

Uticaj pakovanja u modifikovanoj atmosferi na održivost čevapčića

Babić Jelena¹, Matekalo-Sverak Vesna¹, Borović Branka¹, Velebit Branko¹, Karan Dragica¹, Milijašević Milan¹, Trbović Dejana¹

S a d r Ź a j: Održivost čevapčića može da bude produžena pakovanjem u modifikovanoj atmosferi (MAP). Mešavina gasova sa većim sadržajem kiseonika (O₂) povoljno utiče na očuvanje svetlocrvene boje kao najvažnije senzorske karakteristike svežeg mesa u maloprodaji. Čevapčići upakovani u modifikovanoj atmosferi retko su zastupljeni na tržištu Srbije.

Cilj rada bio je da se prati tok mikrobioloških, senzorskih i hemijskih promena u čevapčićima upakovanim u modifikovanoj atmosferi koja se sastojala od 70% O₂ i 30% CO₂. Ispitivani uzorci su skladišteni 10 dana u strogo kontrolisanim uslovima pri temperaturi od +3°C. Mikrobiološka ispitivanja obuhvatala su određivanje prisustva patogenih mikroorganizama (*Salmonella* vrste, koagulaza pozitivne stafilokoke, *E. coli* i *Listeria monocytogenes*), kao i mikroorganizama indikatora higijene i mikroorganizama kvara (ukupan broj aerobnih mezofilnih i psihrofilnih bakterija, ukupan broj bakterija iz familije *Enterobacteriaceae*, ukupan broj bakterija mlečne kiseline i *Bronchothrix thermosphacta*). Uzorci su mikrobiološki ispitivani svakog dana. Pomoću kvantitativno-deskriptivnog testa na skali intenziteta od 1 do 5 analizirana su senzorska svojstva čevapčića (boja i miris u sirovom stanju i miris, konzistencija i ukus posle probe pečenja) 1, 4, 6, 8. i 10. dana. Svakodnevno je ispitivana pH vrednost, a 4. i 8. dana eksperimenta ispitivani su kiselelinski i peroksidni broj.

Na osnovu dobijenih rezultata, naročito na osnovu preporučenog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, koji ne bi trebalo da bude veći od 7 log cfu/g i na osnovu senzorskih karakteristika, čevapčići upakovani u modifikovanu atmosferu sa 70% kiseonika i 30% ugljen-dioksida su bili održivi sedam dana.

Ključne reči: čevapčići, održivost, modifikovana atmosfera (MAP).

Uvod

Zbog specifičnog hemijskog sastava i velikog sadržaja vode, meso se ubraja u jednu od najkvarljivijih namirnica. Kvar se može definisati kao bilo koja promena koja hranu sa senzornog stanovišta čini neprihvatljivom za konzumenta (Gram i dr., 2002). Pojava neprijatnog mirisa i ukusa može nastati kao rezultat rasta mikroorganizama, pri čemu je intenzitet senzorskih promena povezan sa razgradnjom hranljivih materija mesa i nastankom nepoželjnih isparljivih metabolita.

Broj mikroorganizama od 7 log cfu/g je odgovoran za pojavu neprijatnog mirisa sa „mlečnom“ notom, dok truležan miris nastaje razgradnjom slobodnih aminokiselina, kada rast mikroorganizama dostigne vrednosti od 9 log cfu/g (Jay i dr., 2003). U aerobnim uslovima *Pseudomonas* spp. predstavlja dominantne vrste mikroorganizama koje dovo-

de do kvara mesa, čak i na temperaturama hlađenja (Ellis i Goodacre, 2000). Sposobnost *Bronchothrix thermosphacta* da raste u aerobnim i anaerobnim uslovima, ga svrstava u grupu mikroorganizama odgovornih za pojavu neprijatnog mirisa (Pin i dr., 2002). Bakterije roda *Serratia*, *Enterobacter*, *Proteus* i dr. koje pripadaju familiji *Enterobacteriaceae*, kao i bakterije mlečne kiseline doprinose nastanku kvara ohlađenog mesa (Borch i dr., 1996; Labadie, 1999). Iako mikroorganizmi imaju značajnu ulogu u nastanku kvara mesa, konačna procena nastalih promena se zasniva na senzorskoj analizi (Ellis i Goodacre, 2000).

U proceni održivosti mesa i proizvoda od mesa neophodno je primeniti kombinaciju mikrobioloških, hemijskih i senzorskih analiza.

Pakovanje u modifikovanoj atmosferi (MAP) se koristi kao efikasan način produženja održivosti i očuvanja kvaliteta svežeg i usitnjenog mesa (Ra-

Napomena: Prezentovani rezultati su deo istraživačkog projekta (Ev. br. 46009), koji finansira Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije.

