

UTJECAJ KLIMATSKIH PROMJENA NA PROIZVODNJU DOMAĆE ŠUNKE

THE INFLUENCE OF CLIMATE CHANGES ON THE PRODUCTION OF DOMESTIC HAM

Danijela Samac, Z. Antunović, Z. Steiner, J. Novoselec, Ivana Prakatur, Željka Klir Šalavardić, M. Ronta, Maja Novoselec, Đurđica Kovačić

Pregledni znanstveni članak - Review scientific paper
Primljeno- Received: 16. ožujak – March 2023

SAŽETAK

Klima je sustav koji se konstantno mijenja djelovanjem sunčeve i vulkanske aktivnosti te astronomskih parametara, a kroz zadnje stoljeće i povećanjem ljudskih aktivnosti. Upravo ljudska aktivnost je povećala atmosferske koncentracije stakleničkih plinova i uzrokovala porast temperature. Mjerenja pokazuju da je zatopljenje izraženije nad kopnom nego nad morem, odnosno da je jače nad Europom, Sjevernom Amerikom i Azijom, nego nad Australijom, Afrikom i južnom Amerikom. U Republici Hrvatskoj porast temperatura izraženiji je na obali nego u kontinentalnim dijelovima zemlje, ali je taj porast na priobalju izraženiji u toplom dijelu godine, dok je u kopnenim područjima taj porast izraženiji tijekom zimskog perioda. Upravo to povećanje temperatura u zimskom dijelu godine pogađa proizvođače domaće šunke i ostalih suhomesnatih proizvoda u kontinentalnom dijelu zemlje. U tradicionalnoj proizvodnji šunki proizvođači su šunke stavljali na zrenje najčešće u tavanske prostore kuća, gdje je bio zadovoljavajući protok zraka, oslanjajući se na utjecaj prirode tj. klimu toga dijela godine. Promjenom klime, došlo je do već spomenutih povišenih temperatura, koje u fazi zrenja šunki negativno utječu na kvalitetu samog proizvoda te je cilj ovoga rada ukazati kako te promjene utječu na dugogodišnju tradicijsku proizvodnju šunki i kako je za budućnost nužno uvođenje promjena u tu proizvodnju.

Ključne riječi: klimatske promjene, šunka, tradicijska proizvodnja

UVOD

Šunka je trajni suhomesnati proizvod, koji se proizvodi od obrađenog svinjskog buta soljenjem ili salamurenjem, sušenjem i dugotrajnim zrenjem (Pravilnik o mesnim proizvodima NN 62/2018.). Domaća šunka na područjima Slavonije i Baranje ima ustaljen način prerade i proizvodnje, koji se s godinama vrlo malo mijenjao. Nakon obrade svježeg

svinjskog buta, u njega se utrljava sol ili se koristi vlažno soljenje, a zatim se u posebnim prostorijama za dimljenje tzv. pušnicama but dimi (suši). Nakon toga slijedi zrenje od 7- 8 mjeseci u prozračnim prostorima na gospodarstvu (Samac i sur., 2022.). Ovaj postupak koristio se dugi niz godina kao uspješan, ali u zadnje vrijeme ovim načinom prerade sve je teže proizvoditi domaću šunku, a da

Izv. prof. dr. sc. Danijela Samac, e-mail: dsamac@fazos.hr, orcid.org/0000-0001-9277-3710; prof. dr. sc. Zvonko Antunović, e-mail: Zvonko.Antunovic@fazos.hr, orcid.org/0000-0002-4922-705X; prof. dr. sc. Zvonimir Steiner, e-mail: Zvonimir.Steiner@fazos.hr, izv. prof. dr. sc. Josip Novoselec, e-mail: josip.novoselec@fazos.hr, orcid.org/0000-0001-9763-3522; izv. prof. dr. sc. Ivana Prakatur, e-mail: ivana.prakatur@fazos.hr, orcid.org/0000-0002-6768-8095; doc. dr. sc. Željka Klir Šalavardić, orcid.org/0000-0003-4078-6864; doc. dr. sc. Mario Ronta, e-mail: Mario.Ronta@fazos.hr, orcid.org/0000-0003-0858-7566; Maja Novoselec mag. educ. Philol. Angl. Et mag. paed., e-mail: maja.novoselec@fazos.hr, doc. dr. sc. Đurđica Kovačić, e-mail: durdica.kovac@fazos.hr, orcid.org/0000-0002-4568-6371; Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, 31000 Osijek, Hrvatska

