

Utjecaj dodatka prehrambenog kvasca na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva polutrajnih kobasica sa smanjenim udjelom soli

Džepina, Ivana

Professional thesis / Završni specijalistički

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:412722>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-14**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTJECAJ DODATKA PREHRAMBENOG KVASCA NA
FIZIKALNO-KEMIJSKA I SENZORSKA SVOJSTVA
POLUTRAJNIH KOBASICA SA SMANJENIM
UDJELOM SOLI**

ZAVRŠNI SPECIJALISTIČKI RAD

Ivana Džepina

Zagreb, siječanj, 2025.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Sveučilišni specijalistički studij:

Stočarstvo

**UTJECAJ DODATKA PREHRAMBENOG KVASCA NA
FIZIKALNO-KEMIJSKA I SENZORSKA SVOJSTVA
POLUTRAJNIH KOBASICA SA SMANJENIM
UDJELOM SOLI**

ZAVRŠNI SPECIJALISTIČKI RAD

Ivana Džepina

Mentor:

prof. dr. sc. Ivica Kos

Zagreb, siječanj, 2025.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Ivana Džepina**, JMBAG 0113021436, rođena 06.05.1982. u Osijeku, izjavljujem da sam samostalno izradila završni specijalistički rad pod naslovom:

UTJECAJ DODATKA PREHRAMBENOG KVASCA NA FIZIKALNO-KEMIJSKA I SENZORSKA SVOJSTVA POLUTRAJNIH KOBASICA SA SMANJENIM UDJELOM SOLI

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga završnog specijalističkog rada,
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, odgovarajuće citirani ili parafrazirani te popisani u literaturi na kraju rada,
- da ovaj završni specijalistički rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija,
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor,
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI ZAVRŠNOG SPECIJALISTIČKOG RADA

Završni specijalistički rad studentice **Ivane Džepina**, JMBAG 0113021436, naslova

**UTJECAJ DODATKA PREHRAMBENOG KVASCA NA FIZIKALNO-KEMIJSKA I SENZORSKA
SVOJSTVA POLUTRAJNIH KOBASICA SA SMANJENIM UDJELOM SOLI**

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

- | | | | |
|----|--------------------------------|-------------|-------|
| 1. | prof. dr. sc. Danijel Karolyi, | predsjednik | _____ |
| 2. | prof. dr. sc. Ivica Kos, | mentor | _____ |
| 3. | prof. dr. sc. Jelka Pleadin, | član | _____ |

Zahvala

Zahvaljujem se mom mentoru Ivici Kosu na pomoći i usmjeravanju tijekom izrade ovog završnog rada. Zahvaljujem mom suprugu Tomislavu, obitelji i prijateljima koji su mi bili velika potpora tijekom studija. Hvala mojim fakultetskim kolegama Vjeranu i Nataliji na divnoj kolegijalnosti tijekom ovih godina. Zahvaljujem se mojim kolegama iz Odjela osiguranja kvalitete u Lidl Hrvatska na razumijevanju i potpori. Zahvaljujem gospođi Lisičak iz referade koja je najbrže moguće rješavala sve dileme. Razdoblje studiranja na Agronomskom fakultetu pamtit ću kao jedno divno iskustvo, upoznala sam puno dobrih ljudi i usvojila nova znanja te ću se toga uvijek rado sjećati.

Sadržaj

| | | |
|--------|--|----|
| 1. | Uvod..... | 1 |
| 1.1. | Cilj rada..... | 2 |
| 2. | Pregled literature | 3 |
| 2.1. | Tehnološki proces proizvodnje polutrajnih kobasica..... | 3 |
| 2.2. | Fizikalni pokazatelji kvalitete kobasica..... | 7 |
| 2.3. | Kemijski pokazatelji kvalitete kobasica | 9 |
| 2.4. | Funkcije soli u polutrajnim kobasicama | 11 |
| 2.5. | Preporuke i strategije smanjenja konzumacije soli..... | 12 |
| 2.5.1. | Strategije Republike Hrvatske u smanjenju unosa soli | 13 |
| 2.6. | Djelovanje i primjena dodataka bogatih glutaminatima | 16 |
| 2.6.1. | Smanjenje udjela soli pomoću prehrambenog kvasca..... | 16 |
| 3. | Materijali i metode rada | 19 |
| 3.1. | Izrada polutrajnih kobasica | 19 |
| 3.2. | Provedene analize | 22 |
| 3.2.1. | Mjerenje fizikalnih pokazatelja | 22 |
| 3.2.2. | Određivanje kemijskih pokazatelja | 22 |
| 3.2.3. | Određivanje teksturnih pokazatelja..... | 23 |
| 3.2.4. | Senzorska analiza | 25 |
| 3.3. | Statistička obrada podataka | 26 |
| 4. | Rezultati i rasprava | 27 |
| 5. | Zaključak..... | 40 |
| 6. | Popis literature | 42 |
| 7. | Prilog | 47 |
| 7.1. | Dopis Ministarstva zdravstva | 47 |
| 8. | Životopis..... | 50 |

Sažetak

Završnog specijalističkog rada studentice **Ivane Džepina**, naslova

UTJECAJ DODATKA PREHRAMBENOG KVASCA NA FIZIKALNO-KEMIJSKA I SENZORSKA SVOJSTVA POLUTRAJNIH KOBASICA SA SMANJENIM UDJELOM SOLI

Cilj ovoga istraživanja bio je utvrditi utjecaj dodatka 1 % ekstrakta kvasca na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva polutrajnih kobasica sa smanjenim udjelom soli za 15, 25 i 35 %. Za potrebe istraživanja pripremljena su četiri tretmana kobasica u dvostrukom ponavljanju. Pokusni tretmani su imali istu osnovnu recepturu kao i kontrolni (KONT) pri čemu je smanjivan dodatak soli za 15 (RED-15), 25 (RED-25) i 35 % (RED-35), uz povećanje dodatka prehrambenog kvasca za 1 %. Kobasice su nakon pripreme nadjeva i punjenja toplinski obrađene, ohlađene te čuvane u hladnjaku do analiza. Provedena su mjerenja aktiviteta vode i boje, instrumentalna analiza teksturnih svojstava, određen je nutritivni sastav te je provedena senzorska analiza primjenom modificirane kvantitativne deskriptivne analize. Statistička obrada podataka provedena je u SAS Studio softveru uz Tukey post-hoc test pri razini značajnosti $P=0,05$. Istraživanjem je utvrđeno da se aktivitet vode povećavao sa smanjenjem dodatka soli, s najvećim vrijednostima kod uzorka RED-35. Uzorci s manjim udjelom soli postali su svjetliji (veća L^* vrijednost), s izraženijim žutim tonom (veća b^* vrijednost), dok je osnovna crvena komponenta boje (a^*) ostala ujednačena. Kemijski sastav polutrajnih kobasica bio je ujednačen u sadržaju vode, masti i bjelančevina, dok se sadržaj pepela i soli očekivano smanjivao, a dodatkom prehrambenog kvasca povećan je sadržaj glutaminske kiseline. Teksturna analiza uzoraka pokazala je povećanu mekoću i sočnost kod pokusnih tretmana, osobito kod RED-35, dok su uzorci s manjim smanjenjem soli (RED-15 i RED-25) zadržali bolju konzistenciju uslijed dodatka kvasca. Senzorski određen intenzitet ružičaste boje smanjivao se smanjenjem dodatka soli, što ukazuje na razliku između subjektivne i objektivne percepcije boje. Pored toga, utvrđena je manja slanost i manje skladna aroma kod uzoraka s većim smanjenjem soli, pri čemu je tekstura kobasica postala mekša i manje povezana. Primijenjena analiza glavnih komponenti jasno je razlikovala uzorke, smještajući kontrolni uzorak u područje visokog sadržaja soli i bolje povezanosti te istaknutog slanog okusa, dok su uzorci s nižim udjelom soli imali drugačije senzorske profile s izraženijom aromom kvasca, mekoćom i sočnošću, osobito RED-35. Istraživanjem je ustanovljeno da smanjenje soli doprinosi promjenama fizikalnih, kemijskih, teksturnih i senzorskih svojstava, no dodatak prehrambenog kvasca pokazuje potencijal za kompenzaciju manjka soli u cilju zadržavanja željenih karakteristika okusa i teksture polutrajnih kobasica.

Ključne riječi: polutrajne kobasice, smanjenje soli, prehrambeni kvasac, glutaminati, senzorska analiza, nutritivni sastav, tekstura

Summary

Of the specialist's master thesis - student **Ivana Džepina**, entitled

THE IMPACT OF YEAST EXTRACT ADDITION ON THE PHYSICOCHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES OF REDUCED-SALT COOKED SAUSAGES

The aim of this study was to determine the impact of adding 1% yeast extract on the physicochemical and sensory properties of heat-treated sausages with salt reductions of 15%, 25%, and 35%. Four sausage treatments were prepared in duplicate for the study. The experimental treatments followed the same base recipe as the control (KONT), with salt levels reduced by 15% (RED-15), 25% (RED-25), and 35% (RED-35), while increasing the yeast extract addition by 1%. After mixing and stuffing, the sausages were thermally processed, cooled, and stored in refrigeration until analysis. Measurements of water activity and colour were conducted, along with instrumental texture analysis, determination of nutritional composition, and sensory analysis using a modified quantitative descriptive approach. Data analysis was performed using SAS Studio software with Tukey's post-hoc test at a significance level of $P=0.05$. The study revealed that water activity increased as salt levels decreased, with the highest values observed in the RED-35 sample. Samples with reduced salt became lighter (higher L^* value) and showed a more intense yellow hue (higher b^* value), while the primary red component of colour (a^*) remained consistent. The chemical composition of the heat-treated sausages was consistent in terms of water, fat, and protein content, although ash and salt content decreased as expected, while the yeast extract addition increased glutamic acid content. Texture analysis indicated increased softness and juiciness in the experimental treatments, particularly in RED-35, while samples with moderate salt reductions (RED-15 and RED-25) maintained better consistency due to addition of yeast extract. Sensory evaluation showed a decline in the intensity of pink colour with reduced salt levels, highlighting a difference between subjective and objective colour perception. Additionally, reduced salt samples displayed lower saltiness and less harmonious aroma, with a softer and less cohesive texture. Principal component analysis (PCA) clearly distinguished the samples, placing the control treatment in an area with high salt content, better cohesion, and pronounced salty taste, while lower-salt samples exhibited different sensory profiles, with more prominent yeast aroma, softness, and juiciness, particularly in RED-35. The study concluded that salt reduction contributes to changes in physical, chemical, textural, and sensory properties, but the addition of yeast extract demonstrates potential to compensate for reduced salt, maintaining the desired flavour and texture characteristics of cooked sausages.

Keywords: heat-treated sausages, salt reduction, nutritional yeast, glutamates, sensory analysis, nutritional composition, texture

1. Uvod

Meso i mesni proizvodi poznati su po svojim izvrsnim nutritivnim vrijednostima, bogati su bjelančevinama, esencijalnim aminokiselinama, mineralima i vitaminima (Geiker i sur. 2021.). Iako meso ima brojne prednosti, konzumacija mesa i mesnih proizvoda posljednjih je godina povezana s razvojem različitih bolesti, poput pretilosti, kardiovaskularnih problema i tumora te dijabetesa, što se pripisuje visokom udjelu masti i natrija u mesnim proizvodima. Iako dostupni rezultati istraživanja nisu potpuno uvjerljivi i ne potvrđuju jednostrano da konzumacija mesa kao dijela raznovrsne prehrane povećava rizik od bolesti (Geiker i sur. 2021.), raste potražnja za zdravijim alternativama. Kao odgovor na taj trend, industrija mesa i znanstvena zajednica provode istraživanja i inovacije u proizvodnji mesa s manjim udjelom masnoća i natrijevog klorida (NaCl, u daljnjem tekstu: sol), uključujući dodatke poput dijetalnih vlakana, probiotika, prirodnih antioksidansa i biljnih bjelančevina (Cerón-Guevara i sur. 2020.).

U posebnom području tehnologije hrane koje zanima sve dionike, a ne samo proizvođače mesnih proizvoda, postavlja se pitanje: „Kako smanjiti udio soli u hrani bez značajnog utjecaja na njezin okus?“. Navedeno je djelomično potaknuto razmišljanjima sve većeg broja potrošača koji traže zdraviju hranu, ali okus i dalje ostaje ključan faktor pri odabiru namirnica (Rašeta i sur. 2013.). Osim toga, poznati su brojni učinci soli na konzerviranje, teksturu, boju i sigurnost proizvoda, zbog čega je prisutna široka upotreba soli u raznim tehnologijama hrane (Wang i sur. 2023.). Nadalje, sol ima važnu ulogu u ljudskom metabolizmu. U tijelu se disocira na ione Na^+ i Cl^- . Ioni Cl^- se nalaze u probavnim sokovima i sudjeluju u regulaciji sadržaja vode u tijelu te pomažu u probavi i apsorpciji. Ioni Na^+ su glavni kationi u izvanstaničnoj tekućini i odgovorni su za regulaciju krvnog tlaka te aktivnosti živaca i mišića (Frankowski i sur. 2014.). Dnevna potreba za natrijem je vrlo niska (manje od 500 mg) i može se lako zadovoljiti uravnoteženom prehranom koja uključuje animalnu i biljnu hranu (Khalesi i sur. 2021.).

Mesni proizvodi doprinose do 20 % dnevnog unosa natrija (Inguglia i sur. 2017.). Sirovo meso sadrži male količine natrija, npr. govedina 63 mg/100 g, svinjetina 70 mg/100 g, piletina 60 mg/100 g, puretina 50 mg/100 g (USDA 2024.). Proizvodi poput fermentiranih i suhomesnatih proizvoda (kobasice, šunke) sadrže veće količine soli, zbog tehnološkog procesa i dehidracije proizvoda (Kurćubić i sur. 2022.). Glavni izvor natrija u mesnim proizvodima je dodana sol te dodaci poput natrijevog trifosfata, nitrita, nitrata i glutaminata. Ovi dodaci čine oko 20 % ukupnog natrija, dok ostatak dolazi iz kuhinjske soli (Desmond 2006.).

Svjetska zdravstvena organizacija (u daljnjem tekstu: WHO, od engl. *World Health Organization*) preporučuje smanjenje unosa soli s 10 g/dan na manje od 5 g/dan globalno, a članice WHO-a obvezale su se smanjiti unos za 30 % do 2025. (He i sur. 2019.). Pregled nacionalnih inicijativa za smanjenje unosa soli od 2014. do 2019. pokazao je da nijedna zemlja nije postigla cilj smanjenja od 30 % (Milešević i sur. 2023.). Strategije smanjenja udjela soli u prerađenim mesnim proizvodima započele su 1980-ih godina. Prvi pokušaji fokusirali su se na potpunu zamjenu natrijevog klorida drugim kloridnim solima, poput kalcija, litija, magnezija i kalija. Međutim, rezultati su pokazali značajne negativne učinke na teksturu, okus, izgled,

vlagu i rok trajanja proizvoda (Wang i sur. 2023.). Uslijed toga, pažnja je preusmjerena na formuliranje zamjena za sol, pojačivače okusa te prirodne proizvode slanog okusa poput kvasca i morskih algi, posebno u proizvodnji restrukturiranih mesnih proizvoda. Trenutno postoje tri glavne strategije za smanjenje soli u prerađenoj hrani (Desmond 2006., Inguglia i sur. 2017., Wang i sur. 2023.). Prva, najčešće korištena, je upotreba zamjena za sol, posebno kalijevog klorida (u daljnjem tekstu KCl), uz dodatak maskirnih agensa. Druga strategija uključuje primjenu pojačivača okusa koji nemaju slani okus, ali povećavaju osjet slanoće proizvoda. Treća strategija je optimizacija fizičkog oblika soli kako bi postala dostupnija okusnim pupoljcima, čime se smanjuje potrebna količina soli.

Smanjenje količine soli u mesnim proizvodima nije jednostavan proces jer može izazvati probleme s teksturom, okusom i percipiranom slanoćom. Stoga je cilj smanjenje natrija bez smanjenja dojma slanoće i kvalitete, a to predstavlja izazov za istraživanja. Poznato je da se ekstrakti kvasca koriste u raznim prehrambenim proizvodima kao prirodni pojačivači okusa. Njihovi ekstrakti poboljšavaju dojam slanosti, umami okus i ukupnu aromu proizvoda, što omogućuje smanjenje dodane soli bez narušavanja kvalitete. Prethodna istraživanja ukazuju da i u malim količinama (0,5-2 %) poboljšavaju okus hrane, posebno one s niskim udjelom soli (EURASYP 2020.).

1.1. Cilj rada

Uvažavajući činjenice da je sol ključna za mikrobiološku sigurnost, teksturu i okus mesnih proizvoda te uzimajući u obzir zdravstvene rizike povezane s visokim unosom natrija kao i strategije smanjenja unosa soli putem hrane, predloženo istraživanje će utvrditi kako prehrambeni kvasac, bogat umami spojevima, može održati kvalitetu proizvoda uz značajno smanjenje udjela soli, doprinoseći tako razvoju mesnih proizvoda sa smanjenim sadržajem natrija. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi utjecaj dodatka 1 % ekstrakta kvasca na fizikalno-kemijska i senzorska svojstva polutrajnih kobasica sa smanjenim udjelom soli za 15, 25 i 35 %.

