

Sonja Šostar Turk
Urška Rozman
Urška Blaznik
Vesna Viher Hrženjak
Viviana Golja

Ema Mivšek Mušič
Blaža Nahtigal
Lucija Perharič
Majda Pajnkihar
Dominika Vrbnjak



Kemijski dejavniki tveganja v prehrani



Univerzitetna založba
Univerze v Mariboru



Univerza v Mariboru

Fakulteta za zdravstvene vede

Kemijski dejavniki tveganja v prehrani

Avtorji

Sonja Šostar Turk

Urška Rozman

Urška Blaznik

Vesna Viher Hrženjak

Viviana Golja

Ema Mivšek Mušič

Blaža Nahtigal

Lucija Perharič

Majda Pajnkihar

Dominika Vrbnjak

September 2022

Naslov <i>Title</i>	Kemijski dejavniki tveganja v prehrani <i>Chemical Risk Factors in Nutrition</i>
Avtorji <i>Authors</i>	Sonja Šostar Turk (Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede)
	Urška Rozman (Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede)
	Urška Blaznik (Nacionalni inštitut za javno zdravje)
	Vesna Viher Hrženjak (Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano)
	Viviana Golja (Nacionalni inštitut za javno zdravje)
	Ema Mivšek Mušič (Univerzitetna klinika Golnik)
	Blaža Nahtigal (Republika Slovenija, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano)
	Lucija Perharič (Nacionalni inštitut za javno zdravje)
	Majda Pajnkihar (Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede)
	Dominika Vrbnjak (Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede)
Recenzija <i>Review</i>	Mario Lešnik (Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede)
	Igor Pravst (Inštitut za nutricionistiko)
Jezikovni pregled <i>Language editing</i>	Sebastijan Frumen (Univerza v Mariboru)
Tehnični urednik <i>Technical editor</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Oblikovanje ovitka <i>Cover designer</i>	Jan Perša (Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba)
Grafika na ovitku <i>Cover graphics</i>	Sonja Šostar Turk, 2022
Grafične priloge <i>Graphics material</i>	Šostar Turk, Rozman, Blaznik, Viher Hrženjak, Golja, Mivšek Mušič, Nahtigal, Perharič, Pajnkihar, Vrbnjak, 2022

Založnik Univerza v Mariboru
Published by Univerzitetna založba
Slomškov trg 15, 2000 Maribor, Slovenija
<https://press.um.si>, zalozba@um.si

Izdajatelj Univerza v Mariboru
Issued by Fakulteta za zdravstvene vede
Žitna ulica 15, 2000 Maribor, Slovenija
<https://www.fzv.um.si>, fzv@um.si

Izdaja Prva izdaja
Edition

Tisk Tisakrna Koštomaj d.o.o.
Printed by Celje, Slovenija

Naklada 500
Number of copies

Dostopno na <https://press.um.si/index.php/ump/catalog/book/711>
Available at

Izdano Maribor, Slovenija, september 2022
Published

© Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba
/ University of Maribor, University Press

Vse pravice pridržane. Brez pisnega dovoljenja založnika je prepovedano reproduciranje, distribuiranje, predelava ali druga uporaba tega dela ali njegovih delov v kakršnemkoli obsegu ali postopku, vključno s fotokopiranjem, tiskanjem ali shranjevanjem v elektronski obliki. / *All rights reserved. No part of this book may be reprinted or reproduced or utilized in any form or by any electronic, mechanical, or other means, now known or hereafter invented, including photocopying and recording, or in any information storage or retrieval system, without permission in writing from the publisher.*

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Univerzitetna knjižnica Maribor

641.1:663

ŠOSTAR-Turk, Sonja

Kemijski dejavniki tveganja v prehrani / [avtorji Sonja Šostar Turk ... et al.]. - 1. izd. - Maribor : Univerza v Mariboru, Univerzitetna založba, 2022

ISBN 978-961-286-636-5

doi: 10.18690/um.fzv.2.2022

COBISS.SI-ID 120961283

ISBN 978-961-286-636-5 (mehka vezava)

DOI <https://doi.org/10.18690/um.fzv.2.2022>

Cena 25,00 €
Price

Odgovorna oseba založnika prof. dr. Zdravko Kačič,
For publisher rektor Univerze v Mariboru

Citiranje Šostar Turk, S. et al. (2022). *Kemijski dejavniki tveganja v prebrani.*
Attribution Maribor: Univerzitetna založba. doi: 10.18690/um.fzv.2.2022