ne dođe do pogoršanja njezine kvalitete ili kvarenja u potpunosti. Razlog tome su klimatske promjene koje su nastupile zbog povećane ekstenzivne ljudske aktivnosti posljednjih sto godina, i zbog utjecaja različitih prirodnih čimbenika kao što su sunčeva i vulkanska aktivnost te astronomskih parametara (Zaninović i Gajić-Čapka, 2008.). Klima na zemlji je sustav koji se konstantno mijenja i tako temperatura, oborine i drugi klimatski elementi stalno mijenjaju svoje vrijednosti pod utjecajem promjena u sustavu zračenja na zemlji.

Uočene klimatske promjene imaju dalekosežne posljedice na gospodarstvo, ekosustave, zdravlje ljudi, na animalnu proizvodnju (Vinković i sur., 2008.), pa tako i na tradicijsku proizvodnju suhomesnatih proizvoda. Promjenom klime, došlo je do pojave povišenih temperatura u periodu godine kada je domaća šunka u fazi zrenja, tj. kada na njezinu kvalitetu uvelike utječu okolišni faktori. Zbog povišene temperature dolazi do oksidativnih i/ili hidrolitičkih promjena masnoga tkiva koji negativno utječu na miris i okus šunke (Károlyi, 2009.). Povišena vlaga i temperatura uzrokuju razvijanje nepoželjnih plijesni iz roda *Aspergillus*, koji mogu biti producenti mikotoksina, a koji uzrokuju kvarenje proizvoda i ugrožavaju zdravlje potrošača (Alapont i sur., 2014.; Pleadin, 2022.).

Klima i klimatske promjene

Klima nekog područja u određenom periodu klasificira se kao zbir osrednjih ili očekivanih vrijednosti meteoroloških pojava i elemenata. Na klimu imaju značajan utjecaj Sunčevo, Zemljino i atmosfersko zračenje, sastav atmosfere, oceanske i zračne struje, zemljopisna širina i reljef, razdioba kopnenog i morskog leda te kopna i mora, nadmorska visina, udaljenost od velikih vodenih površina ili mora, biljni pokrov, sastav tla i djelovanje ljudske aktivnosti (Zaninović i sur., 2008.). Klima nije striktno statična, već se kroz neki duži period mijenja. Kada nastupi trajna i bitna promjena u statističkoj razdiobi vremenskih pojava, u periodu od nekoliko desetljeća pa do milijun godina, tada govorimo o promjeni klime, a ako primjerice dvije zime nisu iste, tj. jedna je značajno toplija od druge, tada govorimo o varijabilnosti klimatskog sustava. Za klimu se navodi kako je jedna od najbitnijih komponenti životnog okoliša kojoj se treba prilagoditi, te iskoristiti njezine benefite, ali i zaštititi se od njezinih štetnih utjecaja (Branković, 2014.). Na području Osijeka i okolice

Državni hidrometeorološki zavod – DHMZ (2022.), bilježi pojavu odstupanja srednje temperature zraka u 2022. godini u odnosu na srednje vrijednosti temperature izmjenjenih u periodu 1981.-2010. za 1.7 °C više od prosjeka, s tendencijom rasta.