2. Pregled literature

2.1. Tehnološki proces proizvodnje polutrajnih kobasica

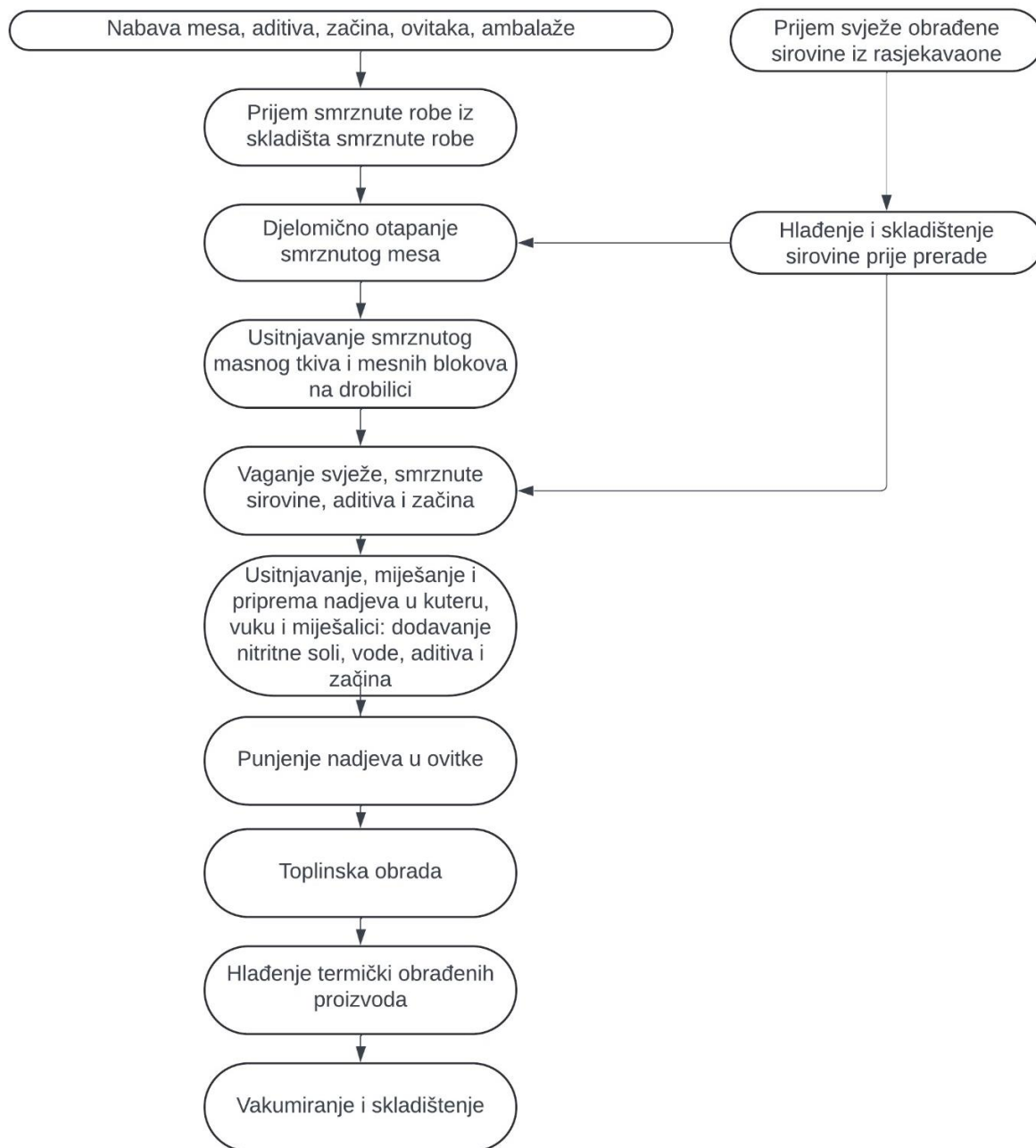
Prema Pravilniku o mesnim proizvodima (NN 62/2018), polutrajne kobasice pripadaju u kategoriju toplinski obrađenih mesnih proizvoda. Polutrajne kobasice su pasterizirani proizvodi koji se mogu proizvoditi od različitih vrsta mesa, strojno otkoštenog mesa, masnog i vezivnog tkiva i iznutrica, različitog stupnja usitnjenosti, te drugih sastojaka. Pone se u ovitke i mogu se podvrgnuti postupku dimljenja te moraju sadržavati najmanje 8 % bjelančevina mesa. Uz to, ovitak mora dobro prijanjati uz nadjev, a površina kobasica ne smije biti deformirana, sastojci nadjeva trebaju biti ravnomjerno raspoređeni i međusobno čvrsto povezani, a na presjeku kobasica ne smije biti šupljina i pukotina (NN 62/2018).

Količinski omjeri sirovina za polutrajne kobasice variraju. Koriste se različite vrste mesa, ali uglavnom svinjsko te se mogu dodavati i obresci nižih kategorija poput svinjskih ušiju i srčanog mišića (Feiner 2006., Gašperlin i Polak 2010.). Kvalitetniji proizvodi zahtijevaju upotrebu većeg udjela mesnatih sirovina. Zbog raznolikosti proizvodnih postupaka, ne može se opisati jedinstven proizvodni proces. Dodatno proizvođači mogu prilagođavati procese svojim tehnološkim mogućnostima i opremi (Gašperlin i Polak 2010.). Na Slici 1. prikazan je blok-dijagram proizvodnje tipičnih polutrajnih kobasica.

Za razliku od trajnih fermentiranih kobasica, u polutrajne kobasice dodaje se voda tijekom proizvodnog procesa. Osnovni sastojci smjese su veliki ili mali komadići nemasnog mesa i masnoće, koji se povezuju u mesnoj emulziji. Gotovi proizvodi mogu biti sitno ili grubo mljeveni i pune se u ovitke od poliamida, celuloze, kolagena ili tekstila. Poželjna je tvrda svinjska masnoća s niskim udjelom nezasićenih masnih kiselina (poput masnoće s leđa), jer meka masnoća s područja plečke ili buta može uzrokovati razmazivanje tijekom usitnjavanja. Ovisno o tipu proizvoda komadići masti mogu biti jasno vidljivi (Feiner 2006.).

Sve mesne sirovine moraju se čuvati na temperaturama ispod 4 °C do upotrebe kako bi se spriječio ili usporio rast bakterija poput *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas spp.* i *Salmonella spp.* Temperatura masnoće za proizvode sitne granulacije treba biti oko -18 °C, a mesa oko -5 °C. Svinjska masnoća s leđa i vrata, koja sadrži malo nezasićenih masnih kiselina, prerađuje se ohlađena i čuva na temperaturi ispod 4 °C (Feiner 2006.).

Polutrajne kobasice obično sadrže malo aditiva jer se za njihovu proizvodnju ne koriste karagenan, sojine bjelančevine, bojila, škrob niti punila. Uobičajeni aditivi su sol, fosfati, nitriti, pojačivači boje i začini. Sol (18-20 g/kg) poboljšava okus i aktivira bjelančevine. Nitriti osiguravaju konzervirajući učinak, stabilnu boju i okus, ali treba uzeti u obzir da se dio nitrita gubi tijekom toplinske obrade. Za pojačavanje boje dodaje se askorbat ili askorbinska kiselina (0,5-0,7 g/kg). Fosfati (5-6 g/kg) doprinose stvaranju brzo aktivirajućih bjelančevina koje će osigurati kompaktnost nareška. Često korišteni začini za polutrajne kobasice su češnjak, papar i korijandar (Feiner 2006.).



Slika 1. Blok-dijagram tehnološkog procesa proizvodnje polutrajnih kobasica

Izvor: Prilagođeno prema Uršulin-Trstenjak i sur. (2010.)

Usitnjeni komadići masnoće i nemasnog mesa različitih veličina mogu se pripremiti različitim metodama za proizvodnju polutrajnih kobasica. Prvo se priprema nemasno meso s dodatkom soli i nitrita (100-150 ppm), reže na veličinu od 20-40 mm te miješa s aditivima, a ponekad mu se dodaje i askorbat (0,5 g/kg) za pojačavanje boje. Masna svinjska potrbušina priprema se na sličan način. Sol pomaže u vezanju vode u mesu te usporava razvoj bakterija, čime se produljuje trajnost. Sol također povećava čvrstoću mesa i sprječava razmazivanje masnoće tijekom mljevenja (Feiner 2006.). Goveđe i svinjsko meso mogu se prethodno

posoliti, posebno kod krupnijih komada, međutim kod proizvoda granulacije manje od 8 mm predsoljenje nije potrebno. Dodaci za salamurenje dodaju se izravno u nadjev, uz odgovarajuću opremu za miješanje koja osigurava ravnomjerno raspoređivanje dodataka (Gašperlin i Polak 2010.).

Količina mesnog tijesta u gotovom proizvodu obično iznosi 20-30 %. Kod proizvoda od svinjskog mesa, emulzija za mesno tijesto proizvodi se od nemasnog mesa, najčešće od mesa lopatice, vrata i buta te vode, leda i aditiva. Emulzija mesnog tijesta služi kao vezivno sredstvo za manje komade masnoće i mesa. Proces počinje usitnjavanjem mesa na srednjoj brzini rada kutera uz dodatak fosfata, nitrita, soli, i većine leda i vode, kako bi se temperatura mesa spustila na oko 0 °C. Zatim se svi sastojci usitnjavaju na visokoj brzini rada kutera dok temperatura ne dosegne 4-6 °C, kada se dodaje ostatak leda za hlađenje. Daljnjim usitnjavanjem smanjuje se temperatura na 2 do 4 °C, što rezultira ljepljivom i sjajnom emulzijom. Održavanje temperature između 0 i 4 °C ključno je za optimalnu aktivaciju bjelančevina i kontrolu bakterija (Feiner 2006.).

Nakon pripreme mesnog tijesta, slijedi rezanje preostalih sirovina na manje komade u stroju za mljevenje mesa (poznat pod imenom vuk) ili kuteru. Prednost vuka je što se zbog upotrebe ploča s rupama određenog promjera komadići mesa i masnoće vrlo ravnomjerno usitnjavaju, dok usitnjavanje u kuteru često ovisi o iskustvu zaposlenika. Mišićno i masno tkivo se posebno odvajaju te se koriste ploče za postizanje željene veličine pojedinih sastojaka nadjeva. Ukoliko se koriste manje kvalitetne sirovine, potrebno ih je usitniti na manju granulaciju, kako bi se unatoč takvoj sirovini osigurao dopadljiv i ujednačen izgled presjeka. Nakon rezanja, slijedi miješanje u tambleru ili miješalici. Dodaju se aditivi i začini, kao i određena količina prethodno pripremljenog mesnog tijesta koje pojedine sastojke nadjeva povezuje u jednoličan i ravnomjeran mozaik (Gašperlin i Polak 2010.).

Polutrajne kobasice potpuno su toplinski obrađene i obično se jedu hladne kao naresci, iako se neke, poput kranjske kobasice, mogu zagrijavati prije konzumacije. Postupci toplinske obrade variraju i prilagođeni su karakteristikama proizvoda i tehnološkim mogućnostima. Prilikom toplinske obrade, unutrašnjost kobasica mora doseći temperaturu od 70 do 72 °C. Temperatura i trajanje dimljenja i toplinske obrade ovise o debljini i veličini proizvoda, kvaliteti sirovine i kapacitetu komore za sušenje i dimljenje (Gašperlin i Polak 2010.). Prvi korak pri toplinskoj obradi je sušenje na 60-65 °C s niskom relativnom vlažnošću (oko 40 %), koje traje od 30 minuta do jedan sat. Visoka temperatura ubrzava razvoj boje. Kada je površina ovitka suha i dobije intenzivnu crvenu boju, proizvod se po želji može i dimiti. Ako se koristi neprerađeno nemasno meso s većim komadima (13-20 mm), za ravnomjerno razvijanje boje u proizvodu sušenje može dulje trajati. Prethodna priprema mesa može skratiti ovo vrijeme, međutim, važno je da se boja potpuno razvije prije dimljenja (Feiner 2006.).

Dimljenje se obavlja na temperaturi između 65 i 75 °C s relativnom vlagom od 50 do 70 % i traje od jedan do dva sata, ili do tri sata za veće proizvode, dok se ne postigne željena boja. Nakon dimljenja, proizvod se toplinski obrađuje u suhom okruženju npr. pečenjem ili u vlažnom poput kuhanja ili u pari. Bez obzira na način toplinske obrade, temperatura komore

se održava na 75 do 80 °C, kako bi se u središtu proizvoda dostigla temperatura 72 °C. Ovakvo zadržavanje temperature može iznositi od nekoliko minuta pa do nekoliko desetaka minuta. Kuhanje na pari može rezultirati bljeđom bojom zbog ispiranja dima, dok niska vlažnost tijekom suhe obrade i dimljenja doprinosi izraženijem izgledu i okusu proizvoda. Na kraju toplinske obrade, proizvodi se mogu tuširati kako bi se spriječili nabori ili se ostavljaju s prirodnim izgledom (Feiner 2006.).

Nakon završetka toplinske obrade, važno je brzo ohladiti proizvod na temperaturu u središtu manju od 7 °C za stabilnost proizvoda i sprječavanje kvarenja. Brzo hlađenje postiže se korištenjem tuša, rashladnih komora ili dodatnog vodenog hlađenja unutar termo-komore. Ohlađen proizvod može se skladištiti ili neposredno distribuirati. Kod polutrajnih kobasica skladištenje i distribucija odvijaju se na temperaturi ispod 4 °C. Kobasice se mogu pakirati u atmosferskom i vakumskom pakiranju, s tim da je vakumsko pakiranje posebno korisno za proizvode u prirodnim ili propusnim ovicima kao što je kranjska kobasica, jer to produljuje rok trajanja i sprječava isušivanje i razvoj plijesni (Gašperlin i Polak 2010.) te daje proizvod bez mjehurića zraka s jasno vidljivim komadićima masnoće i mesa.

2.2. Fizikalni pokazatelji kvalitete kobasica

Kvalitetu je teško jednoznačno opisati i ona u širokom značenju obuhvaća stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika objekta ispunjava zahtjeve (HRN EN ISO 9000: 2015). Gledajući uže hranu ili još uže mesne proizvode, poznato je da na postizanje značajki kvalitete proizvoda utječe kvaliteta sirovine (sa svojim skupom svojstvenih karakteristika), metode obrade i prerade, uvjeti skladištenja, zakonska regulativa vezana za označavanje i stavljanje hrane na tržište, dostupnost i dr. (Krešić 2024.). Kvaliteta polutrajnih kobasica treba uključiti prihvatljivost kod potrošača, odnosno očekivanja koja potrošač ima prema tom proizvodu. S obzirom na navedeno, kvalitetu polutrajnih kobasica potrebno je promatrati iz dvije glavne perspektive: činjeničnih informacija dobivenih referentnim i znanstvenim metodama te sklonosti potrošača. Znanstveni čimbenici koji utječu na kvalitetu hrane su: sastav, kvarenje, aditivi, hranjive tvari, arome, onečišćenja, sigurnost hrane itd. Sklonosti potrošača povezane su izravno s ljudskim osjetilima – vid, dodir, miris, okus i osjet u ustima. Vizualni čimbenici se odnose na boju, vlagu i ukupni izgled. Taktilni čimbenici odnose se na elastičnost i mekoću odnosno tvrdoću. Osjet u ustima se odnosi na teksturu, mekoću, nježnost i žvakanje. Također, kvaliteta hrane ovisi i o genetici te biologiji životinja (Peinović 2018., Krešić 2024.).

Određivanje kvalitete mesa i mesnih proizvoda uključuje procjenu njihovih nutritivnih, tehnoloških, higijenskih i senzorskih karakteristika. Za različite proizvode se različito određuje koje su im komponente kvalitete ključne. Za proizvođače su posebno važna svojstva koja su jednostavna i povoljna za provođenje kontrole, a istovremeno omogućuju donošenje informiranih odluka. Među tim svojstvima ističu se fizikalna svojstva kao što su aktivitet vode, pH vrijednost i boja, uz nutritivni sastav koji je ključan za informiranje potrošača. Aktivitet vode (u daljnjem tekstu a_w) je omjer tlaka pare iznad otopine i tlaka pare čiste vode pri istoj temperaturi. U fizikalnom smislu, a_w se može izračunati putem formule omjera ili drugi način izražavanja a_w je relativna vlažnost hrane podijeljena sa 100 (npr. 98,5/100 daje $a_w=0,985$). Kada je $a_w = 1,00$ sva je voda nevezana („slobodna“) i dostupna je bakterijama za rast i razvoj. Svježe meso pokazuje a_w oko 0,98, što znači da je oko 98 % ukupne vode u mesu nevezano, dok je pri $a_w = 0,80$ u mesu prisutno znatno manje slobodne vode (Feiner 2006.).

Pokazatelji boje su L^* : svjetlina, a^* : crvenilo i b^* : žutilo. L^* vrijednost predstavlja vrijednost boje između potpuno bijele ($L^*=100$) i potpuno crne ($L^*=0$). Pozitivna a^* vrijednost, u rasponu od 0 do +60, predstavlja nijansu crvene boje proizvoda. Veće a^* vrijednosti označavaju tamniju crvenu boju. Negativna a^* vrijednost u rasponu od 0 do -60 predstavlja zelenu nijansu boje, a -60 je najtamnija zelena nijansa. Pozitivna b^* vrijednost u rasponu od 0 do +60, predstavlja žutu nijansu boje uzorka. Vrijednost od +60 je najjača žuta nijansa boje. Negativna b^* vrijednost u rasponu od 0 do -60, predstavlja plavu nijansu boje uzorka, a i ovdje je -60 najjača nijansa plave boje (Feiner 2006.).

Sposobnost mesnog proizvoda da zadrži vodu prvenstveno ovisi o pH vrijednosti. Promjene pH utječu na broj električnih naboja u bjelančevinama, što posljedično omogućuje

hidrataciju. Kada je pH nizak, sposobnost zadržavanja mesnog soka također se smanjuje, posebno u uvjetima relativno visoke temperature neposredno nakon klanja. U takvim situacijama može doći do pojave BMV (blijedo, mekano, vodenasto) mesa (Živković 1986.). pH vrijednost značajno utječe na nekoliko ključnih kvaliteta mesa i mesnih proizvoda, uključujući boju, trajnost, okus, mikrobiološku stabilnost, prinos i teksturu. Stoga je praćenje pH vrijednosti svježeg mesa ili mesnih sirovina jedan od ključnih parametara u preradi mesa, pri čemu optimalne pH vrijednosti iznose između 5,5 i 5,9. Uslijed tehnoloških operacija prerade, a pogotovo pod uvjetima fermentacije i zrenja, pH vrijednost mesnih proizvoda je u širem rasponu od 4,6 do 6,4 (Feiner 2006.).

