

Utjecaj stabilizatora i antioksidansa na mikrofloru mljevenog mesa pakiranog u modificiranoj atmosferi



The effect of stabilizers and antioxidants on minced meat microflora packed in a modified atmosphere

Milin, M, N. Zdolec*, K. Sokolić, V. Dobranić, V. Pažin, J. Grbavac, K. Zdolec

Sažetak

32 Cilj ovoga rada bio je istražiti utjecaj različitih aditiva, bakteriocinogenog soja *Leuconostoc mesenteroides* E131 te ekstrakata začina i bilja na mikrofloru mljevenog mesa pakiranog u modificiranoj atmosferi. Korišteni su aditivi u različitim kombinacijama: natrijev acetat (E262), natrijev citrat (E331), natrijev askorbat (E301), askorbinska kiselina (E300), silicijev dioksid (E551), kalcijev laktat (E327) i etilni lauroil-arginat (E243), uz ekstrakte začina i bilja. Istražen je utjecaj navedenih dodataka na ukupni broj bakterija, bakterija mliječne kiseline, enterobakterija, enterokoka, koliformnih bakterija i *Escherichia coli* te koagulaza-negativnih stafilokoka u mljevenom mesu pakiranom u modificiranoj atmosferi i pohranjenom tijekom 8 dana na 2,5 °C. U odnosu na kontrolne uzorke, primjenom dodataka zabilježen je manji ukupni broj bakterija i enterobakterija 7. dana pohrane, te koagulaza-negativnih stafilokoka 8. dana. Primjenom preparata koji u sastavu ima E262, E327, E243, ekstrakt bilja i E551 zabilježeno je najveće smanjenje broja *E. coli*, koliformnih, koagulaza-negativnih stafilokoka, enterobakterija i ukupnog broja bakterija. *Leuconostoc mesenteroides* E131 nije znatnije utjecao na mikrobiološke promjene tijekom pohrane mljevenog mesa.

Ključne riječi: održivost, mljeveno meso, mikroorganizmi, dodatci

Abstract

The aim of this work was to explore the influence of various commercial additives, bacteriocinogenic *Leuconostoc mesenteroides* E131, spices and herbs extracts on the microbiota of minced meat packaged in a modified atmosphere. Different combinations of additives were applied: sodium acetate (E262), sodium citrate (E331), sodium ascorbate (E301), ascorbic acid (E300), silicon dioxide (E551), calcium lactate (E327) and ethyl lauroyl arginate (E243) with spice and herb extracts. The total viable count, lactic acid bacteria, enterobacteria, enterococci, coliforms, coagulase-negative staphylococci and *Escherichia coli* were monitored during the storage of MAP minced meat at 2.5 °C for 8 days. Compared to control samples, meat with additives showed lower total viable count and enterobacteria count on the 7th day, and coagulase-negative staphylococci on the 8th day of storage. The highest reduction of *E. coli*, coliforms, coagulase-negative staphylococci, enterobacteria and total viable count was observed using the formulation consisting of E262, E327, E243, herb extract and E551. *Leuconostoc mesenteroides* E131 did not show any significant impact on the microbial population of cold-stored minced meat in a modified atmosphere..

Key words: shelf-life, minced meat, microorganisms, additives

Mario MILIN, dr. med. vet., Veterinarska stanica Zadar d.o.o., Zadar; dr. sc. Nevijo ZDOLEC, docent; dr. sc. Vesna DOBRANIĆ, izvanredna profesorica, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zagreb; Krunoslav SOKOLIĆ, dr. med. vet., MM Mesna industrija d.o.o., Krašić; Valerij Pažin, dr. med. vet., Lidl Hrvatska d.o.o. k.d., Velika Gorica; dr. sc. Jozo Grbavac, docent, Sveučilište u Mostaru, Agronomski fakultet i Prehranbenobioteknološki fakultet, Mostar; Kristina Zdolec, dr. med. vet., Veterinarska stanica Vrbovec, Vrbovec; e-mail: *nzdolec@vef.hr

Uvod

Mljeveno meso podložnije je kvarenju u odnosu na cijele komade mesa zbog destrukcije mišićne strukture strojnom obradom, otpuštanja vode i povećanja dostupne površine mikroorganizmima. U primarnoj mikroflori mesa prevladavaju gram-negativne bakterije, primarno bakterije roda *Pseudomonas*, a od gram-pozitivnih najčešće nalazimo laktobacile i enterokoke (Jay i sur., 2005.). Proteolitičke bakterije svojim enzimima razgrađuju sarkolemu i dovode do spomenute razgradnje mišićne stanice što je čini podložnijom naseljavanju i razmnožavanju drugih mikroorganizama. Kada broj živih bakterija naraste na oko 10^7 CFU/cm² mesa pojavljuje se neugodan miris, a na 10^8 CFU/cm² sluzavost (Olofsson i sur., 2007.). Bakterije uzročnici trovanja hranom (*Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Campylobacter jejuni*) potječu od fekalne kontaminacije trupova u klaonici ili pak od onečišćenja u pre-radi mesa (najčešće *Listeria monocytogenes*).