Utjecaj klime na proizvodnju domaće šunke

Proizvodnja domaće šunke ima dugu tradiciju u istočnoj Hrvatskoj, a ona je uvijek započinjala u kasnu jesen i zimu, jer su tada klimatski uvjeti najpogodniji za ovu vrstu proizvodnje, odnosno, tada su rizici kvarenja proizvoda najmanji. Nakon posebne obrade buta, iz kojega se vadi križna kost (os sacrum) i zdjelice kosti (bočna sjedna i preponska) te se donji rub buta polukružno zaobli, kako bi bio oko 6 cm od glave bedrene kosti, slijedi utrljavanje soli u but (suho soljenje/salamurenje) ili se but potapa u salamuru (vlažno soljenje/salamurenje), kroz 30 dana. Ovaj postupak intenzivnog usoljavanja obavlja se kako bi se spriječilo kvarenje proizvoda. Soljenje je tradicionalna tehnika za očuvanje mesa od patogena, jer dodavanje NaCl sprječava rast anaerobnih bakterija, kao što je primjerice *Clostridium botulinum* (Bosse i sur., 2016.; Pegg, 2004.; Shahidi & Samaranyaka, 2004.). Sol ima bakteriostatski učinak i inhibitorno djeluje na rast nepoželjnih mikroorganizama i aktivnost mišićnih enzima. Prethodne studije su ukazale da je sadržaj NaCl jedan od najvažnijih čimbenika koji utječu na aktivnost hidrolize proteina u šunkama (Ming Ju i sur., 2022.; Garrido i sur., 2012.; Harkouss i sur., 2015.). Premala količina soli dovela bi do razmnožavanja nepoželjnih mikroorganizama i kvarenja proizvoda (Girard, 1992.). Potrebna količina soli iznosi 6 – 8 % od mase buta (Senčić, 2009.), dok nedovoljna količina soli pogoduje rastu i razvoju bakterija truljenja (Károlyi, 2009.), te pospješuje proteolizu zbog prekomjerne aktivnosti proteinaza, katepsina i kalpaina, što dovodi do gumenaste teksture i prekomjerne mekoće zrelog proizvoda (Kovačević, 2017.). Kod usoljavanja butova s 3 – 4 % soli, nužno je osigurati nižu temperaturu i produžiti vrijeme usoljavanja (Careri i sur., 1993.). Kod zrele šunke vrijednosti NaCl ne smiju prelaziti 6 %.

Nakon toga slijedi dimljenje (sušenje) na dimu drveta ili strugotine jasena, bukve, graba ili hrasta. Proces dimljenja odvija se svakodnevno tijekom 60 dana, a prostorija za dimljenje (pušnica) mora se redovito prozračivati (Senčić, 2009.). Ovim procesom smanjuje se količina vode u šunki, a raste kon-

centracija soli i osmotski tlak, koji u jednom stadiju ovoga procesa djeluje inhibitorno na rast velikog broja truležnih mikroorganizama. Tijekom ove faze proizvodnje najintenzivnije je sušenje šunki, a veliku pozornost treba obratiti na sam tijek dimljenja, kako nebi došlo do naglog sušenja, jer tada dolazi do stvaranja kore na vanjskom dijelu šunke tzv. koaguliranje proteina, a time je smanjena fluktuacija vode iz unutarnjeg dijela buta što na kraju nepovoljno djeluje na senzorna svojstva i vanjski izgled gotovog proizvoda.

Završna faza tzv. zrenje šunki odvija se kroz period oko 7-8 mjeseci, ovisno o masi buta, i predstavlja riskantnu fazu proizvodnje djelovanjem klime i klimatskih promjena, odnosno povećanjem prosječnih dnevnih temperatura. U tradicionalnoj proizvodnji šunki proizvođači stavljaju šunke na zrenje najčešće u tavanske prostore kuća ili neke prostorije gdje je zadovoljavajući protok zraka, oslanjajući se na utjecaj prirode tj. klimu toga dijela godine. Međutim, promjenom klime, došlo je do već spomenutih povišenih temperatura u tome periodu godine na području istočne Hrvatske (Državni hidrometeorološki zavod-DHMZ, 2022.), koje u fazi zrenja šunki negativno utječu na kvalitetu samog proizvoda. Temperatura u prostorijama za zrenje šunki treba biti oko 15 °C, s vlagom oko 75 % i nužno ih je noću provjetravati. Ova faza proizvodnje traje oko 120 dana. Na šunki koja zrije u uvjetima djelovanja povišenih temperatura i vlage (85 – 95 %) razvijaju se nepoželjne plijesni, koje proizvode mikotoksine, koji ugrožavaju zdravlje potrošača, a najčešće pripadaju rodovima *Penicillium* i *Aspergillus* (Senčić, 2009.; Pleadin i sur., 2022.).

