

ZNAČENJE HALOFILNIH BAKTERIJA U PRERADI MESA I RIBE

Mioković¹, B., N. Zdolec¹

SAŽETAK

Soljenje, kao najstariji oblik konzerviranja hrane na razvoj mikroorganizama djeluje na način da sol oduzima vodu, a kao posljedica toga je sistiranje rasta, sporuliranje ili ugibanje bakterija. Bakterije koje mogu živjeti u medijima s povećanom količinom soli nazivaju se halofilne bakterije. U okviru ovog rada prikazali smo vrste i značenje halofilnih bakterija u preradi namirnica životinjskog podrijetla.

Vrsta i broj bakterija u soljenim namirnicama različita je, a ovisi o mnogim čimbenicima, uključujući vrstu hrane, koncentraciju soli, prisutnost drugih soli, uvjete skladištenja (temperatura, način pakiranja) i dr. Kvarjenje hrane uzrokovano halofilnim bakterijama očituje se promjenama njezinih organoleptičkih svojstava (promjena boje, pojava sluzi, a ponekad i pojava stranog mirisa i plina). Većina halofilnih mikroorganizama nije patogena za čovjeka, osim bakterija roda *Vibrio*, *Salmonella*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Clostridium* i dr.

Ključne riječi: sol, soljenje, salamurenje, halofilne bakterije

UVOD

Soljenje je uz sušenje i dimljenje jedan od najstarijih načina konzerviranja. Koncentracija soli iznad 10% usporava razvoj većine truležnih i proteolitičkih mikroorganizama, uključujući i patogene vrste. Veće koncentracije soli djeluju na bakterije baktericidno, sistiraju u rastu, dok neke vrste sporuliraju. Tek relativno malen broj vrsta mikroorganizama može rasti u hranjivim podlogama s povećanom koncentracijom soli, a nazivaju se halofilni mikroorganizmi. Halofili se dijele u dvije skupine: fakultativni halofili - kojima sol nije obavezna u životnoj sredini, te nefakultativni halofili - koji ne mogu rasti i razmnožavati se bez soli, čak niti u sredini s manje od 2% soli (Beganović, 1975).

NAJZNAČAJNIJI HALOFILNI MIKROORGANIZMI U HIGIJENI NAMIRNICA

Prema Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (2003) halofilni mikroorganizmi se dijele u slabo, umjereno i izrazito halofilne mikroorganizme, te halotolerantne bakterije i plijesni (Tablice 1, 2, 3, 4 i 5).

Beganović (1975) ističe da NaCl u višim koncentracijama inhibira rast većine gnjiležnih bakterija u mesu. Pored halofilnih vrsta (*Halobacterium*) koje podnose 15 do 20 %, a neke i 25 % NaCl, najveću otpornost prema soli očituju halotolerantne bakterije iz rodova *Micrococcus*, *Leuconostoc*, *Sarcina*, *Vibrio* i *Streptococcus*, kao i brojne vrste plijesni i kvasaca.

Baross i Matches (1984) su istraživali higijensko značenje halofilnih bakterija. Uočili su da je blago soljena hrana (1 do 7% soli u odnosu na masu) podložnija mikrobiološkom kvarenju i održava patogene bakterijske vrste na životu. To posebice

▼ **Tablica 1.** Slabo halofilni mikroorganizmi (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2003.)

Slabo halofilni mikroorganizmi		
Rod	Vrsta	Odnos prema soli
<i>Clostridium</i>	<i>C. botulinum</i> , <i>C. sporogenes</i> , <i>C. perfringens</i>	0–5%
<i>Bacillus</i>	<i>B. cereus</i>	0-2,8%
<i>Moraxella</i>	<i>M. lacunata</i>	1-4%
<i>Acidaminobacter</i>	<i>A. hydrogenoformans</i>	3,20%

¹Dr.sc. Branimir Mioković, redoviti profesor, Nevijo Zdolec, dr.vet.med., asistent, Zavod za higijenu i tehnologiju animalnih namirnica Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb

▼ **Tablica 2.** Umjereno halofilni mikroorganizmi (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2003)

