

**PRAĆENJE PROMENA UKUPNOG BROJA MEZOFILNIH
BAKTERIJA I TORIMETRIJSKE VREDNOSTI U UZORCIMA
SVEŽE PASTRMKE UPAKOVANE U MODIFIKOVANU
ATMOSFERU I VAKUUM***

*FOLLOWING CHANGES IN TOTAL NUMBER OF MESOPHILIC
BACTERIA AND TORRY METER READINGS IN SAMPLES OF FRESH
TROUT PACKAGED IN MODIFIED ATMOSPHERE AND VACUUM*

**M. Milijašević, Jelena Babić, Aurelija Spirić, Jelena Jovanović,
Brankica Lakićević, Branka Borović, M. Ž. Baltić****

Svest potrošača o zdravoj ishrani danas je na visokom nivou. Potrošači su veoma osetljivi kada je u pitanju upotreba aditiva u industriji hrane. Zahtev je da se, u svakom trenutku, može nabaviti sveža hrana bez nepotrebno dodatih hemikalija. Da bi se sprečio kvar namirnica razvijen je efikasan i inteligentan koncept očuvanja svežine – pakovanje u modifikovanu atmosferu. Promenom određenog sastava atmosfere unutar pakovanja postignuti su duža održivost i zadovoljavajući kvalitet namirnica. Pakovanje u modifikovanu atmosferu (MAP) je poznato i primenjuje se u oblasti prerade namirnica duže od jednog veka.

Cilj ovog istraživanja je utvrđivanje rasta ukupnog broja mezofilnih bakterija u mesu pastrmke upakovane u vakuum i modifikovanu atmosferu i kretanje torimetrijske vrednosti usled promena dielektričnih svojstava kože koja se dešavaju tokom perioda skladištenja sveže ribe.

*Za eksperimentalni deo rada korišćena je kalifornijska pastrmka (*Oncorhynchus mykiss*) prosečne mase 293 g. Za potrebe istraživanja formirane su četiri grupe uzoraka ribe. Prve tri grupe uzoraka upakovane su u modifikovanu atmosferu sa različitim odnosom gasova: grupa I – 60%CO₂+40%N₂; grupa II – 40%CO₂+60%N₂; grupa III – 90%CO₂+10%N₂. Uzorci grupe IV upakovani su u vakuum. Ispitivanja su rađena nultog, sedmog, četrnaestog i dvadesetprvog dana*

* Rad primljen za štampu 26. 07. 2011. godine

** Dr sci. med. vet. Milan Milijašević, Jelena Babić, dr vet. med., dr sci. med. vet. Aurelija Spirić, naučni savetnik, Jelena Jovanović, dr vet. med., mr sci. med. vet. Brankica Lakićević, mr sci. med. vet. Branka Borović, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd; dr sci. med. vet. Milan Ž. Baltić, redovni profesor, Fakultet veterinarske medicine Univerziteta u Beogradu

skladištenja. Određivanje ukupnog broja mezofilnih bakterija u ispitivanim uzorcima vršeno je prema metodi ISO 4833. Merenje promene dielektričnih svojstava na koži ribe obavljeno je pomoću aparata torimetar (The Torry Fish Freshness Meter). Rezultati su pokazali da pakovanje sveže pastrmke u modifikovanoj atmosferi (60% CO₂ + 40% N₂ i 40% CO₂ + 60% N₂) ima prednosti u pogledu rasta ukupnog broja mezofilnih bakterija i opadanja torimetrijske vrednosti u odnosu na vakuum pakovanje i pakovanje sa većom koncentracijom (90%) ugljen-dioksida.

Ključne reči: modifikovana atmosfera, mezofilne bakterije, sveža pastrmka, torimetrijska vrednost, vakuum

Uvod / Introduction

Tržište ribe i proizvoda od ribe se u svetu, poslednjih godina, ubrzano razvija. Danas, potrošači sve više traže da riba u prodaji već bude očišćena i spremna za brzu pripremu. Ovo obavezuje proizvođače da razvijaju nove tehnologije u oblasti prerade i konzervisanja.