Danas se primjenjuju različite strategije produljenja održivosti mljevenog mesa, uključujući pakiranja u modificiranoj atmosferi (*Modified atmosphere packaging*, MAP) gdje se rabe materijali visoko nepropusni za plinove, a smjesa plinova odgađa mikrobiološki rast i usporava enzimsko kvarenje s krajnjim ishodom produljenja roka trajanja (Toldra, 2008.). MAP pakiranje najčešće koristi smjesu CO₂, O₂ i/ili N₂ gdje svaki plin ima specifičnu ulogu u produljenju roka trajanja i održavanju izgleda pakiranog mesa te mesnih proizvoda. Osim kisika, ugljikova dioksida i dušika, u ovom načinu pakiranja pokušali su se koristiti i drugi plinovi, kao što su CO, dušikov oksid, argon, sumpor-dioksid i ozon u ograničenom opsegu (Kerry i sur., 2007.).

Istraživanja održivosti mesa i mesnih proizvoda pakiranih u modificiranoj atmosferi pokazuju jasnu opravdanost primjene te tehnologije u produljenju

održivosti proizvoda (Plazonić i sur., 2010., Bratulić i sur., 2012.). Potonji su autori pokazali da se pureće meso pakirano u MAP-u, s udjelom kisika od 70 %, može čuvati do 8. dana, dok je preporučeni rok trajanja za tretirano pureće meso s mješavinom aditiva na bazi acetata, citrata i antioksidansa do 12 dana. Slično tomu, cilj je ovoga rada bio utvrditi mikrobiološke promjene u MAP mljevenom mesu s obzirom na dodatak odabranih stabilizatora i antioksidansa. Osim navedenog, po prvi je put primijenjena i bakteriocin-sintetizirajuća kultura *Leuconostoc mesenteroides* E131 koja je pokazala znatnu antimikrobnu aktivnost *in vitro*.

Materijal i metode

Priprema uzoraka i pakiranje u modificiranoj atmosferi

Miješano svinjsko i juneće meso (30 kg) pripremljeno je standardnim postupkom u lokalnom objektu za preradu mesa. Ukupna količina mesa podijeljena je u šest jednakih dijelova (5 kg). Kontrolni uzorci (bez dodataka) pakirani su odmah u modificiranu atmosferu, a u preostale dijelove dodavani su pojedini aditivi te soj *Leuconostoc mesenteroides* E131 (tablica 1). Komercijalni preparati (TU1-4) dodani su u meso prema uputama proizvođača u preporučenim dozama. Preporučena količina praškastog preparata otopljena je u 100 mL sterilne destilirane vode i potom ravnomjerno raspršena ručnom prskalicom u mljeveno meso tijekom miješanja.

Soj *Leuconostoc mesenteroides* E131 prije upotrebe namnožen je u de Man, Ragosa and Sharpe bujonu (MRS, Merck, Njemačka) na 30 °C 24 h te je određen broj stanica u mililitru (CFU/mL) primjenom MRS agara (30 °C 24 – 48). Aktivne kulture su po-

Tablica 1. Prikaz dodataka i doziranje prije pakiranja mljevenog mesa u modificiranu atmosferu.

Oznaka uzorka	Sastav dodataka	Doziranje
Kontrolni uzorak	-	-
*TU 1	E262, E331, E301, E300	5 g/kg
TU 2	Ekstrakti začina, E551	3 – 5 g/kg
TU 3	Ekstrakti začina, E262, E551	5 g/kg
TU 4	E262, E327, E243, ekstrakt bilja, E551	15 g/kg
E 131	<i>Leuconostoc mesenteroides</i> E131	5 x 10 ³ /g

*TU 1, 2, 3, 4 – testni uzorci s dodatkom stabilizatora, antioksidanasa i ekstrakta začina/bilja.

tom centrifugirane na 14 000 okr/min 10 minuta, supernatant odbačen, a stanice dva puta isprane sterilnom destiliranom vodom. Stanice su potom otopljene u 100 mL sterilne destilirane vode i isti dan dodavane u mljeveno meso. Broj stanica po gramu mljevenog mesa izračunat je prema početnom broju stanica u pripremljenoj otopini.

Nakon dodavanja određenih dodataka meso je pakirano u plitice u modificiranoj atmosferi pri čemu je ukupna količina mesa (5 kg po vrsti uzorka) podijeljena u 10 plitica (masa cca 500 g). Uzorci (n = 60) potom su dostavljeni u Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskoga fakulteta gdje su pohranjeni u laboratorijski hladnjak na + 2,5 °C tijekom 8 dana. Temperatura hladnjaka očitavana je svakoga dana elektronskim data-loggerom.