¹Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

detić i dr., 2007; Koutsoumanis i dr., 2008; Milijašević i dr., 2008; Yilmaz i Demirci, 2010; Limbo i dr., 2010; Ozlem i dr., 2011). MAP je vrsta pakovanja iz kojeg se potpuno uklanja vazduh, posle čega se nastali vakuum popunjava jednim gasom ili smešom gasova. Gasovi koji se najviše koriste u tehnologiji pakovanja u modifikovanoj atmosferi su ugljen-dioksid (CO₂), kiseonik (O₂) i azot (N₂) (Martinez i dr., 2006). Oni se koriste u različitim kombinacijama, u kojima svaki od njih ima svoju ulogu. Zbog svog svojstva da vrlo bitno podužava održivost proizvoda, MAP je u toku poslednje dve decenije postao značajna i sve popularnija tehnologija u oblasti pakovanja mesa u maloprodaji (Radetić i dr., 2007).

Boja, oksidativne promene lipida i rast mikroorganizama su najznačajniji kriterijumi za ocenu kvaliteta prilikom skladištenja svežeg mesa. Pakovanje u modifikovanoj atmosferi treba da omogućiti da ne dođe do promene boje i oksidacije lipida mesa, a istovremeno trebalo bi da uspori rast mikroorganizama odgovornih za kvar. Zato se sveže meso najčešće pakuje u modifikovanu atmosferu sa 70–80% O₂ i 20–30% CO₂ (Zhou i dr., 2010).

Upotreba visokih koncentracija kiseonika unutar pakovanja utiče na očuvanje svetlocrvene boje, koja je najvažnija senzorska karakteristika svežeg mesa u maloprodaji, ali istovremeno može da dovede i do povećanja oksidativnih reakcija i pojave užglosti masti u mesu, što izaziva neprijatan miris i ukus. Zakrys i dr. (2008) su pratili efekat pakovanja u modifikovanoj atmosferi na senzorska svojstva goveđeg mesa i došli do zaključka da meso upakovano u modifikovanu atmosferu sa 50% O₂, 30% N₂ i 20% CO₂ ima poželjnije senzorne osobine u odnosu na druge smeše gasova.

Ugljen-dioksid je glavni antimikrobni faktor u MAP, posebno prema gram-negativnim bakterijama, kao što su *Pseudomonas* spp. Efikasnost ovog gasa zavisi od njegove originalne i finalne koncentracije u pakovanju, temperature skladištenja i inicijalne flore (Radetić i dr., 2007). Veće koncentracije CO₂ u gasnim smešama favorizuju rast laktobacila, a smanjuju rast *Bronchothrix thermosphacta* (Klettner, 2004).

U maloprodajnim objektima kao deo asortimana proizvoda od mesa zastupljeni su ćevapčići koji pripadaju grupi usitnjenog oblikovanog mesa. Rok održivosti ovih proizvoda, koji nisu termički obrađeni, regulisan je Pravilnikom o kvalitetu i drugim zahtevima za proizvode od mesa (*Sl. list SCG* br. 33/2004) i iznosi najviše 48 sati kada se upakovani proizvodi čuvaju na temperaturi do +4°C.

Ćevapčići upakovani u modifikovanoj atmosferi retko su zastupljeni na tržištu Srbije. Cilj ovog rada je bio da se ustanovi održivost ćevapčića upakovanih u smešu gasova koja se sastojala od 70 po-

sto kiseonika i 30 posto ugljen-dioksida. U ogledu su praćene mikrobiološke, senzorske i hemijske karakteristike ćevapčića.

Materijal i metode

Ćevapčići su proizvedeni od junećeg i svinjskog mesa, koji su usitnjeni do granulacije od oko 4 mm, uz dodatak vode, kuhinjske soli, začina, emulgjuće soli (natrijum-polifosfat) i antioksidansa (askorbinska kiselina). Nakon oblikovanja, ćevapčići su upakovani u modifikovanu atmosferu, deset komada u jednom pakovanju. Za pakovanje je upotrebljena mašina Traysealer T-350 Multivaca, a kao materijal za pakovanje su korišćene posudice Cryovac LidSys (Sealed, Air, USA) i gornja folija F-Type, Lid HB-S (proizvodnje Spektar – Gornji Milanovac) sa sledećim karakteristikama: stepen propustljivosti za kiseonik (< 15 cm³/m²/dan, 20°C, 65% RH), za vlagu (< 50 g/m², 38 °C, 90% RH). Pakovanja su napunjena gotovom smešom gasova proizvođača MESSER TEHNOGAS oznake O70 (70% O₂ i 30% CO₂). Količina smeše gasova u pakovanju iznosila je 100–200 ml na 100 g proizvoda. Istog dana, upakovani ćevapčići su transportovani u hladnom lancu do laboratorije Instituta za higijenu i tehnologiju mesa, gde su skladišteni pri temperaturi od +3°C u trajanju od deset dana.

