

*Aktuelne teme/
Current topics*

PREDNOSTI ORGANSKI PROIZVEDENE
HRANE U ISHRANI LJUDI

ADVANTAGES OF ORGANIC FOODS IN
HUMAN NUTRITION

Correspondence to:

Nina Bulajić, MD, PhD

Public Health Association of Serbia
Bacvanska bb
11000 Belgrade, Serbia
Tel: + 381 11 2446956
Mob: +381 11 642005421
E-mail: ninabulajic@beotel.net

Nina Bulajić¹ i Slađana Jović^{1,2}

¹Udruženje za javno zdravlje Srbije/Public Health Association of Serbia

²Medicinski fakultet Univerziteta u Nišu/Medical Faculty, University of Nis, Serbia

Key words

xenobiotics, genetically modified organisms, organic foods, human health

Ključne reči

ksenobiotici, genetski modifikovani organizmi, organska hrana, zdravlje ljudi

Apstrakt

U poslednjih nekoliko decenija se u lancu ishrane na čijem je vrhu čovek, nalaze brojne, ljudskom genomu nepoznate supstance, koje se nazivaju ksenobiotcima. Ksenobiotici su razne hemikalije, ali i delovi genoma transgenskih vrsta biljaka koje se koriste u ishrani. Ksenobiotici pokazuju različite biološke efekte: toksičnost, kancerogenost, remete funkcije mnogih organskih sistema, a naročito imunskog, nervnog i endokrinog. Toksičnost ispoljena na ovim sistemima dovodi do povećanja broja imunskih disfunkcija, autoimunosti, astme, alergija, kancera, kognitivnih deficita, neuroloških oboljenja, promena u reproduktivnim organima i funkcijama, regulaciji glikemije i drugog. Organska proizvodnja hrane ima sve više pristalica u svetu, kako zbog smanjenja rizika od raznih bolesti modernog doba, tako i zbog očuvanja životne sredine. Do sada nema ubedljivih dokaza da je organski proizvedena hrana nutritivno superiornija u odnosu na hranu proizvedenu konvencionalnim putem. Sa druge strane, dokazi o štetnosti ksenobiotika su veoma dobro dokumentovani, što ukazuje na potrebu za podrškom organskoj proizvodnji od strane zdravstvenih radnika i društvenih subjekata koji se bave zdravljem. Sistematski pregled literature, publikovane od januara 2000. do decembra 2010. godine bio je fokusiran na efekte ksenobiotika, pesticida, hormona, antibiotika i genetski modifikovanih organizama na zdravlje, kao i do sada poznatim podacima o vezi između organski proizvedenih kultura i zdravlja ljudi.

UVOD

Vekovima se ishrana ljudi širom planete zasnivala na žitaricama, povrću, voću, semenkama, koštunjavim plodovima, u većoj ili manjoj meri namirnicama životinjskog porekla - u zavisnosti od klime i stila života (nomadsko-stočarskog ili zemljoradničkog), kao i drugim izvorima hrane u lokalnom okruženju. Dva-deseti vek je doneo velike promene u proizvodnji i distribuciji hrane, kao i devastirajuće zagađenje planete usled raznih, neodgovorno osmišljenih ljudskih delatnosti. U današnje vreme se u lancu ishrane, na čijem je vrhu čovek, nalaze brojne supstance koje se nazivaju ksenobiotcima. Ksenobiotici se definišu kao supstance strane životu (gr. *xenos* – strani, *bios* – život).