Tijekom procesa zrenja šunki, u intramuskularnom, intermuskularnom i potkožnom masnom tkivu buta djelovanjem endogenih enzima odvija se proces lipolize, koji je ključna biokemijska reakcija za nastanak arome šunki (Marušić i sur., 2017.; Ockerman i Basu, 2007.). Razgradnja lipida usko je povezana upravo s endogenim enzimima, ali uloga enzima koje proizvode mikroorganizmi nije dovoljno istražena (Huang i sur., 2018.; Zhang i sur., 2009.). Toldra i Flores, 1988. navode kako se kod pršuta najintenzivnije lipolitičke promjene događaju upravo zahvaljujući djelovanju endogenih enzimatskih sustava mišićnog i masnog tkiva. Lipoliza, nastanak slobodnih masnih kiselina i njihova razgradnja na kratkolančaste masne kiseline i oksidacija, najbitni-

je su reakcije za vrijeme zrenja, koje imaju utjecaj na formiranje okusa i mirisa proizvoda (Krvavica i Đugum, 2007.). U užem smislu lipoliza obuhvaća biokemijske reakcije hidrolize lipida i fosfolipida, dok u širem smislu obuhvaća i reakcije razgradnje slobodnih masnih kiselina na kratkolančane masne kiseline i oksidaciju nezasićenih masnih kiselina, pri čemu umjerenom oksidacijom nastaju ključni prekursori arome (Jiménez-Colmenero i sur., 2010.; Siciliano i sur., 2013.; Barbir i sur., 2014.; Bušić, 2016.). Ukoliko je oksidacija intenzivna dolazi do pojave užeglosti te nastaje žučkasta boja masnog tkiva kod šunki, a u većim količinama nastaje i aldehid heksanal, zbog kojega dolazi do pojave snažnog neugodnog užeglog mirisa šunke (Hierro i sur., 2004.). Kako je promjenom klime došlo do već spomenutih povišenih temperatura na našim prostorima (DHMZ), u dijelu godine kada se proizvode šunke i slični proizvodi, već neko vrijeme vidljivi su negativni učinci tih promjena, primjerice, češća pojava autolitičkih razgradnih procesa koji dovode do pojave tzv. smrdljivog zrenja pršuta, pojave užeglosti zbog zrenja i skladištenja pršuta u uvjetima povišene temperature, razvoju bakterija pri djelovanju povišenih temperatura i nedostatnom soljenju butova (Karolyi, 2009.). Pri pojavi smrdljivog zrenja u proizvodu zbog djelovanja visokih temperatura dolazi i do razgradnje mioglobina koji prelazi u metmioglobin, što uzrokuje promjenu boje mesnog dijela proizvoda (Senčić, 2009.). Bakterije gnjiljenja aerobne vrste iz rodova *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptococcus* i *Staphylococcus*, u uvjetima povišene temperature uzrokuju pojave proteolitičkih, plinskih i gnjiležnih promjena u butovima (Karolyi, 2009.; Živković, 1986.). S obzirom na sve navedeno, vidljivo je da su u tradicionalnoj proizvodnji šunke nužni odmaci od dugogodišnje ustaljene prakse, tj. neizbježno je prilagoditi se novonastalim klimatskim promjenama i ublažiti njihov utjecaj na kvalitet šunke.

ZAKLJUČAK

Klimatske promjene su nastupile, a neizbježno će se i nastaviti u nadolazećim desetljećima. Njihov razmjer i utjecaj ovisiti će o učinkovitostima provedbe globalnih sporazuma za smanjenje emisije stakleničkih plinova, te o uspostavljanju odgovarajuće strategije prilagodbe na novonastalu situaciju, kako bismo smanjili rizike od trenutačnih i predviđenih klimatskih ekstrema. S obzirom na to, mali proizvo-

dači suhomesnatih proizvoda koji su do sada te proizvode isključivo proizvodili na tradicijski način, u budućnosti će ipak morati napraviti odmak u smislu uvođenja promjena u proces proizvodnje kako bi se prilagodili učincima tih klimatoloških promjena. Ovdje treba naglasiti kako se i dalje treba držati tradicionalnog postupka proizvodnje šunki, ali će se morati u većem omjeru početi koristiti komore za zrenje suhomesnatih proizvoda, a prostorije za provođenje ostalih faza proizvodnje morat će imati reguliranu mikroklimu, jer će si samo tako u nadolazećim godinama osigurati dugoročni ekonomski, a ujedno i gospodarski opstanak i napredak.