Mikrobiološka ispitivanja

Uzorci ćevapčića su mikrobiološki ispitivani svakodnevno sledećim metodama:

- Ukupan broj aerobnih mezofilnih i psihrofilnih bakterija određivan je metodom SRPS EN ISO 4833:2008 (PCA, Merck)
- Broj bakterija familije *Enterobacteriaceae* određivan je metodom SRPS ISO 21528-2:2009 (VRBG, Merck)
- Prisustvo *Salmonella* spp. određivan je metodom SRPS ISO 6579:2008 (BPW, MKTTN, RVS, XDL, Merck)
- Broj *E. coli* određivan je metodom SRPS ISO 16649-2:2008 (TBX, Oxoid)
- Broj bakterija mlečne kiseline određivan je prema metodi ISO 15214:1998 (MRS, Merck)
- Broj koagulaza pozitivnih stafilokoka određivan je metodom SRPS EN ISO 6888-2:2009 (ETGP, Merck)
- Broj *Bronchothrix thermosphacta* određivan je metodom ISO 13722:1999 (STAA agar, Oxoid)
- Broj *Listeria monocytogenes* određivan je metodom SRPS EN ISO 11290:2010 (Fraser broth base, Palcam agar, Oxoid)

Tabela 1. Kvantitativno-deskriptivna skala za ocenu ispitivanih senzorskih osobina čevapčića
Table 1. Quantitative-descriptive scale used for evaluation of sensory properties of „čevapčići“

Brojčana ocena / Numerical score	Opisna ocena / Descriptive score
5	izuzetno dobra/exceptionally good
4	veoma dobra/very good
3	prihvatljiva/acceptable
2	na granici prihvatljivosti/barely acceptable
1	neprihvatljiva/unacceptable

Ocena senzorskih svojstava

Pomoću kvantitativnog deskriptivnog testa (SRPS ISO 6658, 2002), sa skalom od 1 do 5, ocenjena su senzorska svojstva (boja i miris pre probe pečenja i miris, konzistencija i ukus posle probe pečenja) 1, 4, 6, 8. i 10. dana eksperimenta.

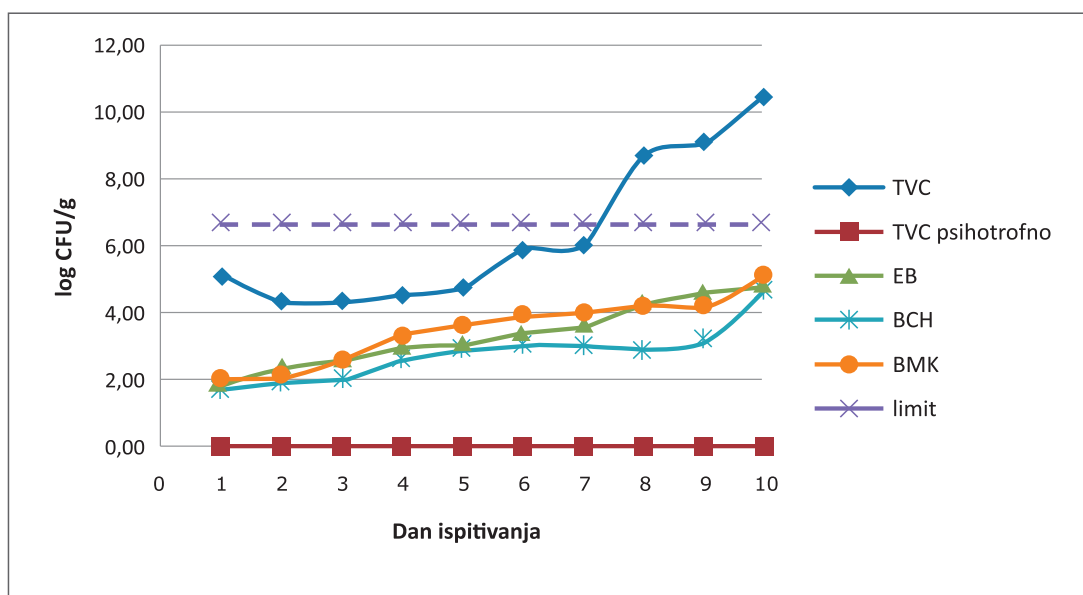
Grupa od pet ocenjivača činila je panel za ocenu senzorskih svojstava ispitivanih čevapčića. Ocenjivačima su prethodno testirana čula pomoću testa za utvrđivanje osećaja ukusa (SRPS ISO 3972, 2002) i testa za obuku ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa (SRPS ISO 5496, 2002).

Hemijska ispitivanja

Vrednost pH određivana je standardnom metodom SRPS ISO 2917/2004 (pH metar-Cyber Scan 510). Ispitivanja pH vrednosti uzoraka čevapčića su rađena svakodnevno.

