

## **SKRIVENA OPASNOST PRISUSTVA KOROVSKIH VRSTA: TROPANSKI ALKALOIDI U HRANI I ŽITARICAMA**

**Gorica Vuković<sup>1</sup>, Tijana Stojanović<sup>2</sup>, Bojan Konstantinović<sup>2</sup>, Aleksandra Petrović<sup>2</sup>, Bojana Špirović Trifunović<sup>1</sup>, Dušan Marinković<sup>2</sup>, Vojislava Bursić<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad

E-mail: bursicv@polj.uns.ac.rs

### **Izvod**

U okviru rada je procenjena pojava TA u 71 prehrambenom proizvodu. Analiza je obuhvatila 18 uzoraka kukuruznog flipsa, 12 kukuruza kokičara, 16 kukuruza i 25 uzoraka kukuruzne krupice iz prodavnica na teritoriji grada Beograda i Novog Sada tokom 2019. i 2020. godine. Ukupno 61,97% uzoraka ima detekcije atropina i skopolamina ispod limita kvantifikacije. Procentualni udeo detekcija tropanskih alkaloida iznad limita kvantifikacije, koji mogu da imaju negativan efekat na zdravlje ljudi i životinja, iznosi 29,57%. Detekcije atropina i skopolamina su izjednačene po broju uzoraka kukuruznog flipsa, kukuruza kokičara i kukuruza, dok je sedam uzoraka kukuruzne krupice sadržavalo atropin, a šest skopolamin. Najviše srednje koncentracije atropina i skopolamina su detektovane u kukuruznoj krupici, zatim u kukuruzu kokičaru, potom u kukuruzu, a najniže u kukuruznom flipsu.

**Gljučne reči:** atropin, skopolamin, prehrambeni proizvodi, LC-MS/MS

## UVOD

Pod pojmom alkaloidi se podrazumevaju biomolekuli koji imaju najmanje jedan atom azota u heterocikličnom prstenu. Alkaloidi koji poseduju biciklični amin sa pirolidinskim i piperidinskim prstenom sa zajedničkim atomom azota predstavljaju tropanske alkaloidne (Mehrotra i sar., 2021). Tropanski alkaloidi (TA), kojih je do sada otkriveno preko tri stotine (Huang i sar., 2021), su sekundarni metaboliti izvedeni iz acetoacetata i ornitina, sa pirolinima u svojstvu prekursora (Petrović i sar., 2021). Botaničke familije u kojima se tropanski alkaloidi najčešće javljaju podrazumevaju: *Apocynaceae*, *Brassicaceae*, *Convolvulaceae*, *Erythroxylaceae*, *Fabaceae*, *Moraceae*, *Olacaceae*, *Phyllanthaceae*, *Proteaceae*, *Rhizophoraceae* i *Solanaceae* (Huang i sar., 2021). Tropanski alkaloidi se vezuju kako za biljke koje se koriste u ishrani, kao što su: ren, repa, kineski kupus, rukola, rotkvica, bela i crna slačica, batat, dud, paprika, paradajz, patlidžan i krompir, tako i za korovske vrste koje se javljaju u usevima poput: lanika, njivskog poponca, velebilja, obične tatule, obične pomoćnice i bunike (Mulder i sar., 2016).

Naime, do kontaminacije useva i njihovih proizvoda najvećim delom dolazi posredstvom korovskih biljaka koje se javljaju u usevima. Različiti biljni delovi korova, poput semena, se mešaju sa usevom prilikom žetve i na taj način, kao slučajne nečistoće, postaju izvor kontaminacije tropanskim alkaloidima u, na primer, usevima kukuruza, suncokreta i heljde, kao i u njihovim proizvodima (Vuković i sar., 2020). Međutim, činjenicu da i dalje ne znamo koji sve proizvodi mogu da predstavljaju potencijalni rizik usled prisustva tropanskih alkaloida potvrđuje najnovije istraživanje Lamp i sar. (2021). Njihovo eksperimentalno istraživanje je prvi put predstavilo transfer tropanskih alkaloida iz hrane u kravlje mleko, pri čemu je utvrđeno da je 279 µg/kg telesne mase najveća moguća subklinička doza.

