

# Ispitivanje senzorske percepcije slanosti vodenih rastvora hloridnih soli različitih pH vrednosti

Lilić Slobodan<sup>1</sup>, Milanović-Stevanović Mirjana<sup>1</sup>, Karan Dragica<sup>1</sup>, Lukić Mirjana<sup>1</sup>, Petronijević Radivoj<sup>1</sup>, Velebit Branko<sup>1</sup>, Lakićević Brankica<sup>1</sup>

*S a d r Ź a j:* U radu su prikazani rezultati ispitivanja senzorske percepcije slanosti 0,2% rastvora natrijum-hlorida i kalijum-hlorida i njihovih smeša, pri različitim pH vrednostima. Pripremljeni su rastvori sa tri inicijalne pH vrednosti dejonizovane vode, i to: 4,60, 5,80 i 3,60. Da bi se utvrdile potencijalne razlike u slanosti različitih rastvora organizovan je rang test u tri seta i test trougla u devet setova. U sva tri seta rang testa, pet ocenjivača (62,5%) je prepoznalo rastući stepen slanosti i tačno rangiralo sva tri rastvora, dok je tri ocenjivača (37,5%) pogrešno rangiralo rastvore prema stepenu slanosti. Potpuno prepoznavanje slanosti različitih uzoraka od strane ocenjivača bilo je u slučaju rastvora pripremljenih od dejonizovane vode sa početnim pH vrednostima od 5,80 i 3,60, dok je najmanji stepen prepoznavanja slanosti bio kod rastvora pripremljenih od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 4,60. Na osnovu rezultata ispitivanja, može se zaključiti da se najveći stepen prepoznavanja razlika u slanosti rastvora pojavljuje u slučaju kada su rastvori pripremljeni od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 5,80. U jednom setu rastvora, pri pH vrednostima bliskim 5,80, svi ocenjivači (100%) su prepoznali uzorak rastvora koji je bio različit od druga dva, dok je u dva seta različit uzorak prepoznat od strane sedam od osam ocenjivača (87,50%). Potpuno prepoznavanje razlike (100%) utvrđeno je i u setu sa rastvorima pripremljenim od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 3,60.

*Ključne reči:* senzorska percepcija slanosti, vodeni rastvori, hloridne soli, pH vrednosti.

## Uvod

Prekomeran unos soli, odnosno natrijuma, već decenijama predstavlja veliki problem, jer je jedan od najvažnijih faktora za razvoj esencijalne hipertenzije. Iako i drugi faktori, kao što su genetski faktori, starost, hronična oboljenja, šećerna bolest i hronična oboljenja bubrega, dovode do rizika od pojave kardiovaskularnih oboljenja, jedan od zadataka institucija koje se bave javnim zdravljem i prehrambene industrije je da budu uključeni u strategiju smanjivanja sadržaja soli/natrijuma u hrani.

Najveći deo natrijuma u ishrani ljudi potiče iz industrijski proizvedene hrane, a izvori natrijuma su, uglavnom, natrijum-hlorid (kuhinjska so), kao i ostali nosioci natrijuma, kao što su neki aditivi.

Natrijum-hlorid ima veoma važnu ulogu u izradi proizvoda od mesa i povoljno utiče na teksturu, miris, ukus, kao i održivost. Percepcija slanosti natrijum-hlorida potiče od kombinacije jona natrijuma

i hlora (Miller i Bartoshuk, 1991) i jedino ova kombinacija daje čisto slan ukus u receptorskim telašcima usne šupljine.

Prosečan Evropljanin unosi 8–11 g soli dnevno, što prevazilazi dnevnu dozu od 5 g koju preporučuje Svetska zdravstvena organizacija (World Health Organization – Regional Office for Europe. *Mapping salt reduction initiatives in the WHO European Region*, 2013). U proizvodima od mesa, sadržaj natrijum-hlorida može da se smanji na više načina (Sofos, 1983): parcijalnom supstitucijom natrijum-hlorida drugim solima (Sofos, 1983; Terrel, 1983; Lilić i dr., 2008); korišćenjem pojačivača arome i maskirajućih agenasa (Desmond, 2006); dodavanjem začina i začinskih ekstrakata (Lilić i Matekalo-Sverak, 2007; Matekalo-Sverak i dr., 2007); optimizacijom fizičke forme kuhinjske soli (Angus i dr., 2005); alternativnim procesnim tehnikama (Claus i Sørheim, 2006) i kombinacijom navedenih postupaka.