Sveža riba je namirnica koju karakteriše kratka održivost (pH>5,2; a_w>0,95) i zbog toga treba da bude skladištena pri niskim temperaturama hlađenja (-1 do +3°C). Čak i pod ovim uslovima održivost sveže ribe je kratka, od 3 do 5 dana. Jedan od osnovnih razloga za kratku održivost ribe je njen hemijski sastav. Meso ribe se brže kvari od mesa toplokrvnih životinja jer ima manji sadržaj vezivnog tkiva, povećanu količinu vode, povećanu pH vrednost i specifičnu mikrofloru. Veoma brzo posle izlova počinje pad inicijalnog kvaliteta ribe, kao posledica autolitičkih i metaboličkih procesa i rasta bakterija (Haard, 1992). Svi ovi procesi mogu voditi ka smanjenoj održivosti (Huss, 1988) i potpunoj neupotrebljivosti ribe kao namirnice (Scott i sar., 1988). Kada se riba izlovi, mikroorganizmi koji su prisutni na koži, u škragama i crevima, zajedno sa tkivnim enzimima počinju da razgrađuju sastojke kao što su slobodne aminokiseline, šećeri, amonijak, trimetilamino oksid (TMAO), kreatin, taurin, karnozin, histamin, što stvara neprijatan miris i ukus, menja teksturu miškulature i izaziva diskoloraciju (Ashie i sar., 1996).

Bakterijska flora tek ulovljene ribe veoma je raznovrsna. Razni mikroorganizmi prisutni su na koži, u škragama i crevima sveže ulovljene ribe. Liston (1980) je utvrdio da je normalna zastupljenost bakterija između 10² i 10⁷ CFU/cm² površine kože. Škrge i creva sadrže između 10³ i 10⁹ CFU/g (Shewan, 1962). Gonzalez i sar. (1999) su odredili inicijalnu bakterijsku floru kod kalifornijske pastrmke iz akvakulture (*Oncorhynchus mykiss*); broj mezofilnih bakterija na koži, škragama i crevima je bio manji od 5 x 10⁵ CFU/cm².

Na brzinu hemijskog i mikrobiološkog kvarenja mesa ribe može da se utiče načinom pakovanja. U cilju produženja održivosti i očuvanja određenih organoleptičkih svojstava ribe kao namirnice, pored vakuum pakovanja i termičke

obrade, naročito poslednjih godina, sve se više koristi pakovanje u modifikovanoj atmosferi (MAP), tj. hermetička pakovanja u koja su, posle vakuumiranja, uvedeni određeni gasovi. Pakovanje u modifikovanu atmosferu se može definisati kao „vid pakovanja koji podrazumeva uklanjanje vazduha iz pakovanja i njegova zamena jednim gasom ili smešom gasova“ (Blakistone, 1998).

Brojni podaci iz literature ukazuju na to da održivost sveže ohlađene ribe može biti produžena pakovanjem u vakuum ili modifikovanoj atmosferi (Rotabakk i sar., 2008; Hovda i sar., 2007; Stamatis i sar., 2006). Efekti gasova koji se koriste prilikom pakovanja u modifikovanoj atmosferi su, do sada, uglavnom, ispitivani na morskim ribama (Özogul i sar., 2000; Vogel i sar., 2005; Laursen i sar., 2006). MAP nudi višestruke prednosti industriji ribe, ali i potrošačima, pa su, zbog toga, mnoga ispitivanja sprovedena u cilju razvoja ove tehnologije. Ispitivan je uticaj raznih smeša gasova prilikom pakovanja ribe (Barnett i sar., 1987; Gimenez i sar., 2002; Sivertsvik i sar., 2002). Kiseonik, ugljen dioksid i azot su gasovi koji se, najčešće, koriste (Randell i sar., 1999; Gimenez i sar., 2002).