Najznačajniji izvor tropanskih alkaloida predstavlja familija *Solanaceae* sa svojim rodovima *Atropa*, *Datura* i *Hyoscyamus* (Vuković i sar., 2020).

Najpoznatiji tropanski alkaloidi su atropin i skopolamin, snažni antimuskarinski agensi, dok su toksični efekti drugih tropanskih alkaloida i kalistegina još uvek najvećim delom nepoznati (Mulder i sar., 2016). Atropin, koji je racemska smeša *l*- i *d*-hiosciamina (Jandrić, 2011), prvi put je izolovan 1833. godine iz višegodišnje zeljaste vrste *Atropa belladonna*, skopolamin je izolovan iz vrste *Scopolia japonica*, a kokain iz *Erythroxylum coca*. Na osnovu hemijske degradacije i sinteze Willstätter je objasnio glavne strukture atropina i kokaina, što je dovelo do prepoznavanja tropanskih alkaloida kao nove grupe alkaloida (Huang i sar., 2021).

**Zakonska regulativa u EU.** Prilikom analize prisustva tropanskih alkaloida u različitim proizvodima neophodno je da se najpre ispita prisustvo atropina i skopolamina. Ukoliko postoji mogućnost mogu da se analiziraju i enantiomeri hiosciamina, kao i prisustvo drugih TA (EFSA, 2013). Akutna referentna doza za atropin i skopolamin prema Evropskoj agenciji za bezbednost hrane (European Food Safety

Authority – EFSA) iznosi 0,016 µg/kg telesne mase. S obzirom da maksimalne dozvoljene količine rezidua tropanskih alkaloida u hrani i hranivima u našoj zemlji nisu ustanovljene, sve detektovane vrednosti veće od limita kvantifikacije (LOQ) čine proizvode u kojima su detektovani nepogodnim za konzumiranje.

Postupak utvrđivanja prisustva TA obuhvata nekoliko koraka:

1. Da bi se dobili reprezentativni uzorci za analizu države članice treba da se pridržavaju postupaka uzorkovanja propisanih Uredbom Komisije (EC) 401/2006.

2. Metoda analize koja se koristi za utvrđivanje prisustva TA je tečna hromatografija sa masenom ili tandem masenom spektrometrijom (LC-MSD ili LC-MS/MS). U slučaju da ova hromatografska tehnika nije dostupna primenjuje se gasna hromatografija sa masenom spektrometrijom (GC-MSD).

3. Limit kvantifikacije za atropin i skopolamin ne sme da bude iznad 5 µg/kg, odnosno 10 µg/kg u slučaju poljoprivrednih proizvoda, uključujući čajeve i suplemente u ishrani. Takođe, limit kvantifikacije za gotovu hranu treba da bude ispod 2 µg/kg, a za hranu na bazi žitarica namenjenu za decu i odojčad ispod 1 µg/kg.

4. Države članice, uz aktivno učešće poljoprivrednih proizvođača bi trebale da ustanove kakvi poljoprivredni uslovi pogoduju pojavi tropanskih alkaloida u hrani, i da definišu one koji dovode do značajnih nivoa TA u poljoprivrednim proizvodima (Commission Recommendation (EU) 2015/976).

**Pojava tropanskih alkaloida u hrani u EU.** Prema izveštaju EFSA (2016), pripremljenog od strane Mulder i sar. (2016), analizirano je ukupno 1709 uzoraka biljnih prehrambenih proizvoda, uglavnom proizvedenih u Evropi, na sadržaj TA. Prikupljeni su uzorci, od kojih 27,4% dolazi iz organske proizvodnje iz maloprodajnih prodavnica, koji su uzorkovani u periodu od juna 2015. do avgusta 2016. godine, u devet evropskih zemalja (Češka, Francuska, Nemačka, Mađarska, Italija, Holandija, Poljska, Španija, Velika Britanija). Uzorci su analizirani na prisustvo 24 TA. Od ukupno 1709 uzoraka, 268 je predstavljalo jednodokomponentna brašna (heljda, proso, kukuruz), 260 namirnica na bazi žitarica za malu decu uzrasta 6-36 meseci (žitarice za doručak, keksovi i ostale namirnice na bazi žitarica), 219 žitarice za doručak, 164 keksove i peciva, 114 hlebove, 81 testenine, 121 suve (biljne) čajeve, a 78 mahunarke i mešavine za mešanje. Uzorci analizirani na prisustvo 6 kalistegina su se sastojali od 308 uzoraka krompira, 90 patlidžana i 6 uzoraka papričica. Svi uzorci su analizirani LC-MS/MS metodom.