**Napomena:** Rezultati istraživanja proistekli su iz rada na realizaciji projekata, evidencioni broj TR 31083 i III 46009, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja, za projektni ciklus 2011–2014. godina.

<sup>1</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija.

Mnogi potrošači percipiraju proizvod sa manje soli kao „neukusan“, odnosno „prazan“ (De Jong, 2010). Ova činjenica predstavlja i najveći problem za smanjivanje sadržaja natrijum-hlorida u hrani, jer se kao najčešći supstituenti natrijum-hlorida koriste druge hloridne soli, u prvom redu kalijum-hlorid. Upotreba kalijum-hlorida ograničena je zbog gorkog, odnosno metalnog ukusa, koji se javlja u hrani kada se njime zameni polovina dodate kuhinjske soli. Smatra se da ishrana bogata kalijumom smanjuje negativne efekte natrijuma na krvni pritisak, a preporučeni dnevni unos kalijuma je 4,7 g (US Department of Health and Human Services. *Dietary guidelines for Americans*. [www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document](http://www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document), 2005).

Poznato je da je percepcija slanosti u direktnoj korelaciji sa sadržajem masti i proteina, kao i sa pH vrednošću. Osećaj slanosti raste sa povećanjem sadržaja masti, sa smanjenjem sadržaja proteina i sa smanjenjem pH vrednosti (Puolanne i Ruusunen, 2009). Iz tih razloga je cilj ovog rada bio da se ispita

percepcija slanog ukusa rastvora soli natrijum-hlorida, kalijum-hlorida i njihovih smeša, pri različitim pH vrednostima rastvora.

## Materijal i metode

U eksperimentima su korišćeni rastvori soli, natrijum-hlorida (NaCl) i kalijum-hlorida (KCl), odnosno njihovih smeša, u dejonizovanoj vodi. Pijaća voda nije korišćena za pripremu rastvora da bi se izbegao uticaj minerala koji se prirodno nalaze u vodi, a koji se ne gube njenim prečišćavanjem. Da bi se procenio uticaj različitih pH vrednosti na percepciju slanosti, dejonizovanoj vodi je pH vrednost smanjena sa 4,60 na 3,60, dodavanjem limunske kiseline. Rastvori natrijum-hlorida, kalijum-hlorida i njihovih smeša, pripremljeni su prema planu prikazanom u tabelama od 1 do 3. Inicijalne pH vrednosti dejonizovane vode su se menjale sa promenom procentualnih udela korišćenih soli, što je takođe prikazano u tabelama od 1 do 3.

**Tabela 1.** Rastvori soli u dejonizovanoj vodi pH vrednosti 4,60

**Table 1.** Salt solutions in deionised water with pH value 4.60

Rastvor/ Solution	Koncentracija soli, %/ Salt concentration, %	Udeo NaCl, %/ Share of NaCl, %	Udeo KCl, %/ Share of KCl, %	pH vrednost/ pH value
1.1	0,2	100	–	4,30
1.2	0,2	75	25	4,60
1.3	0,2	50	50	4,91
1.4	0,2	0	100	4,81

**Tabela 2.** Rastvori soli u dejonizovanoj vodi pH vrednosti 5,80

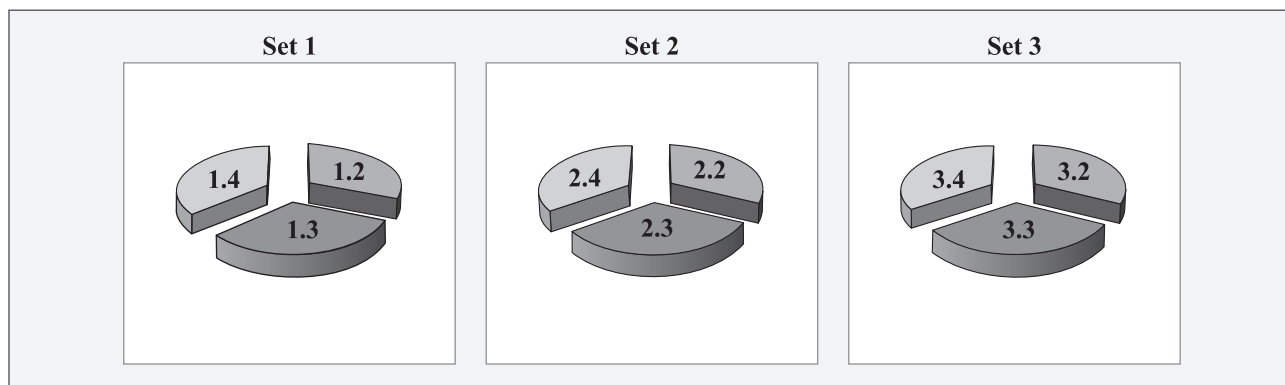
**Table 2.** Salt solutions in deionised water with pH value 5.80