Jedan od osnovnih zaštitivnih mehanizama, koji su živa bića razvila tokom evolucije, je prepoznavanje i razlikovanje poželjnih od štetnih (stranih) supstanci, što je određeno genomom. Sve što genom prepoznaje kao poželjno ima svoju svrhu i prirodni metabolički

put u organizmu, što u krajnjem dovodi do njegovog pravilnog funkcionisanja i ima pozitivne zdravstvene efekte. Sa druge strane, ksenobiotici pokazuju različite biološke efekte, kao što su toksičnost i kancerogenost, remete funkcije mnogih organskih sistema, a naročito imunskog, nervnog i endokrinog. Toksičnost ispoljena na ovim sistemima dovodi do povećanja broja imunskih disfunkcija, autoimunosti, astme, alergija, kancera, kognitivnih deficita, neuroloških oboljenja, promena u reproduktivnim organima i funkcijama, regulaciji glikemije i drugog (1, 2, 3).

Sa povećanjem svesti o uzrocima hroničnih nezaznih oboljenja poreklom iz hrane i ulozi nepravilne ishrane u narušavanju zdravlja, u svetu jačaju zagovornici organske proizvodnje hrane. Dangour i sar. (4) u sistematskom revijalnom pregledu o nutritivnom kvalitetu organske hrane iznose da nema dokaza da je organska hrana, u tom smislu, superiornija u odnosu na konvencionalno proizvedenu hranu. Oni smatraju da je

mala razlika u sadržaju hranljivih supstanci vezana za način proizvodnje. Do ovog zaključka autori su došli pretraživanjem apstrakata iz baza PubMed, Web of Science i CAB od 1958. do 2008. godine. Sa druge strane, Crinnion⁽⁵⁾ navodi da postoji nekoliko problema koji onemogućavaju pravilnu evaluaciju studija vezanih za organsku hranu. PubMed nema odrednicu (Medical Subject Heading- MeSH) za organsku hranu, te se do ovih članaka vrlo teško dolazi. Zatim, sam termin „organski“ razlikuje se u različitim zemljama u zavisnosti od propisa. Na osnovu pregleda radova, autor zaključuje da je povećanje nutritivne vrednosti proizvedene hrane moguće tek nakog dugogodišnjeg sazrevanja organske farme (što može biti i 10 godina), a da se u mnogim radovima ne navode podaci o samim farmama.

Iako superiornost nutritivne vrednosti organske hrane do sada nije dovoljno ubedljivo dokazana sa stanovišta naučnih kriterijuma, imajući u vidu da dizajn mnogih studija pokazuje dosta manjkavosti i isključuje ih iz naučne obrade, štetni uticaj ksenobiotika prisutnih u hrani proizvedenoj konvencionalnom poljoprivrednom ili industrijskom proizvodnjom je veoma dobro dokumentovan. Zbog toga se u ovom radu razmatraju štetnosti ksenobiotika i potencijalne koristi organski proizvedene hrane na zdravlje ljudi.

METOD

Primenjen je sistematski pregled literature publikovane od januara 2000. do decembra 2010. godine, koji se fokusira na pozitivne zdravstvene efekte korišćenja organski proizvedene hrane u ishrani ljudi, kao i na štetne efekte ksenobiotika, pesticida, hormona, antibiotika i genetski modifikovanih organizama na zdravlje, kao i do sada poznatim podacima o vezi između organski proizvedenih kultura i zdravlja ljudi.

Publikacije su uglavnom identifikovane kroz MEDLINE elektronsku bazu podataka i pretraživane kroz PubMed, korišćenjem termina za pretragu koji su u vezi sa analiziranom temom. Takođe, analizirane su i dostupne knjige koje obrađuju ovu problematiku, u elektronskom ili štampanom obliku.

REZULTATI

Bioakumulacija i biotransformacija ksenobiotika

Bioakumulacija je nagomilavanje hemijske supstance u organizmu u većoj koncentraciji nego što je prisutna u spoljnom izvoru. Kada makromolekul ksenobiotika uđe u organizam može aktivirati imunski odgovor (npr. formiranje antitela koja ga unište). Međutim, neki ksenobiotici ne dovode do imunskog odgovora, već podležu biotransformaciji.