LITERATURA

- Alapont, C., López-Mendoza, M. C., Gil, J. V., Martínez-Culebras, P. V. (2014.): Mycobiota and toxigenic *Penicillium* species on two Spanish dry-cured ham manufacturing plants. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31 (1): 93-104.
- Barbir, T., Vulić, A., Pleadin, J. (2014.): Fat and fatty acids in food of animal origin. *Veterinarska stanica*, 2: 97-110.
- Bosse, R., Gibis, M., Schmidt, H., Weiss, J. (2016.): Nitrate reductase activity of *Staphylococcus carnosus* affecting the color formation in cured raw ham. *Food Research International*, 85: 113-120.
- Branković, Č. (2014.): Klima i klimatske promjene. *Matematičko-fizički list*, 3 (64): 152-162.
- Bušić, N. (2016.): Fizikalno-kemijska svojstva i sastav masnih kiselina slavonske šunke. Diplomski rad. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek.
- Careri M, Mangia A, Barbieri L, Virgili R, Parolari G. (1993.): Sensory property relationship to chemical data of Italian - type dry-cured ham. *Journal Food Science*, 58: 968-972.
- Državni hidrometeorološki zavod (<https://meteo.hr/klima>)
- Garrido, R., Domínguez, R., Lorenzo, J. M., Franco, I., & Carballo, J. (2012.): Effect of the length of salting time on the proteolytic changes in dry-cured laco´on during ripening and on the sensory characteristics of the final product. *Food Control*, 25 (2): 789–796.
- Girard J. P. (1992.): *Technology of meat products*. Ellis Horwood Limited, England.
- Harkouss, R., Astruc, T., Lebert, A., Gatellier, P., Loison, O., Safa, H., et al. (2015.): Quantitative study of the relationships among proteolysis, lipid oxidation, structure and texture throughout the dry-cured ham process. *Food Chemistry*, 166: 522-530.
- Hierro, E., Hoz, L., Ordóñez, J. A. (2004.): Headspace volatile compounds from salted and occasionally smoked dried meats (cecinas) as affected by animal species. *Food Chemistry*, 85: 649-657.
- Huang, P., Jiang, X., & Tian, J. (2018.): Research progress of ham microorganism. *Journal of Bioengineering*, 34: 1410-1418.
- Jiménez-Colmenero, F., Ventanas, J., Toldrá, F. (2010.): Nutritional composition of dry-cured ham and its role in a healthy diet. *Meat Science*, 84: 585-593.
- Karolyi, D. (2009.): Najčešći problemi u proizvodnji pršuta. *Meso*, 11(2): 134-141.
- Kovačević, D. (2014.): Tehnologija kulena i drugih fermentiranih kobasica. Prehrambeno - tehnološki fakultet, Osijek.
- Kovačević, D. (2017.): Kemija i tehnologija šunki i pršuta. Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek, Osijek.
- Krvavica, M., Đugum, J. (2007.): Razgradnja lipida mišićnog i masnog tkiva tijekom zrenja pršuta. *Meso*, 9(5): 267-273.
- Marušić, N., Vidače, S., Janči, T., Medić, G. (2017.): Characterization of volatile compounds, physico-chemical and sensory characteristics of smoked dry-cured ham. *Journal of Food Science and Technology*, DOI 10.1007/s13197-016-2418-2
- Ming, J., Chunxiang, P., Jian, Z., Baide, M., Guan hao, L. (2022.): Hydrolysis of pork sarcoplasmic protein extracts by unique *staphylococci* isolated from low-salt dry-cured ham. *LWT – Food Science and Technology*, 164: 113639.
- Ockerman, H. W., Basu, L. (2007.): Fermented meat products: Production and Consumption. In: *Handbook of Fermented Meat and Poultry*. Toldrá, F. (ed.). Blackwell Publishing Ltd. Oxford, UK.
- Pegg, R. B. (2004.): Curing/production procedures. In W. K. Jensen (Ed.) *Encyclopedia of meat sciences* (pp. 349-360) (1st ed.). Oxford: Elsevier.
- Pravilnik o mesnim proizvodima (N.N. 62/2018.)
- Samac, D., Senčić, Đ., Antunović, Z., Steiner, Z., Novoselec, J., Prakatur, I., Klir Šalavardić, Ž., Ronta, M., Kovačić, Đ. (2021.): Influence of different genetic and paragenetic factors in pig breeding on the hams and prosciutto quality. *Krmiva*, 63(1): 33-38.
- Senčić, Đ. (2009.): Slavonska šunka – hrvatski autohtoni proizvod, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
- Siciliano, C., Belsito, E., De Marco, R., DiGioia, M. L., Leggio, A., Liguori, A. (2013.): Quantitative determination of fatty acid chain composition in pork meat products by high resolution 1H NMR spectroscopy. *Food Chemistry*, 136: 546-554.