Mikrobiološke analize

Šest skupina uzoraka (tablica 1) uzorkovano je jednom dnevno do 8. dana pohrane. Nakon sterilnog otvaranja pakovine uzeto je 25 grama uzorka i razrijeđeno u 225 mL slane peptonske vode te homogenizirano 2 minute (Stomacher, 400 Circulator, Seward, UK). Nakon uzorkovanja izmjerena je temperatura mljevenog mesa ubodnim termometrom te pH također izravno u mljevenom mesu (pH-metar, pH 510 Eutech instruments, Nizozemska).

Nakon homogenizacije načinjena su serijska decimalna razrjeđenja nakon čega su nacijepljena na određene selektivne i neselektivne hranjive podloge u triplikatu:

- aerobne mezofilne bakterije na Plate Count agaru (PCA, BioMerieux, Francuska) uz inkubaciju na 30 °C 72 sata – HRN ISO/ 4833:2003
- bakterije mliječne kiseline na MRS agaru (Biomerieux, Francuska) prekrivenom s 5 mL istoga medija na 30 °C 48 – 72 sata
- koagulaza-negativni stafilocoki na Baird Parker agaru (Merck, Njemačka) na 37 °C 48 sati, HRN EN ISO / 6888-1:2004
- enterobakterije na VRBG agaru (Merck, Njemačka) na 37 °C 24 sata – HRN ISO/ 21528-2:2008
- *Escherichia coli*; koliformni na Rapid *E. coli* agaru (Biorad, Francuska)
- enterokoki na Compass *Enterococcus* agaru (Biorad, Francuska) na 42 °C 24 sata.

Prisutnost *Salmonella* spp. i *Listeria monocytogenes* određena je prema HRN EN ISO 6579:2003, odnosno HRN EN ISO 11290-1:1999. Broj *Listeria monocytogenes* određen je prema HRN EN ISO 11290-2:1999.

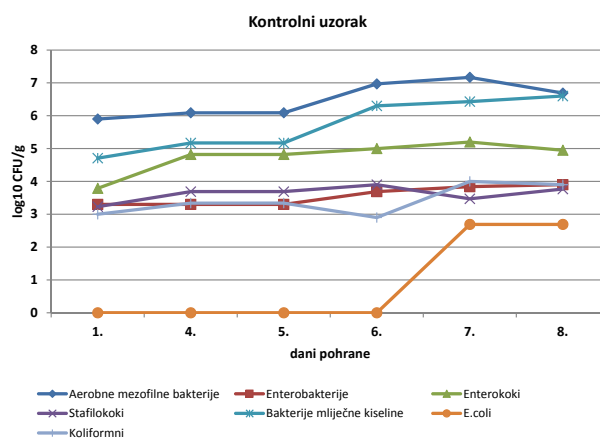
Statistička obrada podataka

Podaci prikupljeni u istraživanju statistički su obrađeni uz pomoć računalnog programa STATISTICA, StatSoft, Inc. (2011)., version 8. www.statsoft.com. Provedena je analiza varijance (ANOVA) te Tukeyev test *post-hoc* analize. U interpretaciji rezultata promatrali smo značajnost razlika između pojedinih uzoraka s različitim dodacima prema danima pohrane s obzirom na pojedini mikrobiološki parametar.

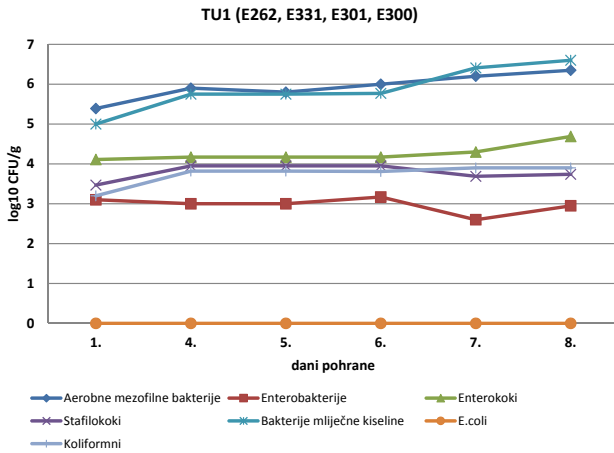
Rezultati

Na slikama 1 – 6 prikazano je kretanje broja određenih mikroorganizama u mljevenom mesu tijekom pohrane, s obzirom na primjenu pojedinih dodataka. U mljevenom mesu bez dodataka (kontrolni uzorak) broj aerobnih mezofilnih bakterija povećava se značajnije 6. dana pohrane, a isti trend pokazuje i broj bakterija mliječne kiseline. Enterokoki su druga najbrojnija mikroba populacija u mljevenom mesu, a broj im se do kraja roka trajanja povećao za 1 log (s 4 log₁₀ CFU/g na 5 log₁₀ CFU/g). Broj enterobakterija, koliformnih te stafilocoka u kontrolnim se uzorcima povećavao kontinuirano do kraja roka trajanja, a *E. coli* je utvrđena od 7. dana pohrane (slika 1).

