

# PATULIN – ANALIZA RIZIKA U LANCU PROIZVODNJE SOKOVA

## PATULIN – RISK ANALYSIS IN CHAIN OF JUICE PRODUCTION

Brane Novaković<sup>1\*</sup>, Radoslav Grujić<sup>2</sup>, Danijela Močević<sup>2</sup>, Vesna Gojković<sup>2</sup>, Midhat Jašić<sup>3</sup>, Meho Bašić<sup>3</sup>,

<sup>1</sup>Razvojna Agencija EDA, Đure Jakšića 11, 78000 Banja Luka, Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Tehnološki fakultet, Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Vuka Karadžića 30, 71126 Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina

<sup>3</sup>Tehnološki fakultet, Univerzitet u Tuzli, Tuzla

\*branenovakovic@gmail.com

### SAŽETAK

Mikotoksini su toksične materije koje nastaju kao sekundarni proizvod u metabolizmu plijesni. Prisustvo mikotoksina u prehrambenim proizvodima može da ima različite negativne efekte po zdravlje ljudi i životinja. Mikotoksini po učestalosti pojavljivanja, nutritivnim, zdravstvenim poremećajima i ekonomskim štetama predstavljaju veoma ozbiljan problem u sistemu snabdijevanja stanovništva hranom. Patulin je mikotoksin čiji se unos u ljudski organizam uobičajeno povezuje sa konzumacijom voća i proizvoda od voća.

U radu je prikazana studija slučaja analize rizika od patulina u lancu proizvodnje sokova od jabuke, prema svim elementima koje obuhvata proces analize rizika i to: procjena rizika, upravljanje rizikom i komunikacija o riziku.

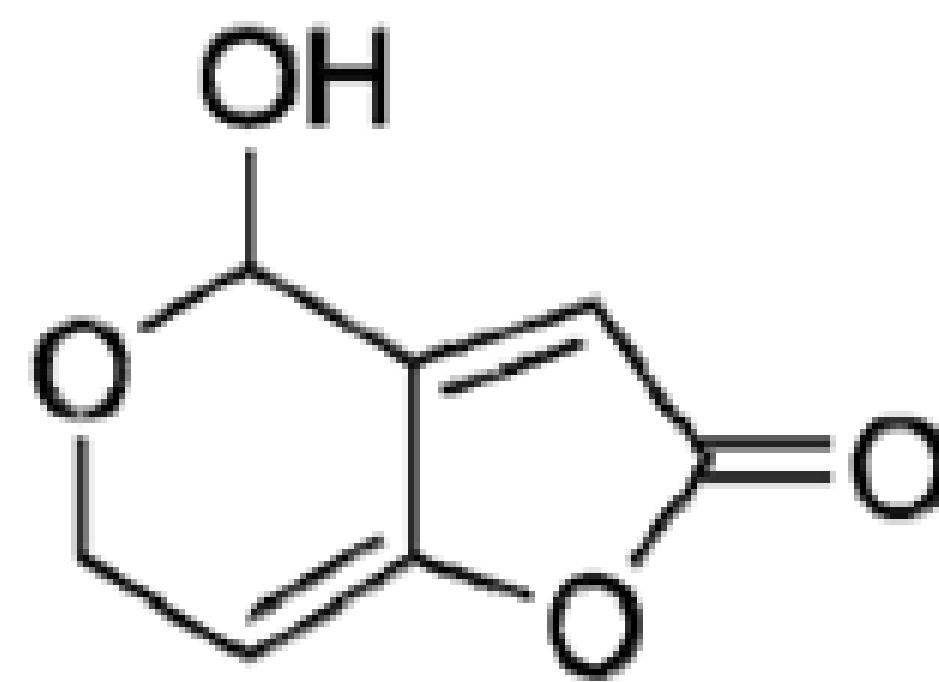
**Ključne riječi:** Mikotoksin, patulin, analiza rizika

### UVOD



### PROCJENA RIZIKA

**Identifikacija opasnosti.** Patulin je toksični lakton koji nastaje kao proizvod metabolizma plijesni iz roda *Penicillium* i *Byssoschlamys*. Toksičan je za mnoge biološke sisteme, ali njegovo značenje u izazivanju bolesti kod ljudi i životinja još nije potpuno objašnjeno. Također je toksičan za bakterije, plijesni, praživotinje, sisare, biljke. Najveći proizvođač patulina je plijesan *Penicillium expansum* i odgovorna je za čestu bolest koja se pojavljuje na jabukama nakon berbe (gnjiljenje, truljenje), odnosno tokom skladištenja. Intenzitet biosinteze mikotoksina patulina zavisi o vanjskim i endogenim činiocima (aw-vrijednost, temperatura, pH, stanje atmosfere - % udio O<sub>2</sub> i CO<sub>2</sub>).