Dielektrična svojstva kože i mišića ribe se vremenom sistematski menjaju, kada dolazi do razgradnje raznih komponenti tkiva (Crapo i sar., 1991). Ove promene, koje se dešavaju na nivou molekula i ćelija, povezane su sa promenama boje, mirisa, ukusa i teksture. Merenjem promene dielektričnih svojstava kože ribe torimetrom (The Torry Fish Freshness Meter) dobijaju se podaci o stepenu svežine ribe. Torimetrom se očitavaju promene dielektričnih svojstava na koži ribe i pretvaraju se u impuls koji se očitava na ekranu uređaja (Olafsdottir i sar., 2004).

Cilj ovog istraživanja je bio utvrđivanje rasta ukupnog broja mezofilnih bakterija u mesu pastrmke upakovane u vakuum i modifikovanu atmosferu i kretanje torimetrijske vrednosti usled promena dielektričnih svojstava kože koje se dešavaju tokom perioda skladištenja sveže ribe.

Materijal i metode rada / *Material and methods*

Za eksperimentalni deo korišćena je kalifornijska pastrmka (*Oncorhynchus mykiss*) prosečne mase 293 g. Pastrmka je poticala sa ribnjaka u selu Ravni, sa nadmorskom visinom od 931 metar, na obroncima planine Zlatibor. Bazeni za uzgoj ribe snabdevaju se vodom visokog kvaliteta, direktno iz izvora, čiji je kapacitet 500 l/s. Temperatura vode od 13°C je konstantna tokom cele godine. Klanje i pakovanje ribe u vakuum i modifikovanu atmosferu je obavljeno u pogonu za klanje i preradu ribe „Riboprodukt“ u Požegi. Po završenom proizvodnom procesu formirane su četiri grupe uzoraka. Prve tri grupe uzoraka ribe su upakovane u modifikovanu atmosferu sa različitim odnosom gasova: grupa I – 60%CO₂+ 40%N₂; grupa II – 40%CO₂+60%N₂; grupa III – 90%CO₂+10%N₂. Grupa IV je upakovana u vakuum.

Za pakovanje uzoraka je upotrebljena mašina Variovac (Variovac Primus, Zarrentin, Nemačka). Kao materijal za pakovanje korišćena je folija OPA/EVOH/PE (orijentisani poliamid/etilen vinil alkohol/polietilen, Dynopack, Norveška), sa niskom propustljivošću za gas (stepen propustljivosti za O_2 – 3,2 $cm^3/m^2/dan$, pri 23°C, za N_2 – 1 $cm^3/m^2/dan$, pri 23°C, za CO_2 – 14 $cm^3/m^2/dan$, pri 23°C i za vodenu paru 15 – $g/m^2/dan$, pri 38°C). Zapreminski odnos gas/uzorak u pakovanju je bio 2:1. Nakon pakovanja, sve četiri grupe uzoraka su, iz pogona, transportovane u laboratoriju Instituta za higijenu i tehnologiju mesa u Beogradu, gde su vršena ispitivanja. Transport je obavljen vozilom sa hladnjačom u strogo kontrolisanom temperaturnom režimu od +2°C. Uzorci su, u laboratoriji, skladišteni na temperaturi +3°C tokom 20 dana. Tokom skladištenja izvršene su mikrobiološke analize i praćena je promena torimetrijske vrednosti na površini kože upakovane pastrmke.

Ispitivanja su rađena nultog, sedmog, četrnaestog i dvadesetprvog dana skladištenja.

Za određivanje ukupnog broja mezofilnih bakterija korišćen je Plate Count Agar (PCA, Merck) sledećeg sastava: enzimski digestat kazeina – 5,0 g, ekstrakt kvasca – 2,5 g, glukoza anhidrovana – 1,0 g, agar – 9 do 18 g, destilovana voda – 1000 ml. Određivanje ukupnog broja mezofilnih bakterija u ispitivanim uzorcima je vršeno prema metodi ISO 4833. Od svakog uzorka upakovane sveže pastrmke je odmereno po 20 g mišićnog tkiva. Odmerenom uzorku je dodavano 180 ml fiziološkog rastvora, posle čega je vršena homogenizacija u stomaheru. Posle homogenizacije pripremana su odgovarajuća decimalna razblaženja. Na ploče je naliveno 15 ml agara, koji je prethodno otopljen i ohlađen na temperaturi od 44°C do 47°C. Iz odgovarajućih razblaženja zasejavano je po 0,1 ml na površinu PCA i razmazan je sterilnim etalerom. Zasejana podloga je inkubirana na 30°C tokom 72 ± 3 h. Posle inkubacionog perioda izbrojane su izrasle kolonije. Kolonije su brojane na pločama na kojima je izraslo između 15 i 300 kolonija. Dobijeni broj kolonija množen je sa veličinom razređenja, podeljen je sa brojem grama i iskazan kao log CFU (Colony Forming Unit) u 1 g mesa pastrmke.