Primjenom dodatka s E262, E331, E301, E300 (TU1) u mljeveno meso broj aerobnih mezofilnih bakterija i bakterija mliječne kiseline također se povećavao za 1 log do kraja pohrane (slika 2). Rast enterokoka bio je sistiran do 7. dana pohrane. Broj koliformnih bakterija i stafilocoka značajnije se povećao do 4. dana, da bi do kraja roka trajanja ostao nepromijenjen. U odnosu na kontrolne uzorke, primjenom ove kombinacije dodataka zabilježeno je zaustavljanje rasta enterobakterija (3 log CFU/g) tijekom cijelog razdoblja pohrane, kao i negativan nalaz bakterije *Escherichia coli*.

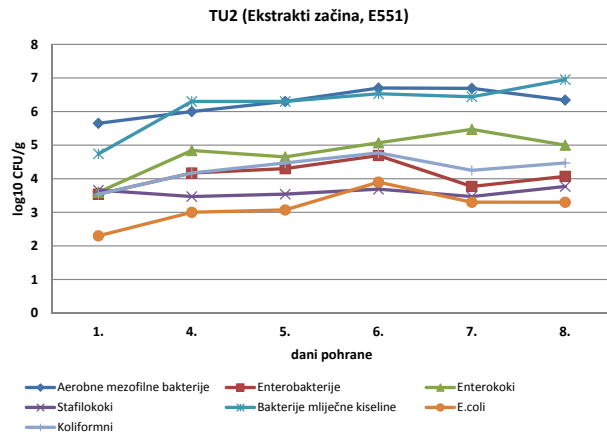


Slika 1. Mikrobiološke promjene tijekom roka trajanja mljevenog mesa (kontrolni uzorak).



Slika 2. Mikrobiološke promjene u mljevenom mesu primjenom dodataka E262, E331, E301, E300.

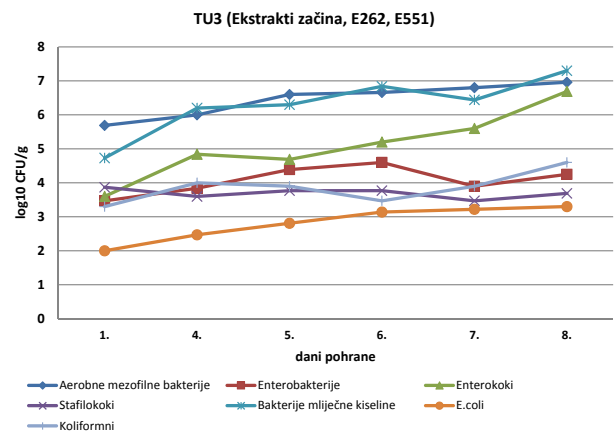
Primjenom dodatka s ekstraktom začina i E551 (TU2) svi pretraživani mikroorganizmi pokazuju uzlazni trend tijekom pohrane mljevenog mesa u promatranom razdoblju (slika 3). To se najviše odnosi na broj bakterija mliječne kiseline (povećanje za 2,21 log) enterokoka (povećanje za 1,4 log), *Escherichia coli* i koliformnih bakterija (povećanje za 1 log, odnosno 0,93 log).



Slika 3. Mikrobiološke promjene u mljevenom mesu primjenom ekstrakta začina i E551.

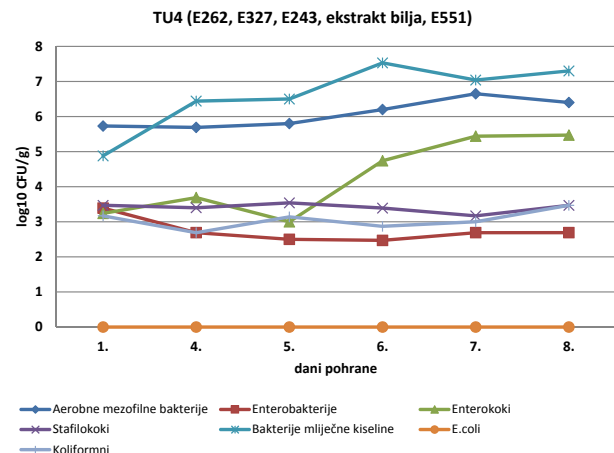
Primjenom dodatka s ekstraktom začina, E551 i E262 (TU3) zabilježen je isti trend kao u prethodnom slučaju (TU2), s time da je upadljiv bio još intenzivniji porast enterokoka (porast od 3,09 log; slika 4).