26. Shahidi, F., & Samaranyaka, A. G. P. (2004.): Curing/brine. In W. K. Jensen (Ed.) *Encyclopedia of meat sciences* (pp. 366-374) (1st ed.). Oxford: Elsevier.
27. Toldrá F, Flores M. (1998.): The role of muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry-cured ham. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 38: 331 - 352.
28. Vinković, B., Rajković Janje, R., Vučemilo, M., Matković, K., Blažević, R. (2008.): Klimatske promjene i animalna proizvodnja. *Stočarstvo*, 62 (5): 381-389.
29. Zaninović, K., Gajić-Čapka, M. (2008.): Klimatske promjene i utjecaj na zdravlje. *Infektološki glasnik*, 28 (1): 5-15.
30. Zaninović, K., Gajić-Čapka, M., Perčec Tadić, M., Vučetić, M., Milković, J., Bajić, A., Cindrić, K., Cvitan, L., Katušin, Z., Kaučić, D., Likso, T., Lončar, E., Lončar, Ž., Mihajlović, D., Pandžić, K., Patarčić, M., Srnec, L., Vučetić, V. (2008.): *Klimatski atlas Hrvatske 1961.-1990., 1971-2000*. Državni hidrometeorološki zavod (DHMZ), Zagreb.
31. Zhang, J., Zhen, Z., Zhang, W., Zeng, T., & Zhou, G. (2009.): Effect of intensifying high- temperature ripening on proteolysis, lipolysis and flavor of Jinhua ham. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89 (5): 834-842.
32. Živković. J. (1986.): "Higijena i tehnologija mesa. II dio. Kakvoća i prerada". *Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu*. Zagreb.

SUMMARY

The climate is a system that is constantly changing due to solar and volcanic activities, astronomical parameters, and also due to the increase of human activities throughout the last century. Human activity increased the atmospheric concentrations of greenhouse gases and caused a temperature rise. Measurements show that the warming is more pronounced over the land than over the sea, i.e. it is stronger over Europe, North America, and Asia; than over Australia, Africa, and South America. In the Republic of Croatia, the increase in temperatures is more pronounced on the coast than in the continental parts of the country, but this increase on the coast is manifested in the warm part of the year, while in the inland areas, the increase is manifested during the winter period. This increase in temperatures in the winter part of the year affects the producers of domestic ham and other dried meat products in the continental part of the country. In traditional ham production, the producers usually placed ham for ripening in the attic spaces of houses, where there was a satisfactory air flow, relying on the influence of nature, i.e., the climate of that part of the year. In traditional ham production, the producers usually placed ham for ripening in the attic spaces of houses, where there was a satisfactory air flow, relying on the influence of nature, i.e. the climate of that part of the year. Given that climate change is already present and that it directly affects the agricultural sector, this paper aimed to show how these changes affect the long-standing traditional production of ham and how it is necessary to introduce production changes in the future.

Keywords: climate change, ham, traditional production