Kiselinski i peroksidni broj su ispitivani četvrtog i osmog dana eksperimenta i za njihovo određivanje su korišćene metode:

- SRPS ISO 660, 2000 – Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Određivanje kiselinskog broja i kiselosti
- SRPS ISO 3960, 2001 – Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Određivanje peroksidnog broja.



Grafikon 1. Promena broja mikroorganizama u čevapčićima
Graph 1. Changes of the microorganism count in „čevapčići“

Legenda/Legend:

TVC – Ukupan broj aerobnih mezofilnih mikroorganizama / Total count of aerobic mesophilic microorganism

TVC – psihotrofno – Ukupan broj aerobnih psihotrofnih mikroorganizama / psychophilic – Total count of aerobic psychophilic microorganism

EB – Bakterije iz familije *Enterobacteriaceae* / Bacteria of the *Enterobacteriaceae* family

BCH – *Bronchothrix thermosphacta*

BMK – Bakterije mlečne kiseline / Lactic acid bacteria

Statistička analiza

Rezultati ispitivanja (srednja vrednost, mere varijacije, analiza varijanse) su statistički obrađeni pomoću programa Microsoft Excel 2007.

Rezultati i diskusija

Promene broja ispitivanih mikroorganizama uzoraka čevapčića prikazane su u grafikonu 1.

U uzorcima čevapčića, tokom ispitivanog perioda, nije utvrđen rast patogenih mikroorganizama, odnosno koagulaza pozitivnih stafilokoka, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, niti *Salmonella* spp.

Tokom skladištenja upakovanih čevapčića pri temperaturi od +3°C, u trajanju od deset dana, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija pokazivao je linearan trend rasta od +0,66 log cfu/g/dan, pri čemu je osmog dana ispitivanja rast prešao u eksponencijalnu fazu i premašio preporučeni limit prihvatljivosti od 7 log cfu/g (ICMSF, 1986). Kod bakterija iz familije *Enterobacteriaceae*, bakterija mlečne kiseline, kao i *Bronchothrix thermosphacta* utvrđen je postepen rast do desetog dana skladištenja. Ukupan broj aerobnih psihrofilnih bakterija tokom ispitivanog perioda nije prelazio vrednost od 1 log cfu/g.

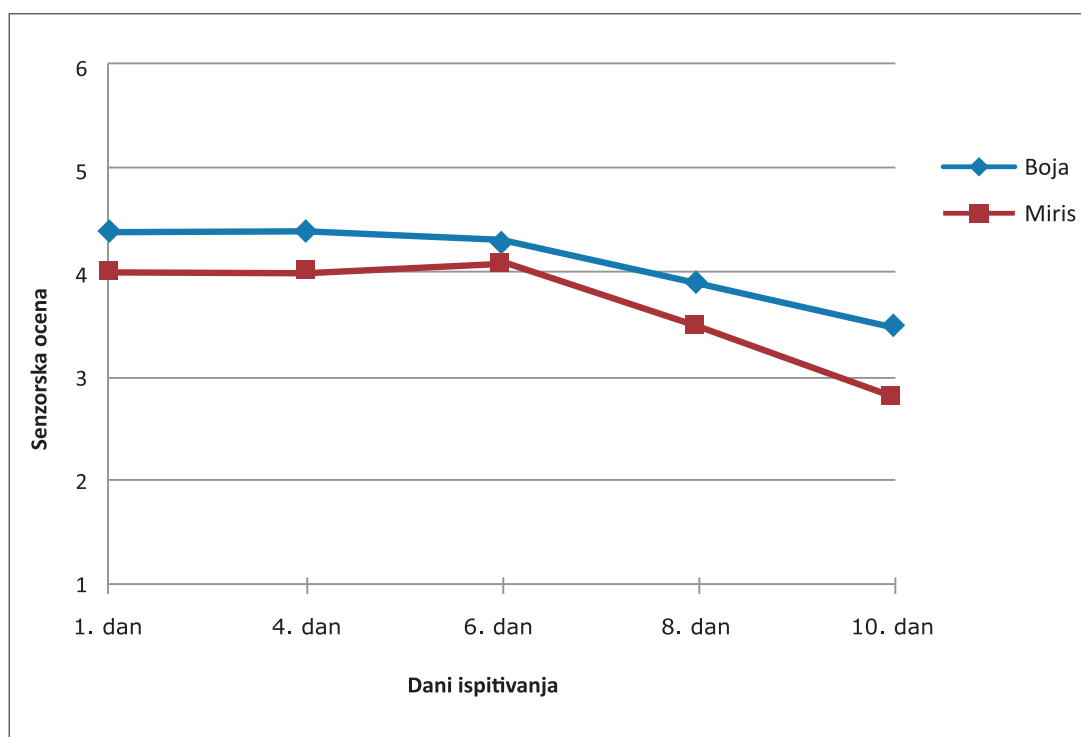
Ozlem i dr. (2011) su ustanovili da modifikovana atmosfera sa 70% O₂ i 30% CO₂ kod usitnjenog goveđeg mesa favorizuje rast laktobacila i bakterija iz familije *Enterobacteriaceae*, a da deluje inhibirno na rast *Pseudomonas* spp. i *Bronchothrix thermosphacta*. Ercolini i dr. (2006) su pratili rast *Pseudomonas* spp. i *Bronchothrix thermosphacta*, laktobacila i *Enterobacteriaceae* kod sveže govedine i ustanovili slabiji rast navedenih mikroorganizama kod uzoraka upakovanih u modifikovanu atmosferu sa 60% O₂ i 40% CO₂ u odnosu na uzorke skladištene na vazduhu.