Biotransformacija ksenobiotika je serija enzimskih reakcija koje menjaju fizičko-hemijska svojstva ksenobiotika. Proces biotransformacije može dovesti do povećanja lipofilnosti i olakšavanja apsorpcije molekula

kroz biološke membrane ili do povećanja hidrofilnosti i olakšavanja eliminacije putem urina ili žuči. Vrlo hidrofobni ksenobiotici mogu ostati u masnom tkivu gotovo neograničeno i na taj način mogu iz biološki inaktivnih biti konvertovani u biološki aktivne molekule – prokarcinogene. Ponekad je rezultat biotransformacije ksenobiotika pojava još toksičnijih molekula u odnosu na one koji su primarno dospeli u organizam⁽¹⁾.

Veliki broj ksenobiotika u životnoj sredini dovodi do razvoja novih oboljenja među kojima je i multipla hemijska senzitivnost⁽²⁾. Danas su intolerancije na hranu, naročito u dečjoj populaciji, daleko veći epidemiološki problem nego što je bio slučaj u prethodnim generacijama. Objašnjenje se nalazi u nezrelosti i nekompetentnosti dečjeg sistema za varenje i imunskog sistema, koji ne mogu na adekvatan način da odgovore hemijskom stresu iz spoljašnje sredine. Međutim, nije isključen ni transgeneracijski efekat, tj. promene kompetentnosti u održavanju homeostaze u jednoj generaciji mogu se odraziti na sledeće. Danas postoje sumnje da postoji veza između porasta broja pervazivnih poremećaja kod dece, gde je uključen i autizam, sa autoimunim poremećajima usled intolerancije na hranu.

Pesticidi

Pesticidi dospevaju u organizam ljudi različitim putevima: hranom, vodom i vazduhom. Čak i organske farme sa nepokrivenim usevima mogu biti izložene pesticidima iz vazduha ukoliko se nalaze u blizini farmi na kojima se usevi uzgajaju konvencionalnim metodama. Korenasto povrće može apsorbovati pesticide iz, u ranijem periodu, kontaminiranog zemljišta⁽⁵⁾. Značajan put unosa pesticida je putem površinskih voda, bez obzira da li se voda koristi za piće ili za zalivanje useva. Izloženost pesticidima može biti agregirana (ukupna izloženost hemijskom agensu kroz sve puteve unosa) i kumulativna (izražena kroz stimulaciju receptora u određenom vremenskom periodu)⁽⁶⁾.

U poslednjih dvadeset godina organofosfatni pesticidi su umnogome zamenili organohlorne koji se bioakumuliraju u masnim tkivima. I pored toga, organofosfatni pesticidi pokazuju značajnu toksičnost. Hronična izloženost pesticidima povezana je sa tumorima, hematološkim malignim oboljenjima, genotoksičnim efektima, negativnim psihološkim efektima, neurodegenerativnim oboljenjima, defektima na rođenju, povećanom smrtnošću novorođenčadi, smanjenom reproduktivnom sposobnošću i intrauterinom razvojnog retardacijom^(7,8). Na tabeli 1. prikazani su neurotoksični pesticidi koji su dozvoljeni za upotrebu u Evropskoj Uniji ili su na listi evaluacije za moguću upotrebu⁽⁸⁾.

Rezidue pesticida mogu dovesti do povećanja broja obolelih od kancera kod dece, neuroloških i neurobihevioralnih, endokrinih, kao i imunomodulatornih efe-

Tabela 1. Neurotoksični pesticidi, koji su autorizovani ili u procesu evaluacije u EU

Pesticid	Anex I status
Organofosfatni insekticidi	
Hlorpirofos	autorizovan
Dimetoat	autorizovan
Etoprofos	autorizovan
Fosmet	autorizovan
Fenamifos	autorizovan
Karbamati	
Pirimikarb	autorizovan
Metomil	ponovno podnesena aplikacija
Piretroidni insekticidi	
Cipermetrin (tip II)	autorizovan
Deltametrin (tip II)	autorizovan
Prirodni piretrin	u procesu evaluacije
Drugi insekticidi	
Nikotin	u procesu evaluacije
Ditiokarbamati fungicidi	
Maneb	autorizovan
Tiram	autorizovan
Hlorofenoksi herbicidi	
2,4-D	autorizovan
Bipiridil herbicidi	
Dikuat dibromid	autorizovan
Rodenticidi	
Varfarin	autorizovan
Fumiganti	
Fosfidi (cink, magnezijum i aluminijum fosfidi)	u procesu evaluacije
Sulfuril fluorid	u procesu evaluacije