Umjereno halofilni mikroorganizmi		
Rod	Vrsta	Odnos prema soli
<i>Marinobacter</i>	<i>M. hydrocarbonoclasticus</i>	Min. 0,2 – 1 M NaCl
<i>Halanaerobium</i>	<i>H. praevalens</i>	Optimalno 13 % NaCl
<i>Halobacterioides</i>	<i>H. halobius</i>	8,4 – 14 % NaCl
<i>Aerococcus</i>	<i>A. viridans</i>	10 % NaCl
<i>Enterococcus</i>	<i>E. casseliflavus, E. disper, E. durans, E. faecalis, E. faecium, E.gallinarum, E. hirae, E. malodoratus, E. mundtii, E. solitarius, E. avium</i>	6,5 % NaCl
<i>Sporohalobacter</i>	<i>S. marismortui</i>	0,5 – 2 M NaCl
<i>Halobacillus</i>	<i>H. halophilus</i>	3 – 10 % NaCl i 0,5 % MgCl ₂
<i>Methanohalophilus</i>	<i>M. mahii, M. Halophilus, M.portucalensis</i>	1 – 2,5 M NaCl

▼ **Tablica 3.** Izrazito halofilni mikroorganizmi (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2003.)

Izrazito halofilni mikroorganizmi		
Rod	Vrsta	Odnos prema soli
<i>Staphylococcus</i>	<i>S. aureus, S. epidermidis, S. saprophyticus</i>	15 % NaCl
<i>Halococcus</i>	<i>H. morrhuae</i>	15-20 % NaCl
<i>Halobacterium</i>	<i>H. salinarum</i>	Minimalno 15 % NaCl (25-30 % NaCl)
<i>Haloferax</i>	<i>H. volcanii</i>	1,5 – 2,5 M NaCl
<i>Halomonas</i>	<i>H. elongata</i>	20 % i više
<i>Methanohalobium</i>	<i>M. evestigatus</i>	> 3 M NaCl
<i>Natrinema</i>	<i>N. pellirubrum, N. pallidum</i>	3,4 – 4,3 M NaCl
<i>Haloarcula</i>	<i>H. vallismortis, H. argentinensis, H. japonica, H. hispanica, H. marismortui, H. mukohataei, H. quadrata, H. californiae, H. sinaiensis, H. aidinensis</i>	2 – 5 M NaCl
<i>Halobaculum</i>	<i>H. gomorrhense</i>	1,5 – 2,5 M NaCl
<i>Halorubrum</i>	<i>H. saccharovororum</i>	1,5 – 5,2 M NaCl
<i>Haloterigena</i>	<i>H. turkmenica</i>	15 – 25 %
<i>Natrialba</i>	<i>N. asiatica, N. magadii</i>	2 – 5,2 M NaCl
<i>Natronococcus</i>	<i>N. occultus</i>	1,4 – 5,2 M NaCl
<i>Natronomonas</i>	<i>N. pharaonis</i>	5 M NaCl
<i>Natronorubrum</i>	<i>N. bangense, N. tibetense</i>	3,4 – 3,8

▼ **Tablica 4.** Halotolerantne bakterije (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2003.)

