veći od 400 mgkg<sup>-1</sup>, dok u hrani koja je namijenjena djeci 250 mgkg<sup>-1</sup>, tako da su uzorci blitve i kupusa tokom proljeća bili opterećeni nitratima i prelazili dozvoljene koncentracije. Zbog nedovoljno podataka o količinama nitrata u hrani ova studija predstavlja temelj za buduća istraživanja koja bi obuhvatala monitoring šireg područja sa većim brojem uzoraka, kako bi se dobili pouzdaniji podaci o potencijalnoj izloženosti i stepenu rizika.

## ZAHVALNICA

Ovaj rad predstavlja dio rezultata projektnih aktivnosti „Šta jedemo na gradskim pijacama? Nitriti u povrću: toksičnost, sadržaj, unos i dozvoljene koncentracije“, 2019–2020, sufinansiran od Ministarstva za naučnotehnoški razvoj, visoko obrazovanje i informaciono društvo Republike Srpske.

## LITERATURA

- Afzali, S. F. i Elahi, R. (2014). Measuring nitrate and nitrite concentrations in vegetables, fruits in Shiraz. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 18(3), 451–457. doi: 10.4314/jasem.v18i3.12.
- Ayaz, A., Topcu, A. i Yurttagul, M. (2007). Survey of nitrate and nitrite levels of fresh vegetables in Turkey. *Journal of Food Technology*, 5(2), 177–179. Preuzeto sa: <http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/jftech/2007/177-179.pdf>
- BfR (Federal Institute for Risk Assessment of Germany) (2009). *Nitrate in rocket lettuce, spinach and other lettuces* (Opinion No. 032/2009). Preuzeto sa: [https://www.bfr.bund.de/cm/349/nitrate\\_in\\_rocket\\_lettuce\\_spinach\\_and\\_other\\_lettuces.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/349/nitrate_in_rocket_lettuce_spinach_and_other_lettuces.pdf)
- Chen, B. M., Wang, Z. H., Li, S. X., Wang, G. X., Song, H. X. i Wang, X. N. (2004). Effects of nitrate supply on plant growth, nitrate accumulation, metabolic nitrate concentration and nitrate reductase activity in three leafy vegetables. *Plant Science*, 167(3), 635–643. doi: 10.1016/j.plantsci.2004.05.015.
- Chung, S. W. C., Tran, J. C. H., Tong, K. S. K., Chen, M. Y. Y., Xiao, Y., Ho, Y. Y. i Chan, C. H. Y. (2011): Nitrate and nitrite levels in commonly consumed vegetables in Hong Kong. *Food additives & Contaminants*, 4(1), 34–41. doi: 10.1080/19393210.2011.557784
- EFSA, European Food Safety Authority (2008). *Nitrate in vegetables*. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain (Question No EFSA-Q-2006-071). *The EFSA Journal*, 689, 1–79. doi:10.2903/j.efsa.2008.689.
- FAO/WHO Joint Expert Committee on Food Additives. Meeting. (59th: 2002: Geneva, Switzerland) (2003). *Nitrate and nitrite – intake assessment*. U: Safety evaluation of certain food additives and contaminants / prepared by the fifty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). World Health Organization. Preuzeto sa: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v50je07.htm>
- Feng, J.-F., Shi, Z., Wu, Y., Wu, H. i Zhao, Y. (2006): Assessment of nitrate exposure in Beijing residents via consumption of vegetables. *Chinese Journal of Food Hygiene*, 18(6): 514–516. Preuzeto sa: [https://en.cnki.com.cn/Article\\_en/CJFDTotall-ZSPZ200606006.htm](https://en.cnki.com.cn/Article_en/CJFDTotall-ZSPZ200606006.htm)
- Gangolli, S. D., Van Den Brandt, P. A., Feron, V. J., Janzowsky, C., Koeman, J. H., Speijers, G. J. A., Spiegelhalder, B., Walker, R. i Wishnok, J. S. (1994). Nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. *European Journal of Pharmacology: Environmental Toxicology and Pharmacology*, 292(1), 1–38.
- Gorenjak, A. H. i Cencič, A. (2013). Nitrate in vegetables and their impact on human health. *Acta Alimentaria*, 42, 2, 158–172. doi: 10.1016/0926-6917(94)90022-1
- Iammarino, M., Di Taranto, A. i Cristino, M. (2014). Monitoring of nitrites and nitrates levels in leafy vegetables (spinach and lettuce): a contribution to risk assessment. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 94(4), 773–778. doi: 10.1002/jsfa.6439.



- Ivashikina, N. V. i Sokolov, O. A. (1997). Regulation of nitrate distribution in maize seedlings by nitrate, nitrite, ammonium and glutamate. *Plant Science*, 123(1-2), 29–37. doi: 10.1016/s0168-9452(96)04566
- Kastori, R. i Petrović, N. (2003). *Nitrati u povrću – fiziološki, ekološki i agrotehnički aspekti*. Poljoprivredni fakultet Novi Sad i Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad.
- Miloš, S., Hengl, B. i Matijević, L. (2016): *Znanstveno mišljenje o riziku od nitrata iz povrća*. Osijek, Hrvatska: HAH (Hrvatska agencija za hranu). Preuzeto sa: <https://www.hah.hr/wp-content/uploads/2015/10/znanstveno-misljenje-o-riziku-od-nitrata-iz-povrca.pdf>
- Maksimović, I. i Pajević, S. (2002). *Praktikum iz fiziologije biljaka*. Univerzitet u Novom Sadu.
- Reddy, K. S. i Menary, R. C. (1990). Nitrate reductase and nitrate accumulation in relation to nitrate toxicity in *Boronia megastigma*. *Physiologia Plantarum* 78(3), 430–434. doi:10.1111/j.1399-3054.1990.tb09059.x.
- Rezaei, M., Fani, A., Moini, F., Mirzajani, P., Malekirad, A. A. i Rafiei, M. (2014). Determining Nitrate and Nitrite Content in Beverages, Fruits, Vegetables, and Stews Marketed in Arak, Iran. *International Scholarly Research Notices*, 2014(2), 1–5. doi:10.1155/2014/439702
- Santamaria, P. (2006). Nitrate in vegetables: toxicity, content, intake and EC regulation. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(1), 10–17. doi:10.1002/jsfa.2351
- Shahlaei, A., Ansari, A. N. i Dehkordie, F. S. (2007). Evaluation of nitrate and nitrite content of Iran Southern (Ahwaz) vegetables During Winter and Spring of 2006. *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(8), 1197–1203. doi:10.3923/ajps.2007.1197.1203
- Weightman, R. M., Dyer, C., Buxton, J. i Farrington, D. S. (2006). Effects of light level, time of harvest and position within field on the variability of tissue nitrate concentration in commercial crops of lettuce (*Lactuca sativa*) and endive (*Cichorium endiva*). *Food Additives & Contaminants*, 23(5), 462–469. doi:10.1080/02652030500522606

**Primljeno 16. 06. 2020.**  
**Prihvaćeno 08. 12. 2021.**