2.3. Kemijski pokazatelji kvalitete kobasica

Polutrajne kobasice, kako je već navedeno, mogu imati različite recepture. Iako postoje mnoge sličnosti u proizvodnim procesima, može doći do velikih razlika u nutritivnom sastavu. U Tablicama 1., 2. i 3. prikazane su vrijednosti za bjelančevine, mast i sol iz literature. Prema Tablici 1. može se vidjeti da je udio bjelančevina u kobasicama raznolik, od 7,22 do 22,76, % što se podudara s činjenicom da se za ove proizvode mogu koristiti različite kvalitete sirovina. Prikazani podaci o sadržaju bjelančevina u različitim vrstama kobasica otkrivaju značajnu varijabilnost među proizvodima, što se može pripisati raznim faktorima poput tehnologije proizvodnje, korištenih sastojaka i regionalnih receptura.

Tablica 1. Udio bjelančevina u polutrajnim kobasicama

| Istraživanje | Vrsta kobasice | Udio bjelančevina [%] |
|--------------------------|--------------------|-----------------------|
| Peinović 2018. | Debrecinka | 15,34 |
| Peinović 2018. | Mortadela | 12,34-12,87 |
| Peinović 2018. | Šunka za pizzu | 10,09-10,25 |
| Peinović 2018. | Kranjska | 14,76-17,06 |
| Peinović 2018. | Tirolska | 11,56-11,62 |
| Korošec i sur. 2016. | Pečena šunkarica | 22,76 |
| Korošec i sur. 2016. | Kuhana šunkarica | 15,13-21,57 |
| Pleadin i sur. 2009. | Kranjska | 10,00 |
| Pleadin i sur. 2009. | Tirolska | 10,00 |
| Pleadin i sur. 2009. | Šunkarica | 12,00 |
| Barbieri i sur. 2013. | Mortadela Bologna | 14,60 |
| Jůzl i sur. 2019. | Gothajský kobasica | 10,02-10,21 |
| Florek i sur. 2011. | Mortadela | 7,22-11,08 |
| Yotsuyanagi i sur. 2015. | Frankfurter | 13,10-13,70 |

U Tablici 2. prikazani su udjeli masti u kobasicama iz literature. Vrijednosti su bile od 5,44 do 36,90 % što pokazuje velike varijacije u recepturama, sirovinskom sastavu i tehnološkim procesima proizvodnje. Sadržaj masti u kobasicama ključan je za njihovu energetska vrijednost i organoleptička svojstva, poput okusa i sočnosti.

Tablica 2. Udio masti u polutrajnim kobasicama

| Istraživanje | Vrsta kobasice | Udio masti [%] |
|--------------------------|--------------------------|----------------|
| Korošec i sur. 2016. | Pečena šunkarica | 13,26 |
| Korošec i sur. 2016. | Kuhana šunkarica | 5,44-15,15 |
| Pleadin i sur. 2009. | Kranjska | 24,65 |
| Pleadin i sur. 2009. | Tirolska | 19,00 |
| Pleadin i sur. 2009. | Šunkarica | 8,79 |
| Lešić i sur. 2017. | Kranjska | 23,70-36,90 |
| Lešić i sur. 2017. | Tirolska | 20,00-23,50 |
| Aaslyng i sur. 2014 | Hrenovka | 24,40 |
| Jůzl i sur. 2018. | Debrecinka (Frankfurter) | 19,38-20,22 |
| Barbieri i sur. 2013. | Mortadela Bologna | 25,79 |
| Jůzl i sur. 2019. | Gothajský kobasica | 32,52-33,27 |
| Florek i sur. 2011. | Mortadela | 15,96-25,93 |
| Yotsuyanagi i sur. 2015. | Frankfurter | 13,90-16,60 |

Nadalje, u Tablici 3. prikazane su vrijednosti udjela soli u polutrajnim kobasicama. Rezultati su dobiveni iz istraživanja smanjenja soli u proizvodima, a utvrđeni udjeli soli od 1,47 do 2,45 % pokazuju varijabilnost među vrstama kobasica, te ukazuje na mogućnosti smanjenja sadržaja soli.

Tablica 3. Udio soli u polutrajnim kobasicama

| Istraživanje | Vrsta kobasice | Udio soli [%] |
|--------------------------|--------------------------|---------------|
| Korošec i sur. 2016. | Pečena šunkarica | 2,20 |
| Korošec i sur. 2016. | Kuhana šunkarica | 2,19-2,21 |
| Kneubühler i sur. 2020 | Lyoner kobasica | 1,59-1,93 |
| Aaslyng i sur. 2014 | Hrenovka | 2,19 |
| Jůzl i sur. 2018. | Debrecinka (Frankfurter) | 1,65-2,05 |
| Barbieri i sur. 2013. | Mortadela Bologna | 2,26 |
| Jůzl i sur. 2019. | Gothajský kobasica | 1,63-2,15 |
| Florek i sur. 2011. | Mortadela | 1,98-2,45 |
| Yotsuyanagi i sur. 2015. | Frankfurter | 1,47-2,29 |

2.4. Funkcije soli u polutrajnim kobasicama

Sol ima nekoliko funkcija u mesu i mesnim proizvodima. Sol je pojačivač okusa te se dodaje mesnim proizvodima zbog karakterističnog slanog okusa mesnih proizvoda. Stupanj osjetilne percepcije soli ne ovisi samo o udjelu soli, već i o stupnju hidratacije i količini vode. Slani okus detektira se samo ako receptori okusa na jeziku reagiraju s ionima Na^+ iz soli u otopini. Sol je važna i za održivost boje mesa (Feiner 2006., Rašeta i sur. 2013.) jer se ubrzavanjem oksidacije mioglobina počinje stvarati nepoželjna siva boja. Odabirom odgovarajućih tehnoloških postupaka može se smanjiti količina potrebne soli, međutim, to smanjenje može značajno utjecati na boju i okus kobasice (Tušar i sur. 2016.).

Tekstura mesnih proizvoda poboljšava se aktivacijom bjelančevina jer su najvažnije mišićne bjelančevine miozin i aktin aktivirane i topljive u soli, dok u vodi nisu topljive (Feiner 2006.). Sol zajedno s fosfatima razdvaja bjelančevine, koje zauzvrat mogu imobilizirati velike količine dodane vode i emulgirati mast, što je posebno značajno za toplinski obrađene mesne proizvode. Dodavanje soli utječe na interakcije između aktina i miozina. Ove elektrostatske interakcije temelje se na negativnim i pozitivnim nabojima koji se međusobno privlače ili odbijaju, pri čemu dodavanje soli uzrokuje efekt odbijanja, stvarajući veće praznine između aktina i miozina. Oko 12 g dodane soli po kilogramu mesnog proizvoda je donja granica za učinkovitu aktivaciju bjelančevina (Feiner 2006.). Utjecaj soli na sposobnost vezanja vode kod mljevenog mesa i masti vrlo je složen te ovisi i o strukturi drugih bjelančevina, kao što su aktomiozin, titin i mnogi enzimi, i njihovoj sposobnosti interakcije (Tušar i sur. 2016.). Važno je napomenuti da dodavanje soli mesu dovodi do blagog pomaka izoelektrične točke mišićnog tkiva prema kiselijem pH. Zbog toga meso može zadržati više vode, a da pritom ne dođe do promjene pH vrijednosti samoga mesa (Feiner 2006.).

Sol je topiva u vodi i povećanjem koncentracije raste osmotski tlak i smanjuje se a_w , što smanjuje količinu raspoložive vode koju mikroorganizmi mogu iskoristiti za vlastiti razvoj (Rašeta i sur. 2013.). Taj povećani osmotski tlak koči životne procese u bakterijama, njihov rast i razmnožavanje se usporava do te mjere da više ne mogu štetno djelovati na meso. Dio slobodne vode vezan je za sol pa je time a_w smanjena (Tušar i sur. 2016.). U mesnim proizvodima sol je važna prepreka protiv mikrobiološkog kvarenja tijekom početnih faza proizvodnje. Dodavanje soli pogoduje rastu Gram-pozitivnih bakterija nauštrb Gram-negativnih bakterija, koje čine veći broj patogena kao što su *Salmonella spp.* i *Escherichia coli*. Time sol postaje otrovna za bakterije stvarajući neravnotežu elektrolita unutar stanice (Feiner 2006.).

Glavni razlozi dodavanja soli u polutrajne kobasice su doprinos okusu i aktivaciji bjelančevina u proizvodnji osnovne emulzije. U proizvodima koji trebaju biti toplinski obrađeni vrlo brzo nakon pripreme nadjeva, kao što su polutrajne kobasice, sol ne predstavlja značajnu prepreku mikrobiološkom kvarenju. Ovo je različito u odnosu na trajne fermentirane proizvode, gdje je sol ključna za očuvanje proizvoda (Feiner 2006.). Stoga se kod polutrajnih kobasica smanjenje dodane soli može više usmjeriti na poboljšanje senzorskih svojstava.

2.5. Preporuke i strategije smanjenja konzumacije soli

Izvori unosa soli u prehrani jako variraju, s izraženim razlikama među zemljama. U zapadnim zemljama najveći unos soli potječe iz komercijalno proizvedene i prerađene hrane, poput kruha, mesnih prerađevina, sendviča, juha, gotovih jela i hrane za van. U europskim zemljama, trenutni prosječni unos soli iznosi od 7,3 do 10 g/dan kod žena i od 9,4 do 13,3 g/dan kod muškaraca, što je od 1,5 do 2,7 puta više od preporučenog dnevnog unosa (5 g po danu). Ljudi često nisu svjesni da prekoračuju preporučeni unos soli za više od dva puta, iako je prisutna svijest o konzumiranju pretjeranih količina (Jachimowicz-Rogowska i Winiarska-Mieczan 2023.).

Istraživanje o potrošnji hrane, provedeno u razdoblju od 2017. do 2022. prema EFSA (European Food Safety Authority - Europska agencija za sigurnost hrane) EU Menu metodologiji, identificiralo je najveći udio soli u suhim fermentiranim kobasicama i sušenom mesu, s prosječnim vrijednostima od 3,78 i 4,40 g/ 100 g. Ovi proizvodi, koji se proizvode bez toplinske obrade, koriste nisku temperaturu i sol kao ključne prepreke za sprječavanje mikrobnog kvarenja (Milešević i sur. 2023.). Mesni proizvodi smatraju se drugim najvećim izvorom unosa soli u Europi, nakon pekarskih proizvoda. U analizi provedenoj na nizu mesnih proizvoda rezultati su pokazali prosječno 2,14 g soli u 100 g proizvoda, s najmanjom vrijednosti 0,84 za pureća prsa i najvećom 7,81 za pršut. U razvijenim zemljama oko 75 do 80 % soli unosi se prerađenom hranom, posebice mesnim prerađevinama koje predstavljaju jedan od glavnih izvora natrija (Barcenilla i sur. 2022.).

Globalni prikaz stvarnog unosa natrija u zemljama članicama WHO-a nalazi se u Izvješću o smanjenju unosa natrija (Jachimowicz-Rogowska i Winiarska-Mieczan 2023.). WHO je preporučila smanjenje unosa soli s trenutne razine od oko 10 g/dan na manje od 5 g/dan za sve zemlje diljem svijeta, a države članice WHO-a obvezale su se na smanjenje od 30 % do 2025. (He i sur. 2019.). Pregled nacionalnih inicijativa za smanjenje unosa soli od 2014. do 2019. pokazao je da niti jedna zemlja nije postigla cilj smanjenja unosa soli od 30 %, ali se povećao broj zemalja koje su usvojile strategije za smanjenje unosa soli (Milešević i sur. 2023.). Od 96 nacionalnih inicijativa za smanjenje unosa soli, 89 je imalo višestruki pristup, karakteriziran kombinacijom dvaju ili više strategija provedbe. Intervencije u okruženju bile su najčešći pristup, sa 74 zemlje (77 %) koje su provodile ovu vrstu strategije. Intervencije u okruženju su intervencije u pojedinim zajednicama kao što su škole, radna mjesta i bolnice. Potom je česta promjena sastava prehrambenih proizvoda kroz angažman u prehrambenoj industriji (71 %), intervencije u obrazovanju potrošača (52 %), sheme označavanja na prednjoj strani pakiranja (50 %) i oporezivanje soli (5 %) (Santos i sur. 2021.).

Istraživanja o unosu natrija kroz hranu pokazuje da u Poljskoj prosječan unos natrija znatno premašuje standarde, a slična je situacija i u Njemačkoj. Irska također bilježi visok unos soli, iako je on niži nego u zemljama poput Rumunjske, Češke i Mađarske (Jachimowicz-Rogowska i Winiarska-Mieczan 2023.). Od 2003. do 2011. Ujedinjeno Kraljevstvo je predvodilo globalne napore u smanjenju unosa soli, s ciljevima za preko 85 kategorija hrane što je dovelo do značajnog poboljšanja zdravlja i ušteda u zdravstvenom sustavu. Međutim, od 2011.

odgovornost je prebačena na prehrambenu industriju, što je usporilo inicijativu (He i sur. 2019.). U posljednjem desetljeću, zdravstvene institucije Hong Konga provodile su edukativne akcije o rizicima prekomjernog unosa soli i poticale zdravije navike. Unatoč tim naporima, lokalne studije pokazuju da unos soli i s njim povezane bolesti i dalje rastu, što je potaknulo na aktivnije promjene (Cheung i sur. 2021.). U Italiji je istraživanje pokazalo da ispitanici imaju solidno znanje o soli i negativnim učincima, no njihovo ponašanje često ne prati to znanje. Iako većina smanjuje unos slane hrane, manje od 50 % obraća pažnju na udio soli u proizvodima. Istraživanje u Italiji je pokazalo važnost edukativnih kampanja za promjenu prehrambenih navika (Iaccarino Idelson i sur. 2020.). Istraživanje u Danskoj pokazalo je kako većina potrošača ne planira smanjiti unos soli, iako su spremni kupovati proizvode sa smanjenim udjelom soli. Spremnost na kupnju varirala je po kategorijama, od 52 % za masline do 72 % za mesne namaze. Istraživanje je pokazalo kako smanjenje unosa soli zahtijeva suradnju svih dionika, a ne samo institucija i potrošača (Mørk i sur. 2019.). Suprotno ranije navedenim strategijama, Mađarska je jedna od zemalja koja je kao mjeru rješenja problema uvela porez na slane grickalice i začinske mješavine s visokim udjelom soli (Santos i sur. 2021.).

Brojne preporuke često završavaju s edukacijom potrošača i podizanjem svijesti o prekomjernom unosu soli. Tada je ključno pitanje koje se može postaviti: „Kako potrošači procjenjuju unos soli u organizam?“. Mjerenje unosa soli pomoću dnevnika prehrane zahtijeva značajan trud, uključujući pregled nutritivnih vrijednosti, vaganje i bilježenje svih konzumiranih namirnica. Metode koje se oslanjaju na analizu urina također nisu praktične za svakodnevnu uporabu. U praksi, potrošače bi se moglo osnažiti korištenjem digitalnih alata za samoprocjenu unosa soli (Chen i sur. 2020.)

2.5.1. Strategije Republike Hrvatske u smanjenju unosa soli

Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015.-2019. (u daljnjem tekstu: Strateški plan) imao je za cilj postupno smanjenje prosječnog unosa soli za 4 % godišnje, što bi do 2025. rezultiralo ukupnim smanjenjem od 30 %. U sklopu Strateškog plana organizirane su edukativne aktivnosti za podizanje svijesti o štetnosti prekomjernog unosa soli, definirane su prioritetne kategorije hrane, surađivalo se s prehrambenim industrijama te je postavljen maksimalni dozvoljeni udio soli u kruhu. (Ministarstvo zdravstva 2024; Prilog 1).

Od 2014. do 2022., značajno je smanjena količina soli u pekarskim proizvodima i dijelu proizvoda mesne industrije. Kao rezultat tih aktivnosti, svijest o štetnosti soli među građanima se povećala, a prosječan unos soli smanjen je za oko 15 %. Usprkos tome, unos soli i dalje ostaje visok, što je potaknulo nadležna tijela na dodatno intenziviranje napora. Strateški plan obuhvatio je sve relevantne dionike, uključujući zdravstveni sustav, građane, ministarstva, državne i privatne poslovne subjekte, kao i medije. Aktivnosti započete tijekom ovog razdoblja nastavile su se do kraja 2024. godine, s posebnim fokusom na smanjenje soli u pekarskim proizvodima, reguliranim u suradnji s pekarskom industrijom. Također, planirana je izrada Nacionalnog preventivnog programa za smanjenje prekomjernog unosa soli za naredne

godine (Ministarstvo zdravstva 2024; Prilog 1). Osim Strateškog plana u Hrvatskoj su provedene i druge mjere, navedene u Tablici 4. Također, WHO prati napredak zemalja u provedbi politika i programa za smanjenje natrija u stanovništvu te se provedeno upisuje u WHO bodovnu karticu za natrij u zemlji (engl. *WHO's Sodium Country Score Card*). Važno je istaknuti da, prema interaktivnoj WHO karti (Slika 2.), Hrvatska ima visoki zbroj bodova; 3 (zeleno) što znači da je relativno visoko rangirana, a to je najviše postignuto dozvoljenim udjelima soli u kruhu i pecivima (Ministarstvo zdravstva, 2024; Prilog 1). Ocjena 3 uključuje obvezne mjere za smanjenje natrija u opskrbi hranom ili poticanje potrošača na zdraviji izbor hrane, uključujući obavezno deklariranje natrija na svojoj pretpakiranoj hrani. U Tablici 4. mogu se vidjeti aktivnosti temeljem kojih su dodijeljeni bodovi koje je postigla Hrvatska, uključujući nacionalne programe, Strateški plan i drugo.



Slika 2. Rezultati državnih bodovnih kartica u Europi na interaktivnoj karti*

Izvor WHO: <https://gifna.who.int/summary/sodium> - Pristup 26.08.2024.