Slika 1. Hemijska struktura patulina

**Karakterizacija opasnosti.** Iako patulin ima antibiotska svojstva, pa je tako prvo bio predložen za terapijske svrhe, 1960 godine je klasifikovan kao mikotoksin zbog svoje toksičnosti. U akutnim i kratkoročnim in vivo studijama, patulin je izazvao gastrointestinalne efekte kao nadimanje, ulceracija i krvarenja. U dugoročnim, hroničnim studijama na miševima, patulin je izazvao neurotoksičnost, imunotoksičnost i genotoksičnost.

JECFA je 1997 godine uspostavila maksimalni privremeno dopušteni dnevni unos PTDI (*Provisional Tolerable Daily Intake*) od 0,43 µg/kg tjelesne težine po danu. PTDI je izvedena iz NOAEL za patulin iz studije *Becci*, odnosno 0,3 mg/kg tjelesne težine po sedmici.

### Procjena izloženosti

Populacija	Tjelesna masa	Konzumacija soka/danu ml/dan	Količina patulina u proizvodu µg/kg uz 50% povećanje	Unos po osobi dnevno uz 50%-tno povećanje	Dnevni unos po kg tjelesne mase uz 50%-tno povećanje
Dojenčad (0-3 godine)	12 kg	20,4 ml/dan	15 µg/kg	0,306 µg	0,026 µg/kg tjelesne mase/ dan
Djeca (4-18 godina)	40 kg	64,5 ml/dan	75 µg/kg	4,838 µg	0,121 µg/kg tjelesne mase/ dan
Odrasli (19-66 godina)	70 kg	63,9 ml/dan	75 µg/kg	4,793 µg	0,068 µg/kg tjelesne mase/ dan

Tabela 1. Proračun unosa patulina iz soka od jabuke i dječije kaše jabuke u slučaju sadržaja patulina u proizvodima u granicama koje su za 50 % veće od maksimalno dozvoljenih zakonskih granica

Proračun dnevnog unosa patulina po osobi i kilogramu tjelesne mase u slučaju konzumacije proizvoda od jabuke (voćnih sokova i dječijih kaša) sa maksimalno dozvoljenim sadržajem patulina prema zakonskim normama pokazuje da se najveći stepen izloženosti odnosi na djecu.

Pod pretpostavkom da je sadržaj patulina u proizvodima veći za 50 % u odnosu na zakonski dozvoljene granice vidljivo je da je dnevni unos po kilogramu tjelesne mase i dalje najveći kod djece i iznosi 0,121 µg/kg tjelesne mase/ dan, što je oko 3,5 puta manje od od maksimalno dopuštenog dnevnog unosa koji iznosi 0,43 µg/kg tjelesne mase/dan.

Ukoliko pretpostavljamo da se povećan unos patulina u proizvodima koji sadrže patulin u količini većoj od zakonski dozvoljene za 50 % odvija u toku 30 dana godišnje a ostalih 335 dana godišnje se vrši unos patulina sa proizvodima koji sadrže patulin u okviru zakonski dozvoljenih granica najveće povećanje unosa je kod dojenčadi oko 4,35 %.

Populacija	Dnevni unos po kg tjelesne mase	Dnevni unos po kg tjelesne mase uz 50%-tno povećanje (uz konzumaciju 30 dana/godišnjeg)	Unos po kg tjelesne mase uz konzumaciju proizvoda sa 50%-tnim povećanjem sadržaja patulina (uz konzumaciju 30 dana/godišnjeg)	Prosječan dnevni unos po kg tjelesne mase	% povećanje
Dojenčad (0-3 godine)	0,017 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,026 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0177 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0177 µg/kg tjelesne mase/ dan	4,35 %
Djeca (4-18 godina)	0,081 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,121 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0840 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0840 µg/kg tjelesne mase/ dan	3,70 %
Odrasli (19-66 godina)	0,046 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,068 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0478 µg/kg tjelesne mase/ dan	0,0478 µg/kg tjelesne mase/ dan	3,93 %

Tabela 2. Proračun povećanja unosa patulina iz soka od jabuke i dječije kaše jabuke u slučaju konzumacije proizvoda koji sadrže patulin u granicama koje su za 50 % veće od maksimalno dozvoljenih zakonskih granica u trajanju od 30 dana godišnje

### Karakterizacija rizika

Nivo rizika	Vjerovatnoća	Detaljan opis
A	Uobičajen događaj	Očekuje se pojava u većini slučajeva
B	Vjerovatno	Vjerovatno će se pojaviti u većini slučajeva
C	Moguće	Može se pojaviti povremeno
D	Nije vjerovatno	Može se pojaviti ponekad
E	Rijetko	Može se pojaviti u specifičnim situacijama

Slika 2. Matrica za karakterizaciju rizika pojave prekomjernog dnevnog unosa patulina konzumacijom proizvoda od jabuke (sokovi i dječije kaše)

### POPULACIJA

- Dojenčad (0-3 godine)
- Djeca (4-18 godina)
- Odrasli (19-66 godina)

### OCJENA

- E
- D
- E

### UPRAVLJANJE RIZIKOM

Upravljanje rizikom zasniva se na rezultatima procjene rizika i drugim faktorima važnim za slučaj koji se razmatra u načelu predostrožnosti, da bi se obezbijedilo da preventivne i kontrolne mjere preduzete radi smanjenja, uklanjanja ili izbjegavanja rizika za zdravlje ljudi koji konzumiraju hranu budu primjerene i efikasne.