LOQ vrednosti za različite grupe proizvoda, u zavisnosti od vrste TA, iznosile su 0,0067-0,0333 mg/L za infuziju čaja, 0,5-5 mg/kg za uzorke na bazi žitarica, biljni čaj i proizvode od povrća, odnosno 1-2,5 mg/kg za krompir i patlidžan.

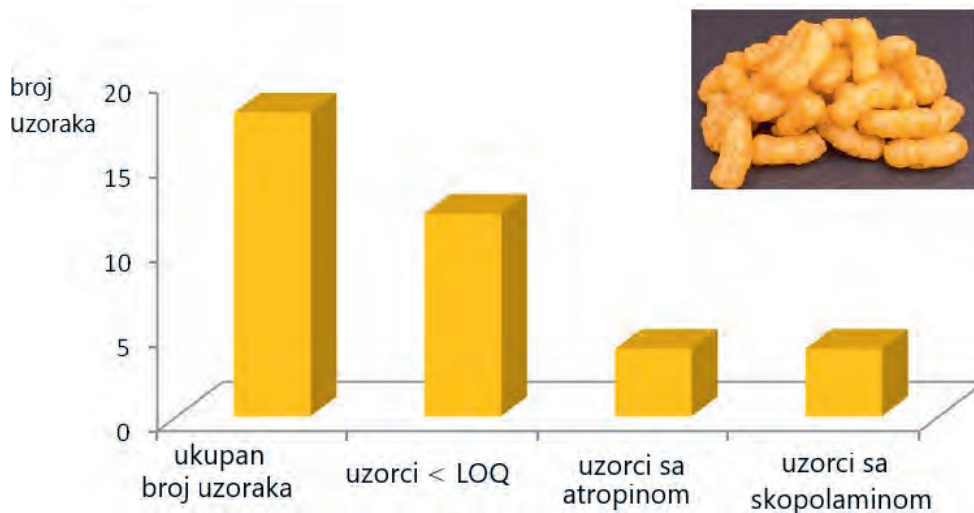
Jedan ili više TA je detektovano u 21,3% jednodokomponentnog brašna, 20,0% hrane na bazi žitarica za decu uzrasta 6-36 meseci, 6,8% žitarica za doručak, 14,6% keksova i peciva, 15,8% hlebova, 70,2% suvog (biljnog) čaja, 26,2% mahunarki i mešavina, 100% krompira i 92,7% patlidžana. U testeninama nisu otkriveni TA. Najveća srednja koncentracija TA otkrivena je u obrocima na bazi žitarica za decu

(130,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ), dok je maksimalna koncentracija utvrđena u uzorku sušenog biljnog čaja (4357,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Atropin i skopolamin su bili najčešće detektovani TA sa maksimalnom zbirnom koncentracijom od 428,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  u sušenom biljnom čaju.

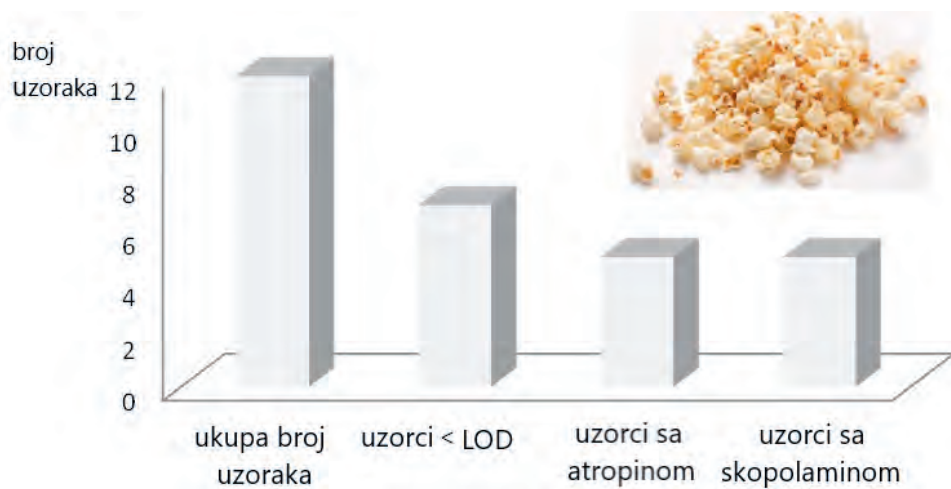
**Prisustvo tropanskih alkaloida u pojedinim poljoprivrednim i prehrambenim uzorcima u Srbiji.** U okviru istraživanja, analizirano je 71 uzoraka prikupljenih iz prodavnica na teritoriji grada Beograda i Novog Sada tokom 2019. i 2020. godine. Ukupno je analizirano 18 uzoraka kukuruznog flipsa, 12 kukuruza kokičara, 16 kukuruza i 25 uzoraka kukuruzne krupice.