Rastvor/ Solution	Koncentracija soli, %/ Salt concentration, %	Udeo NaCl, %/ Share of NaCl, %	Udeo KCl, %/ Share of KCl, %	pH vrednost/ pH value
2.1	0,2	100	–	4,53
2.2	0,2	75	25	5,97
2.3	0,2	50	50	5,67
2.4	0,2	0	100	5,73

**Tabela 3.** Rastvori soli u dejonizovanoj vodi pH vrednosti 3,60

**Table 3.** Salt solutions in deionised water with pH value 3.60

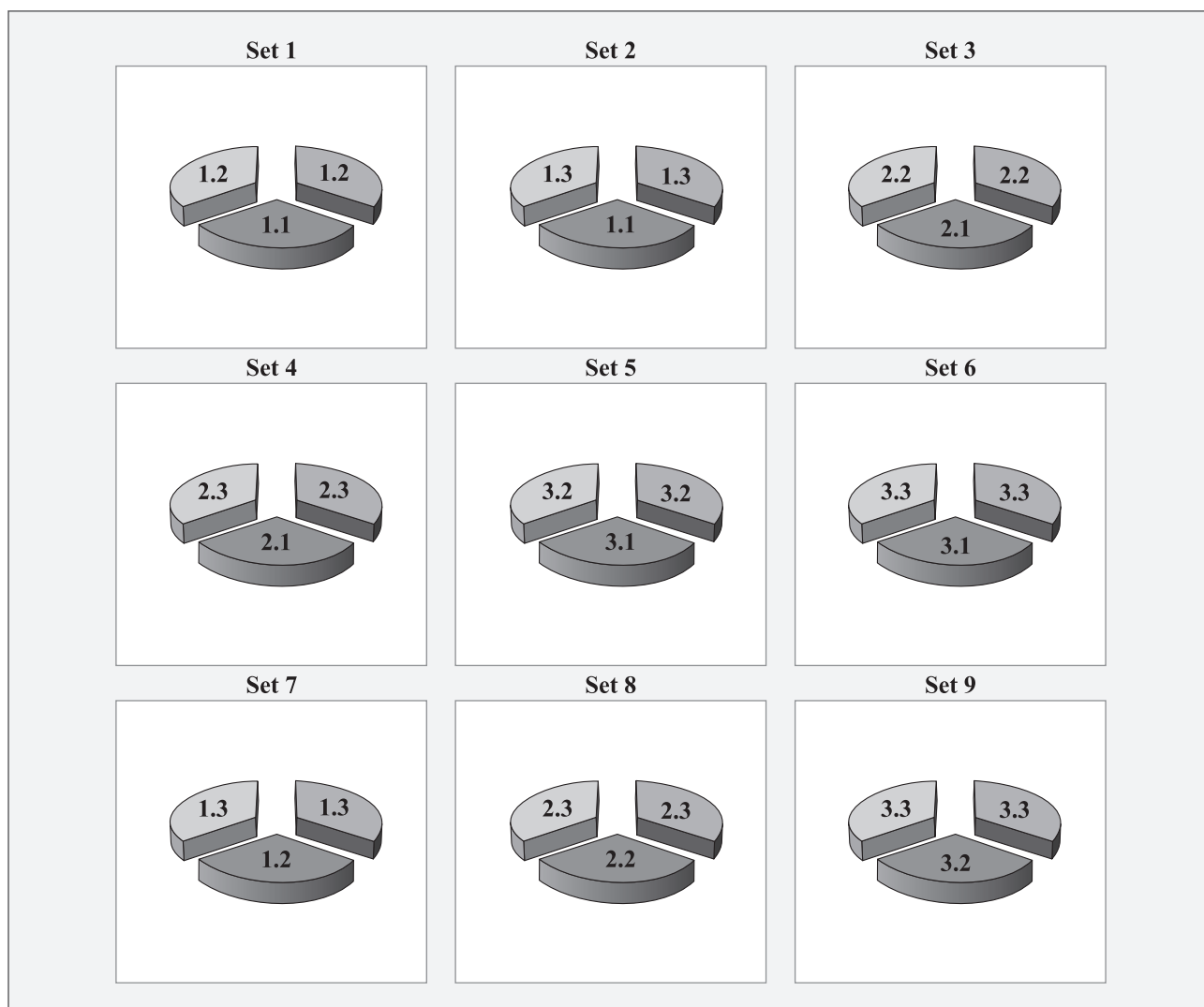
Rastvor/ Solution	Koncentracija soli, %/ Salt concentration, %	Udeo NaCl, %/ Share of NaCl, %	Udeo KCl, %/ Share of KCl, %	pH vrednost/ pH value
3.1	0,2	100	–	3,63
3.2	0,2	75	25	3,66
3.3	0,2	50	50	3,78
3.4	0,2	0	100	3,76