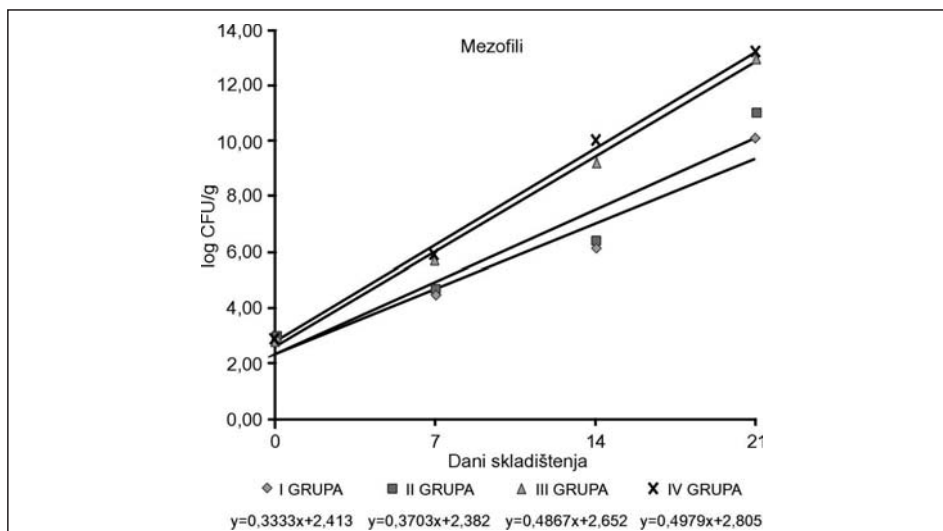
Za merenje torimetrijske vrednosti upotrebljen je aparat torimetar (Fish Freshness Meter, Distell). Skala na torimetru ima opseg merenja od 1 do 10. Savršeno sveža riba pokazuje vrednosti 10, riba dobrog kvaliteta daje ocene od 6 pa na više, a riba sa vrednostima na skali torimetra ispod 4 smatra se nejestivom.

Rezultati i diskusija / *Results and discussion*

Promene ukupnog broja mezofilnih bakterija u sve četiri grupe ispitanih uzoraka prikazane su na grafikonu 1.

Ukupan broj bakterija na početku ispitivanja u I grupi uzoraka ($60\%CO_2+40\%N_2$) bio je $\log CFU/g$ $2,89 \pm 0,09$, u II grupi ($40\%CO_2+60\%N_2$) $\log CFU/g$ $2,95 \pm 0,08$, u III grupi ($90\%CO_2+10\%N_2$) $\log CFU/g$ $2,89 \pm 0,24$ i u IV grupi,