Analiza uzoraka je izvedena validovanom LC-MS/MS metodom opisanom u radu Vuković i sar. (2018). LOQ vrednost atropina i skopolamina iznosi 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , što je u skladu sa propisanim normama Commission Recommendation (EU) 2015/976.

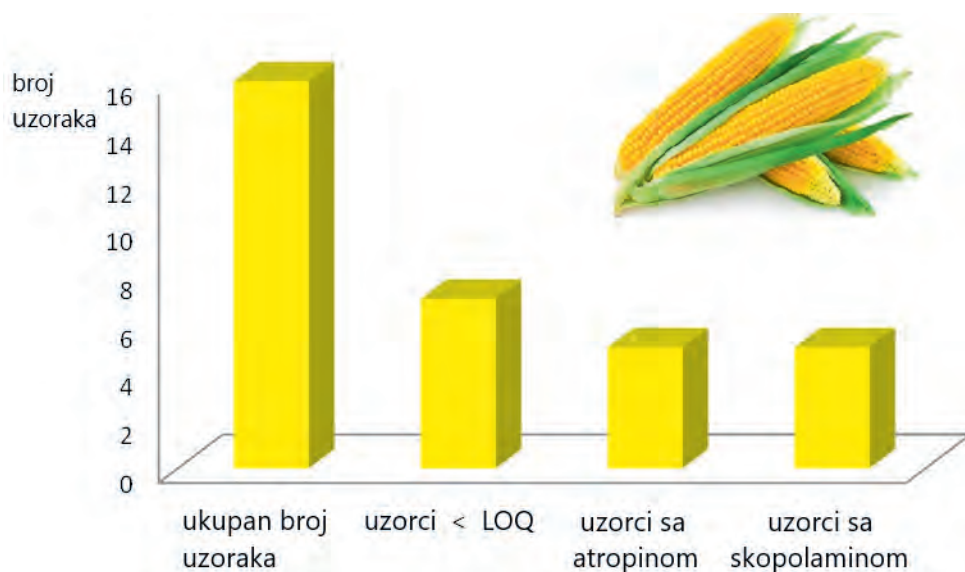
Ukupno 61,97% uzoraka ima detekcije atropina i skopolamina ispod LOQ. Procentualni udeo detekcija TA iznad limita kvantifikacije, koji mogu da imaju negativan efekat na zdravlje ljudi i životinja, iznosi 29,57%. Detekcije atropina i skopolamina su izjednačene po broju uzoraka kukuruznog flipsa, kukuruza kokičara i kukuruza, dok je sedam uzoraka kukuruzne krupice sadržavalo atropin, a šest skopolamin. Grafički prikazi analiziranih uzoraka prikazani su na graficima 1-4.