Šema 1. Rang test  
Scheme 1. Ranking test

Rang test (SRPS ISO 8587:2001) organizovan je u tri seta, prema šemi 1.

Test trougla (SRPS EN ISO 4120:2012) organizovan je u devet setova, prema planu prikazanom u šemi 2.



Šema 2. Plan testa trougla  
Scheme 2. Plan of triangle test

U rang testu i testu trougla, učestvovalo je osam obučanih ocenjivača (SRPS ISO 5496:2002).

## Rezultati i diskusija

U tabeli 4 prikazani su rezultati rang testa za 0,2% rastvor smeša natrijum-hlorida i kalijum-hlorida sa različitim udelom natrijum- i kalijum-hlorida (75% NaCl : 25% KCl i 50% NaCl : 50% KCl) i rastvora kalijum-hlorida. U sva tri seta rastvora, sa početnim pH vrednostima dejonizovane vode 4,60, 5,80 i 3,60, pet ocenjivača (62,5%) je prepoznalo rastući stepen slanosti i tačno rangiralo sva tri rastvora, dok je tri ocenjivača (37,5%) pogrešno rangiralo rastvore prema stepenu slanosti. Ocenjivač pod rednim brojem 2 pogrešno je rangirao rastvore u sva tri seta, uz napomenu da je najmanji stepen slanosti prepoznao kod rastvora 1.2 u prvom setu rastvora (pH vrednost rastvora 4,60), zatim kod rastvora 2.2 u drugom setu (pH vrednost rastvora 5,97) i kod rastvora 3.2 u trećem setu (pH vrednost rastvora 3,66), kod kojih je udeo natrijum-hlorida bio 75%, a udeo kalijum-hlorida 25%, odnosno kod rastvora kod kojih je očekivani stepen slanosti bio najveći usled najvećeg udela natrijum-hlorida. Ocenjivač pod rednim brojem 7, pogrešno je rangirao rastvore u sva tri seta, označavajući najveći stepen slanosti kod rastvora 1.4, 2.4 i 3.4, sa pH vrednostima 4,81, 5,73 i 3,76, odnosno kod rastvora koji su sadržali samo kalijum-hlorid.

Četvrti ocenjivač je uspešno rangirao rastvore samo u prvom setu. U drugom i u trećem setu, najmanji stepen slanosti zabeležio je kod 0,2% rastvora sa 50% udela kalijum-hlorida (pH vrednosti rastvora 5,67 i 3,78, respektivno).