Kazalo

1	UVOD	1
1.1	Uvod	3
1.2	Kemikalije v okolju in prehrani	5
1.3	Varna hrana	9
1.3.1	Uvod v živilsko zakonodajo	9
1.3.2	Splošni zakon o hrani (<i>General Food Law</i>).....	10
1.3.3	Znanstvena podlaga živilske zakonodaje – analiza tveganja.....	11
1.3.4	Evropska agencija za varnost hrane (EFSA)	15
1.3.5	Splošni pregled osnovne zakonodaje EU za področje varnosti hrane	17
1.3.6	Eurobarometer 2019: Varnost hrane v EU	19
1.3.7	Sistem hitrega obveščanja o neposrednem ali posrednem tveganju za zdravje ljudi, ki izhaja iz živil ali krme (RASFF).....	20
1.3.8	Novosti v živilski zakonodaji	21
1.4	Analiza tveganja in pristopi za obvladovanje dejavnikov tveganja v prehrani	25
1.4.1	Uvod v analizo tveganja na področju živil.....	25
1.4.2	Ocena tveganja	26
1.4.3	Obvladovanje tveganj (upravljanje s tveganji).....	31
1.4.4	Komunikacija tveganja (obveščanje o tveganju).....	32
2	KEMIJSKA ONESNAŽEVALA V PREHRANI	37
2.1	Strupeni elementi	39
2.1.1	Živo srebro.....	39
2.1.2	Svinec	43
2.1.3	Kadmij.....	45
2.1.4	Arzen	48
2.1.5	Krom	50
2.1.6	Nikelj	51
2.2	Obstojna organska onesnaževala	55
2.2.1	Poliklorirani bifenili (PCB)	56
2.2.2	Dioksini (dibenzodioksini in dibenzofurani).....	58
2.3	Mikotoksini v živilih	63
2.3.1	Aflatoksini	65
2.3.2	Sterigmatocistin	66
2.3.3	Ohratoksini.....	67
2.3.4	Zearalenon.....	69
2.3.5	Fumonizini	70
2.3.6	Trihoteceni	71
2.3.7	Patulin	73

2.3.8	Citrinin	74
2.3.9	Ergot toksini	75
2.3.10	Maskirani mikotoksini	76
2.3.11	Strupenost mešanic mikotoksinov	77
2.4	Rastlinski toksini v hrani.....	79
2.4.1	Alkaloidi	80
2.4.2	Cianogeni glikozidi	84
2.4.3	Furokumarini	84
2.4.4	Glukosinulati	85
2.4.5	Lektini	85
2.4.6	Ptakvilozid	85
2.4.7	Prehranska dopolnila rastlinskega izvora	86
2.4.8	Zamenjave užitnih rastlin s strupenimi	87
5.4.9	Priporočila za zmanjšanje tveganj za zdravje zaradi izpostavljenosti rastlinskim toksinom	89
2.5	Ostanki sredstev za zaščito rastlin – pesticidi.....	91
2.5.1	Pregled pesticidov in njihovega delovanja	93
2.5.2	Način delovanja	94
2.5.3	Kemijska struktura	94
2.5.4	Strupenost pesticidov	98
2.6	Aditivi v živilih	103
2.6.1	Seznami in funkcionalni razredi aditivov	104
2.6.2	Splošni principi uporabe	107
2.6.3	Varnost in sprejemljivi dnevni vnos (ADI)	108
2.6.4	Seznam dovoljenih aditivov v živilih v EU	111
2.6.5	Rakotvornost pri aditivih za živila.....	112
2.6.6	Specifikacije in razvoj novih aditivov	114
2.7	Zdravilne učinkovine (antibiotiki, citostatiki, hormoni).....	117
2.7.1	Antibiotiki.....	121
2.7.2	Citostatiki.....	124
2.7.3	Hormoni	124
2.7.4	Zakonodaja in monitoring.....	126
2.7.5	Protimikrobna odpornost.....	128
2.8	Akrilamid.....	133
2.8.1	Maillardova reakcija	134
2.8.2	Toksični učinki akrilamida	136
2.8.3	Uredba o blažilnih ukrepih in referenčnih ravneh za zmanjšanje prisotnosti akrilamida v živilih	137
2.9	Transmaščobne kisline	143
2.9.1	Vrste maščob	143
2.9.2	Vpliv trans maščob na zdravje ljudi.....	146
2.9.3	Viri trans maščob v živilih	147
2.9.4	Omejitev trans maščob v živilih	149
2.10	Dušikove spojine	153
2.10.1	Kroženje dušika v naravi	153
2.10.2	Nitrati, nitriti in nitrozamini	158
2.11	Poliaromatski ogljikovodiki	167
2.11.1	Struktura poliaromatskih ogljikovodikov (PAH)	168

2.11.2	Strupenost PAH	170
2.11.3	Prisotnost PAH v hrani	170
2.11.4	Priporočila za obvladovanje PAH.....	171
2.12	Alergeni	173
2.12.1	Nutritivna alergija.....	173
2.12.2	Preobčutljivost na hrano in koža.....	183
2.12.3	Preobčutljivost na hrano in dihala	184
2.12.4	Navzkrižne alergije.....	185
2.12.5	Alergijam podobne intolerance	192
2.12.6	Manj poznani in skriti alergeni ter psevdoalergeni.....	194
2.13	Kemični motilci endokrinega sistema.....	205
2.13.1	Temeljne definicije.....	206
2.13.2	Razlogi za zaskrbljenost.....	208
2.13.3	Načini delovanja kemičnih motilcev endokrinega sistema	210
2.13.4	Kemični motilci endokrinega sistema in snovi z endokrino aktivnostjo v hrani.....	212
2.13.5	Zaključek in priporočila	213
2.14	Nanotehnologija v živilih	217
2.14.1	Nanotehnologija v hrani in krmi ter v kmetijstvu	218
2.14.2	Vplivi novih materialov na zdravje	222
3	MODELI, TEORIJE IN KONCEPTI ZA PROMOCIJO ZDRAVJA IN SKRBI ZA ZDRAVJE POPULACIJE.....	225
	PREDSTAVITVE AVTORIC	235

KEMIJSKI DEJAVNIKI TVEGANJA V PREHRANI

SONJA ŠOSTAR TURK, URŠKA ROZMAN (UR.)

Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Maribor, Slovenija
sonja.sostar@um.si, urska.rozman@um.si

Povzetek Hrana predstavlja kemično najbolj kompleksen del okolja, kateremu smo ljudje vsakodnevno izpostavljeni. Hrana je sestavljena iz kemijskih sestavin, ki ji dajejo prehrabno vrednost, kot so beljakovine, maščobe, ogljikovi hidrati, voda, vlaknine, vitamini in minerali ter ostalih kemijskih sestavin, ki ji dajejo okus in barvo. V hrani pa se pojavljajo tudi kemična onesnaževala, naravni toksini in aditivi, ki prehajajo v hrano tekom prehrabne verige od rasti, obdelave, priprave in shranjevanja hrane. Obstaja veliko virov in poti prehajanja kemijskih onesnaževal v hrano, med katerimi so nekatera hrani dodana namerno, druga pa prehajajo v hrano nenamerno kot posledica človeške dejavnosti. Varnost hrane je temeljna skrb javnega zdravja. V učbeniku so zbrana in predstavljena najpogostejša kemična onesnaževala v prehrani, ter z njimi povezana zakonodaja in zdravstvena tveganja.

Ključne besede

varna hrana,
strupeni elementi,
obstojna organska
onesnaževala,
mikotoksini,
rastlinski toksini,
pesticidi,
aditivi,
zdravilne
učinkovine,
akrilamid,
transmaščobe,
dušikove spojine,
poliaromatski
ogljikovodiki,
alergeni,
kemični motilci
endokrinega
sistema,
nanotehnologija

CHEMICAL RISK FACTORS IN NUTRITION

SONJA ŠOSTAR TURK, URŠKA ROZMAN (EDS.)

University of Maribor, Faculty of Health Sciences, Maribor, Slovenia
sonja.sostar@um.si, urska.rozman@um.si

Keywords:

safe food,
toxic elements,
persistent organic
pollutants,
mycotoxins,
plant toxins,
pesticides,
additives,
medicines,
acrylamide,
trans fats,
nitrogen
compounds,
polyaromatic
hydrocarbons,
allergens,
chemical
endocrine
disruptors,
nanotechnology

Abstract Food is chemically the most complex part of the environment to which humans are exposed on a daily basis. Food consists of chemical ingredients that give it nutritional value, such as proteins, fats, carbohydrates, water, fiber, vitamins and minerals, and other chemical ingredients that give it flavour and colour. Chemical contaminants, natural toxins and additives that pass into food throughout the food chain from growth, processing, preparation and storage of food also occur in food. There are many sources and pathways for chemical contaminants to enter food, some of which are intentionally added to food and others pass into food unintentionally as a result of human activity. Food safety is a fundamental public health concern. The textbook collects and presents the most common chemical contaminants in the human nutrition, as well as related legislation and health risks.



Univerza v Mariboru

Fakulteta za zdravstvene vede

Publikacijo ocenjujem kot vrhunski učbenik za študente različnih študijskih smeri (v agronomiji, medicini, živilstvu, ...), ki se izobražujejo o varnosti hrane. Publikacija nudi zelo temeljit in sistematičen pregled dejavnikov tveganja v živežu, ki ja podan tako na strokovnem kot znanstvenem nivoju in obogaten tudi s popolnim pregledom zakonodajne regulative na tem področju. Dodatno pa je besedilo obogateno s praktičnimi primeri pomembnih dogodkov ob pojavu onesnaževal v hrani, ki so pomembna v Sloveniji. Delo je tudi doprinos k strokovnem izrazoslovju v slovenskem jeziku.

dr. Mario

LEŠNIK

Univerza v Mariboru

Učbenik Kemijski dejavniki tveganja v prehrani v soavtorstvu (Sonja Šostar Turk, Urška Rozman, Urška Blaznik, Vesna Hrženjak, Vivijana Golja, Ema Mivšek Mušič, Blaža Nahtigal, Lucija Perharič, Majda Pajnkihar, Dominika Vrbnjak) predstavlja skrbno pripravljeno znanstveno delo, ki zajema vsebinsko raznolika interdisciplinarna področja, ki bo zelo v pomoč ne le študentom, temveč tudi širši strokovni javnosti.

dr. Igor

PRAVST

Inštitut za nutricionistiko

ISBN-13: 978-961-286-636-5



9 789612 866365

Cena: 25,00 €