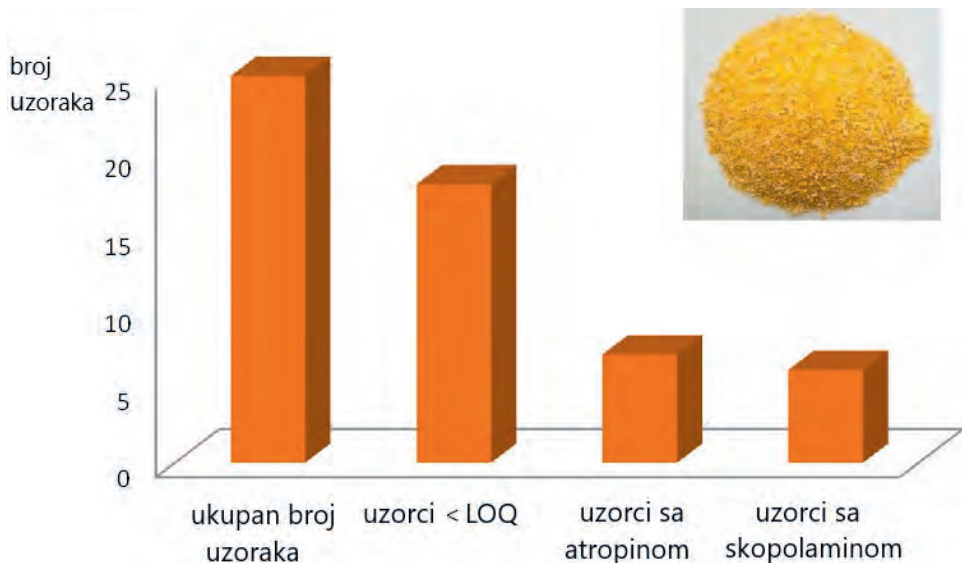
Grafik 1. Analizirani uzorci kukuruznog flipsa



Grafik 2. Analizirani uzorci kukuruza kokičara

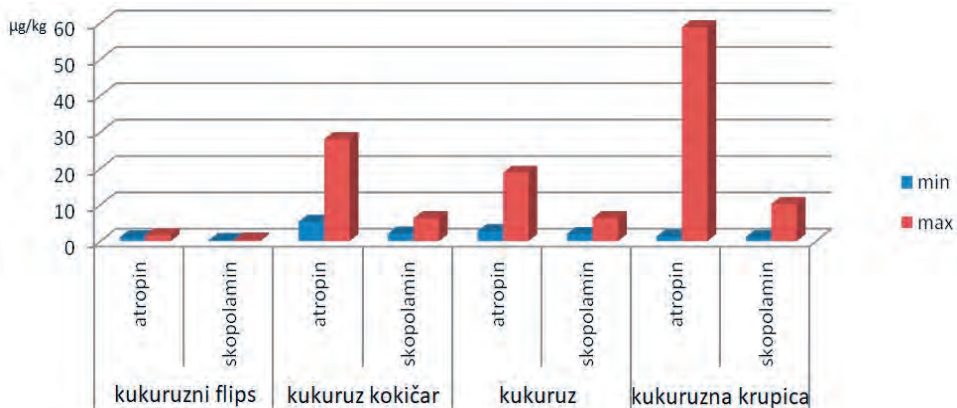


Grafik 3. Analizirani uzorci kukuruza



Grafik 4. Analizirani uzorci kukuruzne krupice

Detektovane vrednosti atropina iznad LOQ u uzorcima kukuruznog flipsa su se kretale od 1,03 do 1,58  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , dok su vrednosti koncentracija skopolamina bile u intervalu od 0,29 do 0,47  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Najniže detektovana vrednost atropina u kukuruzu kokičaru je bila 5,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , dok je najviša koncentracija ovog tropanskog alkaloida iznosila 28  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Koncentracije skopolamina u kukuruzu kokičaru su se kretale od 5,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  do 6,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Atropin detektovan u kukuruzu se kretao od 2,7 do 18,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , dok je skopolamin bio prisutan u intervalu od 1,94 do 6,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Kukuruzna krupica je matriks u kojem su detektovane izuzetno visoke koncentracije atropina sa maksimalnom detekcijom od 58,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  i najnižom vrednošću od 1,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Takođe su detektovane visoke koncentracije skopolamina koje su dostizale vrednost od 10,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , sa najnižom koncentracijom nešto iznad LOQ, odnosno 1,1  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Vrednosti navedenih detekcija su prikazane na grafiku 5.



Grafik 5. Najniže i najviše detekcije tropanskih alkaloida u uzorcima

Grafički prikaz jasno ukazuje na maksimalne detekcije oba tropanska alkaloida u kukuruznoj krupici, zatim u kukuruzu kokičaru. Nešto niže koncentracije su pronađene u kukuruzu, dok je kukuruzni flips matriks sa najnižim detekcijama atropina i skopolamina.