* Pojašnjenje bodova i boja na slici: crvena boja je jedan bod – uvjetuje predanost članice WHO-a u nacionalnoj politici smanjenja unosa natrija; narančasta boja je dva boda – država članica je uvela dobrovoljne mjere i potiče potrošače na zdravije izbore vezano uz natrij; zelena boja je tri boda –obavezno uvedene mjere za smanjenje natrija i poticanje potrošača na zdravije odabire, uključuje obavezno deklariranje natrija na pretpakiranoj hrani; tamnozeleno boja je 4 boda - višestruke obavezne mjere usvojene za smanjenje natrija i provedba svih povezanih WHO prijedloga za borbu protiv nezaraznih bolesti i prijedloga povezanih s natrijem, obavezno deklariranje natrija na pretpakiranoj hrani.

U Hrvatskoj, prema podacima iz 2019., prosječni dnevni unos soli iz mesnih proizvoda iznosio je 1,95 g/dan, što je činilo 39 % dnevne preporuke. Detaljnije, u pojedinim dijelovima Hrvatske, unos soli iz mesnih proizvoda varirao je od 2,16 g/dan u Istri i Dalmaciji, preko 2,96 g/dan u središnjim dijelovima te do 3,01 g/dan u istočnim dijelovima zemlje (Milešević i sur. 2023.).

Tablica 4. Hrvatska bodovna kartica za natrij

| Naziv mjere | Pristup |
|---|---|
| Nacionalni program Živjeti zdravo | https://gifna.who.int/countries/HRV/policies/25716 |
| Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa soli | https://gifna.who.int/countries/HRV/policies/25715 |
| GNPR 2016.-2017.: Promicanje zdrave prehrane i prevencija pretilosti i nezaraznih bolesti povezanih s prehranom (q15) | https://gifna.who.int/countries/HRV/programmes-and-actions/25143 |
| Jamstveni žig „Živjeti zdravo“ | https://gifna.who.int/countries/HRV/policies/42842 |
| GNPR 2016.-2017.: Promicanje zdrave prehrane i prevencija pretilosti i nezaraznih bolesti povezanih s prehranom (q20) | https://gifna.who.int/countries/HRV/programmes-and-actions/29764 |
| Živjeti zdravo | |
| Istraživanje kapaciteta zemlje za nezarazne bolesti: provedba programa javne svijesti u zemlji (q25) kao dio smanjenja soli/natrija | https://gifna.who.int/countries/HRV/programmes-and-actions/107982 |
| EU Uredba 1169/2011 | https://gifna.who.int/countries/HRV/policies/22917 |
| Pravilnik o žitaricama i proizvodima od žitarica | https://gifna.who.int/countries/HRV/policies/79837 |

Izvor WHO: <https://gifna.who.int/summary/sodium/data> - Pristup 26.08.2024.

2.6. Djelovanje i primjena dodataka bogatih glutaminatima

Kobasice i slični prerađeni mesni proizvodi predstavljaju grupu hrane kojima je moguće uspješno smanjiti sadržaj natrija. Za pomoć u smanjenju natrija koriste se različite umami tvari kao što su ekstrakti kvasca, fermentirani sojini proizvodi, tvrdi sir, gljive poput shiitake, kombu alge, ekstrakt rajčice, hidrolizirane biljne bjelančevine i mnoge druge (San Gabriel i sur. 2023., Kos i sur. 2023.). Prethodna istraživanja ukazuju da se ekstrakti kvasca mogu uspješno integrirati u različite vrste hrane za funkcionalno prikrivanje neželjene gorčine koja može nastati dodatkom KCl kao zamjene za NaCl (Kovač i Blaznik 2020.).

Mononatrijev glutaminat (u daljnjem tekstu: MSG) sadrži znatno manje natrija (12,28 % u MSG u usporedbi s 39,34 % u soli) i može zamijeniti sol u određenim omjerima, ali prekomjerna upotreba može dovesti do neželjenog okusa hrane. Preporučena količina MSG-a kao aditiva je od 0,1 % do 0,8 % ukupne težine proizvoda, što je slično količini slobodnog L-glutaminata u rajčicama i parmezanu. Glutaminska kiselina odnosno njezina sol glutaminat, jedna je od najrasprostranjenijih aminokiselina u prirodi, prirodno se sintetizira u tijelu i ima ključnu ulogu u metabolizmu. Industrijski, MSG se proizvodi fermentacijom s mikroorganizmima poput bakterija roda *Corynebacterium* i *Brevibacterium* (Kos i sur. 2023.).

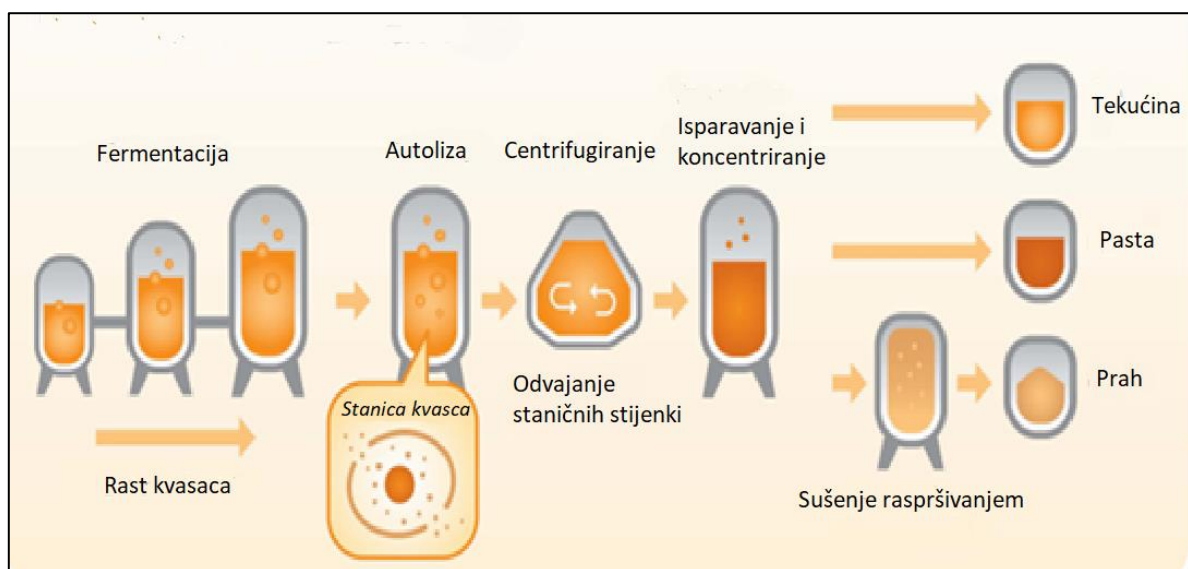
Isključivi znanstveni dokazi o negativnim učincima glutaminata na ljudsko zdravlje ne postoje te se još uvijek smatraju sigurnima. Međutim, u svjetlu inicijative „clean label“, kao prehrambeni aditiv postao je nepoželjan (Kos i sur. 2023.). Desetljećima su objavljivana brojna istraživanja o utjecaju slobodnih glutaminatnih soli na zdravlje i reprodukciju, (neuro)razvoj i neuro(ponašanje), pri čemu zaključci ostaju djelomično kontroverzni (Tomé 2021.). Znanstvenici su analizom literature zaključili da mnogi prijavljeni negativni učinci MSG-a imaju malu relevantnost za dugotrajnu ljudsku izloženost jer su temeljeni na prekomjernim dozama koje ne odgovaraju uobičajenim razinama konzumacije u hrani (Zanfirescu i sur. 2019.).

2.6.1. Smanjenje udjela soli pomoću prehrambenog kvasca

Ekstrakt kvasca ima složeni sastav i uključuje bjelančevine, peptide, aminokiseline, nukleinske kiseline, vitamine B skupine, minerale i ugljikohidrate. Njegov kemijski sastav varira ovisno o uvjetima uzgoja i pripreme. Na primjer, osušeni pivski kvasac, koji se često koristi kao dodatak prehrani, sadrži gotovo 50 g bjelančevina na 100 g te vitamine B skupine (B1, B2, B3, B5, B6, B9) i minerale poput željeza, fosfora, magnezija i cinka. Također je bogat slobodnim aminokiselinama, uključujući glutaminsku kiselinu, glicin, alanin i valin (Sen Yilmaz 2024.). Najzastupljenija aminokiselina u kvascu je glutaminska kiselina. Glutaminska kiselina jedna je od 20 prirodnih aminokiselina koje se nalaze u gotovo svakoj živoj stanici biljaka, životinja, ljudi i mikroorganizama, kao građevni blok bjelančevina. Tipična koncentracija glutaminske kiseline u tradicionalnom ekstraktu kvasca je 4,8 % (EURASYP 2020.). Ovi ekstrakti pomažu proizvođačima u smanjenju sadržaja natrija u proizvodu zadržavajući privlačan okus. Zbog toga

su zastupljeni u kulinarstvu, koriste se u juhama, umacima, grickalicama i mesnim proizvodima kao prirodna alternativa sintetskim pojačivačima okusa (Sen Yılmaz 2024.).

Proces dobivanja ekstrakta kvasca (Slika 3.) uključuje tri glavna koraka: rast stanica kvasca, autolizu stanica i koncentriranje sadržaja. Kvasac se prvo inkubira sa šećerom, a zatim se, nakon postizanja optimalnoga rasta, inkubacija zaustavlja toplinskom obradom. Sljedeći korak je oslobađanje i razgradnja sadržaja stanica kvasca, najčešće putem autolize enzimima, hidrolize s dodatnim enzimima ili kiselinama, ili plazmolize s velikim količinama soli. Autoliza koristi endogene enzime, razgrađuje stanične stijenke kvasca i oslobađa hranjive tvari poput bjelančevina, nukleinskih kiselina i polisaharida. Bjelančevine se razgrađuju na peptide i slobodne aminokiseline, dok se polisaharidi pretvaraju u šećere. Nakon autolize, topljivi dijelovi kvasca se odvajaju od netopljivih staničnih stijenki i koncentriraju u tekući, pastozni ili praškasti ekstrakt kvasca (EURASYP 2020.).



Slika 3. Prikaz proizvodnje ekstrakta kvasca

Izvor: EURASYP 2020.

Ekstrakti kvasca daju arome koje podsjećaju na meso, maslac i biljke, poput kukuruza, gljiva i mrkve, a mogu se koristiti u manjim količinama u usporedbi s čistim MSG-om. Različite metode pripreme ovih ekstrakata stvaraju raznolike okuse, ovisno o interakcijama među aminokiselinama, nukleotidima, ugljikohidratima i peptidima. Identificirano je 30 spojeva s različitim aromatskim svojstvima, uključujući arome pečenog mesa, kokica i orašastog voća. Ključni aromatski spojevi, poput 3-metilbutanala i 2-furanmetantiola, odgovorni su za mesnate, pečene i slatke note u ekstraktima kvasca (Tomé 2021.).

Primjena ekstrakta kvasca u moduliranju okusa prikazana je u studiji u kojoj su škampi pripremljeni s 50 % KCl umjesto 50 % soli, a gorčina KCl maskirana je ekstraktom kvasca. Iako je udio soli smanjen za 50 %, dodavanje ekstrakta kvasca povećalo je umami okus zbog većih udjela aminokiselina u gotovom proizvodu. Također je primijećeno kako je dodavanje ekstrakta kvasca promijenilo boju škampima, smanjujući svjetlinu mesa (Sen Yılmaz 2024.).

Suprotno tome, u studiji s kobasicama od svinjskog mesa s niskim udjelom soli, ekstrakt kvasca je povećao vrijednosti L^* , a^* i b^* (Campagnol i sur. 2011.). U fermentiranim kobasicama, ekstrakt kvasca je pomogao ublažiti nedostatke kvalitete uzrokovane KCl te smanjiti udio natrija za 50 % (San Gabriel i sur. 2023.). Kod povrtnih kobasica sa smanjenim udjelom soli istraživali su se učinci dodatka probiotičke bakterije *Bacillus coagulans*, KCl i ekstrakta kvasca. Povećanje koncentracije ekstrakta kvasca za 2 % poboljšalo je okus te maskiralo neugodne okuse uzrokovane probiotičkim sojevima i KCl. Autori su ustanovili da nije bilo značajnih razlika u teksturi proizvoda među ispitivanim skupinama, a dodavanje 5 % ekstrakta kvasca poboljšalo je boju kobasice (Soleimani i sur. 2023.).

3. Materijali i metode rada

3.1. Izrada polutrajnih kobasica

Za potrebe ovoga istraživanja proizvedene su polutrajne kobasice od svinjskog mesa, masnog tkiva, funkcionalnih dodataka i začina (Slika 4.), prema recepturama pojedinih tretmana kako je prikazano u Tablici 5.

Tablica 5. Sirovinske recepture polutrajnih kobasica

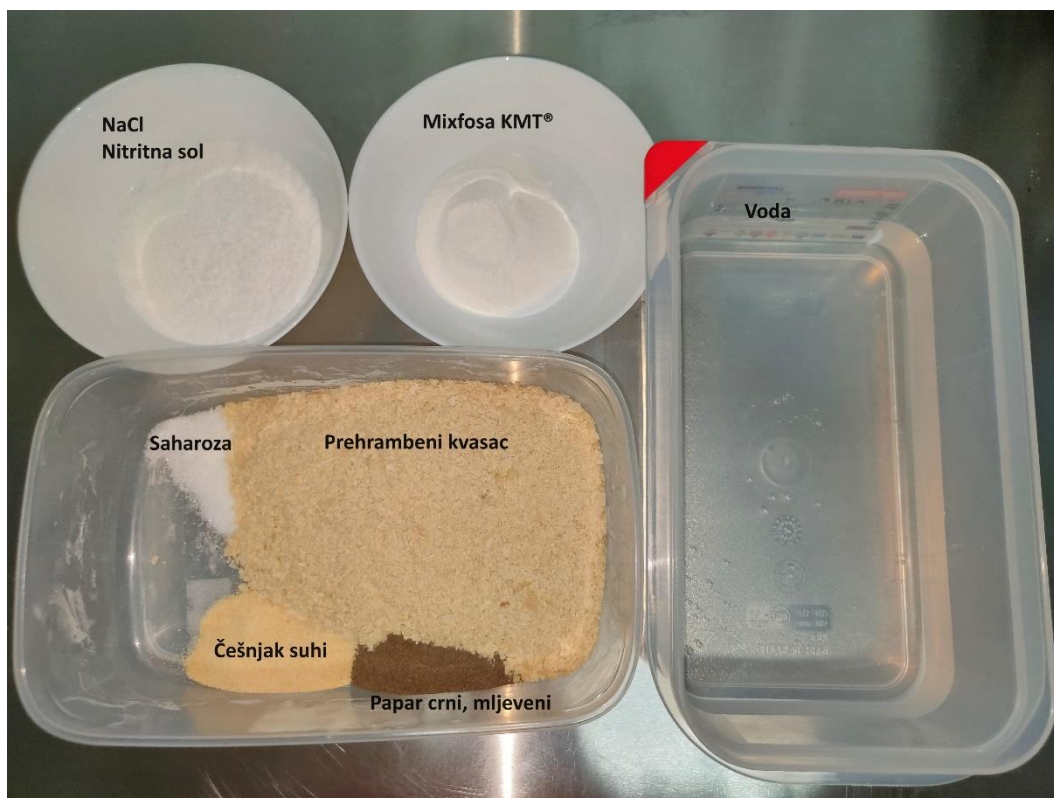
| Sastojak | Tretman ¹ | | | |
|---------------------------------|----------------------|---------|----------|----------|
| | KONT | RED-15 | RED-25 | RED-35 |
| Svinjska lopatica | 54,80 % | 54,08 % | 54,27 % | 54,46 % |
| Svinjsko carsko meso | 24,00 % | 24,00 % | 24,00 % | 24,00 % |
| Voda | 17,00 % | 17,00 % | 17,00 % | 17,00 % |
| Prehrambeni kvasac ² | 1,00 % | 2,00 % | 2,00 % | 2,00 % |
| Sol | 0,95 % | 0,67 % | 0,48 % | 0,29 % |
| Nitritna sol ³ | 0,95 % | 0,95 % | 0,95 % | 0,95 % |
| Mixfosa KMT ⁴ | 0,60 % | 0,60 % | 0,60 % | 0,60 % |
| Papar crni mljeveni | 0,30 % | 0,30 % | 0,30 % | 0,30 % |
| Češnjak suhi granule | 0,20 % | 0,20 % | 0,20 % | 0,20 % |
| Saharoza | 0,20 % | 0,20 % | 0,20 % | 0,20 % |
| Ukupno | 100,00 % | 100,0 % | 100,00 % | 100,00 % |

¹ KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim udjelom soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim udjelom soli za 25 % uz dodatak 2 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim udjelom soli za 35 % uz dodatak 2 % prehrambenog kvasca

² komercijalni dodatak (100 % prehrambeni kvasac *Saccharomyces cerevisiae*, primarno uzgojen na podlozi na bazi melase), Nutrigold

³ komercijalni dodatak za salamurenje (99,41 % soli, 0,04 % vlage, 0,55 % NaNO₂), Croma-Varaždin

⁴ komercijalni dodatak za polutrajne kobasice (Na-tripolifosfat (E 451), dekstroza, Na-izoaskorbat (E 316), maltodekstrin), Trstenjački trgovina i usluge



Slika 4. Dodaci i začini korišteni u proizvodnji polutrajnih kobasica

Proizvodnja polutrajnih kobasica započeta je prihvatom i kontrolom sirovine. Potom je uslijedila obrada mesa te uklanjanje dijelova koji se nisu koristili u proizvodnji, poput tetiva, krvnih žila, kože i sličnih dijelova. Meso je zatim rezano na trake, kako bi se olakšalo usitnjavanje. Pomoću električnog stroja za usitnjavanje Tre Spade (Facem, Italija, model TC-22 Elegant) mesnate komponente su samljevene na veličinu 8 mm (Slika 5.). Potom je tako usitnjena sirovina izvagana prema recepturama tretmana i prebačena u posudu gdje je provedeno ručno miješanje i sjedinjavanje sa solima, vodom, funkcionalnim dodacima i začinima.



a



b

Slika 5. Usitnjeno meso svinjske lopatice (a) i svinjskog carskog mesa (b)

Istraživanje je uključivalo izradu polutrajnih kobasica od četiri različita tretmana, pri čemu je jedan tretman bio kontrolni (KONT), a preostala tri su bili pokusni tretmani sa smanjenim udjelom soli za 15 (RED-15), 25 (RED-25) i 35 % (RED-35) uz dodatak 2 % prehrambenog kvasca. Kobasice u kontrolnom tretmanu sadržavale su 1 % prehrambenog kvasca, što je omogućilo izbjegavanje njegovog utjecaja na senzorska svojstva polutrajnih kobasica. Kako bi se smanjio udio soli i istovremeno dodao prehrambeni kvasac, napravljene su prilagodbe u udjelu svinjske lopatice.