tj. u svežoj pastrmci upakovanoj u vakuum, log CFU/g $2,95 \pm 0,16$. Na samom početku ispitivanja utvrđeno je da se ukupan broj bakterija u uzorcima sve četiri grupe nije statistički značajno razlikovao ($p > 0,05$). U svim grupama uzoraka, u toku skladištenja, došlo je do statistički značajnog porasta ($p < 0,001$) ukupnog broja bakterija. Iz grafikona 1, a na osnovu karakteristika tzv. najbolje prilagođenih prava i pozitivnih vrednosti koeficijenta „b“ u jednačini regresije, može se zaključiti da, tokom trajanja eksperimenta, u uzorcima sve četiri grupe, ukupan broj bakterija pokazuje tendenciju porasta, što je u saglasnosti sa najvećim brojem rezultata iz literature, kada je u pitanju praćenje promena ukupnog broja bakterija u svežoj ribi pakovanoj ili u vakuum ili u smešu gasova (Yasuda i sar., 1992; Barnett i sar., 1987). S obzirom na to da je u IV grupi uzoraka vrednost koeficijenta „b“ najveća, može se zaključiti da je u toj grupi rast ukupnog broja bakterija bio najveći. Najniža vrednost koeficijenta „b“, kod uzoraka I grupe, ukazuje na to da je ukupan broj bakterija imao najslabiju stopu rasta u ovoj grupi uzoraka. Nakon tri nedelje skladištenja, utvrđeni ukupan broj bakterija bio je u uzorcima I grupe log CFU/g $10,13 \pm 0,75$, zatim II grupe log CFU/g $11,02 \pm 0,58$, III grupe log CFU/g $13,10 \pm 0,66$ i IV grupe, sveže upakovane pastrmke, log CFU/g $13,20 \pm 0,61$. Arashisar i sar. (2004) su utvrdili da je između ukupnog broja mezofilnih bakterija u filetima pastrmke pakovanih u različite smeše gasova (100% CO₂, 2,5% O₂+7,5% N₂+90% CO₂, 30% O₂+30% N₂+40% CO₂), u vakuum i atmosferski vazduh i skladištenim na +4°C postojala razlika, u smislu da je taj broj bio viši u filetima koji su pakovani u vakuumu i vazduhu. U filetima koji su pakovani u smeše gasova sa visokom koncentracijom ugljen-dioksida (100% CO₂) broj mezofilnih bakterija je

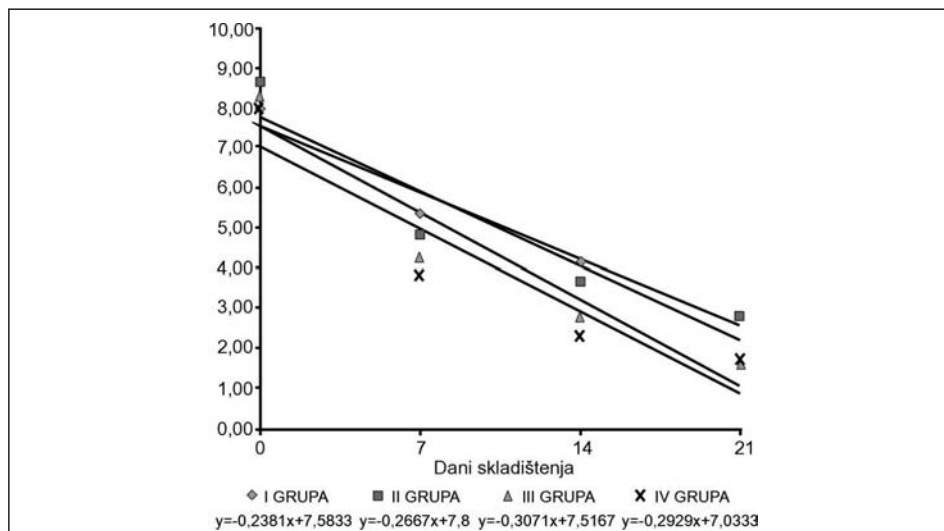


Grafikon 1. Promene ukupnog broja mezofilnih bakterija u sve četiri grupe ispitivanih uzoraka

Graph 1. Changes in total number of mesophilic bacteria in all four groups of examined samples

četrnaestog dana ispitivanja bio 5 log CFU/g, što znači da je bio nešto niži nego u našim uzorcima I i II grupe. Razlika u tom broju se objašnjava snažnim bakteriostatskim efektom koji postiže ugljen-dioksid u visokim koncentracijama, naročito pri niskim temperaturama skladištenja.

Promene torimetrijske vrednosti u sve četiri grupe ispitivanih uzoraka prikazane su na grafikonu 2.