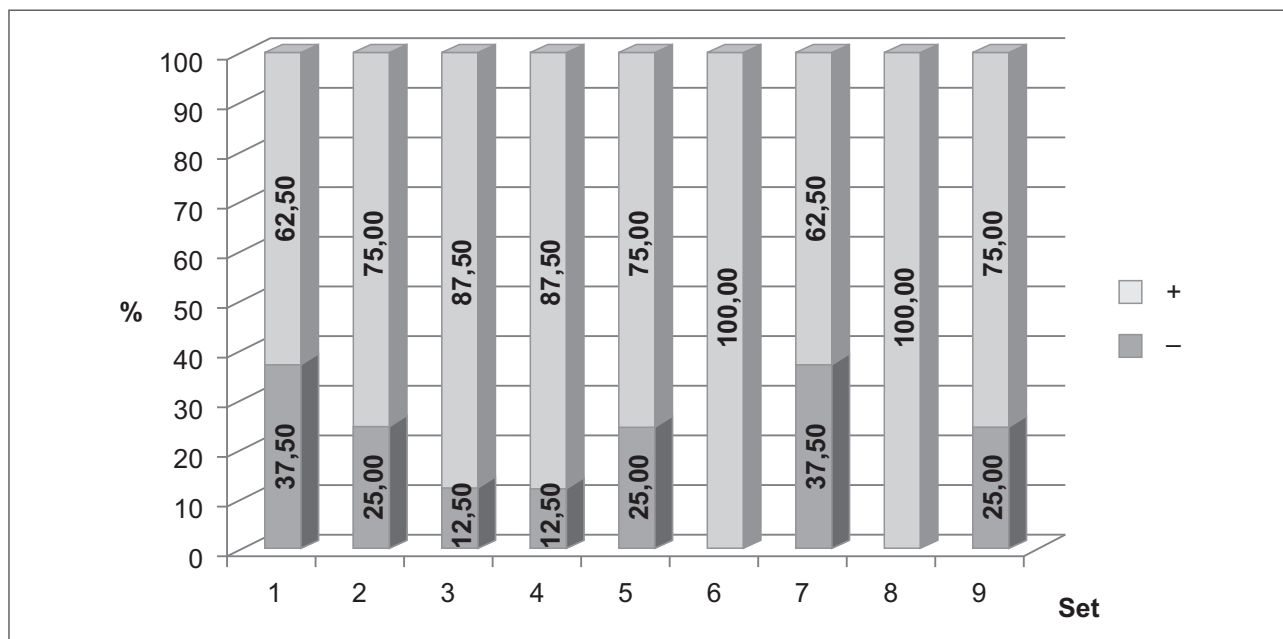
Ocenjivač pod rednim brojem pet uspešno je rangirao rastvore u drugom i trećem setu, međutim u prvom setu je kao rastvor sa najvećim stepenom slanosti označio rastvor 1.3, sa 50% udela kalijum-hlorida (pH vrednost rastvora 4,91).

U grafikonu 1 prikazani su rezultati testa trougla, u kome je osam obučanih ocenjivača trebalo da od tri rastvora prepozna rastvor koji se razlikuje od druga dva identična rastvora. U šestom i osmom setu rastvora, svi ocenjivači (100%) su prepoznali rastvor koji je bio različit od druga dva. U trećem i četvrtom setu, sedam od osam ocenjivača (87,50%) prepoznalo je različit uzorak, dok je u drugom, petom i devetom setu šest od osam ocenjivača (75,00%) prepoznalo uzorak koji se razlikuje. Najmanja uspešnost ocenjivača, odnosno najveći stepen neprepoznavanja uzorka koji se razlikuje, bio je u prvom i sedmom setu, gde je samo pet od osam ocenjivača (62,50%) prepoznalo rastvor koji je bio različit od druga dva. Potpuno prepoznavanje različitih uzoraka od strane ocenjivača bilo je u slučaju rastvora pripremljenih od dejonizovane vode sa početnim pH vrednostima 5,80 i 3,60, dok je najmanji stepen prepoznavanja bio kod rastvora pripremljenih od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 4,60.

**Tabela 4.** Rang test

**Table 4.** Ranking test

Ocenjivači Assessors	Set		
	1	2	3
1	+	+	+
2	– (*)	– (*)	– (*)
3	+	+	+
4	+	– (**)	– (**)
5	– (***)	+	+
6	+	+	+
7	– (****)	– (****)	– (****)
8	+	+	+
	*Najmanja slanost prepoznata je pri udelu KCl od 25%/ *The minimum salinity was recognized when the share of KCl was 25% **Najmanja slanost prepoznata je pri udelu KCl od 50%/ ** The minimum salinity was recognized when the share of KCl was 50% ***Najveća slanost prepoznata je pri udelu KCl od 50%/ ***The highest salinity was recognized when the share of KCl was 50% ****Najveća slanost prepoznata je pri udelu KCl od 100%/ **** The highest salinity was recognized when the share of KCl was 100%		