Rezultati senzorske ocene čevapčića prikazani su u grafikonu 2.

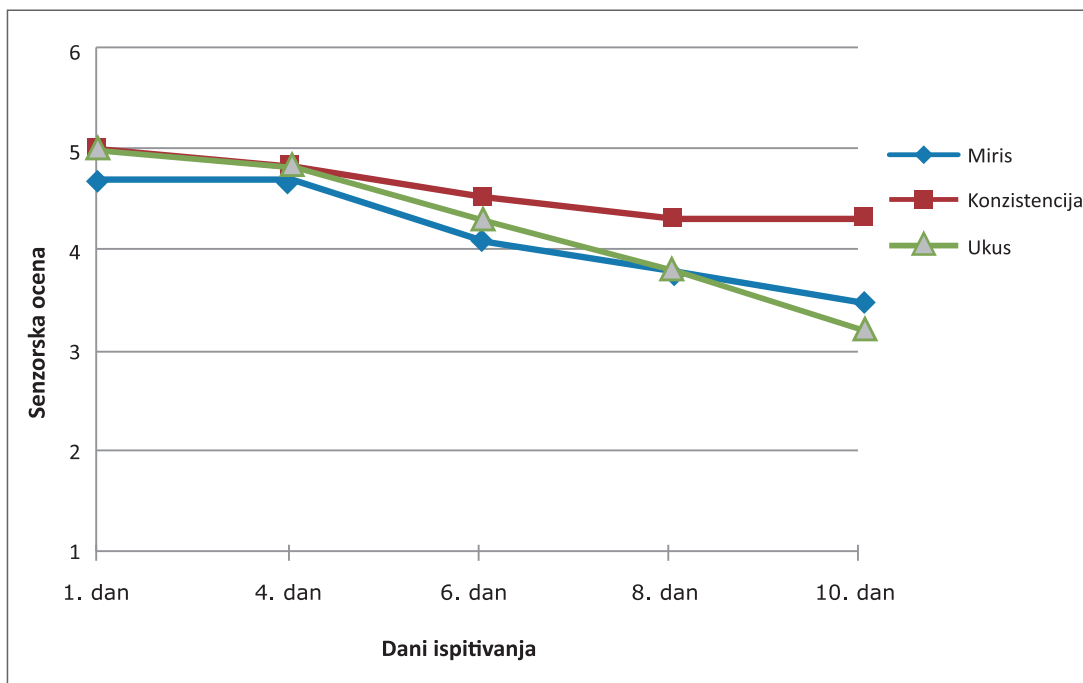
Boja i miris čevapčića ocenjeni su kao „veoma prihvatljivi“ ($4,40 \pm 0,22$; $4,00 \pm 0,35$) na početku ispitivanja. Miris čevapčića poslednjeg dana ispitivanja iako ocenjen kao „prihvatljiv“, dobio je nižu prosečnu ocenu ($2,80 \pm 0,22$) u odnosu na prethodne dane ispitivanja, dok je boja ocenjena višom ocenom ($3,50 \pm 0,41$).

Rezultati senzorske ocene mirisa, konzistencije i ukusa čevapčića posle probe pečenja prikazani su u grafikonu 3.

Prvog i četvrtog dana ispitivanja, prosečne ocene za miris posle probe pečenja bile su $4,70 \pm 0,27$ i $4,70 \pm 0,22$ tj. miris je ocenjen kao „izuzetno prihvatljiv“. Tokom ispitivanja prosečna vrednost ocene za miris posle probe pečenja je opadala tako da je



Grafikon 2. Senzorska ocena boje i mirisa čevapčića
Graph 2. Sensory scoring of the colour and odour of „čevapčići“



