

ПРИМЕНА ПРЕХРАМБЕНИХ АДТИВА И ЗДРАВЉЕ: СОРБИНСКА КИСЕЛИНА И СОРБАТИ

Констанса Лазаревић¹, Душица Стојановић², Нела Ђоновић³

APPLICATION OF FOOD ADDITIVES AND HEALTH: SORBIC ACID AND SORBATE

Konstansa Lazarević, Dušica Stojanović, Nela Đonović

Сажетак

Сорбинска киселина и њене соли имају широку примену као конзерванси захваљујући свом анти-микробном деловању на квасце, гљивице и неке врсте бактерија које изазивају кварење хране и учествују у тровању храном. Примена сорбинске киселине и њених соли као прехранбених адитива је дозвољена у Србији у разним групама намирница (освежавајућа безалкохолна пића, маргарин, пекарски производи, сир и др).

Акутна токсичност сорбинске киселине као прехранбеног адитива је ниска, а дерматолошке промене настале услед изложености сорбинској киселини су ретке.

Резултати студија спроведених широм света указују да унос сорбинске киселине и њених соли прехранбеним адитивима не представља ризик по здравље становништва.

Кључне речи: сорбинска киселина, сорбати, здравље.

Summary

Sorbic acid and its salts are widely used as food preservatives owing to their antimicrobial activity against yeasts, fungi and various bacteria involved in food poisoning and food spoilage. The use of sorbic acid and its salts is legalised in Serbia in various of foods (beverages, margarine, bakery products, cheese, etc).

Acute toxicity of sorbic acid as a food additive is low, and dermatologic adverse reactions occurred by exposure of sorbic acid by food are rare.

The results of studies around the world indicate that exposure to sorbic acid and its salts through food preservatives does not represent public health risk for the population.

Key words: sorbic acid, sorbate, health.

1 Мр. сци. др Констанса Лазаревић, Институт за јавно здравље, Ниш.

2 Проф. др Душица Стојановић, Институт за јавно здравље, Ниш, Медицински факултет, Ниш.

3 Проф. др Нела Ђоновић, Медицински факултет, Крагујевац.

УВОД

Сорбинска киселина је изолована из плода оскоруше (*Sorbus aucuparia* L.) још 1895. године, а њена примена као фунги-статичког агенса у храни почела је 1945. године (1).

Једноставна и јефтина производња омогућила је широку примену сорбинске киселине као конзерванса. Осим сорбинске киселине (Е 200), користе се и калијум сорбат (Е 202) и калцијум сорбат (Е 203).

У деловању сорбинске киселине и сорбата нема битних разлика – сорбати у киселој средини ослобађају сорбинску киселину која представља активни принцип.

У хемијском погледу сорбинска киселина је транс,транс-2,4-хексадиенска киселина. Сорбинска киселина је бео, кристални прашак, слабо киселог укуса, практично без мириса. Топи се на око 134°C, а између 80 и 100°C почиње да сублимише. Тешко се раствара у хладној води, а у врућој води, алкохолу, етру лако је растворљива. Распада се стајањем на ваздуху и под дејством светлости (2).

Сорбинска киселина у организму метаболише до угљен-диоксида и воде не изазивајући никакве нуспојаве.

Прихватљив дневни унос (ПДУ) за сорбинску киселину, препоручен од стране Светске здравствене организације, износи 25mg по килограму телесне масе. Под прихватљивим дневним уносом подразумева се количина адитива која се као саставни део намирнице може свакодневно конзумирати читавог живота без икаквог ризика за здравље (3).

Законским прописима Републике Србије, а према Правилнику о квалитету и условима употребе адитива у намирницама и другим захтевима за адитиве и њихове мешавине, употреба сорбинске киселине и сорбата као прехранбених адитива допуштена је у великом броју намирница: освежавајућа безалкохолна пића, производи од воћа и поврћа, неке врсте хлеба и пецива, фини пекарски производи, сир, маргарин, мајонез и друго (4).

Сорбинска киселина, осим у прехранбеној индустрији, користи се и у фармацији, козметичким препаратима, производима намењеним исхрани стоке и у индустрији дуванских прерађевина (2).