Dodatak tvari E262, E327, E243, E551 i ekstrakta bilja (TU4) pokazuje najveći utjecaj na mikrofloru mljevenog mesa (slika 5). Utvrđen je porast broja aerobnih mezofilnih bakterija nakon 6. dana pohrane (povećanje za 0,67 log) u odnosu na početni broj.



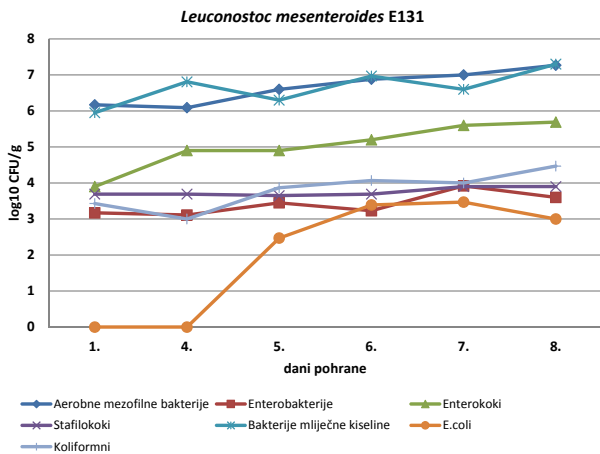
Slika 4. Mikrobiološke promjene u mljevenom mesu primjenom ekstrakta začina, E262 i E551.

Broj enterokoka smanjivao se do 5. dana pohrane, da bi se do kraja roka trajanja znatno povećao. Primjenom navedenih dodataka zabilježeno je sistiranje rasta stafilokoka i koliformnih bakterija, dok se broj enterobakterija dodatno smanjio tijekom roka trajanja, što nije bio slučaj u drugim promatranim uzorcima. Na kraju, rast bakterije *E. coli* nije utvrđen tijekom roka trajanja primjenom ovoga dodatka.



Slika 5. Mikrobiološke promjene u mljevenom mesu primjenom E262, E327, E243, E551 i ekstrakta bilja.

Konačno, primjenom bakteriocinogenog soja *Ln. mesenteroides* E131 u mljevno meso nije bilo značajnog utjecaja na kretanje broja aerobnih mezofilnih bakterija i bakterija mliječne kiseline. Broj enterokoka povećan je tijekom pohrane za 1,8 log, koliformnih bakterija za 1 log, a enterobakterija 0,43 log. *E. coli* utvrđena je 4. dana pohrane da bi se njezin broj do kraja promatranog razdoblja povećao do 3 log CFU/g.

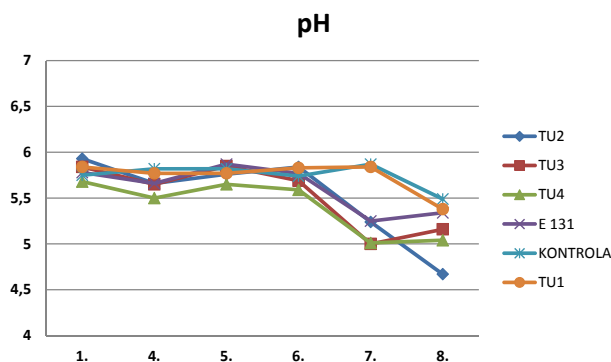


Slika 6. Mikrobiološke promjene u mljevenom mesu primjenom *Ln. mesenteroides*.

Ukupno gledajući, najveći utjecaj na mikrofloru pokazao je dodatak E262, E331, E301, E300 (TU1) te E262, E327, E243, ekstrakt bilja, E551 (TU4). Naime, prvom kombinacijom (TU1) utvrđen je najmanji ukupni broj bakterija tijekom pohrane, kao i broj bakterija mliječne kiseline te enterokoka. Ukupni broj bakterija statistički je bio značajno manji ($P < 0,01$) nakon 5. dana pohrane u odnosu na ostale uzorke odnosno dodatke. Statistički značajno manje vrijednosti ($P < 0,01$) u broju bakterija mliječne kiseline i enterokoka zabilježene su nakon 4. odnosno 6. dana pohrane (TU1).

Druga kombinacija dodataka (TU4) rezultirala je najvećim smanjenjem broja enterobakterija, koliformnih bakterija i koagulaza-negativnih stafilokoka. Te razlike bile su statistički značajne ($P < 0,01$) u odnosu na ostale dodatke 4. do 8. dana pohrane. Jedino primjenom tih dodataka (TU1 i TU4) nije došlo do rasta *E. coli* tijekom roka trajanja mljevenog mesa.

Na slici 7. prikazano je kretanje pH-vrijednosti u kontrolnim i eksperimentalnim uzorcima. U odnosu na kontrolne uzorke pH-vrijednost je dodatkom



Slika 7. Promjene pH-vrijednosti u kontrolnim i eksperimentalnim uzorcima.

određenih kombinacija aditiva bila niža tijekom toka trajanja, posebno u prisutnosti regulatora kiselosti i konzervansa (TU4).