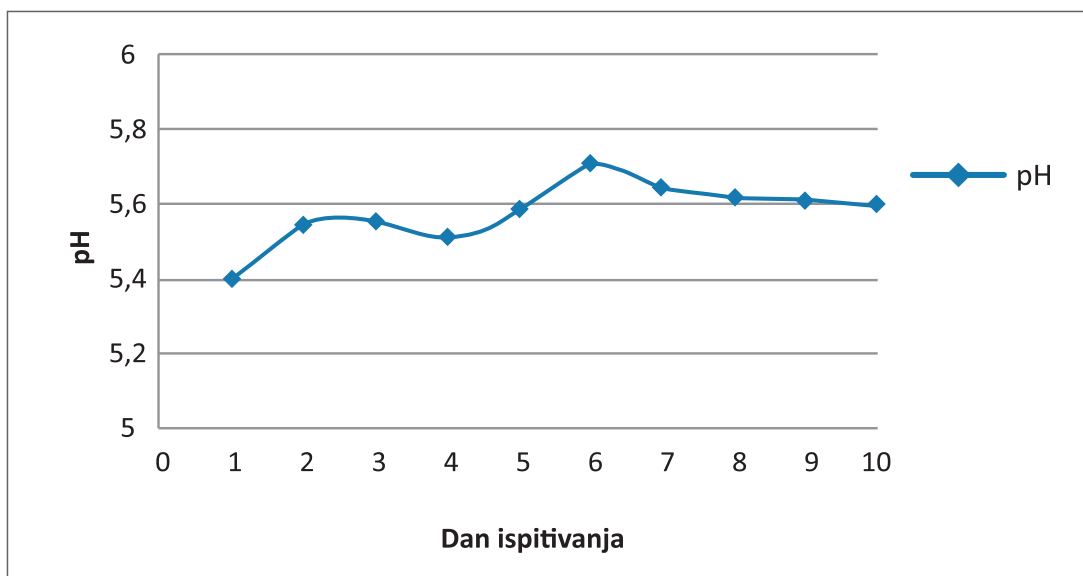
Grafikon 3. Senzorska ocena mirisa, konzistencije i ukusa čevapčića posle probe pečenja

Graph 3. Sensory scoring of the odour, consistency and taste of „čevapčići“ subsequent to roasting

poslednjeg dana ispitivanja iznosila $3,40 \pm 0,27$, tj. miris je ocenjen kao „prihvatljiv“. Posle probe pečenja prvog, četvrtog i šestog dana ispitivanja, konzistencija čevapčića je ocenjena visokim ocenama ($5,00 \pm 0,00$; $4,80 \pm 0,27$; $4,50 \pm 0,35$), dok je osmog i desetog dana ispitivanja ocenjena nešto nižom ocenom ($4,30 \pm 0,44$; $4,30 \pm 0,41$). Ukus čevapčića prvog i četvrtog dana ispitivanja, ocenjen je kao „izuzetno prihvatljiv“ ($5,00 \pm 0,00$; $4,80 \pm 0,27$), a šestog

i osmog dana dobijene ocene su bile niže ($4,30 \pm 0,27$; $3,80 \pm 0,27$) tj. „veoma prihvatljive“. Poslednjeg dana ispitivanja, iako ocenjen nižom ocenom ($3,20 \pm 0,25$), ukus je i dalje bio „prihvatljiv“.

S obzirom da je primenjenom kvantitativno-deskriptivnom skalom kao granica prihvatljivosti definisana ocena 2,00, dobijene vrednosti ocena pokazuju da su čevapčići zadržali poželjna senzorska svojstva zaključno sa desetim danom ispitivanja.



Grafikon 4. Promena pH vrednosti čevapčića

Graph 4. Changes of pH values of „čevapčići“

Tabela 2. Kiselinski i peroksidni broj
Table 2. Acid value and peroxide number

DAN ISPITIVANJA / EXAMINATION DAY	KISELINSKI BROJ / ACID VALUE	PEROKSIDNI BROJ / PEROXIDE NUMBER
4. dan/day	3,67 mg KOH/g	0,00 mmol/kg
8. dan/day	3,74 mg KOH/g	0,00 mmol/kg

Prosečna pH vrednost ćevapčića u toku ispitivanja iznosila je $5,57 \pm 0,08$ uz koeficijent varijacije od 1,45%.

Za razliku od naših rezultata *Yilmaz i Demirci* (2010) su kod ćevapčića upakovanih u modifikovanu atmosferu sa 65% N₂ i 35% CO₂ ustanovili pad pH vrednosti u toku celog perioda skladištenja.

Osmog dana ispitivanja vrednost kiselinskog broja ukazuje da nije došlo do hidrolitičkih promena lipida uzoraka ćevapčića u odnosu na četvrti dan ispitivanja, dok vrednosti peroksidnog broja pokazuju da nije došlo do oksidativnih promena lipida.