АНТИМИКРОБНА АКТИВНОСТ СОРБИНСКЕ КИСЕЛИНЕ

Сорбинска киселина у малим количинама делује на квасце, плесни и неке врсте бактерија као добар бактериостатик. Према плеснима (нарочито онима који стварају микотоксине) и квасцима ефикасна је у киселој средини у којој се они размножавају.

Сорбинска киселина смањује број живих ћелија квасаца и плесни и успорава њихов раст, уколико контаминација производа није сувише велика. Поред наведених особина сорбинска киселина показује и селективно деловање према различитим врстама микроорганизама у једном истом производу.

Делује тако што парализује механизме за транспорт електрона у оксидо-редукционим процесима микроорганизама. После продирања у ћелијске мембране, недисоцирани молекули спречавају оксидативну фосфорилацију, инхибирају дехидрогеназе, глукооксидазе и цитохром оксидазе, услед чега заустављају метаболичке процесе у ћелији.

Сорбинска киселина као конзерванс најбоље делује у средини са ниским рН (4,3 – 3,1), јер је тада највећа концентрација сорбинске киселине у недисоцираном облику, а при рН 7 не показује антимикробно деловање. Код рН између 5,5 и 6 сорбати су ефикасни према ентерококама. Не спречавају раст бактерија млечнокиселинског врења, као и бактерија сирћетног врења. Бактерије сирћетне киселине могу да користе сорбинску као извор енергије и да изазову кварење, нпр. вина (2).

Penicillium roqueforti је у стању да изврши декарбоксилацију и преведе сорбинску киселину у 1,3-пентадиен који не делује на плесни, а има мирис петролеја, што негативно утиче на

Табела 1. Инхибиторно дејство сорбинске киселине на бактерије, гљивице и плесни.

	Врсте
Бактерије	<i>Escherichia coli</i> , <i>Serratia marcescens</i> , <i>Bacillus</i> sp, <i>Clostridium</i> sp, <i>Salmonella</i> sp, <i>Pseudomonas</i> sp, <i>Streptococcus</i> sp, <i>Micrococcus</i> sp.
Гљивице	<i>Rhizopus</i> , <i>Geotrichum candidum</i> , <i>Oospora lack</i> , <i>Penicillium</i> sp, <i>Aspergillus</i> sp, <i>Fusarium</i> sp.
Плесни	<i>Saccharomyces</i> sp, <i>Hansenula anomala</i> , <i>Torulopsis</i> sp, <i>Candida krusei</i> , <i>C. lipolytica</i> , <i>Byssoschlamys fulva</i>

органолептичке особине сира који се површински конзервише сорбинском киселином. Инхибиторно дејство сорбинска киселина има на следеће микроорганизме (табела 1) (5).

Кухињска со интензивира деловање сорбинске киселине, посебно при рН нижим од 6. У присуству 4–6% кухињске соли, довољна је половина количине сорбинске киселине која је потребна када со није присутна.

Због начина на који се у организму метаболише, сматра се да се може користити и до 5% сорбинске киселине у односу на масу прехранбеног производа. Поред тога веће количине сорбинске киселине утичу негативно на органолептичке особине производа (2).

ИЗЛОЖЕНОСТ СОРБИНСКОЈ КИСЕЛИНИ И ЗДРАВЉЕ

Посматрано са аспекта акутне токсичности, сорбинска киселина и њене соли убрајају се у најмање токсичне адитиве (5).

Мали број студија је пријавио алергијске реакције у виду контактнoг дерматитиса изазваног сорбинском киселином (6). У највећем броју случајева контактни дерматитис пријављен је код деце (7).

У студији спроведеној на узорку од више од 100.000 пацијената хоспитализованих на Клиници за дерматологију, контактна алергија на сорбинску киселину patch тестовима утврђена је код 0,5% до <1% испитаника (8). У Чешкој, контактна сензибилизација сорбинском киселином изазвана је код 0,6% пацијената са хроничним екцемом (9).

И самом апликацијом сорбинске киселине на кожу у концентрацији од 0,1% може доћи до настанка еритема и едема (10). Giordano Labadie и сарадници (11) описали су случај болесника са екцемом периналне области, а након употребе креме која садржи сорбинску киселину. После прекида употребе ове креме није дошло до ремисије. Након 15 дана примене исхране без сорбинске киселине дошло је до комплетног опоравка и нестанка дерматитиса.