**Negativan uticaj TA na zdravlje ljudi.** Najznačajnija korovska vrsta koja se javlja kao kontaminant useva tropanskim alkaloidima je obična tatula (*Datura stramonium*) za koju je utvrđeno da, pored dominantnih atropina i skopolamina, sadrži još najmanje 67 različitih tropanskih alkaloida. Pacovi koji su hranjeni osušenim semenom tatule su pokazali, srazmerno primenjenoj dozi, smanjen prirast telesne težine, povećanje relativne težine testisa kod mužjaka, kao i povećanje relativne težine mozga i jetre kako kod mužjaka, tako i kod ženki. Očigledni efekti su zabeleženi i u grupi izloženoj najmanjim dozama hiosciamina/skopolamina (0,81-1,45 mg/kg telesne mase/dan – mužjaci, 1,08-1,63 mg/kg telesne mase/dan – ženke). Sa druge strane, pri oralnoj dozi atropina od 10 do 20 µg/kg telesne mase, kao i u slučaju skopolamina pri unosu 4-15 µg/kg telesne mase, u ljudskoj populaciji je došlo do inhibicije sekrecije pljuvačke i promena srčane frekvencije kod odraslih. Ispitivanje koje je podrazumevalo ishranu volontera žgancima od kuvane heljde, koji su sadržavali 0,32-32,45 µg/kg telesne mase atropina i 0,16-16,22 µg/kg telesne mase skopolamina, zabeležilo je, do četiri sata nakon ingestije, kvantitativne promene u pogledu telesne temperature (nije utvrđena zavisnost od doze), srčanog ritma, pljuvačke sekrecije, sekrecije znoja i veličine zenica (efekti za koje je utvrđena zavisnost od doze), kao i subjektivne simptome u vidu pospanosti, ataksije, glavobolje, mučnine i sl. Inhibicija sekrecije pljuvačke i srčane frekvencije okarakterisana je kao najosetljiviji biološki efekat koji je prouzrokovan niskim koncentracijama atropina i skopolamina. Što se tiče same srčane frekvencije interesantna je paradoksalna činjenica da su niske koncentracije atropina i skopolamina dovele

do usporavanja srčanog ritma (3,24 µg/kg telesne mase, 1,54 µg/kg telesne mase – prilagođena vrednost zbog gubitka tropanskih alkaloida prilikom pripreme hrane), dok su ga visoke koncentracije ubrzale (32,45 µg/kg telesne mase, 15,41 µg/kg telesne mase – prilagođena vrednost). Najniža ispitivana koncentracija nije ispoljila efekat na postprandijalnu sekreciju pljuvačke, dok su doze  $\geq 3,24$  µg/kg telesne mase dovele do njene značajne redukcije. Pri dozama  $\geq 9,73$  µg/kg telesne mase (4,62 µg/kg telesne mase – prilagođena vrednost) je zabeleženo statistički značajno smanjenje sekrecije znoja, kao i izraženije prijavljivanje subjektivnih simptoma poput suvih usta, pospanosti i ataksije, dok su pri najvećoj dozi (32,45 µg/kg telesne mase; 15,41 µg/kg telesne mase – prilagođena vrednost) utvrđeni ubrzan rad srca i midrijaza (proširene zenice). Isto istraživanje je utvrdilo redukciju sadržaja tropanskih alkaloida tokom kuvanja heljde (58% u slučaju atropina i 37% u slučaju skopolamina) (FAO i WHO, 2020). Međutim, Adamse i van Egmond (2010) su utvrdili da su tropanski alkaloidi u ispečenom hlebu bili prisutni sa 72-100% od inicijalnog sadržaja u pšeničnom brašnu kontaminiranom semenima *D. stramonium*.

Najnoviji incident u vezi sa kontaminacijom običnom tatulom prijavljen je u Ugandi 2019. godine. Tada se 315 ljudi razbolelo, dok je petoro preminulo, nakon konzumacije brašna od žitarica i soje “Super Cereal” za koje je utvrđeno da je kontaminirano TA usled prisustva semena *D. stramonium* (Abia i sar., 2020).