Ako se u posebnim okolnostima nakon procjene raspoloživih informacija utvrdi mogućnost štetnog djelovanja hrane na zdravlje ljudi, bez dovoljno naučnih podataka i informacija za objektivnu procjenu rizika, mogu se preduzeti privremene mjere upravljanja rizikom, radi obezbjeđenja visokog stepena zaštite zdravlja, koje se primjenjuju do dobijanja novih naučnih informacija neophodnih za objektivnu procjenu rizika.

### OBAVJEŠTAVANJE O RIZIKU

Obavješćavanje o riziku predstavlja proces međusobne razmjene podataka i mišljenja kroz proces analize rizika koji se odnosi na opasnosti i rizike, faktore rizika i uočavanje rizika, između procjenjivača rizika, nadležnih za upravljanje rizikom, potrošača, subjekata u poslovanju hranom ili hranom za životinje, naučnih i visokoškolskih ustanova, kao i drugih zainteresovanih strana, uključujući i objašnjenje rezultata procjene rizika i osnovu za donošenje odluka o upravljanju rizikom.

Agencija za sigurnost hrane BiH

RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed

INFOSAN The International Food Safety Authorities Network

### ZAKLJUČAK

Prema definisanim zakonskim granicama za sadržaj patulina koji je ograničen na maksimalno 50 µg/kg za voćne sokove i alkoholna pića dobijena od jabuka i za dječiju hranu i sok od jabuke za malu djecu na 10 µg/kg i pretpostavljenom 50 %-tnom povećanju ovih vrijednosti za period od 30 dana godišnje, na godišnjem nivou došlo bi do minimalnog povećanja unosa patulina iz sokova od jabuke za oko 4 %. Na osnovu ovoga može se očekivati da konzumacija navedenih proizvoda neće imati štetan uticaj na zdravlje potrošača tako da se može smatrati da je rizik zanemariv.

Svakako da je neophodno provesti mjere koje se odnose na kontrolu rizika od pojave patulina, koje prvenstveno treba da budu fokusirane na prevenciju odnosno zaštitu koja se može ostvariti u fazi uzgoja, berbe i skladištenja voća

### Literatura

- [1] <http://www.hah.hr/sigurnost-hrane/analiza-rizika/> Datum pristupanja: 20.08.2015.
- [2] Milićević D., Nedeljković-Trailović J., Mašić Z., (2014) Mikotoksini u lancu ishrane – analiza rizika i značaj za javno zdravlje. Tehnologija mesa 55: 22-38.
- [3] Gönül S., Songül Ü., Terken B., (2011) Patulin: its toxicity and possible contamination of products used in baby nutrition. Turk Arch Ped 46: 266-270.
- [4] A.S. Sant'Ana et al. (2010) Influence of package, type of apple juice and temperature on the production of patulin by *Byssoschlamys nivea* and *Byssoschlamys fulva*. International Journal of Food Microbiology 142: 156-163
- [5] Šarkanj B., Kipčić D., Vasić-Rački D., Delaš F., Galić K., Katalenić M., Dimitrov N., Klapac T., (2010) Kemijske i fizikalne opasnosti u hrani. Hrvatska agencija za hranu. Osijek. str.43-44.
- [6] Pique E., Vargas-Murga L., Gomez-Catalan J., Lobet J.M. Occurrence of patulin in organic and conventional apple juice. Risk assessment. Recent Advances in Pharmaceutical Sciences III, 2013: 131-144. ISBN: 978-81-7895-605-3
- [7] Uredba evropske komisije broj 1881 iz 2006 od 19 decembra, o utvrđivanju najvećih dopuštenih količina određenih kontaminanata u hrani.
- [8] <http://www.fda.gov/food/foodborneillnesscontaminants/naturaltoxins/ucm212520.htm> Datum pristupanja: 20.08.2015.
- [9] <http://apples.ahdb.org.uk/patulin-apple-juice.asp> Datum pristupanja: 20.08.2015.
- [10] Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine Srbije (2009). Zakon o bezbednosti hrane. Službeni glasnik Srbije broj 41.
- [11] Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine (2004). Zakon o hrani Bosne i Hercegovine. Službeni list Bosne i Hercegovine broj 50.
- [12] <http://www.fsa.gov.ba/bsa/bs/medunarodna-saradnja/rasff> Datum pristupanja: 20.08.2015.
- [13] <http://www.fsa.gov.ba/bsa/bs/medunarodna-saradnja/infosan> Datum pristupanja: 20.08.2015.