Raison Реугон и сарадници (7) описали су случај једногодишње девојчице са екцемом на рукама, за који се претпоставља да је настао коришћењем влажних марамица које садрже сорбинску киселину. И након прекида употребе ових марамица, дерматитис се није повукао све док није примењена исхрана без намирница које садрже сорбинску киселину.

У студији случаја, употреба креме која садржи сорбинску киселину изазвала је појаву контакт-

ног дерматитиса и везикуларних екема на стопалима и рукама. Терапија кортикостероидима није довела до повлачења промена. Након 15 дана исхране без сорбинске киселине дошло је до побољшања. После пет дана, када су у исхрану уведене намирнице са сорбинском киселином дошло је до поновног јављања промена (12).

Пријављен је и случај контактнoг дерматитиса насталог као последица професионалне изложености калијум сорбату у фабрици за производњу млечних производа (13). Klaschka и Beiersdorff (14) и Fisher (15) тврде да не постоји реакција на орални унос сорбинске киселине. Погоршање екема после употребе сира који је као конзерванс садржао сорбинску киселину примењено је код пацијената алергичних на сорбинску киселину (16).

На могуће токсично дејство сорбата указано је почетком деведесетих година 20. века (17). Посебан значај имају истраживања (18) која су се бавила проучавањем интеракције сорбинске киселине са нитритима који се налазе у храни (као адитиви или нормални састојци хране), при чему настају једињења која могу имати мутагено и генотоксично дејство. Студије новијег датума утврдиле су низак канцерогени потенцијал насталих једињења (19).

Стварање ових мутагених једињења спречава присуство аскорбинске киселине, цистеина, неки састојци поврћа, а инактивира их и топлота (20). Једна од студија је у условима типичним за прераду хране (50–80С), анализирао цикличне деривате настале као резултат реакције између сорбинске киселине и различитих амина. Студија мутагенезе и генотоксичне студије утврдиле су да ниједно од насталих једињења није показивало мутагену или генотоксичну активност (21).

ДНЕВНИ УНОС СОРБИНСКЕ КИСЕЛИНЕ ХРАНОМ

Прва истраживања о уносу прехранбених адитива и самим тим и сорбинске киселине и сорбата започела су почетком седамдесетих година 20. века. Ова истраживања као и следећа имају значајне недостатке: неједнаку методологију испитивања и прикупљања података, као и дневног уноса за поједине врсте хране.

У свим овим истраживањима унос сорбинске киселине био је нижи од ПДУ. У Финској је дневни унос сорбинске киселине износио 2,7% ПДУ (22), а у Холандији (у периоду 1976–1978. године) био је само 6mg на дан (23).

У првом заједничком истраживању о уносу адитива у ЕУ, учествовало је 10 земаља ЕУ и Норвешка. Утврђено је да је унос највећег броја адитива био мањи од ПДУ. Унос сорбинске киселине израчунаван је само код деце у Великој Британији и износио је 76% ПДУ (24).

Дневни унос сорбинске киселине у Бразилу износио је од 0,2 до 0,3mg/kg телесне масе (25). Ishiwata и сарадници (26) у студији спроведеној у Јапану наводе низак просечан дневни унос сорбинске киселине – 26,0mg дневно. Највећи удео у уносу сорбинске киселине имале су риблиа паштета и производи од меса.

И унос сорбинске киселине у Аустралији (27), био је много нижи од ПДУ. Још мањи унос забележен је код популације на Новом Зеланду. Примећено је да, када се посматра по старосним групама, унос сорбата опада са повећањем година старости. Средња вредност дневног уноса сорбинске киселине код испитаника и конзумента износила је од 1 до 5% ПДУ и од 1 до 4% ПДУ. Највеће учешће у просечном дневном уносу сорбинске киселине (код деце и код одраслих) имали су сок од наранџе, чајни колачи, лиснато тесто, мафини и маргарин (28).

Унос сорбинске киселине (иако мањи од ПДУ) у Саудијској Арабији највећим делом остварује се преко прелива јогурт – пиринач (29).