Iako su TA strukturno dosta slični usled postojanja tropanskog prstena, njihovi farmakološki efekti se razlikuju. Naime, kokain i skopolamin/hiosciamin mogu da pređu krvno-moždanu barijeru i dovedu do halucinacija i psihoaktivnih efekata u zavisnosti od doze, pa čak i smrti, dok kod kalistegina takvi efekti izostaju zbog nesposobnosti da pređu krvno-moždanu barijeru usled izražene hidrofilitnosti i polarnosti. Efekti kokaina se manifestuju u sinaptičkoj pukotini usled njegove sposobnosti da blokira “reuptake”, odnosno povratak, iliti ponovan unos dopamina, noradrenalina i serotonina, dok se atropin i skopolamin ponašaju kao kompetitivni antagonisti muskarinskih receptora (Kohnen-Johannsen i Kayser, 2019). Atropin, skopolamin i hiosciamin se lako apsorbuju iz gastrointestinalnog trakta, potom se brzo distribuiraju u tkiva, nakon čega se pretežno izlučuju putem urina. Njihov metabolički put kod ljudi podrazumeva N-demetilaciju i konjugaciju. Farmakološki efekti skopolamina i hiosciamina se ispoljavaju nedugo nakon unošenja. Kod eksperimentalnih životinja toksikološki efekti TA umnogome podrazumevaju proširene zenice i neurobihevioralne efekte. Kod ljudi periferni antimuskarinski efekti uglavnom podrazumevaju, između ostalog, smanjenu sekreciju iz pljuvačnih, bronhijalnih i znojnih žlezda, proširenost i paralizu akomodacije zenica, promene srčane frekvencije, inhibiciju mikturicije i inhibiciju sekrecije želudačne kiseline (Mulder i sar., 2016).



## UMESTO ZAKLJUČKA

Sledeći korak koji treba da se uradi od strane EU je analiza velikog broja uzoraka, odnosno prehrambenih proizvoda, koja će obuhvatiti ne samo uzorke iz zemalja članica, već i one iz zemalja van EU, kako bi se procenile godišnje i regionalne razlike u vezi sa detekcijama TA.

Na osnovu dostupnih izveštaja EU, može se zaključiti da će se u narednom periodu proširiti ispitivanja pojave tropanskih alkaloida na:

- hranu na bazi žitarica namenjenu bebama, maloj deci i odraslima;
- prerađenu hranu i brašno na bazi heljde i prosa;
- konzervirano i smrznuto povrće sa velikim udelom boranije;
- krompir, plavi patlidžan, papriku, paradajz, repu, brokoli i karfiol;
- suve biljne čajeve.

U okviru zadataka koje će sprovesti EU je i kontrola korovske vegetacije u usevima kao izvora kontaminacije tropanskim alkaloidima.

Rad na proceni termičke degradacije TA će biti intenziviran kako bi se prevazišla trenutna nepoznanica u vezi sa količinom ovih supstanci koja ostaje nakon termičke obrade inicijalnih proizvoda. Za sada se smatra da oko 50% atropina i skopolamina prisutnih u suvom čaju prelazi u čajnu infuziju prilikom pripreme čaja.

Insistirace se da analitičke metode zasnovane na multirezidualnoj analizi TA ispunjavaju sve validacione parametre za kvalitativno i kvantitativno određivanje tropanskih alkaloida u različitim matriksima u skladu sa SANTE dokumentom koji propisuje EU, odnosno tačna hromatografija sa tandem masenom spektrometrijom (LC-MS/MS) ili GC-MSD.

Dobijeni rezultati ukazuju na neophodnost uključivanja tropanskih alkaloida u program godišnje kontrole u Republici Srbiji. Ujedno bi se povećala kontrola zdravstvene ispravnosti poljoprivrednih proizvoda.

## LITERATURA

Abia W.A., Montgomery H., Nugent A.P., Elliott C.T. (2020). Tropane alkaloids contamination of agricultural commodities and food products in relation to consumer health: Learnings from the 2019 Uganda food aid outbreak. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 2021(20): 501.

Adamse P., van Egmond H.P. (2010). Tropane alkaloids in food. RIKILT - Institute of Food Safety, Wageningen University & Research centre, Wageningen, the Netherlands, str. 11.

COMMISSION RECOMMENDATION (EU) 2015/976 of 19 June 2015 on the monitoring of the presence of tropane alkaloids in food.