Halotolerantne bakterije		
Rod	Vrsta	Odnos prema soli
<i>Micrococcus</i>	<i>M. luteus</i>	5 – 10 - 15 % NaCl
<i>Streptococcus</i>	<i>S. thermophilus</i>	4 – 10 % NaCl
<i>Leuconostoc</i>	<i>L. mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> , <i>L. lactis</i>	3 – 6,5 % NaCl
<i>Vibrio</i>	<i>V. alginolyticus</i> , <i>V. cincinnatiensis</i> , <i>V. mimicus</i> , <i>V. parahaemolyticus</i> , <i>V. Fluvialis</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. damselae</i> , <i>V. harveyi</i> , <i>V. furnissii</i> , <i>V. hollisae</i> , <i>V. vulnificus</i>	6 – 10 % NaCl
<i>Sarcina</i>	<i>S. ventriculi</i> , <i>S. maxima</i>	0 – 10 %
<i>Pseudomonas</i>	<i>P. aeruginosa</i> ,	1,0 % NaCl
<i>Salmonella</i>	<i>S. Typhimurium</i>	0 – 9 % NaCl
<i>Marinococcus</i>	<i>M. halophilus</i>	0,5 –20 % NaCl
<i>Planococcus</i>	<i>P. citreus</i>	1 – 15 % NaCl
<i>Salinicoccus</i>	<i>S. roseus</i>	Optimalno 10 % NaCl (0,9 – 25 % NaCl)
<i>Kocuria</i>	<i>K. varians</i> , <i>K. rosea</i>	5-10-15 % NaCl
<i>Burgholderia</i>	<i>B. cepacia</i> , <i>B. pseudomallei</i>	1,0 % NaCl
<i>Weisella</i>	<i>W. paramesenteroides</i>	3,0 – 6,5 % NaCl

▼ **Tablica 5.** Halotolerantne plijesni (Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2003.)

Halotolerantne plijesni		
Rod	Vrsta	Odnos prema soli
<i>Actinokineospora</i>	<i>A. riparia</i>	< 5 % NaCl
<i>Actinopolyspora</i>	<i>A. halophila</i> , <i>A. Mortivallis</i>	20 % NaCl
<i>Amycolata</i>	<i>A. autotrophica</i> , <i>A. Alni</i>	5 % NaCl
<i>Saccharopolyspora</i>	<i>S. gregorii</i> , <i>S. hirsuta</i> , <i>S. hardei</i> , <i>S. taberi</i> , <i>S. rectivigula</i> , <i>S. spinosa</i>	10 – 15 % NaCl
<i>Terrabacter</i>	<i>T. tumescens</i>	5 % NaCl
<i>Primicromonospora</i>	<i>P. citrea</i>	9 % NaCl

vrijedi za neprerađenu, svježnu morsku hranu. Jako soljena hrana je manje podložna kvarenju, osim ako je pohranjena na povišenim temperaturama.

Baros i Matches (1984) navode da većina slabo halofilnih bakterija potječe iz morskog okoliša. Psihrotrofne bakterije iz rodova *Pseudomonas*, *Moraxella*, *Acinetobacter* i *Flavobacterium* pridonose kvarenju morske ribe i školjaka. Rast većine tih bakterija iz mora je usporen ako je koncentracija NaCl u hranjivoj podlozi manja od 0,5 ili viša od 5,0%. Otapanje uzoraka hrane iz mora u destiliranoj vodi često izaziva lizu mnogih tipičnih predstavnika bakterija kvarenja. Osim toga, pohrana morske ribe i porizvoda kroz duži vremenski period na temperaturama koje prelaze 25 °C znatno će smanjiti broj psihrotrofnih mikroorganizama. Da bi se utvrdio stupanj početne kontaminacije navedenim mikroorganizmima treba biti oprezan pri pripremi uzoraka hrane za pretragu. Pribor za uzimanje i pripremu uzoraka, reagense i hranjive podloge treba ohladiti

na 5 °C i svakako izbjeci pranje uzoraka u destiliranoj vodi.

Mikroflora soljenih namirnica je promjenjiva i ovisi o mnogim čimbenicima, uključujući vrstu hrane, prisutnost drugih soli, koncentraciju soli i uvjete skladištenja (temperatura, način pakiranja). Baros i Matches (1984) navode da su većina umjereno halofilnih bakterija koje su uključene u kvarenje hrane konzervirane solju, gram-pozitivne vrste iz rodova *Bacillus*, *Micrococcus* i *Halodentificans* koje imaju specifičnu potrebu za NaCl. To isto vrijedi za umjereno halofilne *Acinetobacter/Moraxella* vrste izolirane iz soljenih haringa, *Vibrio costicola* izoliran iz salamure za slaninu i *Vibrio alginolyticus* izoliran iz plodova mora. Soljena hrana koja se može pokvariti zbog prisustva umjereno halofilnih mikroorganizama općenito sadrži visok broj halotolerantnih gram-pozitivnih bakterija, kvasaca i plijesni (Tablica 6).