Ozlem i dr. (2011) su zaključili da se pakovanjem mlevenog goveđeg mesa u modifikovanoj atmosferi sa 50% O₂, 30% CO₂ i 20% N₂ postiže najmanji stepen oksidacije lipida. *Jakobsen i Bertelsen* (2000) su ustanovili da temperature ispod +4°C, kod svežeg mesa pakovanog u modifikovanu atmosferu, preveniraju oksidaciju lipida, što je u saglasnosti sa našim rezultatima.

Literatura

- Borch E., Kant-Muermans M. L., Blixt Y., 1996.** Bacterial spoilage of meat and cured meat product. *International Journal of Food Microbiology*, 33, 103–120.
- Ellis D. I., Goodacre R., 2000.** Rapid and quantitative detection of the microbial spoilage of muscle foods: current status and future trends. *Trends in Food Science and Technology* 12, 414–424.
- Ercolini D., Russo F., Torrieri E., Masi P., Villani F., 2006.** Changes in the spoilage related microbiota of beef during refrigerated storage under different packaging conditions. *Applied and Environmental Microbiology*, 72, 4663–4671.
- Gram L., Ravn L., Rasch M., Bruhn J. B., Christensen A. B., Givskov M., 2002.** Food spoilage – interaction between food spoilage bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 78, 79–97.
- ICMSF, 1986.** International Commission on Microbiological Specifications for Food. Sampling for microbiological analysis: principles and specific applications. In: *Microorganisms in Food*. Second editions. Blackwell Scientific Publications.
- ISO 13722, 1996.** Meat and meat products – Enumeration of *Brochothrix thermosphacta* - Colony-count technique.
- ISO 15214, 1998.** Microbiology of food and animal feeding stuffs – horizontal method for the enumeration of mesophilic lactic acid bacteria – Colony-count technique of 30°C.
- Jakobsen M., Bertelsen G., 2000.** Color stability and lipid oxidation of fresh beef. Development of a response surface model for predicting the effects of temperature, storage time and modified atmosphere composition. *Meat Science*, 54, 49–57.
- Jay J. M., Vilai J. P., Hughes M. E., 2003.** Profile and activity of the bacterial biota of ground beef held from freshness to spoilage at 5–7°C. *International Journal of Food Microbiology*, 81, 105–111.
- Klettner P. G., 2004.** Schutzgasverpackung bei Frischfleisch (Rückenmuskulatur von Schwein und Rind) unter besonderer Berücksichtigung von Kohlenmonoxid. *Mitteilungsblatt der Fleischforschung, Kulmbach*, 43, 166, 331–342.
- Koutsoumanis K. P., Stamatou A. P., Drosinos E. H., Nychas G. J. E., 2008.** Control of spoilage microorganisms in minced pork by a self-developed modified atmosphere induced by the respiratory activity of meat microflora. *Food Microbiology*, 25, 915–921.
- Labadie J., 1999.** Consequences of packaging on bacterial growth. Meat is an ecological niche. *Meat Science*, 52, 299–305.

Zaključak

Ukupan broj aerobnih psihrofilnih bakterija tokom ispitivanog perioda od deset dana nije prelazio vrednost od 1 log cfu/g. Kod bakterija iz familije *Enterobacteriaceae*, bakterija mlečne kiseline, kao i *Bronchothrix thermosphacta* utvrđen je postepen rast do desetog dana skladištenja.

Na osnovu vrednosti kiselinskog i peroksidnog broja može se zaključiti da nije došlo do hidrolitičkih i oksidativnih promena lipida u uzorcima ćevapčića tokom skladištenja. Takođe, ni senzorskim ocenjivanjem nisu utvrđene promene u smislu uže-glosti, a ćevapčići su bili prihvatljivi u pogledu boje, mirisa, ukusa i konzistencije sve vreme skladištenja.

Na osnovu dobijenih rezultata, naročito na osnovu preporučenog ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, koji ne bi trebalo da bude veći od 7 log cfu/g i na osnovu senzorskih karakteristika, ćevapčići upakovani u modifikovanu atmosferu sa 70% kiseonika i 30% ugljen-dioksida su bili održivi sedam dana.