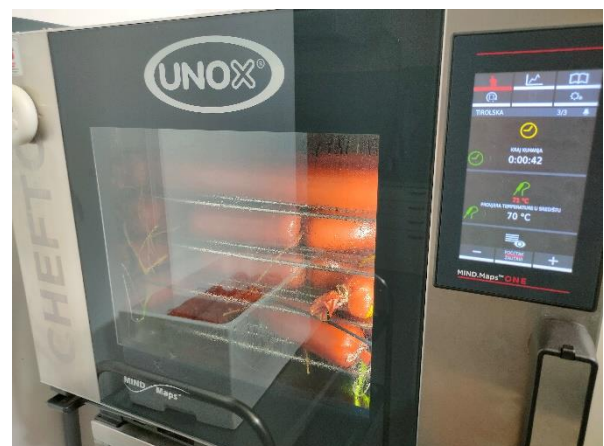
Nakon pripreme nadjeva uslijedilo je punjenje pomoću ručne punilice Tre Spade (Facem, Italija, model MOD.7) u propusne umjetne ovitke Faser bak promjera 55 mm (Croma-Varaždin). Napunjene kobasice (Slika 6.) podvrgnute su postupku toplinske obrade u parno-konvekcijskoj pećnici, tzv. konvektomatu (UNOX, Italija, model Cheftop Mind.Maps ONE XEVC-0511), na temperaturi 74 °C i relativnoj vlazi 80 % do postizanja temperature od 70 °C u središtu proizvoda, uz zadržavanje postignute temperature 10 minuta (Slika 7.). Potom je uslijedilo hlađenje u ledenoj vodi do temperature 15 °C i čuvanje u hladnjaku na temperaturi 3 °C do analiza.



Slika 6. Napunjene polutrajne kobasice



a



b

Slika 7. Napunjene polutrajne kobasice u konvektomatu (a) i tijekom toplinske obrade (b)

3.2. Provedene analize

3.2.1. Mjerenje fizikalnih pokazatelja

Mjerenje aktiviteta vode a_w provedeno je na četiri uzorka po tretmanu u duplikatu. Mjerenje je provedeno pomoću prijenosnog analizatora HygroPalm HP23-AW-A opremljenoga s HC2-AW sondom (Rotronic AG, Švicarska). Uzorci su narezani na kockice veličine 0,3 x 0,3 x 0,3 cm te su ostavljeni na sobnoj temperaturi u trajanju 120 minuta, nakon čega je izvršeno mjerenje prema uputama proizvođača opreme, koje je prosječno trajalo 15 do 20 minuta.

Mjerenje boje provedeno je pomoću uređaja Minolta Chroma metar CR-410 (Konica Minolta, Japan) s CIE $L^*a^*b^*$ spektrom boja s D65 standardnim osvjetljenjem i otvorom 50 mm. CIE $L^*a^*b^*$ sustav predstavlja sljedeće vrijednosti: L^* svjetlinu (engl. *lightness*; svijetlo-tamno), a^* crvenilo (engl. *redness*; mjerenje valnih dužina crveno-zelenog područja vidljivog spektra) i b^* žutilo (engl. *yellowness*; mjerenje valnih dužina žuto-plavog područja vidljivog spektra). Mjerenje je provedeno na poprečnom presjeku polutrajne kobasice, odmah nakon rezanja kobasice, na četiri uzorka po tretmanu u duplikatu.

3.2.2. Određivanje kemijskih pokazatelja

Za provedbu analiza polutrajnih kobasica uzorci su prvobitno usitnjeni nožem na manje komadiće te potom homogenizirani pomoću homogenizatora Grindomix GM 200 (Retsch, Haam, Njemačka), tijekom 15 sekundi pri brzini od 6000 okretaja/min. Priprema uzoraka provedena je u skladu s normom ISO 3100-1: 1991. Analize fizikalno-kemijskih parametara provedene su u Laboratoriju za analitičku kemiju, Hrvatskog veterinarskog instituta u Zagrebu, uz primjenu validiranih i akreditiranih standardnih (udio vode, masti i bjelančevina) i internih (udio soli) metoda. Analizirana su tri uzorka po svakom tretmanu, a svaki uzorak analiziran je u duplikatu. Sve kemikalije korištene u analizama bile su analitičke čistoće.

Udio vode određen je gravimetrijskom metodom (ISO 1442: 1997) uz sušenje na 103 °C u sušioniku (UF75 Plus, Memmert, Schwabach, Njemačka). Kako bi se utvrdio udio pepela, uzorci su spaljivani u mufolnoj pećnici LV9/11/P320 (Nobertherm, Lilienthal, Njemačka) na 550 °C (ISO 936: 1998) te određeni gravimetrijski. Ukupan udio bjelančevina analiziran je titracijskom metodom po Kjeldahl-u (ISO 937: 1978), pri čemu je korišten blok za razgradnju organskih tvari (Foss, Höganäs, Švedska) te potom automatizirani uređaj za destilaciju i titraciju (Vapodest 50s, Gerhardt, München, Njemačka). Udio masti određen je gravimetrijskom metodom po Soxhlet-u (ISO 1443: 1973), uz kiselinsku hidrolizu provedenu kuhanjem u klorovodičnoj kiselini, nakon čega je uslijedila ekstrakcija masti petroleterom pomoću automatiziranog uređaja Soxtherm 2000 (Gerhardt, München, Njemačka). Udio ugljikohidrata izračunava se tako da se od 100 % oduzme zbroj udjela vode, bjelančevina, masti i pepela. Određivanje udjela soli provedeno je potenciometrijskom metodom

višestrukog dodavanja standarda (Na^+ 2000 mg/L, Mettler Toledo, Švicarska), pomoću uređaja za određivanje natrija EasyPlus™ Analyzer-Easy Na s ion-selektivnom elektrodom (Mettler Toledo, Švicarska). Rezultati su izraženi u masenim postocima (g/100 g, %). Sve vrijednosti izražene su uz točnost 0,1 % ili 0,01 %, ovisno o karakteristikama primijenjene analitičke metode, odnosno zahtjevima za izražavanje rezultata definiranih primijenjenim ISO normama. Kontrola kvalitete rezultata provedena je pomoću referentnog materijala (RM) TET003RM i T01124QC (Fapas, York, Engleska).

Radi određivanja udjela glutaminske kiseline, u konusnu epruvetu volumena 50 mL odvagano je 5 g uzorka s preciznošću od 0,01 g. U uzorke je zatim dodano 40 mL 1 M perklorne kiseline te su uzorci homogenizirani tijekom 10 minuta na rotacionoj „head-over-head“ miješalici (Multi RS-60, bioSan, Latvija) pri 50 okretaja u minuti. Nakon homogenizacije uzorci su centrifugirani pet minuta pri 5000 rpm i sobnoj temperaturi od 22 °C (320AR, Hettich, Njemačka). Dobiveni nadtalozni filtrirani su pomoću filter papira crna vrpca (MN 640 w, Macherey-Nagel, Düren, Njemačka). Nakon toga pipetirano je 10 mL filtrata te je pH podešen na 10 ($\pm 0,5$) pomoću 2M otopine kalij hidroksida. Uzorci su pohranjeni u zamrzivač na -20 °C tijekom 20 minuta te nakon toga filtrirani. Dobivena otopina korištena je za analizu glutaminske kiseline.

Princip određivanja glutaminske kiseline je oksidativna deaminacija u prisustvu NAD^+ (nikotinamid adenin dinukleotid) do 2-oksoketoglutarata, djelovanjem enzima glutaminat dehidrogenaze. U reakciji dolazi do redukcije NAD^+ u NADH, koji nadalje konvertira iodonitrotetrazolij u formazan. Količina formazana mjeri se spektrofotometrijski pri 492 nm. Analiza glutaminske kiseline provedena je u potpunosti prema uputama proizvođača kita, a limit detekcije analitičke metode iznosio je 0,002 g/L. Kako bi se provjerio analitički postupak provedena je analiza kontrolne otopine koja je sastavni dio kita uz mjerenje apsorbancije na spektrofotometru HACH 6000 DR/6000 (Düsseldorf, Njemačka). Glutaminska kiselina određena na ovaj način je slobodna glutaminska kiselina, s obzirom da kit ne sadrži proteolitičke enzime te stoga nije moguće odrediti glutaminsku kiselinu podrijetlom iz bjelančevina.

3.2.3. Određivanje teksturnih pokazatelja

Mjerenje teksturnih pokazatelja provedeno je na teksturnom analizatoru (TA Plus Lloyd Instruments, UK) opremljenog s mjernom stanicom od 500 N (model XLC - 500-AI, Lloyd Instruments) i okruglom aluminijskom kompresijskom pločom (ST 6/1-50 mm; Lloyd Instruments) prema proizvođačkim uputama u Institutu za jadranske kulture i melioraciju Krša u Splitu. Radi određivanja teksturnih pokazatelja proveden je test rezivosti i analiza profila teksture. Za analizu teksturnog profila pripremljeni su cilindrični uzorci uzduž kobasice sa sterilnim svrdlom promjera 17,44 mm, premazanim parafinskim uljem za olakšano rezanje. Konačne dimenzije uzoraka iznosile su 17 mm u promjeru i 25 mm po dužini. Uzorci su

zamotani u plastičnu foliju, čuvani na 4 °C u hladnjaku do sljedećeg dana, a prije analize držani su dva sata na sobnoj temperaturi.

Test rezivosti izvršen je na poprečnom presjeku kobasica, pomoću alata s pravokutnim metalnim okvirom s napetom čeličnom niti na njegovom donjem dijelu (Slika 8. a), prema sljedećim softverskim postavkama: vrijednost predtestne sile okidača 0,001 N, brzina kretanja alata 0,5 mm/s i ekstenzija alata 20 mm. Tijek kretanja alata je pomoću softvera Nexygen Plus 3 (Lloyd Instruments, 2010) preračunat u dva pokazatelja: rad pri rezanju i čvrstoća. Rad pri rezanju predstavlja ukupno izračunat rad tijekom testa, dok čvrstoća predstavlja najveću vrijednost sile koja je postignuta tijekom testa.

U provedbi analize teksturnog profila, svaki cilindrično oblikovani uzorak podvrgnut je jednoosovinskom pritisku kompresijskom pločom (Slika 8. b) stalne brzine 50 mm po minuti. Kompresijska ploča se kretala do trenutka deformacije uzorka nakon čega se vratila u osnovni položaj. Pokazatelji teksturnog profila (tvrdoća 1, sila prianjanja, tvrdoća 2, kohezivnost i elastičnost) određeni su pomoću softvera Nexygen Plus 3 (Lloyd Instruments, 2010). Tvrdoća 1 predstavlja silu (izražava u N) potrebnu za deformaciju uzorka u prvom kompresijskom ciklusu i označava koliko je uzorak tvrd ili čvrst pri pritisku. Sila prianjanja predstavlja silu (izražava u N) potrebnu za odvajanje kompresijske ploče od uzorka prilikom vraćanja ploče u početni položaj i označava ljepljivost uzorka. Tvrdoća 2 predstavlja silu (izražava u N) potrebnu za deformaciju uzorka pri drugom kompresijskom ciklusu i označava razinu strukturalne promjene već deformiranog uzorka, odnosno kako se uzorak deformira uslijed višestrukih pritisaka. Kohezivnost se izračunava kao omjer površine ispod krivulje prilikom drugog i prvog kompresijskog ciklusa te označava snagu unutarnjeg povezivanja, odnosno koliko su komponente uzorka povezane. Elastičnost predstavlja udaljenost koju uzorak povrti u visini između kraja prvog kompresijskog ciklusa i početka drugog kompresijskog ciklusa te označava koliko se uzorak vraća u prvobitni oblik.



a



b

Slika 8. Određivanje teksturnih pokazatelja pri provedbi testa rezivosti (a) i analize teksturnog profila (b)

3.2.4. Senzorska analiza

Senzorska analiza provedena je primjenom modificirane kvantitativne opisne analize (Lawless i Heymann 2010.) pomoću šest educiranih ocjenitelja (znanstveno-nastavno osoblje: četiri muškarca, dvije žene; dobi od 37 do 52 godine). Ocjenitelji su prethodno završili opću obuku prema metodologiji ISO 8586:2012 s iskustvom sudjelovanja u provedbi senzorskih analiza mesnih proizvoda najmanje 50 h. Pored toga, tijekom faze razvoja terminologije (tri sata), ocjenitelji u panelu su se složili ocijeniti pet grupa atributa: izgled, miris, teksturu, okus i aromu. Nakon faze razvoja terminologije, ocjenjivači su se usuglasili o kvantifikaciji odabranih pojmova te su izvršeni treninzi radi unutar-panelne kalibracije (sedam sati), kako bi se poboljšala dosljednost i ponovljivost koristeći određene opisne pojmove za izražavanje senzorskih svojstava. Senzorska analiza provedena je u Laboratoriju za senzorske analize poljoprivredno-prehrambenih proizvoda Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, opremljenom prema ISO standardu 8589: 2007 (tehnički uvjeti vezani za prostoriju: relativna vlažnost 50-55 %, temperatura 20-22 °C, osvjetljenje od 4000 K i 500 luxa na radnom stolu). Sva svojstva su ocjenjivana na digitalnom upitniku pripremljenom pomoću Compusense20 specijaliziranog softvera (Compusense, Ontario, Kanada) s numeričkom unipolarnom skalom od 0 do 9 za procjenu intenziteta ocjenjivanog svojstva, gdje nula znači „nije prisutno/nije izraženo“, a 9 znači „izrazito prisutno/izrazito izraženo“. Prije senzorske analize, istraživanje je odobrilo Etičko povjerenstvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za senzorsku analizu poljoprivredno-prehrambenih proizvoda, a ocjenjivači su na početku ocjenjivanja prihvatili informirani pristanak s opisom cilja istraživanja, rizicima i potencijalnim gubicima pri provedbi analize.

Polutrajne kobasice su dva sata prije analize držane na sobnoj temperaturi radi temperiranja. Naresci kobasica za senzorske analize rezani su nožem na debljinu 3 mm pod kutom od 90 °, a dva su nareska činila jedan uzorak. Uzorci su prezentirani na keramičkim bijelim tanjurima, označeni troznamenkastim šiframa, dok je redoslijed prezentacije definiran kao slučajna i potpuno uravnotežen blok dizajn. Unutar jednog zasjedanja bila su ocijenjena četiri uzorka iz istraživanja i jedan ponovljeni uzorak, s vremenskim razmakom serviranja uzoraka od pet minuta. Ukupno su održana dva zasjedanja, s pauzom između zasjedanja u trajanju 30 minuta. Ocjenitelji su zamoljeni da konzumiraju kruh i vodu nakon kušanja svakog uzorka, kako bi neutralizirali nepce između uzoraka. Provjera učinkovitosti rada ocjenitelja uključivala je procjenu ponovljivosti (temeljenu na apsolutnim razlikama između ocjena dodijeljenih različitim svojstvima originalnog i ponovljenog uzorka), točnosti (temeljenu na apsolutnim razlikama između ocjena koje je svaki ocjenjivač dodijelio različitim svojstvima u usporedbi s medijanom ocjena panela) i preciznosti (sposobnosti izražavanja razlika među uzorcima).

3.3. Statistička obrada podataka

Statistička obrada podataka izvršena je korištenjem statističkog paketa SAS 9.4 (Statistical Analysis System, 2015). Procedura PROC MEANS je korištena u izračunu opisne statistike. Razlika u fizikalnim, kemijskim i teksturnim svojstvima polutrajnih kobasica utvrđena je primjenom analize varijance s tretmanom kao fiksnim utjecajem pomoću procedure PROC GLM. Procedura PROC MIXED s tretmanom kao fiksnim utjecajem i ocjeniteljem kao slučajnim utjecajem korištena je u analizi rezultata senzorske analize. Tukey post-hoc test korišten je za usporedbu tretmana pri $P < 0,05$. Rezultati su iskazani kao aritmetička sredina \pm standardna devijacija. Procedura PROC PRINCOMP je korištena u provedi analize glavnih komponenti (PCA) na korelacijskoj matrici uz primjenu ortogonalne VARIMAX rotacije za redistribuciju varijance.

4. Rezultati i rasprava

Vrijednosti fizikalnih pokazatelja polutrajnih kobasica po tretmanu prikazane su u Tablici 6. Iz rezultata je vidljivo da se aktivitet vode blago povećava porast kako se smanjuje udio soli, pri čemu je najveća vrijednost utvrđena a_w kod RED-35 (0,9770). Kontrolni tretman (KONT) imao je najmanju vrijednost a_w (0,9685). Statističkom obradom dobivenih rezultata utvrđena je značajna razlika ($P < 0,05$) između aktiviteta polutrajnih kobasica kontrolnog tretmana i tretmana s najvećim smanjenjem sadržaja soli (RED-35), dok su ostali tretmani (RED-15 i RED-25) imali intermedijarne vrijednosti. Za usporedbu, u istraživanju provedenom na bečkim kobasicama sa smanjenim udjelom NaCl i dodatkom KCl i aminokiseline glicina, nije bilo značajnih razlika u a_w između uzoraka (Sriwattana i sur. 2021). Navedeno istraživanje je pokazalo da je mješavina soli u određenom omjeru KCl i glicina dala prihvatljive rezultate. Sol djeluje kao higroskopna tvar jer veže vodu, a prilikom aktivacije mišićnih bjelančevina uzrokuje veće vezanje vode (Feiner 2006.), pa se smanjenjem udjela soli očekivano očituje veći a_w . Mohammadzadeh i sur. (2021.) su istraživali a_w vrijednost kod emulzijskog tipa pilećih kobasica s dodatkom NaCl i KCl te 1 i 2 % kvasca. U njihovom istraživanju, za razliku od predmetnog istraživanja, nije došlo do značajne promjene a_w vrijednosti.