Izrazito halofilne bakterije nalaze se u okolišu u kojem je koncentracija soli neuobičajeno visoka i u morskoj soli koja je dobivena isparavanjem na suncu. To su prvenstveno vrste iz rodova *Halobacterium* i *Halococcus* koje proizvode jarki crveni i ružičasti pigment, rastu vrlo sporo, čak i kod optimalnih uvjeta, a brzo se liziraju, kada su izloženi niskim koncentracijama soli (manje od 10 %). Izrazito halofilne bakterije prouzrokuju kvarenje ribe, slanine i kože preparirane u morskoj soli. Zagađenje hrane izrazito halofilnim vrstama bakterija rezultira promjenom boje u ružičasto na površini namirnice, što je popraćeno njezinim raspadanjem i truljenjem (Baross i Matches, 1984).

Halotolerantne bakterije su prema citiranim autorima sposobne za rast u koncentraciji do 5 % NaCl i višim, kao i u mediju koji ne sadrži NaCl. Većina halotolerantnih bakterija je gram-pozitivna i pripada vrstama iz rodova *Bacillus*, *Micrococcus* i *Corynebacterium*.

NALAZ HALOFILNIH MIKROORGANIZAMA U RIBI, MESU I PRERAĐEVINAMA

Usprkos čestom nalazu halofilnih bakterija u soljenoj ribi, mesu i drugim namirnicama, te njihovoj umiješanosti u kvarenje pri višim koncentracijama

soli, rijetka su sustavna istraživanja njihove učestalosti u ribljim i mesnim proizvodima (Ventosa i sur., 1998).

Beganović (1975) navodi da je kuhinjska sol redovito zagađena određenim brojem halofilnih bakterija koje ne uzrokuju kvarenje mesa. No ako se radi o tzv. kromogenim vrstama, ne može se isključiti mogućnost diskoloracije salamurenog mesa. Polukonzerve koje se zagrijavaju ispod 100 °C ili se ne podvrgavaju toplinskoj obradi nego se konzerviraju kuhinjskom soli, octom ili drugim dozvoljenim konzervansima također sadrže stanoviti broj mikroorganizama sposobnih za razvoj. U polukonzervama od ribljeg mesa konzerviranog soljenjem nalaze se halofilne i halotolerantne bakterije iz rodova *Halobacterium*, *Micrococcus*, *Sarcina* i dr. Kvarenje ribljih konzervi i polukonzervi očituje se promjenama organoleptičkih svojstava sadržaja, a ponekad i pojavom bombaže.

Umjereno psihofilne bakterije lako se nalaze u soljenoj i dimljenoj ribi (Onishi i sur., 1980; Shah i De Sa, 1964). Vilhelmsson i sur. (1996) su izdvojili 128 sojeva halofilnih bakterija iz sušenog soljenog bakalara, kao i iz svježeg bakalara i soli za salamurenje. U 1 gramu sušenog bakalara ukupno je utvrđeno 10^3 do 10^7 halofila. Bakterije su stvarale glatke kolonije jednake bakteriji *Halomonas salina* i rasle su u koncentraciji soli od 0,1 do 4,5 M NaCl na 15 do 37 °C. *Pediococcus halophilus* postaje dominantna bakterija na kraju procesa sušenja inćuna; taj mikroorganizam opstaje i u aerobnim i anaerobnim uvjetima pokazuje rast pri 6,5 do 10 % NaCl, a podnosi i koncentraciju od 15 % NaCl (Villar i sur., 1985.)

Općenito, prema Barossu i Matchesu (1984) ribu kontaminiranu s više od 10^5 psihotrofnih bakterija po cm^2 kože ili mišićja treba smatrati pokvarenom. Najčešće bakterije kvarenja hrane iz mora su *Pseudomonas* vrste koje su psihotrofne i aktivno proteolitne. Kvarenje uzrokovano bakterijama iz roda *Halobacterium* i *Halococcus*, koje su prisutne u morskoj vodi, može se spriječiti steriliziranjem soli prije uporabe. Ekstremno halofilne bakterije neće rasti na hrani koja je uskladištena na temperaturi ispod 7 °C. Te bakterije nisu patogene za čovjeka i svaki slučaj trovanja hranom povezan sa soljenom

▼ **Tablica 6.** Podjela halofilnih, patogenih bakterija povezanih s kvarenjem namirnica životinjskog podrijetla i povrća (Baross i Matches, 1984.)