Rasprava

Održivost mljevenog mesa uvjetovana je nizom čimbenika, poput inicijalnog broja mikroorganizama, načina i vrste pakiranja, temperature skladištenja. Primjena dodataka (aditiva) u svrhu produljenja roka trajanja nije zamjena za provođenje dobre higijenske prakse, no u ovom radu pokušali smo istražiti učinkovitost određenih aditiva koji su uobičajeni u proizvodnji mesnih pripravaka ili toplinski obrađenih mesnih proizvoda. Osim toga, primijenjen je i bakteriocinogeni soj *Leuconostoc mesenteroides* E131 kao dodatni čimbenik antimikrobne aktivnosti u mljevenom mesu. Održivost mljevenog mesa pakiranog u modificiranoj atmosferi ovisna je o temperaturi pohrane (Limbo i sur., 2010.). Produljenje održivosti mljevenog mesa primjenom modificirane atmosfere temelji se na antimikrobnom djelovanju ugljikova dioksida (CO_2), pri čemu se može potencirati rast bakterija mliječne kiseline koje pak sistiraju rast gram-negativnih bakterija, uključujući neke patogene, u većem opsegu negoli je to slučaj kod vakuumskih pakiranja (Ercolini i sur., 2006.). Inicijalni ukupni broj bakterija u našem istraživanju bio je visok (oko $6 \log_{10}$ CFU/g) što jasno uvjetuje i kraću održivost proizvoda, a osobito pri oscilacijama temperature pohrane (engl. *temperature abuse*). Različita su mišljenja o graničnom broju bakterija kada smatramo da je započelo kvarenje mesa, te se navodi da je to $10^7 - 10^9$ CFU/g ili pak 10^9 CFU/g kada započinju proteolitički procesi kvarenja (Brooks i sur., 2008.). U našem istraživanju ukupni broj bakterija takve granične vrijednosti postiže 6. dana pohrane (kontrolni uzorci, MAP, bez dodataka), što pak nije bio slučaj s eksperimentalnim uzorcima gdje je ukupni broj bakterija smanjen, pa je i održivost mesa potencijalno dulja.

Kako je već navedeno, najveći utjecaj na mikrofloru mljevenog mesa u smislu antimikrobnog djelovanja pokazali su dodaci TU1, tj. natrijev acetat (E262), natrijev citrat (E331), natrijev askorbat (E301) i askorbinska kiselina (E300), odnosno TU4, tj. natrijev acetat (E262), kalcijev laktat (E327), ekstrakt bilja, silicijev dioksid (E551) i etilni lauroil-arginat (E243). Acetati povećavaju kiselost te sprečavaju rast bakterija kvarenja u mesu, dok citrati oštećuju strukturu bakterijske stanice (Kuzelov i Kirovska Cigulevska, 2013.). Kombiniranjem acetata i citrata u mljevenom goveđem mesu pakiranom u modificiranoj atmosferi postiže se manji ukupni broj bakterija te bolja senzorska svojstva u odnosu na netretirane