Tablica 6. Fizikalni pokazatelji polutrajnih kobasica

| Pokazatelj | Tretman ¹ | | | |
|------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| | KONT | RED-15 | RED-25 | RED-35 |
| a_w | 0,9685 ^b ±0,001 | 0,9715 ^{ab} ±0,001 | 0,9738 ^{ab} ±0,001 | 0,9770 ^a ±0,001 |
| L* | 58,84 ^b ±0,91 | 59,98 ^{ab} ±1,24 | 59,80 ^{ab} ±0,86 | 60,53 ^a ±1,45 |
| a* | 13,46±0,35 | 13,52±0,74 | 13,65±0,67 | 13,30±0,42 |
| b* | 6,95 ^c ±0,21 | 7,58 ^{ab} ±0,22 | 7,41 ^b ±0,15 | 7,71 ^a ±0,2 |
| C* | 15,16±0,33 | 15,50±0,69 | 15,54±0,59 | 15,37±0,36 |
| H* | 62,67 ^a ±0,91 | 60,67 ^{bc} ±1,24 | 61,45 ^b ±1,26 | 59,87 ^c ±1,11 |

¹ KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca

^{abc} Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda označavaju značajnu razliku između tretmana ($P < 0,05$)

Kod polutrajnih kobasica, masnoća i voda su fizički ili kemijski zadržani unutar proteinske matrice. Topljiva mišićna bjelančevina obavlja netopljive lipide i druge komponente, stvarajući koherentnu strukturu. Pritom dolazi do imobilizacije vode u sloju bjelančevina i stabilizacije masnih kuglica u trodimenzionalnoj matrici (Barbieri i sur. 2013., Feiner 2006.). U istraživanju Campagnol i sur. (2011.) na fermentiranim kobasicama kojima je dodana NaCl, KCl

i kvasac (1 i 2 %), a_w vrijednosti su se smanjivale tijekom proizvodnje te su na kraju bile manje od kontrolnog tretmana. Ovo upućuje na razliku od polutrajnih kobasica koje proizvodnjom ne gube vodu, štoviše, kako je ranije navedeno, voda im se dodaje u procesu izrade. Za usporedbu, Corral i sur. (2017.) su istraživali dodatak NaCl, KCl i inokuliranog kvasca u fermentirane kobasice te su dobili efekt da se a_w povećao, a na površini kobasica se proširio kvasac (uslijed procesa sušenja), koji je na površini imao zaštitno djelovanje protiv oksidacije masti. Međutim, kod polutrajnih kobasica nema ovakvog isušivanja i veći a_w bi mogao utjecati na rok trajanja i sigurnost proizvoda pa bi se kod primjene smanjenog sadržaja soli u praksi trebala tome posvetiti dodatna pažnja (Barcenilla i sur. 2022.).

Svjetlina L^* uzoraka blago je, ali statistički značajno ($P < 0,05$) povećana kod tretmana RED-35 u usporedbi s kontrolnim tretmanom, što upućuje na to kako smanjenje soli u kombinaciji s dodatkom prehrambenog kvasca rezultira svjetlijim izgledom proizvoda. Vrijednost pokazatelja boje a^* ostala je nepromijenjena bez statistički značajnih razlika između tretmana, što pokazuje da smanjenje soli uz dodatak kvasca nema značajan utjecaj na crveno-zelenu nijansu proizvoda. Očuvanje vrijednosti a^* pokazuje stabilnost osnovne boje proizvoda bez obzira na reducirani sadržaj soli, što je važno s obzirom na željeni vizualni dojam proizvoda. Vrijednost pokazatelja boje b^* značajno raste sa smanjenjem sadržaja soli pa je najveća kod RED-35 tretmana, a najmanja kod kontrolnog tretmana. Navedeno upućuje na to da smanjenje sadržaja soli dovodi do intenzivnijeg žutog tona boje, s tim da ovu promjenu boje vjerojatno dodatno pojačava dodani kvasac. Prethodna istraživanja ukazuju da smanjenje sadržaja soli može, ali ne mora, utjecati na promjenu boje kobasica, ovisno o dodacima. U istraživanju s dodatkom brašna jestivih gljiva, boja se značajno promijenila jer su se smanjile L^* i a^* vrijednosti, što je rezultiralo tamnijom bojom kobasica (Cerón-Guevara i sur. 2020). U istraživanju s dodatkom soje i sojinih derivata, uočena je promjena boje koja se očitovala u smanjenju L^* , a^* i b^* vrijednosti. Korištenjem mješavine NaCl i KCl u proizvodnji hrenovki, boja se nije značajno mijenjala (Kurćubić i sur. 2022), što je također bio slučaj pri korištenju mješavine NaCl, KCl i $CaCl_2$ (Almeida i sur. 2015). U istraživanju koje su proveli Jůzl i sur. (2018) je dokazano kako na boju ne utječe samo udio soli, već i vrsta korištenog mesa, npr. svinjetina i govedina. Isto su zaključili autori u istraživanju smanjenja soli s dodatkom kvasca u mariniranim škampima, pri čemu su uzorci potamnili, to jest smanjila se svjetlina L^* , što je suprotno rezultatima za kobasice iz literature (Sen Yılmaz 2024., Campagnol i sur. 2011, Corral i sur. 2016).

Zasićenost boje C^* nije se značajno razlikovala između tretmana ($P > 0,05$), što može biti pozitivan rezultat, jer upućuje na to da dodavanje prehrambenog kvasca može djelovati kao stabilizator boje unatoč smanjenju sadržaja soli. Nijansa boje H^* bila je statistički značajno različita između tretmana ($P < 0,05$), pri čemu je najveća vrijednost utvrđena u uzorcima kontrolnog tretmana, dok je najmanja bila u RED-35 uzorcima. Kutna vrijednost nijanse H^* crvene boje iznosi 0, a žute 90. S obzirom da je H^* vrijednost bila manja kod pokusnih tretmana, može se zaključiti da je nijansa boje pokusnih tretmana usmjeravala na crveniju nijansu u odnosu na kontrolnu skupinu. Utjecaj dodanih glutaminata na boju dalo je kako

pozitivne, tako i negativne rezultate u prethodnim istraživanjima. Prema Jůzl i sur. (2019.) MSG dodan u kuhane kobasice nije imao utjecaj na boju, kao što je to imala sol. Kurćubić i sur. (2022.) napominju snažnu povezanost karakteristika boje i dodanog KCl i NaCl u stvaranju crveno obojenog nitrozilmioglobina. U istraživanju Sriwattane i sur. (2021.) na bečkim kobasicama, umjesto dijela NaCl dodani su KCl i glicin, pri čemu su postignute vrlo male razlike u boji između uzoraka, što je u skladu s prethodnim istraživanjima.

Vrijednosti kemijskih pokazatelja polutrajnih kobasica po tretmanima prikazane su u Tablici 7. Statističkom obradom je utvrđeno da udjeli vode, masti, bjelančevina i ugljikohidrata polutrajnih kobasica kontrolnog i pokusnih tretmana nisu bili statistički različiti. Sadržaj pepela polutrajnih kobasica se značajno smanjivao ($P < 0,05$) od kontrolnog (2,87 %) prema pokusnim tretmanima te je kod RED-35 skupine iznosio 2,17 %. Navedeno je sukladno literaturi jer se smanjenjem soli očekivano smanjuje količina minerala (Yotsuyanagi i sur. 2015). Za usporedbu, kod upotrebe zamjenskih soli u istraživanju Kurćubić i sur. (2022.), promjena sadržaja pepela nije bila statistički značajna.

Tablica 7. Kemijski sastav i sadržaj energije polutrajnih kobasica

| Pokazatelj | Tretman ¹ | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | KONT | RED-15 | RED-25 | RED-35 |
| Voda, % | 64,80±1,20 | 65,03±1,15 | 63,57±1,06 | 65,43±1,21 |
| Masti, % | 13,43±1,06 | 13,39±0,71 | 13,83±0,76 | 13,03±0,49 |
| Bjelančevine, % | 18,22±0,46 | 18,10±0,35 | 18,84±0,66 | 18,12±0,71 |
| Pepeo, % | 2,87 ^a ±0,06 | 2,70 ^b ±0,07 | 2,63 ^c ±0,06 | 2,17 ^d ±0,06 |
| Sol, % | 1,85 ^a ±0,02 | 1,76 ^a ±0,10 | 1,59 ^b ±0,05 | 1,31 ^c ±0,08 |
| Ugljikohidrati, % | 1,73±1,25 | 1,77±0,87 | 1,53±0,81 | 1,43±0,32 |
| Glutaminska kiselina, % | 0,67 ^b ±0,03 | 0,91 ^a ±0,02 | 0,88 ^a ±0,03 | 0,87 ^a ±0,03 |
| Energija, kcal | 196,67±6,13 | 195,33±7,52 | 202,67±6,51 | 194,33±7,51 |

¹ KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca

^{abc} Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda označavaju značajnu razliku između tretmana ($P < 0,05$)

Udio soli u polutrajnim kobasicama predmetnog istraživanja smanjivao se usporedno sa smanjenjem količine soli po tretmanima. Najmanji udio soli utvrđen je u uzorku RED-35 (1,31 %). Navedeno je su u skladu s istraživanjima Aasling i sur. (2014.), u kojem se udio soli u hrenovkama smanjivao sukladno udjelu soli u recepturi. Kontrolni uzorak je bio standardni s 2,19 g soli/100g proizvoda. Malim smanjenjem udio soli na 0,5 % od referentnog uzorka udio soli u proizvodu se smanjio na 1,74 g/100g, a velikim smanjenjem (bez dodane soli) udio soli se smanjio na 1,23 g/100g. Daljnjim istraživanjem nakon 29 dana (na kraju roka trajanja),

proizvod se nije pokvario, što je prema tumačenju autora vjerojatno posljedica porasta mliječne kiseline koja je inhibirala bakterije kvarenja. U istraživanju Cerón-Guevara i sur. (2020.) u frankfurtskim kobasicama korišteno je brašno gljiva u cilju smanjenja količine čvrstog masnog tkiva u recepturi za 30 do 50 % te soli za 50 %. Autori su time pripremili proizvode koji su imali znatno više vlakna, ali je utvrđen negativan utjecaj na teksturu i okus. Jůzl i sur. (2019.) naglasili su kako se kod kuhanih kobasica sol može smanjiti na 1,4%, a da se očuva osjećaj slanosti, čvrstoća, sposobnost vezanja vode i zadržavanja masti. Uzorci s dodanim MSG i 1,6 % soli bili su zadovoljavajućeg okusa za paneliste starije od 60 godina, međutim mlađi (do 26 godina) su primijetili razliku u slanosti. Izgledom su se kobasica značajno razlikovale samo po boji, što je prema autorima posljedica isključivo udjela soli. Prema istraživanju Almeida i sur. (2015.), udio soli u suhim kobasicama značajno je smanjen nakon smanjenja soli u recepturi s 25 g/kg na 15 g/kg. Autori su proučavali učinak KCl i CaCl₂ u različitim omjerima. Navedeno je rezultiralo smanjenjem natrija za 64 %, a uzorak je bio vrlo dobro prihvaćen od strane senzorskog panela. Za usporedbu, uzorak bez dodanog KCl i CaCl₂ nije se ispostavio dobro prihvaćenim od strane panela. Horita i sur. (2014.) su također provodili pokus s mješavinom soli (NaCl, KCl i CaCl₂) te su došli do sličnog rezultata i upozorili na loše karakteristike CaCl₂ jer ruši stabilnost emulzije.

Kalorijska vrijednost polutrajnih kobasica dobiva se računski prema sadržaju masti, bjelančevina i ugljikohidrata. Istraživanjem su ustanovljene zanemarive razlike u kalorijskoj vrijednosti koje mogu biti rezultat prilagodbe recepta i osjetljivosti mjernog uređaja. Sadržaj glutaminske kiseline polutrajnih kobasica značajno se razlikovao ($P < 0,05$) između kontrolnog i pokusnih tretmana. Međutim, između uzoraka pokusnih skupina nisu utvrđene značajne razlike zahvaljujući dodatku prehrambenog kvasca koji sadrži veliki udio ove aminokiseline. Tome i sur. (2021) su izmjerili 8,1 g ukupne glutaminske kiseline na 100 g suhe tvari prehrambenog kvasca. Međutim, dobiveni rezultati se razlikuju od rezultata koje su iskazali Cerón-Guevara i sur. (2020) u istraživanju u kojem je dodano brašno jestivih gljiva, što je vjerojatno zbog manjeg udjela glutaminata u gljivama (2,58-2,84 g/100 g). Osim toga, neki proizvodi i prirodno sadrže glutaminsku kiselinu koja se može nadomjestiti iz drugih izvora osim kvasca. Navedeno je potvrđeno u istraživanju smanjenja soli provedenog od strane Sen Yilmaz i sur. (2024.) u kojem je kontrolni uzorak mariniranih škampa bez dodatka kvasca imao sadržaj glutaminske kiseline 2,19 g/100 g. Koristeći dvije vrste prehrambenog kvasca (Level Simplo i Level Terra), veći sadržaj glutaminske kiseline od kontrolnog uzorka utvrđen je samo u pokusnom tretmanu s dodanih čak 3 % kvasca Level Terra (3,73 g/100g), što je negativno utjecalo na okus. Unatoč ovom rezultatu, pokusni tretmani s kvascem Level Terra dali su obećavajuće rezultate za daljnja istraživanja, pri korištenju udjela kvasca manjeg od 3 %.

Vrijednosti teksturnih pokazatelja polutrajnih kobasica po tretmanu prikazani su u Tablici 8. U polutrajnim mesnim proizvodima, tekstura je jedan od najvažnijih senzorskih atributa i izravno je povezana s kapacitetom zadržavanja masti i vode u mesnom tijestu, na koji pak utječu ionska jakost i funkcionalna svojstva bjelančevina. Kada se razina soli smanji, količina topivih miofibrilarnih bjelančevina također se može smanjiti kao posljedica smanjene

ionske jakosti ili promjene gustoće naboja, čime se smanjuje kapacitet zadržavanja vode i čvrstoća gela (Horita i sur. 2014.). Treba istaknuti da je u predmetnom istraživanju korišteno svinjsko meso i masnoća pa to sigurno doprinosi stabilizaciji mreže otopljenog proteinskog gela u kobasici te pridonosi sočnosti i teksturi (Feiner 2006.). Iz rezultata je vidljivo da smanjenje soli nije značajno utjecalo na rezivost proizvoda. Međutim, vrijednosti rada pri rezanju i čvrstoće bile su veće kod pokusnih tretmana što bi se moglo pripisati djelovanju dodanog prehrambenog kvasca.

Tablica 8. Teksturni pokazatelji polutrajnih kobasica

| Pokazatelj | Tretman ¹ | | | |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| | KONT | RED-15 | RED-25 | RED-35 |
| Test rezivosti | | | | |
| Rad pri rezanju, N | 787,70±122,62 | 904,94±151,91 | 819,68±51,19 | 904,21±72,61 |
| Čvrstoća, Nmm | 24,90±3,51 | 29,04±5,46 | 28,83±7,43 | 28,46±3,61 |
| Teksturni profil | | | | |
| Tvrdoća 1, N | 20,09±2,99 | 21,47±3,50 | 18,73±3,31 | 17,98±5,18 |
| Sila prijanjanja, N | -0,27 ^a ±0,16 | -0,61 ^b ±0,33 | -0,32 ^a ±0,22 | -0,33 ^a ±0,12 |
| Tvrdoća 2, N | 11,39 ^b ±3,98 | 17,65 ^a ±3,35 | 16,21 ^a ±3,42 | 14,45 ^{ab} ±3,72 |
| Kohezivnost | 0,23±0,04 | 0,18±0,09 | 0,20±0,10 | 0,16±0,04 |
| Elastičnost, mm | 1,56±0,13 | 1,60±0,11 | 1,54±0,27 | 1,33±0,36 |

¹ KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca

^{abc} Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda označavaju značajnu razliku između tretmana (P<0,05)

Analizom teksturnog profila ustanovljene su značajne razlike između tretmana u sili prijanjanja i tvrdoći 2 polutrajnih kobasica. Pritom je utvrđeno da je najmanje izražena sila prijanjanja zabilježena kod uzoraka kontrolnog tretmana, dok je najveća bila utvrđena kod RED-15 uzoraka. Sila prijanjanja predstavlja silu potrebnu za odvajanje kompresijske ploče od uzorka prilikom vraćanja ploče u početni položaj iz čega možemo zaključiti da dodatak prehrambenog kvasca uzrokuje veću ljepljivost uzoraka. Nadalje, ljepljivost uzoraka se pri smanjenju sadržaja soli smanjuje što je u skladu s tumačenjima da sol doprinosi većoj aktivnosti miofibrilarnih bjelančevina (Feiner 2006.).

Vrijednost tvrdoće 2 bila je najmanja kod kontrolnog uzorka (11,39 N) što je bilo značajno manja vrijednost nego što je ustanovljeno kod uzoraka tretmana RED-15 (17,65 N) i RED-25 (16,21 N). Tvrdoća 2 u uzorcima tretmana RED-35 iznosila je 14,45 N i ta se vrijednost nije značajno razlikovala u odnosu na ostale tretmane. Iz rezultata je vidljivo da se tvrdoća 2

manjuje sa smanjenjem sadržaja soli. S obzirom da tvrdoća 2 označava razinu strukturalne promjene već deformiranog uzorka, odnosno kako se uzorak deformira uslijed višestrukih pritisaka, iz čega se može zaključiti da smanjenje sadržaja soli uzrokuje slabiju strukturu u skladu s literaturom (Feiner 2006., Soleimani i sur. 2023.). Međutim, uzorci pokusnih tretmana imali su veće vrijednosti tvrdoće 2, iz čega se može zaključiti da dodatak prehrambenog kvasca dovodi do boljeg očuvanja strukture prilikom žvakanja. Slične rezultate utvrdili su Corral i sur. (2017.) kada su u fermentirane kobasice dodali NaCl, KCl i inokulirani kvasac. Dodatak kvasca utjecao je na koheziju i elastičnost uzorka, kao i na otpuštanje vode i sušenje proizvoda kod fermentiranih kobasica. Prema Frangopoulos i sur. (2020.) kod sušenih kobasica je uočeno da osjetilna i teksturna tvrdoća, žvakanje i lomljivost pokazuju veće vrijednosti kako se smanjuje masnoća, posebno za formulacije u kojima je NaCl zamijenjena s KCl. Međutim, zamjenu soli s 50% KCl (s 2 g na 1 g) proveli su bez neželjenih senzorskih nedostataka, uz pomoć začina i začinskog bilja koji su maskirali smanjenje soli. Ostala svojstva teksturnog profila, odnosno tvrdoća 1 koja označava kolika je čvrstoća pri pritisku, kohezivnost koja označava povezanost komponenti i elastičnost koja označava sposobnost vraćanja u prvobitni oblik, nisu se značajno razlikovala između tretmana.