Vrsta hrane	% soli vezan na hranu	Halofilne vrste	Mikroorganizmi kvarenja	Patogene bakterije
I. Morska riba	1 - 4 % (slično morskoj vodi)	slabo i halotolerantne vrste <i>Vibrio</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i> , druge gram-negativne bakterije	proteolitički, <i>Pseudomonas</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i>	<i>V. parahaemoliticus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. vulnificus</i> , <i>C. botulinum E</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> i druge patogene enterobakterije, <i>E. insidiosa</i>
II. Mekušci i školjke	0,5 – 4 % (slično morskoj vodi)	kao i ribe, <i>Vibrio</i> u većem postotku	proteolitički, <i>Pseudomonas</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i> , bakterije mliječne kiseline, gljivice i kvasci	<i>V. parahaemoliticus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. vulnificus</i> , <i>C. botulinum E</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> i druge patogene enterobakterije, <i>E. insidiosa</i> , ljudski crijevni virusi, <i>Gonyaulax</i>
III. Rakovi	0,5 – 4 % (slično morskoj vodi)	kao i ribe, <i>Vibrio</i> u većem postotku	proteolitički, <i>Pseudomonas</i> , <i>Moraxella</i> , <i>Acinetobacter</i>	<i>V. parahaemoliticus</i> , <i>V. cholerae</i> , <i>V. vulnificus</i> , <i>C. botulinum E</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>S. aureus</i> , <i>Salmonella</i> i druge patogene enterobakterije, <i>E. insidiosa</i>
IV. Salamureno meso	1 – 7 %	halotolerantne plijesni, gljivice, gram-pozitivne bakterije (mikrokoki, enterokoki, laktobacili)	različita flora u aerobnom pakovanju, gram-pozitivne bakterije u mesu iz hladnjaka u anakrobičnom pakovanju	<i>C. botulinum</i> , <i>C. perfringens</i> , <i>S. aureus</i> , patogene enterobakterije u mesu koje sadrži malo soli
V. Usoljeno povrće	1 – 15 %	umjerene i halotolerantne plijesni, gljivice kvasci i gram-pozitivne bakterije	bakterije mliječne kiseline, gljivice, <i>Bacillus</i> spp., enterobakterije u hrani s niskim sadržajem soli. <i>Clostridium</i> spp. u pakiranoj hrani	zavisno o razini soli u hrani patogene enterobakterije u blago soljenoj hrani, <i>S. aureus</i> u jako soljenoj hrani
VI. Usoljena riba blago soljena	1 – 10 %	Slabo i halotolerantne vrste	<i>Pseudomonas</i> u slabo soljenim ribama <i>Clostridium</i> spp. u pakiranim ribama. <i>Micrococcus</i> spp. u ribama koje sadrže 5-10% soli.	Zavisno o koncentraciji soli, isto kao za usoljeno povrće; <i>V. parahaemolyticus</i> se može pojaviti kada je sol 1-7 %; <i>Salmonella</i> spp. sposobna za rast u 8 % NaCl na visokim temp. 22-37°C i preživljavaju do 70 dana na 5 °C u rasolu
VII. Usoljena riba jako soljena	75 – 80 % salamura (10 – 15 % soli u ribi)	Umjereno i izrazito halofilne vrste	<i>Halobacterium</i> , <i>Halococcus</i> , <i>Micrococcaceae</i>	<i>S. aureus</i>

hranom je nedvojbeno uzrokovan sa *S. aureus*.