Grafikon 2. Promene torimetrijske vrednosti u sve četiri grupe ispitivanih uzoraka
Graph 2. Changes in torry meter readings in all four examined groups of samples

Nultog dana ispitivanja prosečne torimetrijske vrednosti u sve četiri grupe uzoraka ($8,00 \pm 1,26$; $8,66 \pm 0,51$; $8,33 \pm 1,03$; $8,00 \pm 1,09$) nisu se statistički značajno razlikovale ($p > 0,05$). Negativna vrednost koeficijenta „b“ u jednačini regresije, za sve četiri eksperimentalne grupe, ukazuje na tendenciju stalnog pada prosečne torimetrijske vrednosti u funkciji vremena. Na osnovu najniže vrednosti koeficijenta „b“ u jednačini regresije može se zaključiti da je prosečna torimetrijska vrednost najbrže opadala u uzorcima III i IV grupe, a najsporije u uzorcima I grupe. Nakon tri nedelje skladištenja prosečne torimetrijske vrednosti za uzorke III ($1,66 \pm 1,50$) i IV grupe ($1,66 \pm 1,63$), kao i I ($2,83 \pm 1,32$) i II grupe ($2,83 \pm 0,75$) se nisu razlikovale.

Zaključak / Conclusion

Ukupan broj mezofilnih bakterija bio je statistički značajno veći kod uzoraka pakovanih u vakuumu i uzoraka pakovanih sa najvećom koncentracijom ugljen-dioksida, u odnosu na uzorke pakovane sa manjim koncentracijama ovog

gasa. Torimetrijska vrednost sveže pastrmke tokom skladištenja se smanjivala, što je naročito bilo izraženo kod uzoraka pakovanih u vakuum i kod uzoraka sa najvećom koncentracijom ugljen-dioksida. Pakovanje sveže pastrmke u modifikovanoj atmosferi (60% CO₂ + 40% N₂ i 40% CO₂ + 60% N₂) ima prednosti u pogledu rasta ukupnog broja mezofilnih bakterija i opadanja torimetrijske vrednosti u odnosu na vakuum pakovanje i pakovanje sa većom koncentracijom (90%) ugljen-dioksida.

Literatura / References

1. Arashisar S, Hisar O, Kaya M, Yanik T. Effects of modified atmosphere and vacuum packaging on microbiological and chemical properties of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) filets. *Int J Food Microbiol* 2004; 97: 209-14.
2. Ashie INA, Smith JP, Simpson BK. Spoilage and shelf-life extension of fresh fish and shellfish. *Crit Rev Food Sci Nutr* 1996; 36(1-2): 87-121.
3. Barnett HJ, Conrad JW, Nelson RW. Use of laminated high and low density polyethylene flexible packaging to store trout (*Salmo gairdneri*) in a modified atmosphere. *J Food Protect* 1987; 50: 645-51.
4. Blakistone BA. Principles and applications of modified atmosphere packaging of foods 2nd ed, 1998.
5. Crapo C, Lee J, Brown E. Halibut quality. Alaska Sea Grant College Program. *Marine Advisory Bulletin* 1991; 42.
6. Giménez B, Roncalés P, Beltrán JA. Modified atmosphere packaging of filleted rainbow trout. *J Sci Food Agriculture* 2002; 82: 1154-9.
7. Gonzalez CJ, Diaz LTM, Lopez GML, Prieto M, Otero A. Bacterial microflora of wild brown trout (*Salmo trutta*), wild pike (*Esox lucis*), and aquacultured rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Food Prot* 1999; 62(11): 1270-7.
8. Haard NF. Control of chemical composition and food quality attributes of cultured fish. *Food Res Int* 1992; 25: 289-307.
9. Hovda MB, Lunestad BT, Sivertsvik M, Rosnes JT. Characterisation of the bacterial flora of modified atmosphere packaged farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*) by PCR-DGGE of conserved 16S rRNA gene regions. *Int J Food Microbiol* 2007; 117: 68-75.
10. Huss HH. Fresh Fish – Quality and Quality Changes. FAO Fisheries Series No. 29. Rome: Food and Agricultural Organization, 1988.
11. ISO 4833. Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Colony count technique at 30°C.
12. Laursen BG, Leisner JJ, Dalgaard P. Carnobacterium species: effect of metabolic activity and interaction with *Brochotrix thermosphacta* on sensory characteristics of modified atmosphere packed shrimp. *J Agriculture Food Chem* 2006; 54: 3604-11.
13. Liston J. Microbiology in fishery science. In: Connell, J.J., editors. *Advances in fishery science and technology*. Farnham, England: Fishing News Books Ltd 1980; 138-57.
14. Özogul F, Taylor KDA, Quantick P, Özogul Y. Chemical, microbiological, and sensory evaluation of Atlantic herring (*Clupea harengus*) stored in ice, modified atmosphere and vacuum pack. *Food Chem* 2000; 71: 267-73.