Vrijednosti senzorskih svojstava polutrajnih kobasica po tretmanu prikazana su u Tablici 9. Iz rezultata za boju vidljivo je da uzorak RED-35 ima značajno smanjenje intenziteta ružičaste boje nareska, dok promjene u smeđoj boji nisu bile utvrđene. Dobiveni rezultati su u suprotnosti s rezultatima instrumentalnog mjerenja nijanse boje H* koji su ukazivali na crveniju boju kod pokusnih skupina. Ova razlika može se pripisati razlici između subjektivne percepcije senzorskih ocjenjivača i objektivnog mjerenja boje. Instrumentalna mjerenja poput nijanse boje H* precizno kvantificiraju boju, dok senzorska ocjena obuhvaća složenije aspekte vizualne percepcije koje utječu na percepciju intenziteta i kvalitete boje. Rezultati sugeriraju da smanjenje soli može uzrokovati promjene u percepciji boje koje senzorski panel prepoznaje kao smanjenje ružičaste boje.

Utjecaj smanjenja dodatka soli primjetan je i u svojstvu povezanosti nareska. Naime, uzorci RED-35 imali su značajno manje izraženu povezanost nego što je utvrđeno kod kontrolnog uzorka. Dobiveni rezultat je očekivan jer sol učvršćuje gel strukturu bjelančevina i pomaže zadržati vodu (Horita i sur. 2014.). Nadalje, ocjenitelji su ustanovili veće intenzitete mirisa kvasca kod pokusnih skupina, ali je samo kod skupine s najvećim smanjenjem dodatka soli utvrđena značajna razlika u odnosu na kontrolni tretman.

Najznačajnije promjene utvrđene su u teksturnim svojstvima pri čemu su značajno veća mekoća pri zagrizu, raspadanje u ustima i sočnost utvrđena u pokusnoj skupini s najvećom redukcijom soli (RED-35) u odnosu na kontrolnu skupinu. Navedeno je utjecalo na značajno manju ocjenu teksture kod RED-35 skupine. Očekivano, slanost kod pokusnih skupina bila je manja nego kod kontrolne skupine, ali značajna razlika utvrđena je tek kod najvećeg smanjenja soli od 35%. Kao posljedica toga je ocjena okusa bila značajno manja kod pokusne skupine RED-35 u odnosu na kontrolnu. Slično razlikama u intenzitetu mirisa kvasca, tako je i aroma

kvasca bila značajno više naglašena kod pokusnih skupina u odnosu na kontrolnu, zbog čega je skladnost aroma bila manja.

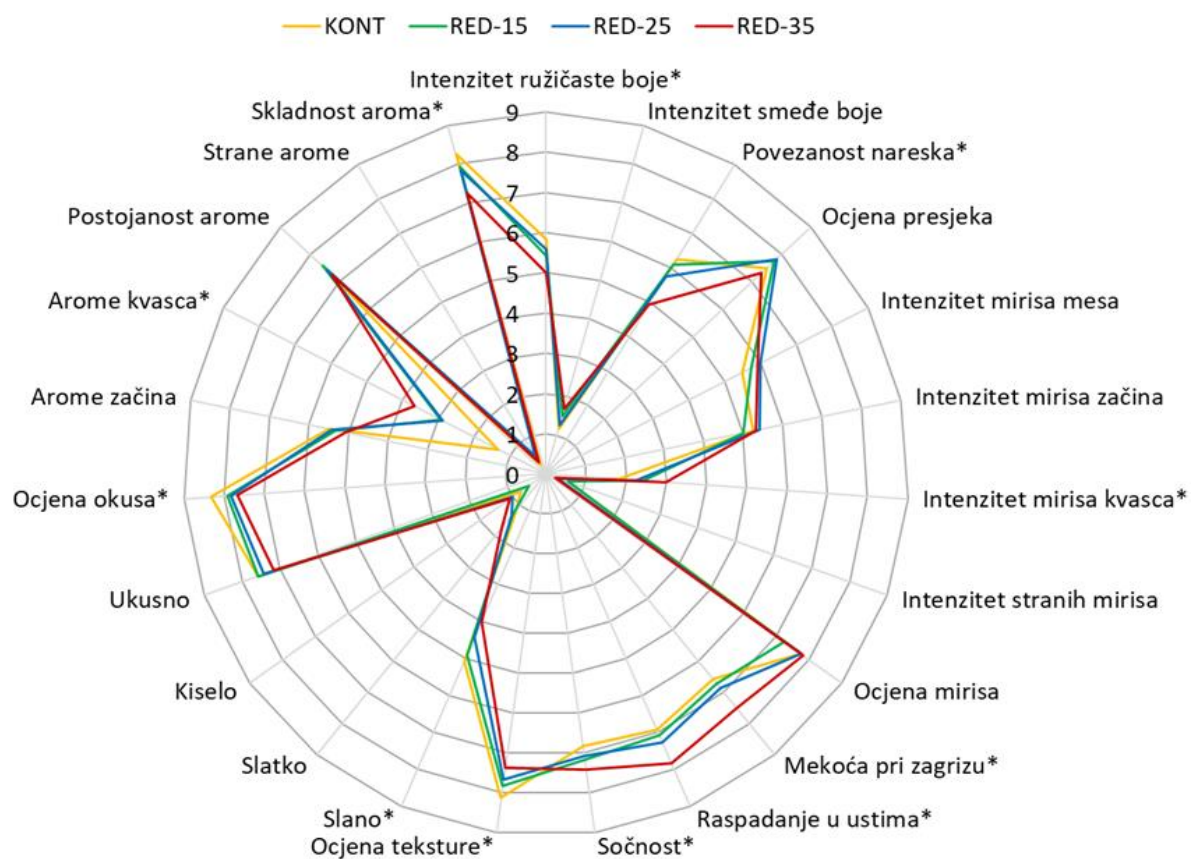
Tablica 9. Senzorska svojstva polutrajnih kobasica

| Svojstvo | Tretman ¹ | | | |
|---------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| | KONT | RED-15 | RED-25 | RED-35 |
| Intenzitet ružičaste boje | 5,83 ^a ± 0,94 | 5,42 ^{ab} ± 1,08 | 5,58 ^{ab} ± 1,00 | 5,00 ^b ± 0,95 |
| Intenzitet smeđe boje | 1,17 ± 0,72 | 1,50 ± 0,67 | 1,25 ± 0,62 | 1,67 ± 0,89 |
| Povezanost nareska | 6,25 ^a ± 1,14 | 6,08 ^{ab} ± 0,79 | 5,75 ^{ab} ± 0,87 | 4,92 ^b ± 1,00 |
| Ocjena presjeka | 7,50 ± 1,00 | 7,75 ± 0,62 | 7,83 ± 1,11 | 7,33 ± 0,98 |
| Intenzitet mirisa mesa | 5,50 ± 1,00 | 5,75 ± 1,22 | 6,00 ± 1,13 | 5,92 ± 1,16 |
| Intenzitet mirisa začina | 5,25 ± 0,87 | 5,00 ± 1,13 | 5,42 ± 0,79 | 5,33 ± 0,98 |
| Intenzitet mirisa kvasca | 1,83 ^b ± 1,53 | 2,42 ^{ab} ± 1,83 | 2,25 ^{ab} ± 1,14 | 3,00 ± 1,60 |
| Intenzitet stranih mirisa | 0,58 ± 0,67 | 0,58 ± 0,67 | 0,33 ± 0,65 | 0,25 ± 0,45 |
| Ocjena mirisa | 7,75 ± 0,87 | 7,25 ± 0,62 | 7,75 ± 0,97 | 7,83 ± 0,83 |
| Mekoća pri zagrizu | 6,58 ^b ± 0,67 | 6,72 ^{ab} ± 0,90 | 6,87 ^{ab} ± 0,89 | 7,50 ^a ± 0,52 |
| Raspadanje u ustima | 6,92 ^b ± 0,51 | 7,08 ^b ± 0,74 | 7,28 ^{ab} ± 0,51 | 7,83 ^a ± 0,58 |
| Sočnost | 6,83 ^b ± 0,83 | 7,17 ^{ab} ± 0,83 | 7,07 ^{ab} ± 0,73 | 7,42 ^a ± 0,67 |
| Ocjena teksture | 8,12 ^a ± 0,74 | 7,83 ^{ab} ± 0,72 | 7,67 ^{ab} ± 0,78 | 7,38 ^b ± 1,00 |
| Slano | 5,08 ^a ± 0,67 | 4,92 ± 0,90 ^a | 4,42 ^{ab} ± 1,04 | 4,00 ^b ± 0,92 |
| Slatko | 1,17 ± 0,83 | 1,30 ± 0,79 | 1,35 ± 0,62 | 1,75 ± 0,91 |
| Kiselo | 0,75 ± 0,62 | 0,50 ± 0,67 | 1,00 ± 0,74 | 1,08 ± 0,90 |
| Ukusno | 7,58 ± 0,82 | 7,58 ± 0,90 | 7,42 ± 0,90 | 7,17 ± 0,92 |
| Ocjena okusa | 8,33 ^a ± 0,78 | 7,92 ^{ab} ± 0,51 | 7,83 ^{ab} ± 1,03 | 7,67 ^b ± 0,72 |
| Arome začina | 5,50 ± 0,90 | 5,33 ± 0,98 | 5,42 ± 0,91 | 5,08 ± 0,79 |
| Arome kvasca | 1,33 ^b ± 0,98 | 2,92 ^a ± 1,02 | 2,87 ^a ± 1,15 | 3,67 ^a ± 1,51 |
| Postojanost arome | 7,25 ± 0,87 | 7,58 ± 0,79 | 7,42 ± 0,67 | 7,25 ± 0,62 |
| Strane arome | 0,25 ± 0,45 | 0,42 ± 0,67 | 0,52 ± 0,75 | 0,33 ± 0,49 |
| Skladnost aroma | 8,25 ^a ± 0,75 | 7,92 ^a ± 0,67 | 7,83 ^{ab} ± 0,82 | 7,25 ^b ± 0,84 |

¹ KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca

^{abc} Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda označavaju značajnu razliku između tretmana ($P < 0,05$)

Navedene promjene prikazane su na Grafikonu 1. Temeljem dobivenih rezultata može se zaključiti da je smanjenje dodatka soli za 35 % uz povećanje dodatka prehrambenog kvasca za 1 % rezultiralo značajnim promjenama senzorskih svojstava, uključujući smanjenje intenziteta ružičaste boje, slanosti i skladnosti aroma uz najizraženije promjene u teksturi u odnosu na kontrolni uzorak. Navedeno je uzrokovalo značajno umanjeno ocjena teksture i okusa. Prema rezultatima istraživanja Soleimani i sur. (2023.) na veganskim kobasicama sa smanjenim udjelom NaCl uz dodatak probiotika, KCl i ekstrakta kvasca, povećanje koncentracije ekstrakta kvasca za 2 % pojačalo je okus, odnosno količinu hlapljivih spojeva koji doprinose okusu. To je osim kompenziranja neugodnih okusa uzrokovanih djelovanjem probiotičkih vrsta i KCl, dovelo do bolje ocjene od kontrolnog uzorka. Mohammadzadeh i sur. (2021.) su također potvrdili kako je dodatak 2 % kvasca u emulzijski tip kobasica sa smanjenim udjelom soli pridonio ocjeni okusa. U njihovom slučaju, kvasac je i maskirao negativnu gorčinu KCl. Nisu uočene značajne senzorske razlike u boji, mirisu, teksturi i konačnoj ocjeni uzoraka. Ovi rezultati naglašavaju važnost pažljive prilagodbe recepture kako bi se osigurala željena kvaliteta proizvoda i održala usklađenost senzorskih parametara.



Grafikon 1. Prikaz intenziteta svojstava senzorskog profila polutrajnih kobasica po tretmanima

(KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca.)

Analiza glavnih komponenata (u daljnjem tekstu: PCA analiza) pripada među najjednostavnije i najpopularnije metode multivarijantne statistike te se primjenjuje u gotovo svim znanstvenim disciplinama. Osnovna funkcija PCA analize je smanjenje broja ulaznih podataka kako bi se olakšala njihova interpretacija. Metodom se stvara novi koordinatni sustav s manje dimenzija, čime se naglašavaju ključni izvori varijacija unutar podataka. Na ovaj način, PCA omogućava jasnije uočavanje grupacija u skupu podataka, što bi inače bilo teško prepoznati kroz velik broj varijabli.

PCA analiza vrši redukciju dimenzionalnosti skraćivanjem broja početnih varijabli na manji skup faktora, koji se nazivaju „glavne komponente“ (engl. *principal components*, PC). Glavne komponente predstavljaju linearne kombinacije izvornih podataka te sadrže informacije koje najviše pridonose ukupnoj varijabilnosti. Ove glavne komponente pružaju sažet prikaz varijabilnosti i omogućuju otkrivanje skrivenih veza i međuodnosa unutar skupa podataka. Prva glavna komponenta objašnjava najveći mogući udio varijabilnosti, dok svaka sljedeća doprinosi preostalom dijelu varijabilnosti. Često je moguće objasniti čak 75 do 90 % ukupne varijabilnosti u skupu podataka s 25 do 30 varijabli korištenjem samo dvije ili tri glavne komponente (Žgela 2019.). Provedena PCA analiza pruža uvid u međusobne odnose kemijskih, fizikalnih i senzorskih karakteristika uzoraka polutrajnih kobasica. Grafikon 2. prikazuje projekciju kemijskih, fizikalnih i senzorskih svojstava polutrajnih kobasica u prostoru prvih dviju glavnih komponenata. Prva glavna komponenta (PC1) objašnjava najveći dio varijacije u podacima (58,46 %), dok druga glavna komponenta (PC2) dodatno objašnjava 23,40 % varijabilnosti. Ukupno, ove dvije komponente objašnjavaju 81,86 % ukupne varijabilnosti, što ukazuje na kvalitetno obuhvaćanje podataka.

Glavne komponente su određene s originalnim varijablama koje mogu imati različiti doprinos u njihovom definiranju. Pozitivne vrijednosti na osi PC1 najviše su povezane sa senzorskim svojstvima poput intenziteta mirisa i arome kvasca, sočnosti, slatkog okusa, mekoće pri zagrizu, raspadanja u ustima, kao i fizikalnim svojstvima poput a_w i pokazatelja boje b^* . Nasuprot tome, negativnim vrijednostima na PC1 osi najviše doprinose kemijska svojstva poput sadržaja soli i pepela, senzorska svojstva poput povezanosti nareska, slanog okusa, skladnosti arome, ocjene okusa i teksture, arome začina, intenziteta ružičaste boje te fizikalna svojstva poput kohezivnosti i pokazatelja boje H^* . Temeljem toga, može se zaključiti da će se prema pozitivnoj strani PC1 osi razdvajati mekši i sočniji uzorci, izraženije arome i miris kvasca s većom vrijednosti a_w i izraženijom žutom bojom. U smjeru negativne strane PC1 bit će smješteni slaniji uzorci naglašenijih i skladnijih aroma, izražene povezanosti i kohezivnosti nareska, kao i intenzivnije boje.

Na pozitivnoj strani PC2 najveći doprinos ima senzorski određena postojanost arome i instrumentalno određena tvrdoća. Na negativnoj strani veći značaj ima instrumentalno određena sila prijanjanja, senzorski određena ocjena mirisa i intenzitet mirisa začina, kao i sadržaj masti. Stoga će se uzduž PC2 osi smještati uzorci koji su postojane arome i izražene tvrdoće na pozitivnoj strani, dok će na negativnoj strani biti ljepljiviji uzorci s izraženijim mirisom začina i većim sadržajem masti.

Poznato je da sol ima koristan tehnološki učinak na teksturu mesnih proizvoda kroz aktivaciju mišićnih bjelančevina i stvaranja trodimenzionalne mreže koja ograničava mobilnost tekućina i masti (Feiner 2006., Gašperlin i Polak 2010.) i time doprinosi većoj dopadljivosti ocjene teksture. Navedeno je potvrđeno u ovom istraživanju jer su senzorski određena ocjena teksture, kao i instrumentalno određena elastičnost i kohezivnost, bile blizu kemijski određenog sadržaja soli, što upućuje na jaku povezanost. U prilog tome se može dodati kako su senzorski određene mekoća i sočnost bile položene nasuprot sadržaju soli, što upućuje na njihovu međusobnu negativnu povezanost, tj. smanjenje sadržaja soli dovodi do veće mekoće, raspadanja u ustima i sočnosti, odnosno otpuštanja vode u skladu sa zaključcima autora (Feiner 2006., Horita i sur. 2014.). Nadalje, instrumentalno određena čvrstoća i rad pri rezanju, koji su bili položeni nasuprot kemijski određenom sadržaju soli, ukazuju na manju aktivaciju i izvlačenje bjelančevina iz strukture mesa pri manjem dodatku soli, zbog čega su polutrajne kobasice izraženije žilavosti tj. čvrstoće pri rezanju, što umanjuje senzorski dojam ocjene teksture.