Šoša (1989) navodi da mnoge halofilne bakterije pokazuju proteolitičku aktivnost uz odvajanje hlapljivih komponenata i stvaranje neugodnog mirisa. Neke od njih stvaraju sluz na površini slane ribe, a mnoge stvaraju kolonije crvene boje. Pojedine su termofilne s optimalnom temperaturom rasta čak 40 i 45 °C. Općenito se može reći da se halofilne bakterije ne razvijaju pri temperaturama nižim od +5 °C, a rastu pri optimalnoj pH vrijednosti 6 – 10.

Na usoljenim crijevima mogu se vidjeti sitne, točkaste „crvene mrlje“ koje se vremenom postupno povećavaju dok se konačno čitava crijeva ne prevuku crvenkastom naslagom (Živković, 1986). Navedena promjena dovodi se u vezu s *Bacterium prodigiosum*, odnosno *Tetracoccus carneus halophylus*. Crvene mrlje na površini crijeva mogu se pokušati ukloniti pranjem u vodi. Ako je proces prodro u dubinu, crijeva postaju prhka i kao takva bezvrijedna. Hrđa crijeva tipična je promjena za soljena ovčja crijeva, ali se može vidjeti i u soljenim goveđim crijevima. Promjena se najprije očituje pojavom tvrdih zrnaca poput soli na površini crijeva (solne mrlje). Kasnije ova mjesta poprimaju smeđu, a na kraju i boju željezne hrđe, pa crijeva postaju šupljikava. Hrđa crijeva je posljedica denaturacije NaCl željeznim oksidom, jer kamena sol sadrži primjese željezne soli. Ne može se, međutim, isključiti i djelovanje nekih halofilnih bakterija. Uznapredovala hrđa izaziva prhkost i lomljivost crijeva, pa su ona neupotrebliiva u preradi kobasica.

Dokazano je da sol ima utjecaja na prevenciju rasta mnogih patogenih bakterija u hrani. Relativno malen broj bakterija može živjeti na podlozi s pojačanom koncentracijom soli, a od svih halofilnih mikroorganizama najviše su zastupljene umjereno halofilne bakterije koje toleriraju nazočnost 3 – 15 % NaCl u hrani. Inhibitorno djelovanje soli je veće na štapičaste oblike bakterija nego na koke.

Halofilne bakterije se u namirnice životinjskog podrijetla najčešće unose s morskom soli koja se dobiva isušivanjem mora na suncu. Takva sol sadrži 10⁵ – 10⁶ živih bakterija u 1 gramu soli. Zato je poželjno da morska sol bude što čišća, bez mehaničkih, kemijskih i posebice mikrobioloških

zagađenja.

Mnoge halofilne bakterije pokazuju proteolitičku aktivnost razgrađujući bjelančevine uz odvajanje hlapljivih komponenti i stvaranje neugodnog mirisa. Uglavnom ne uzrokuju kvarenje mesa, no ako se radi o tzv. kromogenim vrstama halofilnih bakterija, ne može se isključiti mogućnost diskoloracije salamurenog mesa.

Hrana s niskom koncentracijom NaCl ne mora poticati razvoj patogenih bakterija ako je pohranjena pri niskoj temperaturi (optimalno 4 °C). Ukoliko je temperatura pri kojoj se čuva hrana povišena (4 - 12 °C), novonastali uvjeti mogu postati pogodni za razvoj patogenih bakterija i tvorbu toksina. Zapaženo je da se većina bolesti ljudi, uzrokovanih halofilnim bakterijama javlja u toplijem dijelu godine od svibnja do listopada. Tome prije svega pogoduje konzumiranje toplinski nedovoljno obrađene hrane. Zdravlje ljudi ugroženo je halofilnim bakterijama iz rodova *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Vibrio*, *Clostridium*, *Bacillus*, te *Salmonella* vrstama.

SUMMARY

HEALTH-RELATED SIGNIFICANCE OF HALOPHILIC BACTERIA IN MEAT PROCESSING

Salting, the oldest known method of food preservation, affects the development of microorganisms by depriving them of water, with the result that the bacteria die, stagnate or diminish; or else they are transformed into dormant state as spores. Bacteria able to live in media containing an elevated measure of salt are termed halophilic bacteria. This paper presents their types and the significance they bear in the processing of animal-origin food stuffs.