15. Olafsdottir G, Nesvadba P, Di Natale C, Coreche M, Oehlenschlager J, Tryggvadottir S, Schubring R, Kroeger M, Heia K, Esaiassen M, Macagnano A, Jorgensen B. Multisensor for fish quality determination. *Food Sci Technol* 2004; 15: 86-93.
16. Randell K, Hattula T, Skytta E, Sivertsvik M, Bergslien H. Quality of filleted salmon in various retail packages. *J Food Qual* 1999; 22: 483-97.
17. Rotabakk BT, Wyller J, Lekang OI, Sivertsvik M. A mathematical method for determining equilibrium gas composition in modified atmosphere packaging and soluble gas stabilization systems for non respiring foods. *J Food Eng* 2008; 85: 479-90.
18. Scott DN, Porter RW, Kudo G, Miller R, Koury B. Effect of freezing and frozen storage of Alaska pollock on the chemical and gel-forming properties of surimi. *J Food Sci* 1988; 50: 723-6.
19. Shewan JM. The bacteriology of fresh and spoiling fish and some related chemical changes. In: Hawthorn J, Leitch JM, editors. *Recent Advances in Food Science* 1962; 1: 167-93.
20. Sivertsvik M, Jeksrud WK, Rosnes JT. A review of modified atmosphere packaging of fish and fishery products – significance of microbial growth, activities and safety. *Int J Food Sci Technol* 2002; 37: 107-27.
21. Stamatis N, Arkoudelos J. Effect of modified atmosphere and vacuum packaging on microbial, chemical and sensory quality indicators of fresh, filleted *Sardina pilchardus* at 3°C. *J Science Food Agriculture* 2006.
22. Vogel BF, Venkateswaren K, Satomi M, Gram L. Identification of *Shewanella baltica* as the most important H₂S-producing species during iced storage of Danish marine fish. *Appl Environ Microbiol* 2005; 71(11): 6689-97.
23. Yasuda M, Nishino H, Tanaka M, Chiba T, Nakano H, Yodoyama M, Ogawa S. Preservation of freshness of rainbow trout fillets packaged with carbon dioxide-nitrogen gas mixture (Studies on gas-exchange packaging of fresh fish, Part 2). *Packaging Technology and Science* 1992; 5: 109-13.

ENGLISH

FOLLOWING CHANGES IN TOTAL NUMBER OF MESOPHILIC BACTERIA AND TORRY METER READINGS IN SAMPLES OF FRESH TROUT PACKAGED IN MODIFIED ATMOSPHERE AND VACUUM

M. Milijašević, Jelena Babić, Aurelija Spirić, Jelena Jovanović, Brankica Lakićević, Branka Borović, M. Ž. Baltić

Today, food must be healthy, subjected to minimal processing, and attractively packaged, as the expectations of consumers are ever higher. Consumers are highly sensitive to the use of additives in the food industry. There is a constant demand for fresh food that does not contain any unnecessarily added chemicals. In order to prevent spoilage of food items, an efficient and intelligent concept for preserving freshness has been developed – packaging in a modified atmosphere. Changes in a certain composition of the atmosphere within the packaging have resulted in a longer shelf life and a satisfactory quality of the food articles. Modified atmosphere packaging (MAP) is well-known and has been applied in practice in the food processing industry for more than one century.

The objective of these investigations was to determine the growth of the total number of mesophilic bacteria in the meat of trout packaged in a vacuum and a modified atmosphere and torry meter reading results due to changes in the dielectric characteristics of the skin that take place during the period of storage of the fresh fish.