- EFSA Contam Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2013. Scientific Opinion on Tropane alkaloids in food and feed. *EFSA Journal* 2013;11(10):3386, 113 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3386.
- FAO i WHO (2020). Joint FAO/WHO Expert meeting on tropane alkaloids - 30 March – 3 April 2020. Food Safety and Quality Series No. 11. Rome. <https://doi.org/10.4060/cb1857en>
- Huang J. P., Wang Y. J., Tian T., Wang L., Yan Y., Huang S.X. (2021). Tropane alkaloids biosynthesis: a centennial review, *Nat. Prod. Rep.*, DOI: 10.1039/D0N-P00076K
- Jandrić Z. (2011). Razvoj hromatografskih metoda za simultano određivanje tropanskih i glikoalkaloida i praćenje apsorpcije i translokacije atropina <sup>14</sup>C u pšenici. Doktorska disertacija, Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, str. 1.
- Kohnen-Johannsen K.L., Kayser O. (2019). Tropane alkaloids: chemistry, pharmacology, biosynthesis and production. *Molecules*, 24(796): 2.
- Lamp J., Knappstein K., Walte H. G., Krause T., Steinberg P., Schwake-Anduschus C. (2021). Transfer of tropane alkaloids (atropine and scopolamine) into the milk of subclinically exposed dairy cows, *Food Control*, <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108056>.
- Mehrotra S., Mishra S., Srivastava V. (2021), Plant Tropane Alkaloids: Commercial Stature and Production Developments. *Tropane Alkaloids - Pathways, Potential and Biotechnological Applications*, eds. Srivastava V., Mehrotra S., Mishra S., Springer, Singapore. str. 52.
- Mulder, P.P.J., de Nijs M., Castellari M., Hortos M., MacDonald S., Crews C., Hajslova J., Stranska M. (2016), Occurrence of tropane alkaloids in food. EFSA supporting publication 2016:EN-1140. str. 3, 8, 180-183, 187-189.
- Petrović A., Vuković G., Stojanović T., Marinković D., Konstantinović B., Špirović-Trifunović B., Jeličić Marinković Ž., Bursić V. (2021). Occurrence of tropane alkaloids in maize due to the presence of Solanaceae family, XXVI Savetovanje o biotehnologiji sa međunarodnim učešćem, 12-13.03., Čačak, Zbornik radova, str. 297.
- Vuković G., Bursić V., Stojanović T., Petrović A., Gvozdenc S., Starović M., Kuzmanović S., Aleksić G. (2018). LC-MS/MS determination of tropane alkaloids in maize crop, *Contemporary Agriculture*, 67 (3-4), str. 222.
- Vuković G., Bursić V., Stojanović T., Petrović A., Konstantinović B., Puvača N., Marinković D. (2020). Determination of atropine and scopolamine in popcorn by the LC-MS/MS, 26<sup>th</sup> International Symposium on Analytical and Environmental Problems, 23-24.11., Szeged, Hungary, Proceedings, str. 356.

## Abstract

# HIDDEN RISK OF THE PRESENCE OF WEED SPECIES: TROPANE ALKALIODS IN FOOD AND CEREALS

Gorica Vuković<sup>1</sup>, Tijana Stojanović<sup>2</sup>, Bojan Konstantinović<sup>2</sup>, Aleksandra Petrović<sup>2</sup>, Bojana Špirović Trifunović<sup>1</sup>, Dušan Marinković<sup>2</sup>, Vojislava Bursić<sup>1</sup>

<sup>1</sup>University of Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun

<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Novi Sad

E-mail: bursicv@polj.uns.ac.rs

This paper evaluates the occurrence of the TAs in 71 food products samples. The analysis comprised the following samples: 18 corn puffs, 12 popcorn, 16 corn and 25 corn grits samples, obtained from the shops in Belgrade and Novi Sad during 2019. and 2020. The overall number of the samples with the atropine and scopolamine detections below the LOQ was 61,97%. The percentage of the detection of the tropane alkaloids above the limit of quantification, which may have a negative effect on the health of humans and animals, was 29,57%. The atropine and scopolamine detections are equal in the number of corn puffs, popcorn and corn samples, while 7 samples of corn grits contained the atropine, and 6 of them contained the scopolamine. The highest mean concentrations of the atropine and scopolamine were detected in corn grits, followed by popcorn, then in the corn, while the lowest were in the corn puffs.

**Keywords:** atropine, scopolamine, food products, LC-MS/MS