Grafikon 1. Test trougla

Graph 1. Triangle test

Na osnovu rezultata ispitivanja može se konstatovati da se najveći stepen prepoznavanja razlika u intenzitetu slanosti rastvora pojavljuje u slučaju kada su rastvori pripremljeni od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 5,80. U jednom setu rastvora, pri pH vrednostima bliskim 5,80, svi ocenjivači (100%) su prepoznali različiti uzorak, dok je u dva seta različiti uzorak prepoznat od strane sedam od osam ocenjivača (87,50%). Potpuno prepoznavanje uzorka koji je bio različit od druga dva istovetna uzorka (100%) utvrđeno je i u setu sa rastvorima pripremljenim od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 3,60, što se može objasniti činjenicom da je pri nižim pH vrednostima osećaj slanosti veći (Puolanne i Ruusunen, 2009).

Najmanji stepen prepoznavanja slanosti različitih rastvora pripremljenih od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 4,60 mogao bi da posluži kao početna hipoteza, na osnovu koje bi se umerena redukcija natrijum-hlorida i njegova supstitucija kalijum-hloridom mogla koristiti kod proizvoda od mesa koji imaju pH vrednost blisku navedenoj vrednosti rastvora, a to su, u prvom redu, fermentisane kobasice. Kod ove vrste kobasica, u velikoj meri su u upotrebi starter kulture različitih mikroorganizama, koje svojom metaboličkom aktivnošću, odnosno razlaganjem ugljenih hidrata koji se dodaju prilikom proizvodnje (npr. reduktivni šećeri, kao što je dekstroza), ili su sastojak smeša začina, ili crvene paprike, dovode do snižavanja pH vrednosti nadeva. Pored starter kultura, u ove kobasice se dodaje i glukono- $\gamma$ -lakton,

koji, u dodiru sa vodenom fazom nadeva, momentalno, obara inicijalnu pH vrednost kobasice. Čak i u slučaju tradicionalne proizvodnje, kada se ne dodaju starter kulture i glukono- $\gamma$ -lakton, u nadevu kobasica postoji epifitna mikroflora, koja svojim metaboličkim aktivnostima dovodi do snižavanja pH vrednosti.

Suve fermentisane kobasice predstavljaju veoma kompleksan sistem. U ovim proizvodima, sadržaj proteina se tokom sušenja i zrenja povećava usled gubitka vode, što dovodi do smanjenja osećaja slanosti. Takođe se, usled navedenih procesa, povećava i sadržaj masti u kobasici, što dovodi do povećanja osećaja slanosti. I pored toga, na osnovu iznetih rezultata ispitivanja, može da se zaključi da postoji realna mogućnost da se u fermentisanim kobasicama smanji sadržaj natrijum-hlorida, odnosno natrijuma, parcijalnom supstitucijom kalijum-hloridom.

## Zaključci

1. Obučeni ocenjivači su uspešno rangirali uzorke rastvora istih procentnih koncentracija natrijum-hlorida, kalijum-hlorida i njihovih smeša, u 62,5% slučajeva, odnosno pet od osam ocenjivača ispravno je rangiralo uzorke rastvora prema rastućem stepenu slanosti.
2. Povećanje udela kalijum-hlorida u rastvorima nije uticalo na prepoznavanje, odnosno rangiranje uzorka rastvora prema rastućoj slanosti, kod ocenjivača koji nisu dobro rangirali uzorke.

3. Potpuno prepoznavanje različitih uzoraka od strane ocenjivača bilo je u slučaju rastvora pripremljenih od dejonizovane vode sa početnim pH vrednostima 5,80 i 3,60, dok je najmanji stepen prepoznavanja bio kod rastvora pripremljenih od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 4,60.
4. Na osnovu rezultata ispitivanja, može se zaključiti da se najveći stepen prepoznavanja razlika u slanosti rastvora pojavljuje u slučaju

kada su rastvori pripremljeni od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 5,80. U jednom setu rastvora, pri pH vrednostima bliskim 5,80, svi ocenjivači (100%) su prepoznali različiti uzorak, dok je u dva seta različiti uzorak prepoznat od strane sedam od osam ocenjivača (87,50%). Potpuno prepoznavanje različitog uzorka (100%) utvrđeno je i u setu sa rastvorima pripremljenim od dejonizovane vode inicijalne pH vrednosti 3,60.