И новија истраживања у Норвешкој (30), Словачкој (31) и Пољској (32) такође су потврдила унос сорбинске киселине мањи од ПДУ.

Истраживање у Данској, у коме је учествовало преко 5.785 становника ове земље, узраста од 4 до 75 година, утврдило је унос сорбинске киселине мањи од ПДУ (33). Пакован дуготрајни хлеб је највећим делом учествовао у уносу сорбинске

киселине, а нешто мањи удео у уносу имали су преливи, а затим и освежавајућа пића.

Недавно спроведена студија у Аустрији (34) утврдила је да просечан дневни унос сорбинске киселине износи 7% ПДУ код предшколске деце и 6% ПДУ код одраслог становништва.

Највеће учешће у дневном уносу имали су риба, рибли производи, укључујући мајонез у риблим салатима, а после њих хлеб и сокови од воћа и поврћа.

Резултати наведених истраживања указују да у зависности од земље у којој је обављено истраживање, зависи и која намирница има највеће учешће у уносу сорбинске киселине.

ЗАКЉУЧАК

Захваљујући свом антимикуробном деловању на квасце, плесни (нарочито оне које производе микотоксине) и неке врсте бактерија, примена сорбинске киселине и сорбата као конзерванаса је широко распрострањена и неопходна.

Сорбинска киселина и њене соли убрајају се у најмање токсичне адитиве, а у малом броју студија примећене су алергијске реакције настале услед изложености сорбинској киселини и то најчешће услед дермалне изложености (код појединаца са atopијским дерматитисом/екцемом).

Резултати истраживања у земљама широм света указују да унос сорбинске киселине и њених соли прехранбеним адитивима не представља ризик по здравље становништва, узимајући у обзир да ни у једној од студија није прекорачен дневни унос препоручен од СЗО.

Литература

1. Thomas LV. Permitted preservatives – Sorbic acid. in: Robinson RK, Batt CA. and Patel PD. Editors. Encyclopedia of Food Microbiology. Academic press, San Diego, 2000; 1769–75.
2. Мирић М, Шобајић С, Здравствена исправност намирница. Завод за уџбенике и наставна средства, Београд, 2002.
3. WHO (World Health Organization). Evaluation of certain food additives. Technical Report Series No. 468, WHO, Geneva, 1997.
4. Правилник о квалитету и условима употребе адитива у намирницама и о другим захтевима за адитиве и њихове мешавине (Сл. лист СЦГ, 56/2003, 5/2004 и 16/2005).
5. Sofos JN, Busta FF. Sorbic acid and sorbates. In: Antimicrobials in Food, ed. Davidson PM. and Branen AL. New York: Marcel Dekker. Inc; 1993; 49–94.
6. Patrizi A, Orlandi C, Vincenzi C, Bardazzi F. Allergic contact dermatitis caused by sorbic acid: rare occurrence. Am J Contact Dermat. 1999; 10(1): 52.
7. Raison Peyron N, Meynadier JM, Meynadier J. Sorbic acid: an unusual cause of systemic contact dermatitis in an infant. Contact Dermatitis. 2000; 43(4): 247–8.
8. Schnuch A, Uter W, Lessmann H, Geier J. Contact allergy to preservatives. Results of the information network of departments of dermatology (IVDK) 1996 to 2007. Allergo Journal. 2008; 17(8): 631–8.