Preuzeto iz: Bjørling-Poulsen M, Andersen HR, Grandjean P. Potential Developmental Neurotoxicity of Pesticides Used in Europe. *Environ Health*, 2008, 7:50.

kata (9,10,11,12). Deca su posebno osetljiva na efekte pesticida. Ona imaju nedovoljno razvijene metaboličke puteve za detoksikaciju. Deca takođe imaju veće očekivano trajanje života na rođenju, te i veću verovatnoću razvoja bolesti sa dužim latentnim periodom. Takođe, deca mogu biti u povećanom riziku od uticaja pesticida zato što, u odnosu na odrasle, konzumiraju veću količinu hrane i tečnosti po kilogramu telesne mase, i zato što je njihova ishrana bogata svežim voćem, povrćem i sokovima koji mogu sadržati visoke koncentracije pesticida. Zapaženo je da majčino mleko, koje je bogato masnoćama, takođe sadrži rezidue pesticida, te su na taj način ugrožena i novorođenčad (7).

Ksenobiotici sa toksičnim dejstvom na endokrini sistem

Mnogi ksenobiotici su danas označeni kao rušioci endokrinog sistema (eng. endocrine-disrupting compounds – EDC). Američka agencija za zaštitu životne sredine (U.S. Environmental Protection Agency – EPA) definisala je EDC kao egzogene faktore koji interferiraju sa sintezom, sekrecijom, transportom, metabolizmom, vezujućim aktivnostima, ili eliminacijom prirodnih hormona prisutnih u telu, odgovornih za održanje homeostaze, reprodukcije i procesa razvoja. U ovu grupu spadaju i pesticidi, fungicidi, kao i jedinjenja koji se nalaze u materijalima koji se koriste za pakovanje hrane (npr. plastika). U izjavi Udruženja za endokrinologiju (3) navode se naučno zasnovani dokazi o efektima EDC na humanu reprodukciju, razvoj kancera dojke i prostate, neuroendokrine funkcije, funkciju štitne žlezde, metabolizam, gojaznost i kardiovaskularnu patologiju. Vrlo važni faktori vezani za uticaj EDC na organizam su: uzrast, latencija, eksponiranost mešavini EDC, neuobičajeni odnos između doze i efekta i transgeneracijski (epigenetski) efekti. Eksponiranost EDC je najznačajnija u fetalnom periodu i dečjem urastu, što se terminološki može objasniti kao “fetalna osnova bolesti odraslih”. Ovaj problem po- gađa ne samo aktuelne već i sledeće generacije.

Pored EDC, u mesu (uključujući živinu i ribe), mleku i jajima mogu biti prisutne rezidue ksenohormona (estrogeni, androgeni i sintetske susstance sa sličnim svojstvima), koje mogu interferirati sa humanim hormonima rasta i reprodukcije izazivajući narušavanje homeostaze, uključujući brzi rast, prerani pubertet, kao i povećan rizik za oboljenja muških i ženskih reproduktivnih organa, promene u fertilitetu i kancere zavisne od hormona.

Antibiotici

Upotreba antibiotika u poljoprivrednoj proizvodnji dovodi do kolonizacije ljudskog organizma bakterijama rezistentnim na antibiotike, koje pod određenim okolnostima mogu biti veoma opasne po ljudsko zdravlje (13). Smatra se da je rezistencija bakterija na antibiotike, koja je danas vodeći problem u lečenju infekcija ljudi, većim delom poreklom od neracionalne upotrebe antibiotika u veterinarskoj, nego u humano- j medicini.