## Literatura

- Angus F., Phelps T., Clegg S., Narain C., den Ridder C., Kilcast D., 2005.** Salt in processed foods: Collaborative Research Project. Leatherhead Food International.
- Claus J. R., Sørheim O., 2006.** Preserving pre-rigor meat functionality for beef patty production. *Meat Science*, 73, 287–294.
- De Jong S., 2010.** Stepping Back on Sodium, *The World of Food Ingredients*, 64–65.
- Desmond E., 2006.** Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat Science* 74, 188–196. **Guàrdia M. D., Guerrero L., Gelabert J., Gou P., Arnau J., 2006.** Consumer attitude towards sodium reduction in meat products and acceptability of fermented sausages with reduced sodium content. *Meat Science* 73, 484–490.
- Lilic S., Matekalo-Sverak V., 2007.** Influence of partial replacement of sodium chloride by potassium chloride and adding of rosemary extract on flavour acceptability of ground meat. *Proceedings, „I International congress „Food technology, quality and safety“*, Symposium of Biotechnology and Food Microbiology, Novi Sad, 61–66.
- Lilic S., Matekalo-Sverak, V. Borovic, B., 2008.** Possibility of replacement of sodium chloride by potassium chloride in cooked sausages – sensory characteristics and health aspects. *Biotechnology in Animal Husbandry* 24: 1–2, 133–138.
- Matekalo-Sverak V., Turubatović L., Baras J., 2007.** Biotechnological achievements in the application of ingredients in meat industry, *Tehnologija mesa*, 49, 3–4, 141–146.
- Miller I. J., Bartoshuk L. M., 1991.** Taste perception, taste bud distribution, and spatial relationship. In T. V. Getchell, R. L. Doty, L. M. Bartoshuk, & J. B. Snow (Eds.), *Smell and taste in health disease*, 205–233. New York, Raven Press.
- Puolanne E., Ruusunen M., 2009.** Reducing salt in meat products. Food Safety Authority of Ireland, Dublin, September 3, 2009.
- Sofos J. N., 1983.** Effects of reduced salt levels on sensory and instrumental evaluation of frankfurters. *Journal of Food Science*, 48, 1691–1692.
- SRPS ISO 8587:2001.** Senzorske analize – Metodologija – Klasiranje u nizu.
- SRPS ISO 5496:2002.** Initiation and training of assessors in the detection and recognition of odors, *Sensory analysis*
- SRPS EN ISO 4120:2012.** Senzorske analize – Metodologija – Test trougla.
- Terrell R. N., 1983.** Reducing the sodium content of processed meats. *Food Technology*, 37, 7, 66–71. **US Department of Health and Human Services, 2005.** Dietary guidelines for Americans.
- www.health.gov/dietaryguidelines/dga2005/document.**
- World Health Organization – Regional Office for Europe, 2013.** Mapping salt reduction initiatives in the WHO European Region.



## Examination of sensory perceived saltiness of chloride salts' aqueous solutions with different pH values

Lilić Slobodan, Milanović-Stevanović Mirjana, Karan Dragica, Lukić Mirjana, Petronijević Radivoj, Velebit Branko, Lakićević Brankica

*S u m m a r y:* The paper presents the results of sensory perception of saltiness of various 0.2% aqueous solutions of sodium-chloride, potassium-chloride and their mixtures, at different pH values. Water solutions were prepared with deionised water at three pH values: 4.60, 5.80 and 3.60. To identify potential differences in the salinity of different solutions, ranking test in three sets as well as triangle test in nine sets were organized with eight trained assessors. In all three sets of ranking test, five assessors (62.50%) recognized the increasing level of salinity and correctly ranked the three solutions, while three assessors (37.50%) incorrectly ranked the solutions according to the level of salinity. Completely recognizing of different samples by assessors was established in the case of solutions prepared with deionized water with initial pH values of 5.80 and 3.60, while the least level of recognizing was established in solutions prepared from water with pH value of 4.60. According to the obtained results, it can be concluded that the highest recognition of the differences in the level of salinity was in solutions prepared with water of pH value 5.80 and 3.60. In one solution set, at pH values close to 5.80, all of the assessors (100 %) recognized the sample solution, which was different from the other two, while in two sets different sample was recognized by seven of the eight assessors (87.50 %). Full recognition of the difference (100 %) was recorded in the set of solutions prepared with deionised water of an initial pH value of 3.60.

**Key words:** sensory perceived saltiness, chloride salts, aqueous solutions, pH values

Rad primljen: 20.04.2014.

Rad prihvaćen: 28.04.2014.