- Limbo S., Torri L., Sinelli N., Franzetti L., Casiraghi E., 2010.** Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high-oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. *Meat Science* 84, 129–136.
- Martinez L., Djenane D., Cilla I., Beltran J. A., Roncales P., 2006.** Effect of varying oxygen concentrations on the shelf life of fresh pork sausages packaged in modified atmosphere. *Food Chemistry*, 94, 219–225.
- Milijašević M., Velebit B., Turubatović L., Jovanović J., Babić J., 2008.** Uticaj različitih smeša gasova na održivost svežeg junećeg mesa. *Tehnologija mesa*, 49, 5–6, 161–164.
- Ozlem K. E., Irkin R., Degirmencioglu N., Degirmencioglu A., 2011.** The effects of modified atmosphere gas composition on microbiological criteria, color and oxidation values of minced beef meat. *Meat Science*, 88, 221–226.
- Pin C., Garcia de Fernando G., Ordonez J. A., 2002.** Effect of modified atmosphere composition on the metabolism of glucose by *Brochothrix thermosphacta*. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 4441–4447.
- Radetić P., Milijašević M., Jovanović J., Velebit B., 2007.** Pakovanje svežeg mesa u modifikovanoj atmosferi – trend koji traje. *Tehnologija mesa* 48, 1–2, 99–108.
- SRPS EN ISO 11290, 2010.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Listeria monocytogenes*.
- SRPS EN ISO 4833, 2008.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za određivanje broja mikroorganizama – Tehnika brojanja kolonija na 30°C.
- SRPS EN ISO 6888-2, 2009.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za određivanje broja koagulaza-pozitivnih stafilokoka (*Staphylococcus aureus* i druge vrste) – Deo 2: Tehnika upotrebom agara sa plazmom kunića i fibrinogenom.
- SRPS ISO 16649-2, 2008.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za određivanje broja β -glukuronidaza pozitivne *Escherichia coli* – Deo 2: Tehnika brojanja kolonija na 44°C pomoću 5-bromo-4-hloro-3-indolil β -D-glukuronida.
- SRPS ISO 21528-2, 2009.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za otkrivanje i određivanje broja *Enterobacteriaceae* – Deo 2: Metoda brojanja kolonija.
- SRPS ISO 2917, 2004.** Određivanje pH vrednosti.
- SRPS ISO 3960, 2001.** Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Određivanje peroksidnog broja.
- SRPS ISO 3972, 2002.** Metode utvrđivanja osećaja ukusa. Metodologija.
- SRPS ISO 5496, 2002.** Iniciranje i obuka ocenjivača u otkrivanju i prepoznavanju mirisa, Metodologija.
- SRPS ISO 6579, 2008.** Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za otkrivanje *Salmonella* spp.
- SRPS ISO 660, 2000.** Ulja i masti biljnog i životinjskog porekla – Određivanje kiselinskog broja i kiselosti.
- SRPS ISO 6658, 2002.** Kvantitativni deskriptivni test. Opšte uputstvo.
- Yilmaz I., Demirci M., 2010.** Effect of different packaging methods and storage temperature on microbiological and physicochemical quality characteristics of meatball. *Food Science and Technology International*, 16, 259–267.
- Zakrys P. I., Hogana S. A., O’Sullivan M. G., Allen P., Kerry J. P., 2008.** Effects of oxygen concentration on the sensory evaluation and quality indicators of beef muscle packed under modified atmosphere. *Meat Science*, 79, 648–655.
- Zhou G. H., Xu X. L., Liu Y., 2010.** Preservation technologies for fresh meat – A review. *Meat Science* 86, 119–128.

The influence of modified atmosphere packaging on shelf life of „ćevapčići“

Babić Jelena, Matekalo-Sverak Vesna, Borović Branka, Velebit Branko, Karan Dragica, Milijašević Milan, Trbović Dejana

Modified atmosphere packaging (MAP) could extend the shelf life of the meat products “ćevapčići”. Gas mixtures with higher level of oxygen (O_2) have favourable impact on maintenance of bright red color as most important sensory characteristic of fresh meat in the retail. Modified atmosphere packaging of “ćevapčići” is rarely present on Serbian market.

The aim of this study was to determine the microbiological, sensory and chemical changes of MAP packaged “ćevapčići” in gas mixture consisting of 70% O_2 and 30% CO_2 . Such packaged samples were stored for 10 days at +3°C. Microbiological examination comprised determination of pathogenic microorganisms (*Salmonella* spp, coagulase positive staphylococci, *E. Coli* and *Listeria monocytogenes*) as well as indicators of hygiene and spoilage (Total Viable Count, Psychrotrophic Bacteria, *Enterobacteriaceae*, Lactic Acid Bacteria and *Brochothrix thermosphacta*). The samples were examined every day. Using quantitative-descriptive test with grading scale from one to five sensory properties of “ćevapčići” were assessed (color and odour in raw condition and odour, consistency and taste after roasting) on 1st, 4th, 6th, 8th and 10th day. Regarding the chemical parameters, every day during the experiment pH value was examined and on 4th and 8th day examination included acid value and peroxid number.

On the basis of the obtained results, as well as based on the recommended Total Viable Count, which should not be higher than 7 log cfu/g, and taking into consideration sensory properties, we can conclude that “ćevapčići” packed in the modified atmosphere containing 70 % O_2 and 30% CO_2 had shelf life of 7 days.

Keywords: „ćevapčići“, shelf life, modified atmosphere.

Rad primljen: 21.11.2011.

Rad ispravljen: 26.03.2012.

Rad prihvaćen: 29.03.2012.