Genetski modifikovani organizmi (GMO)

Upotreba biotehnologije u proizvodnji hrane je tema velikih debata u svetu. Većina radova koji se odnose na bezbednost genetski modifikovane hrane, ima značajne manjkavosti u eksperimentalnom dizajnu i dužini praćenja zdravstvenih efekata. Pored toga, štetnost ovakve hrane je vrlo teško dokazati, s obzirom da ne postoji baterija testova koja može identifikovati

nepoznate supstance u namirnicama, sintetisane na matricama insertovanih genskih sekvenci. Eminentni stručnjaci na polju GMO upozoravaju na nesagledive posledice korišćenja GMO u ishrani. Geni koji se nalaze u transgenskim sortama biljaka proizvode pesticide i druge hemijske supstance koje mogu biti toksične za životinje i ljude. Oni takođe mogu biti uzrok povećanja bakterijske rezistencije na antibiotike i interferirati sa genomom čoveka, uzrokujući nepoznate bolesti i poremećaje u genskoj regulaciji, uključujući karcinogenezu i autoimuna oboljenja. Rezultati eksperimenata na životinjama hranjenih GMO pokazuju promene na digestivnom sistemu, jetri, bubrežima i reproduktivnim organima, povećanju pojave steriliteta i mrtvorodenčadi u narednim generacijama ^(14,15).

Prednosti organski proizvedene hrane

Imajući u vidu napred navedene činjenice o dokazanim i potencijalnim štetnim efektima raznih supstanci koje se mogu naći u hrani, sve su brojniji potrošači organski prouzvedenih namirnica u čitavom svetu. Upotrebom pretežno organske hrane smanjuje se unos toksičnih hemikalija, potpuno se izbegavaju genetski modifikovani organizmi, smanjuje se količina aditiva i boja u ishrani, povećava se količina vitamina, minerala i antioksidanasa, smanjuje se rizik za kancer, koronarnu srčanu bolest, alergije i hiperaktivnost kod dece ⁽¹⁶⁾

Dangour i saradnici ⁽⁴⁾ u sistematskom pregledu nutritivne vrednosti organske u odnosu na konvencionalno proizvedenu hranu nisu uspeli da dokažu superiornost organske hrane. Međutim, Crinnion ⁽⁵⁾ navodi da to nije lak zadatak. Mnogi faktori utiču na količinu vitamina i fitohemikalija u hrani: vremenski uslovi iz godine u godinu, mikroklima na farmama, uslovi zemljišta, kao i dužina organskog uzgajanja useva. Analizirajući druge radove, isti autor navodi da je potrebno mnogo godina da se zemljište očisti od prethodnih nečistoća i obogati mineralima, kako bi sadržaj hranljivih materija u usevima porastao.

ZAKLJUČAK

Organska proizvodnja hrane je od esencijalnog značaja za zdravlje sadašnje i budućih generacija. Ekološko zagađenje dovelo je do razvoja nove naučne discipline - medicine životne sredine, koja se bavi bolestima proisteklim iz novih, vrlo nepovoljnih uslova okruženja u kome živimo. Nova saznanja iz ove oblasti zahtevaju aktivno uključivanje svih društvenih subjekata, a posebno predstavnika medicinske profesije, za očuvanje prirodnih uslova života i proizvodnje hrane bez sadržaja supstanci koje su opasne po zdravlje.

Abstract

In the last several decades, there are numerous substances unknown to human genome in the food chain. These substances are called xenobiotics. Xenobiotics are various chemical compounds, but also parts of the transgenic plant species genome that are used in nutrition. Xenobiotics show various biological effects: toxic, carcinogenic, disruption of various body functions, especially regarding immune, nerve and endocrine systems. Toxicity leads to increase of immune system dysfunctions, autoimmunity, asthma, allergies, cancer, cognitive deficiencies, neurological disorders, problems with reproductive system and functions, regulation of glicemia etc.