California trout (*Oncorhynchus mykiss*) with an average weight of 293 g was used for the experimental part of the investigations. Four groups of fish samples were set up for the research. The first three groups of samples were packaged in a modified atmosphere with a different ratio of gases: Group I – 60%CO₂+40%N₂; Group II – 40%CO₂+60%N₂; Group III – 90%CO₂+10%N₂. Group IV comprised samples packaged in a vacuum. Investigations were carried out on days 0, 7, 14, and 21 of storage. The total number of mesophilic bacteria in the examined samples was determined according to the method ISO 4833. Measurements of changes in the dielectric characteristics of the fish skin were performed using a torry meter apparatus (The Torry Fish Freshness Meter). The results have shown that packaging of fresh trout in a modified atmosphere (60% CO₂ + 40% N₂ and 40% CO₂ + 60% N₂) has an advantage regarding the growth of the total number of mesophilic bacteria and the decreased torry meter readings in comparison with vacuum packaging and packaging with a higher concentration of carbon dioxide (90%).

Key words: fresh trout, modified atmosphere, vacuum, mesophilic bacteria, torry meter readings

РУССКИЙ

СЛЕЖКА ИЗМЕНЕНИЙ СОВОКУПНОГО ЧИСЛА МЕЗОФИЛЬНЫХ БАКТЕРИЙ И ТОРИМЕТРИЧЕСКИЕ СТОИМОСТИ В ОБРАЗЧИКАХ СВЕЖЕЙ ФОРЕЛИ, УПАКОВАННОЙ В МОДИФИЦИРОВАННУЮ АТМОСФЕРУ И ВАКУУМ

М. Миляшевич, Елена Бабич, Аурелия Спирич, Елена Йованович, Бранкица Лакичевич, Бранка Борович, М. Ж. Балтич

В настоящее время, пища должна быть здоровой, минимально переработанной и атрактивно упакованной, так как ожидания потребителей константно растут. Потребители очень чувствительные, когда под вопросом употребление аддитивов в промышленности пищи. Требование, что, в каждом мгновении, можно приобрести свежая пища без ненужно добавленных химикалий. Чтобы предупредилась неисправность пищевых продуктов развитый эффективный и интеллигентный черновик сохранения свежести-упаковка в модифицированную атмосферу. Изменением определённого состава атмосферы внутри упаковки достигнуты более долгая сохранность и удовлетворяющее качество пищевых продуктов. Упаковка в модифицированную атмосферу (УМА) знакома и применяется в области переработки пищевых продуктов долже одного века.

Цель этого исследования утверждение совокупного числа мезофильных бактерий в мясе форели, упакованной в вакуум и модифицированную атмосферу и движение ториметрической стоимости вследствие изменений диэлектрических свойств кожи, происходящие в течение периода складирования свежей рыбы.

Для экспериментальной части пользована калифорнийская форель (*Oncorhynchus mykiss*) средней массы 293 г. Для нужд исследования формированы четыре группы образчиков рыбы. Первые три группы образчиков, упакованные в

модифицированную атмосферу с различным отношением газов: группа I – 60% CO₂+40%N₂; группа II – 40% CO₂+60%N₂; группа III – 90% CO₂+10%N₂. Группа IV образчиков, упакована в вакуум. Испытания деланы нулевого, седьмого, четырнадцатого и двадцатьпервого дня складирования. Определение совокупного числа мезофильных бактерий в испытанных образчиках совершено по методу ISO 4833. Измерение изменения диэлектрических свойств на коже рыбы сделано с помощью аппарата ториметр (The Torry Fish Freshness Meter). Результаты показали, что упаковка свежей форели в модифицированной атмосфере (60% CO₂ + 40% N₂ и 40% CO₂ + 60% N₂) имеет преимущества в отношении роста совокупного числа мезофильных бактерий и опадения ториметрической стоимости в отношении вакуум упаковки и упаковка с бóльшей концентрацией (90%) двуокись углерода.

Ключевые слова: свежая форель, модифицированная атмосфера, вакуум, мезофильные бактерии, ториметрическая стоимость