*The existence of bacteria in salted foodstuffs, and their number, depends on many factors, such as type of food involved, salt concentration, presence of other salts, storage conditions (temperature, method of packaging, etc.). Food deterioration caused by the presence of halophilic bacteria is manifested by changes in organoleptic properties (change in colour, the appearance of surface mucous and, occasionally, the presence of an odour and of gas). The majority of halophilic bacteria are not pathogenic to man, with the exception of certain genera, such as *Vibrio*, *Salmonella*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Staphylococcus*, *Clostridium* and others.*

Key words: salt, salting, brine, halophilic bacteria

LITERATURA

Baross, J. A., Matches, J. R. (1984): Halophilic microorganisms, chapter 13, SPECK MARVIN L., Compendium of methods for the microbiological examination of foods, American Public Health Association, Washington, D.C.

Beganović, A. H. (1975): Mikrobiologija mesa i mesnih prerađevina, Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo, 84 - 86, 125.

Garrity, G. M., J. A. Bell, T. G. Lilburn (2003): Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, 2 nd edition, Springer-Verlag, New York, USA.

Onishi, H., H. Fuchi, K. Konomi, O. Hidaka, and M. Kamekura (1980): Isolation and distribution of a variety of halophilic bacteria and their classification by salt-response. Agric. Biol. Chem. 44, 1253-1258.

Shah, V. H., and J. D. H. De Sa (1964): Studies on halotolerant and halophilic bacteria. I. Isolation and salt response. Indian J. Exp. Biol. 2, 181-184.

Šoša, B.(1989): Higijena i tehnologija prerade morske ribe, Školska knjiga, Zagreb, 121 - 124.

Ventosa A., J. J. Nieto, A. Oren (1998): Biology of moderately halophilic aerobic bacteria. Microbiol. Mol. Biol. Rev. 62, 504-544.

Vilhelmsson, O., H. Hafsteinsson, and J. K. Kristjánsson (1996): Isolation and characterization of moderately halophilic bacteria from fully cured salted cod (bachalao). J. Appl. Bacteriol. 81, 95-103.

Villar, M., A. P. de Ruiz Holgado, J. J. Sanchez, R. E. Trucco, and G. Oliver (1985): Isolation and characterization of *Pediococcus halophilus* from salted anchovies (*Engraulis anchoita*). Appl. Environ. Microbiol. 49, 664-666.

Živković, J. (1986): Higijena i tehnologija mesa II dio, Kakvoća i prerada, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 64, 89. ■

PRIMJENA EPR SPEKTROSKOPIJE PRI KONZERVIRANJU NAMIRNICA IONIZACIJSKIM ZRAČENJEM

I DIO. PRECIZNO MJERENJE DOZE IONIZACIJSKOG ZRAČENJA POMOĆU EPR/ALANINSKE DOZIMETRIJE

Maltar-Strmečki¹, N., B. Rakvin²

SAŽETAK

Paramagnetski centri u L-alaninu ozračenom - zračenjem pokazuju izuzetnu stabilnost u vremenu, a njihova koncentracija proporcionalna je dozi ionizacijskog zračenja za veliki raspon doza (0.5-105 Gy). Ove karakteristike

čine osnovu na kojoj se zasniva dozimetrija uz pomoć elektronske paramagnetske rezonancije (EPR/Alaninska dozimetrija). U ovom radu dan je osvrt na primjenu EPR/Alaninske dozimetrije.

Ključne riječi: ionizacijsko zračenje, alanin, EPR

¹Mr. sc. Nadica Maltar-Strmečki, asistent, Zavod za fiziku i biofiziku, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb

²Dr. sc. Boris Rakvin, znanstveni savjetnik, Institut "Ruđer Bošković", Zavod za fizičku kemiju, voditelj Laboratorija za magnetske rezonancije, Bijenička cesta 54, Zagreb, redoviti profesor, Zavod za fiziku i biofiziku, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Heinzelova 55, Zagreb