The number of organic foods production followers in the world is growing. On one side, the motivation is found in decreased risk of modern age diseases, and on the other, in preservation of the environment. Up-to-date, there are no evidence based data that organically grown foods are nutritively superior comparing to foods produced by conventional methods. However, harmful effects of xenobiotics are well documented. Therefore, organic foods production needs support from health care providers and social stakeholders involved in health.

We performed a systematic review of literature published between January 2000 and Decembar 2010 that focused on the effects of xenobiotics, pesticides, hormones, antibiotics and genetically modified organisms on health, as well as known data about connection of organically grown cultures and human health.

LITERATURA

- Iovdijova A, Bencko V. Potential Risk of Exposure to Selected Xenobiotic Residues and Their Fate in the Food Chain – Part I: Classification of Xenobiotics. *Ann Agric Environ Med*, 2010, 17: 183–192.
- Crinnion WJ. Environmental Medicine, Part I: The Human Burden of Environmental Toxins and Their Common Health Effects, *Altern Med Rev*, 2000, 5:1, 52-63.
- Diamanti-Kandarakis E, Bourguignon J, Giudice LC, Hauser R, Prins GS, Soto AM et al. Endocrine-Disrupting Chemicals: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocr Rev*, 2009, 30:4, 293–342.
- Dangour AD, Dohia SK, Hayter A, Alenn E, Lock K, Uauy R. Nutritional Quality of Organic Foods: a Systematic Review, *Am J Clin Nutr*, 2009, 90:680-5.
- Crinnion WJ. Organic Foods Contain Higher Levels of Certain Nutrients, Lower Levels of Pesticides, and May Provide Health Benefits for the Consumer, *Altern Med Rev*, 2010, 15:1, 4-12.
- Powell S. New Challenges: Residential Pesticide Exposure Assessment in California Department of Pesticide Regulation, USA, *Ann Occup Hyg*, 2001, 45:1001, S119-S123.
- Cohen M. Environmental Toxins and Health - The Health Impact of Pesticides, *Australian Family Physician*, 2007, 36:12, 1002-1004.
- Bjørning-Poulsen M, Andersen HR, Grandjean P. Potential Developmental Neurotoxicity of Pesticides Used in Europe. *Environ Health*, 2008, 7:50.
- Garry VF. Pesticides and Children. *Toxicol Appl Pharmacol*, 2004, 198:152–63.
- Weiss B. Vulnerability of Children and the Developing Brain to Neurotoxic Hazards, *Environ Health Perspect*, 2000, 108(suppl 3):375-381).
- Glynn A, Thuvander A, Aune M, Johannisson A, Ola Darnerud P, Ronquist G et al. Immune Cell Counts and Risks of Respiratory Infections Among Infants Exposed Pre- and Postnatally to Organochlorine Compounds: a Prospective Study, *Environ Health*, 2008,7:62.
- Lu C, Schenck FJ, Pearson MA, Wong JW. Assessing Children's Dietary Pesticide Exposure: Direct Measurement of Pesticide Residues in 24-Hr Duplicate Food Samples, *Environ Health Perspect*, 2010, 118:1625–1630.
- Colignon P. A Review –the Use of Antibiotics in Food Production Animals – Does This Cause Problems in Human Health?, *RSPCA Australia Scientific Seminar*, 2009.
- Arpad Pusztai, "Genetically Modified Foods: Are They a Risk to Human/Animal Health?" *Action Bioscience*, 2001, www.actionbioscience.org/biotech/pusztai.html, 02.02.2012.
- Ermakova IV. Genetically modified organisms and biological risks. *Proceedings of International Disaster Reduction Conference, Davos, Switzerland, August 27 – September 1, 2006*, pp.168-171.
- Cleeton J. Organic Foods in Relation to Health; Key facts, Coronary and Diabetic Care in the UK, the Association of Primary Care Groups and Trust. 2004.