uzorke (Kuzelov i Kirovska Cigulevska, 2013.). Isti se trend uočava u našem istraživanju (slika 1), pri čemu je bitno primijetiti da je pH neznatno niži dodatkom acetata i citrata (TU1, slika 7), a broj bakterija mliječne kiseline podjednak u kontrolnim i eksperimentalnim uzorcima (TU1). Nadalje, u našem je istraživanju kombiniranjem acetata i citrata uočeno značajno smanjenje broja enterobakterija i enterokoka, a *E. coli* nije rasla tijekom 8 dana pohrane, što nije bio slučaj u netretiranim uzorcima. Stella i suradnici (2014.) pokazali su slične rezultate kombiniranjem acetata, citrata i askorbata u govedem mesnom pripravku (*burger*) smanjenim brojem enterobakterija, *Pseudomonas* spp. i aerobnih mezofilnih bakterija. Osim natrijeva acetata, u drugoj kombinaciji koja je dala najbolji antimikrobni učinak (TU4) pojavljuje se laktat te etilni lauroil-arginat. Tim je dodatkom uočeno smanjenje broja gotovo svih promatranih mikrobioloških parametara, ponajprije ukupnog broja bakterija, enterobakterija, koliformnih, koagulazane negativnih stafilokoka. *Escherichia coli* također nije rasla tijekom promatranog razdoblja. Broj bakterija mliječne kiseline bio je veći, a pH značajno niži u odnosu na kontrolne uzorke. Antimikrobno djelovanje laktata odavno je potvrđeno u mljevenom mesu, primjerice u obliku sistiranja rasta bakterije *Listeria monocytogenes* i usporavanja porasta ukupnog broja bakterija (Harmayani i sur., 1993.). Novi antimikrobni sastojak E234, prisutan u TU4 formulaciji, pokazuje snažno baktericidno djelovanje prema brojnim patogenim bakterijama i bakterijama kvarenja (Becerill i sur., 2013.). Stoga možemo pretpostaviti da je naj-snažnije antimikrobno djelovanje utvrđeno u našem istraživanju primjenom TU4 rezultat dodatnog djelovanja navedenog aditiva. Preostale dvije formulacije TU2 i TU3 u svom sastavu imaju ekstrakte začina i dodatno Na-acetat (TU3). Antimikrobna aktivnost brojnih začina u hrani dobro je poznata, što potvrđuju i rezultati istraživanja primjene začina u mesu i proizvodima pakiranih u modificiranoj atmosferi (Zhang i sur., 2009.). Inhibicijska aktivnost začina utvrđena je prema različitim patogenim bakterijama iz hrane *in vitro* (Filipović i sur., 2014., 2016.). No, u našem istraživanju primjena ekstrakata začina u mljeveno meso (bez acetata i s njim) nije pokazala značajno antimikrobno djelovanje u usporedbi s TU1 i TU4 u čijem sastavu dominiraju regulatori kiselosti, antioksidansi i stabilizatori. Posljednji eksperimentalni uzorci u našem istraživanju bili su inokulirani samo bakteriocinogenim sojem *Leuconostoc mesenteroides* E131. Njegovom primjenom zabilježen je porast ukupnog broja bakterija i bakterija mliječne kiseline, dok značajnog inhibicijskog djelovanja na preostale mikroorganizme i pH nije bilo. Sojevi koji sintetiziraju

bakteriocine, antimikrobne peptide, dio su koncepta biokonzerviranja (Zdolec, 2007.). Bakteriocin mesenterocin Y bio je primijenjen i u proizvodnji trajnih kobasica gdje se u kombinaciji s kulturom *Lactobacillus sakei* pokazao bitnim čimbenikom unapređenja sigurnosti proizvoda (Zdolec i sur., 2008.). Primjena mesenterocin Y-sintetizirajuće kulture u mljeveno meso može potencijalno biti od važnosti u uvjetima temperaturnih oscilacija pri pohrani, kada bi soj eventualno mogao producirati bakteriocin, te tada djelovati bakteriostatski. S druge strane, istraživanja pokazuju da primjena bakteriocina u mljeveno meso rezultira većom inhibicijom kompetitivne mikroflore u odnosu na primjenu kulture koja producira taj isti bakteriocin (Vignolo i sur., 1996.).

Zaključno, iz naših dobivenih rezultata vidljivo je da se ukupni broj mikroorganizama u mljevenom mesu pakiranom u modificiranoj atmosferi može smanjiti kombinacijom acetata, citrata i asorbata. Najveće inhibicijsko djelovanje na mikrofloru mljevenog mesa utvrđeno je primjenom acetata, laktata i etilnog lauroil-arginata, dok bakteriocinogeni soj *Ln. mesenteroides* ne utječe na mikrofloru u uvjetima pohrane mljevenog mesa na +2,5 °C.

Zahvala

Autori se zahvaljuju MM Mesnoj industriji d.o.o. na ustupanju sirovine i opreme za pakiranje mesa. Rezultati istraživanja dio su diplomskog rada Marija Milina pod mentorstvom doc. dr. sc. Nevija Zdoleca.

Literatura

- BECERRIL, R., S. MANSO, C. NERIN, R. GOMEZ-LUS (2013): Antimicrobial activity of Lauroyl Arginate Ethyl (LAE), against selected food-borne bacteria. *Food Control* 32, 404-408.
- BRATULIĆ, M., N. CUKON, L. KOZAČINSKI, M. ČUSTIĆ, S. HAFNER (2012): Istraživanje održivosti svježeg purećeg mesa pakiranog u modificiranoj atmosferi. *Meso* 14, 228-231.
- BROOKS, J.C., M. ALVARADO, T. STEPHENS, J.D. KELLERMEIER, A.W. TITTOR, M.F. MILLER, M.M. BRASHEARS (2008): Spoilage and safety characteristics of ground beef packaged in traditional and modified atmosphere packages. *J. Food Protect.* 71, 293-301.
- ERCOLINI, D., F. RUSSO, E. TORRIERI, P. MASI, F. VILLANI (2006): Changes in the spoilage-related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *Appl. Environ. Microbiol.* 72, 4663-4671.