9. Dastychova E, Necas M, Pencikova K, Cerny P. Contact sensitization to pharmaceutical aids in dermatologic cosmetic and external use preparations. *Ceska Slov Farm.* 2004; 53(3): 151–6.
10. Soschin D, Leyden JJ. Sorbic acid-induced erythema and edema. *J Am Acad Dermatol.* 1986; 14(2 Pt 1): 234–41.
11. Giordano Labadie F, Pech Ormieres C, Bazex J. Systemic contact dermatitis from sorbic acid. *Contact Dermatitis.* 1996; 34(1): 61.
12. Dejobert Y, Delaporte E, Piette F, Thomas P. Vesicular eczema and systemic contact dermatitis from sorbic acid. *Contact Dermatitis.* 2001; 45(5): 291.
13. Le Coz CJ, Abensour M. Occupational contact dermatitis from potassium sorbate in milk transformation. *Contact Dermatitis.* 2005; 53 (3): 176–7.
14. Klaschka F, Beiersdorff HU. Allergic eczematous reaction from sorbic acid used as a preservative in external medicaments. *Hautklin Munch Med Wschr.* 1965; 107: 185.
15. Fisher AA. Cutaneous reactions to sorbic acid and potassium sorbate. *Cutis.* 1980; 25(4): 350.
16. Grater WC. Hypersensitive skin reactions to F.D. and C. dyes. *Cutis.* 1976; 17(6): 1163–5.
17. Walker R. Toxicology of sorbic acid and sorbates. *Food Addit Contam.* 1990; 7(5): 671–6.
18. Ferrand C, Marc F, Fritsch P, Cassand P, de Saint Blanquat G. Genotoxicity study of reaction products of sorbic acid. *J Agric Food Chem.* 2000; 48(8): 3605–10.
19. Pérez-Prior MT, Gómez Bombarelli R, González-Pérez M, Manso JA, García-Santos MP, Calle E et al. Sorbate-nitrite interactions: acetonitrile oxide as an alkylating agent. *Chem Res Toxicol.* 2009; 22(7): 1320–4.
20. Kito Y, Namiki M, Tsuji K. A new N-nitropyrrole, 1,4-dinitro-2-methylpyrrole, formed by the reaction of sorbic acid with sodium nitrite. *Tetrahedron.* 1978; 34: 505–8.
21. Ferrand C, Marc F, Fritsch P, Cassand P, de Saint Blanquat G. Genotoxicity study of reaction products of sorbic acid. *J Agric Food Chem* 2000; 48(8): 3605–10.
22. Penttilä PL. Estimation of food additive intake. Nordic approach. *Food Addit Contam.* 1996; 13(4): 421–6.
23. Van Dokkum W, De Vos RH, Cloughley FA, Hulshof KF, Dukel F, Wijsman JA. Food additives and food components in total diets in the Netherlands. *Br J Nutr.* 1982; 48(2): 223–31.
24. EC (European Commission). Report from the Commission on dietary food additive intake in the European Union. Brussels, 2001.
25. Tfouni SAV, Toledo MCF. Estimates of the mean per capita daily intake of benzoic and sorbic acid in Brazil. *Food Addit Contam.* 2002; 19(7): 647–54.
26. Ishiwata H, Sugita T, Kawasaki Y, Takeda Y, Yamada T, Nishijima M. Estimation of preservatives concentrations in foods and their daily intake based on official inspection results in Japan in fiscal year 1996. *J. food hyg. Soc Japan.* 1997 ;38: 246–54.
27. Food Standards Australia New Zealand. The 21st Australian Total Diet Study. A total diet study of sulfites, benzoates and sorbates. Canberra: Food Standards Australia New Zealand, 2005.
28. Cressey P, Jones S. Levels of preservatives (sulfite, sorbate and benzoate) in New Zealand foods and estimated dietary exposure. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2009; 26(5): 604–13.
29. El Ziney MG. GC-MC analysis of benzoate and sorbate in Saudi Dairy and food products with estimation of daily exposure. *J Food Tevhnol.* 2009; 7(4): 127–34.
30. Bergsten C. Intake of preservatives in Norway. Benzoic acid and sorbic acid. The Norwegian Food Control Authority (SNT). Report; 2000.
31. Janekova K, Sinkova T, Kovacikova E, Kovac M. Estimation of the dietary intake of sorbic acid and sorbates. *Bulletin potravinarskeho vyskumu.* 2004; 43(1–2): 59–66.
32. Szczerbiński R, Karczewski J. The estimation of intake of selected and permissible preservatives used in food industry among people from Podlaskie voivodeship. *Rocz Panstw Zakl Hig* 2011; 62(1): 33–6.
33. Leth T, Christensen T, Larsen IK. Estimated intake of benzoic and sorbic acids in Denmark. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2010 27(6): 783–92.
34. Mischek D, Krapfenbauer Cermak C. Exposure assessment of food preservatives (sulphites, benzoic and sorbic acid) in Austria. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess.* 2011 Nov 24. DOI:10.1080/19440049.2011.643415.