- FILIPOVIĆ, I., N. ZDOLEC, V. DOBRANIĆ (2014): Effect of spices and herbs on *Salmonella* Typhimurium survival and growth. *Hygiene alimentorum XXXV* (Strbske Pleso, Slovačka, 21.-23. svibnja 2014). Zbornik radova, Strbske Pleso (96-100).
- FILIPOVIĆ, I., N. ZDOLEC, V. DOBRANIĆ (2016): Effect of spices on *Vibrio parahaemolyticus* survival and growth. *Vet. arhiv* 86, 125-134.
- HARMAYANI, E., J. N. SOFOS, G.R. SCHMIDT (1993): Fate of *Listeria monocytogenes* in raw and cooked ground beef with meat processing additives. *Int. J. Food Microbiol.* 18, 223-232.
- JAY, J.M., M.J. LOESSNER, D.A. GOLDEN (2005): *Modern food microbiology*. 7th edition. Springer.
- KERRY, J., J. KERRY, D. LEDWARD (2007): *Meat processing, Improving quality*. Woodhead publishing limited, CRC Press, Boca Raton, USA.
- KUZELOV, A., O. KIROVSKA CIGULEVSKA (2013): The impact of the combination of citrates and acetates on the shelf-life of beef packaged in a modified atmosphere. *Biotech. Anim. Husbandry* 29, 505-511.
- LIMBO, S., L. TORRI, N. SINELLI, L. FRANZETTI, E. CASIRAGHI (2010): Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. *Meat Sci.* 84, 129-136.
- OLOFSSON, T. C., S. AHRNE, G. MOLIN (2007): Composition of the bacterial population of refrigerated beef, identified with direct 16S rRNA gene analysis and pure technique. *Int. J. Food Microbiol.* 118, 233-240.
- PLAZONIĆ, S., B. MIKOVIĆ, B. NJARI (2010): Pakiranje mesa u modificiranoj atmosferi. *Meso* 12, 45-48.
- STELLA, S., E. TIRLONI, B. RIPAMONTI, F. LAMANUZZI, P. CATTANEO (2014): Quality and hygiene of beef burgers in relation to the addition of sodium ascorbate, sodium citrate and sodium acetate. *Int. J. Food Sci. Technol.* 49, 1012-1019.
- TOLDRA, F. (2008): *Meat Biotechnology*. Springer.
- VIGNOLO, G., S. FADDA, M.N. de KAIRUZ, A. A. P. de RUIZ HOLGADO, G. OLIVER (1996): Control of *Listeria monocytogenes* in ground beef by „Lactocin 705“, a bacteriocin produced by *Lactobacillus casei* CRL 705. *Int. J. Food Microbiol.* 29, 397-402.
- ZHANG, H., B. KONG, Y. L. XIONG, X. SUN (2009): Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 °C. *Meat Sci.* 81, 686-692.
- ZDOLEC, N. (2007): Utjecaj zaštitnih kultura i bakteriocina na sigurnost i kakvoću fermentiranih kobasica. Disertacija. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- ZDOLEC, N., M. HADŽIOSMANOVIĆ, L. KOZAČINSKI, Ž. CVRTILA, I. FILIPOVIĆ, M. ŠKRIVANKO, K. LEŠKOVAR (2008): Microbial and physicochemical succession in fermented sausages produced with bacteriocinogenic culture of *Lactobacillus sakei* and semi-purified bacteriocin mesenterocin Y. *Meat Sci.* 80, 480-487.

BESPLATNI OGLASI

Kupujem digitalnu vagu za kućne ljubimce. Kontaktirati me na 091/4444-959.

Povoljno prodajem dva ultrazvučna aparata marke Alloca, veliki SSD 620 i manji SSD 500, koji je prijenosan i pogodan i za kućne posjete. Na oba idu iste sonde, a one su dvije od 3,5 Mhz i jedna od 7 Mhz. Molim nazvati na mob. 098 1976 930

Nudim posao za dvoje dr. med. vet. (m/ž) s položenim državnim stručnim ispitom. Životopis možete poslati na e-mail: veterinarska.stanica.pozega@po.t-com.hr, a za sve dodatne informacije nazovite na 098/256-423.

Tierklinik Arche Noah iz Graza u Austriji traži dr. med. vet. s radnim iskustvom, odličnim znanjem iz Interne veterinarske medicine i osnovnim vještinama iz kirurgije (kastracija, sterilizacija). Uvjet je znanje njemačkog jezika. Prijave i sve daljnje informacije na: dr.lukman@outlook.com

Tražim posao! Diplomirala sam 1985. godine i imam 20 godina radnog staža u struci. Radila sam više godina kao terenski veterinar, kao ovlašten veterinar u klaonici i pri vršenju službenih kontrola te pet godina u maloj praksi. Položila sam državni ispit i posjedujem važeću licenciiju. Izvorni sam govornik francuskog jezika, a aktivno se služim engleskim i njemačkim jezikom. Anita Šustru, dr. med. vet., Medovićeva 2, 10 000 Zagreb, Mob: 091 791 20 81, e-mail: anitasustru@yahoo.com