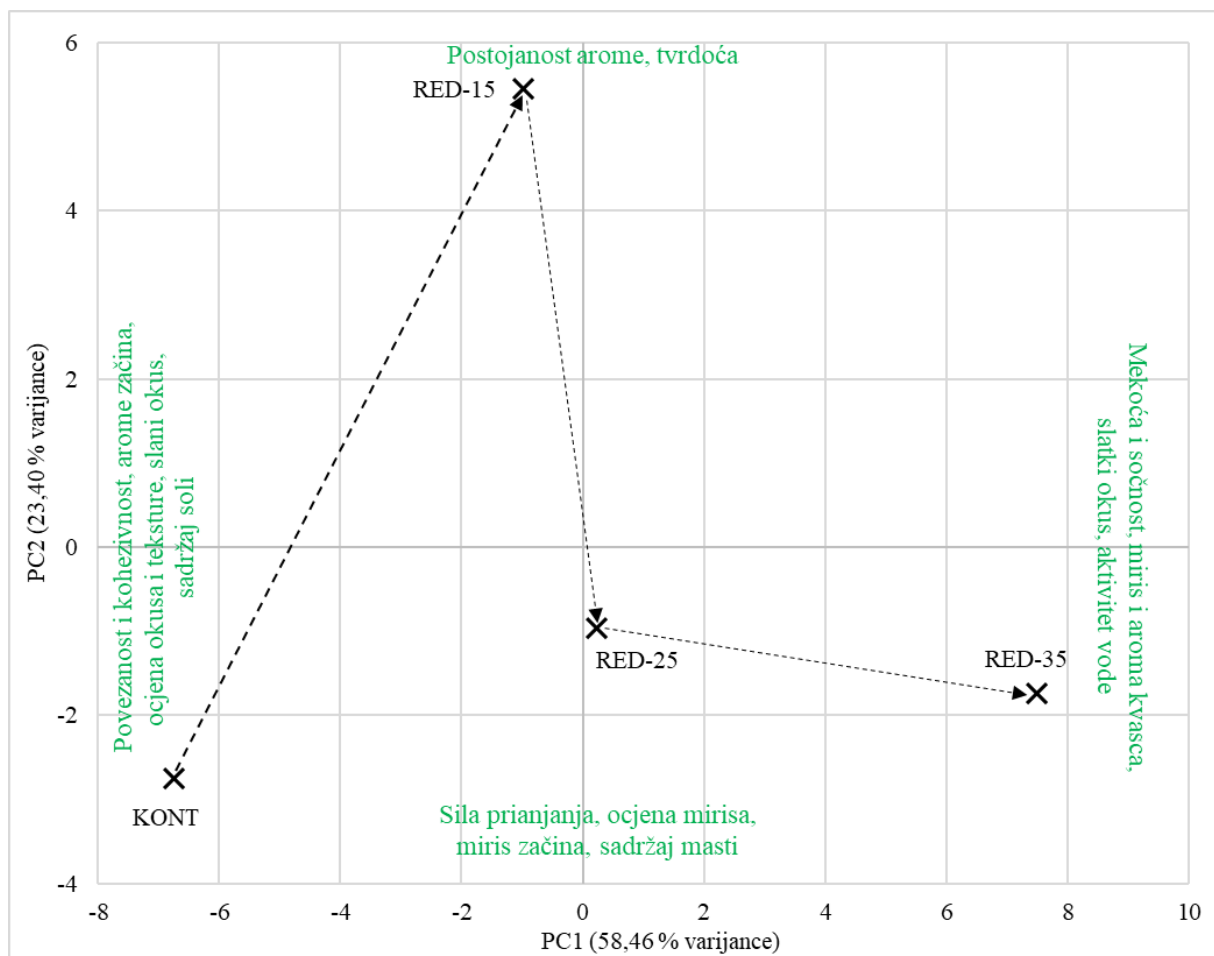
S obzirom na nasuprotni odnos senzorski određene postojanosti arome te ocjene dopadljivosti mirisa i intenzitete mirisa začina, može se zaključiti da je njihova međusobna korelacija negativna. Razlog tome je potrebno potražiti u metodologiji istraživanja i izradi polutrajnih kobasica s dodatkom prehranbenog kvasca. Ukupni dodatak prehranbenog kvasca u količini od 2 % predstavlja najveći dodatak pored osnovnih mesnih sirovina i vode pa je stoga moguć i izraženiji senzorski učinak, koji bi uz smanjenje soli mogao dovesti do novih svojstava polutrajnih kobasica.

Iz Grafikona 2. je vidljivo da su tvrdoća i postojanost arome međusobno blizu na pozitivnoj strani PC2, kao i sila prijanjanja i ocjena mirisa na negativnoj strani, što upućuje na njihovu pozitivnu korelaciju. Nadalje, ta svojstva bila su važna za definiranje osi PC2 koja je pod kutom od 90° u odnosu na svojstva koja definiraju PC1, što znači da između njih nije utvrđena korelacija ili je ona izrazito slaba. Iz toga se može zaključiti da promjena dopadljivosti ocjene mirisa i postojanosti arome, kao i tvrdoće i sile prijanjanja nije direktno povezana uz količinu soli ili prehranbenog kvasca, već je njihova promjena uvjetovana različitim odnosima između količine soli i prehranbenog kvasca.

Nijansa boje H* i zasićenost boje C* bili su položeni nasuprotno u PCA prostoru određenom s prve dvije glavne komponente, što povlači zaključak da su ti pokazatelji međusobno negativno povezani. Navedeno znači da će, zbog dodatka kvasca, porast H* od crvene prema žutoj nijansi boje biti popraćen s manjom zasićenošću boje, što zbog veće neutralnosti boje može negativno djelovati na dopadljivost boje.

Na Grafikonu 3. prikazan je položaj pokusnih polutrajnih kobasica u PCA prostoru određenom s naznakom svojstava koja su najviše doprinosila definiranju prve dvije glavne komponente (PC1 i PC2). Na grafikonu je vidljivo da se kontrolni uzorak (KONT) nalazi u donjem lijevom kvadrantu, na negativnim vrijednostima za PC1 i za PC2. Ovaj uzorak karakterizira veći sadržaj soli i odsustvo dodatka kvasca, što doprinosi slanijem okusu, izraženijoj povezanosti i

ružičastoj boji te većoj skladnosti arome, ocjene okusa i teksture. Ove senzorske karakteristike povezane su s tipičnim profilom polutrajnih kobasica bez izmjena.



Grafikon 3. Položaj skupina polutrajnih kobasica iz istraživanja u PCA prostoru određenom s prve dvije glavne komponente

(KONT: kontrolni tretman; RED-15: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 15 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-25: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 25 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca; RED-35: tretman sa smanjenim sadržajem soli za 35 % uz dodatak 1 % prehrambenog kvasca)

Uzorak RED-15 sa smanjenjem soli za 15 % i dodatkom 1 % prehrambenog kvasca nalazi se u gornjem lijevom kvadrantu, blizu središta PC1 s visokim pozitivnim vrijednostima na PC2. Navedeno upućuje na to da ovaj uzorak pokazuje veću tvrdoću (pozitivna PC2) u usporedbi s kontrolnom skupinom. Osim toga, ovaj uzorak ima manji intenzitet slanog okusa zbog smanjenog sadržaja soli, no dodatak 1 % prehrambenog kvasca može poboljšati umami okus i pojačati aromu, čime se nadoknađuje smanjena sol.

Uzorak RED-25 se nalazi blizu središta dijagrama, što ukazuje na ravnotežu između različitih kemijskih, fizikalnih i senzorskih svojstava. Uz smanjenje soli za 25 % i dodatak prehrambenog kvasca, uzorak ne pokazuje ekstremne karakteristike u smislu izraženih

teksturnih ili kemijskih svojstava. Može se pretpostaviti da ovaj uzorak ima prosječnu senzorsku kvalitetu, gdje dodatak prehrambenog kvasca uspješno uravnotežuje smanjeni udio soli, ali uzorak još uvijek zadržava dobru teksturu i kohezivnost.

Uzorak RED-35, sa smanjenjem soli za 35 %, smješten je u desnom donjem kvadrantu, s visokim pozitivnim vrijednostima za PC1 i negativnim vrijednostima za PC2. Ova pozicija ukazuje na to da je uzorak mekaniji, što može biti posljedica manjeg sadržaja soli. Istovremeno, ovaj uzorak ima izraženija senzorska svojstva povezana s pozitivnim PC1, poput izraženije arome i mirisa kvasca, mekoće i sočnosti. Dodatak prehrambenog kvasca vjerojatno značajno doprinosi slatkom okusu, nadoknađujući time manju količinu soli. Pored toga, uzorak se nalazi bliže kiselom okusu kako je prikazano na Grafikonu 2, što se može povezati s pojavom kiselijih okusa koji se javljaju pri tehnološkom procesu izrade prehrambenog kvasca (EURASYP 2020.).

Zaključno, položaj kontrolnog uzorka smješten je u područje u kojem dominira povezanost i kohezivnost nareksa, sadržaj soli i slani okus, kao i ocjena okusa i teksture. Smanjenjem sadržaja soli za 15 % uz dodatak prehrambenog kvasca ističu se dobra teksturna svojstva poput tvrdoće i senzorske karakteristike poput postojanosti arome. Smanjenje soli za 25 % pomiče profil uzorka prema ravnoteži između kemijskih, fizikalnih i senzorskih karakteristika, a prehrambeni kvasac pomaže u održavanju zadovoljavajuće razine mirisa. Najveće smanjenje soli uz dodatak kvasca, rezultira većom a_w vrijednosti, mekanijom teksturom i većim raspadanjem uzorka u ustima te izraženijim aromatskim profilom kvasca, uz pojavu slađih i kiselijih okusa.

5. Zaključak

Temeljem rezultata dobivenih istraživanjem može se istaknuti sljedeće:

1. Smanjenje udjela soli utječe na aktivitet vode (a_w) u proizvodu, pri čemu je uočeno postupno povećanje a_w kako se smanjuje količina soli, što je najizraženije kod uzorka RED-35. Povišeni a_w može utjecati na trajnost polutrajnih kobasica, jer više vode pogoduje razvoju mikroorganizama.
2. Smanjenje soli i dodatak prehranbenog kvasca rezultirali su značajnim promjenama u svjetlini (L^*) i žutom tonu (b^*) boje uzoraka. Najveće promjene uočene su kod uzorka RED-35, koji je bio svjetliji i intenzivnije žut, dok je crveno-zeleni ton (a^*) ostao stabilan. Promjena ružičaste boje smanjena je prema senzorskim ocjenama, dok instrumentalna mjerenja (H^*) nisu pokazala istu razinu promjene, što upućuje na razliku između subjektivne i objektivne percepcije boje.
3. Kemijski sastav pokazuje da su sadržaj pepela i soli bili značajno manji kod uzoraka s reduciranom soli, dok su udjeli vode, masti, bjelančevina i ugljikohidrata ostali ujednačeni među tretmanima. Očekivano smanjenje sadržaja pepela odgovara smanjenom dodatku soli. Dodatak prehranbenog kvasca značajno je povećao sadržaj glutaminske kiseline, što bi moglo poboljšati percepciju umami okusa i nadoknaditi manji intenzitet slanosti, osobito kod uzoraka s većim dodatkom kvasca. Međutim, rezultati sugeriraju da glutaminska kiselina sama po sebi ne uvjetuje veću dopadljivost okusa.
4. Tekstura polutrajnih kobasica pokazala je promjene u sili prijanjanja i tvrdoći uslijed smanjenja dodataka soli. Smanjenje ionske jakosti uslijed smanjenog dodatka soli smanjuje kapacitet zadržavanja vode i čvrstoću gela, što se odrazilo kroz mekšu teksturu i veću sočnost, posebno kod uzorka RED-35. Međutim, dodavanje prehranbenog kvasca pridonijelo je očuvanju teksture, čime su tretmani RED-15 i RED-25 zadržali relativno stabilnu teksturu bez obzira na smanjenje dodatka soli. Osim toga, kod ovih uzoraka uočena je veća elastičnost i ljepljivost, što upućuje na pozitivan učinak kvasca u održavanju konzistencije i stabilnosti proizvoda prilikom žvakanja.
5. U senzorskom ocjenjivanju uočene su promjene u svim aspektima – boji, teksturi, mirisu i okusu. Kod uzorka RED-35, smanjena sol uz dodatak kvasca rezultirala je manjim intenzitetom ružičaste boje, smanjenom slanošću i manjom skladnošću aroma, uz istovremeno naglašavanje mirisa kvasca. Najizraženije promjene bile su u teksturi, koja je postala mekša, sočnija i manje povezana, čime je tekstura dobila niže ocjene u odnosu na kontrolni uzorak. Rezultati senzorske analize upućuju na to da smanjenje soli uz dodatak kvasca može značajno promijeniti percepciju okusa i teksture, što je važno uzeti u obzir za prihvaćenost proizvoda na tržištu.
6. Analiza glavnih komponenti (PCA) je jasno prikazala razlike među tretmanima, koristeći kombinirane kemijske, fizikalne i senzorske podatke. Analiza pokazuje da se kontrolni

uzorak nalazi u području karakterističnom za veći sadržaj soli, slani okus, izraženu povezanost i stabilnost boje, čime se potvrđuje tipičan profil polutrajnih kobasica. Tretmani RED-15 i RED-25 pokazuju ravnotežu između različitih karakteristika, gdje dodatak kvasca djeluje kao nadomjestak za sol bez značajnog narušavanja senzorskih svojstava. Najveće smanjenje soli u uzorku RED-35 rezultiralo je profilom koji je premješten prema mekšim, sočnijim karakteristikama i naglašenijim aromama kvasca, pri čemu se opaža i blago kiseli okus. PCA potvrđuje da smanjenje soli utječe na ključne atribute poput slanosti, teksture i aromatskog profila, što treba uzeti u obzir pri razvoju formulacija s niskim udjelom soli i dodanim kvascem.

7. Ovi zaključci naglašavaju potrebu za pažljivim balansiranjem dodatka soli i kvasca kako bi se postigla optimalna kvaliteta proizvoda. Smanjenje soli doprinosi promjenama fizikalnih, kemijskih, teksturnih i senzorskih svojstava, no dodatak prehrambenog kvasca pokazuje potencijal da se nadoknadi manjak soli, zadržavajući željene karakteristike okusa i teksture.

6. Popis literature

1. Aaslyng D.M., Vestergaard C., Granly Koch A. (2014). The effect of salt reduction on sensory quality and microbial growth in hotdog sausages, bacon, ham and salami. *Meat Science*. 96: 47–55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.06.004>
2. Almeida M.A, Montes Villanueva N.D., Sebastião da Silva Pinto J., Saldaña E., Contreras-Castillo C.J. (2015). Sensory and physicochemical characteristics of low sodium salami. *Scientia Agricola*. 73, 4: 347-355. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-9016-2015-0096>
3. Barbieri G., Bergamaschi M., Barbieri G., Franceschini M. (2013). Survey of the chemical, physical, and sensory characteristics of currently produced mortadella bologna. *Meat Science*. 94: 336–340. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2013.02.007>
4. Barcenilla C., Álvarez-Ordóñez A., López M., Alvseike O., Prieto M. (2022). Microbiological Safety and Shelf-Life of Low-Salt Meat Products—A Review. *Foods*. 11:2331. <https://doi.org/10.3390/foods11152331>
5. Campagnol P.C.B., Alves dos Santos B., Wagner R., Nascimento Terra N., Aparecida Rodrigues Pollonio M. (2011). The effect of yeast extract addition on quality of fermented sausages at low NaCl content. *Meat Science*. 87: 290–298. <https://doi:10.1016/j.meatsci.2010.11.005>
6. Chen S., Liran Shan C., Tao W., Lu T., Regan Á., Han H., Guo L., Deng T., Wall P. (2020). A survey of Chinese consumers' knowledge, beliefs and behavioural intentions regarding salt intake and salt reduction. *Public Health Nutrition*. 23(8): 1450–1459. <https://doi.org/10.1017/S1368980019003689>
7. Cheung J., Neyle D., Chow P.P.K. (2021). Current Knowledge and Behavior towards Salt Reduction among Hong Kong Citizens: A Cross–Sectional Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18: 9572. <https://doi.org/10.3390/ijerph18189572>
8. Cerón-Guevara M. I., Rangel-Vargas E., Lorenzo J. M., Bermúdez R., Pateiro M., Rodríguez J. A., Sánchez-Ortega I., Santos E. M. (2020). Reduction of Salt and Fat in Frankfurter Sausages by Addition of *Agaricus bisporus* and *Pleurotus ostreatus* Flour. *Foods*. 9, 760. <https://doi:10.3390/foods9060760>
9. Corral S., Belloch C., López-Díez J.J., Salvador A., Flores M. (2016). Yeast inoculation as a strategy to improve the physico-chemical and sensory properties of reduced salt fermented sausages produced with entire male fat. *Meat Science*. 123: 1–7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.08.007>
10. Desmond E. (2006). Reducing Salt: A Challenge for the Meat Industry. *Meat Science*. 74, 188-196. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.04.014>
11. EURASYP (2020). European Association for Specialty Yeast Products. EURaSYP Position on the status of Yeast Extract. EWGL-20-06. <https://hefeextrakt.info/wp->

content/uploads/2022/04/EURASYP-Position-on-Yeast-extract-EWGL-20-06-last-version-with-amended-title.pdf - pristup 01.08.2024.

12. Feiner G. (2006). Meat products handbook: Practical Science and Technology. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.
13. Florek M., Litwińczuk A., Skałeczki P., Domaradzki P., Łaskiewicz K. (2011). Quality assessment of mortadella sausages offered on lublin market. Zeszyty Naukowe. Uniwersytet Ekonomiczny w Poznaniu. 214: 81-91.
14. Frangopoulos T., Andreopoulos D., Tsitlakidou P., Mourtzinou I., Biliaderis C.G., Katsanidis E. (2020). Development of low fat – low salt processed meat products. Journal on Processing and Energy in Agriculture. 24 (3–4): 89-94. <https://doi:10.5937/jpea24-29762>
15. Frankowski K.M., Miracle R.E., Drake M.A. (2014). The role of sodium in the salty taste of permeate. Journal of Dairy Science. 97(9), 5356–5370. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8057>
16. Gašperlin L. i Polak T. (2010). Tehnologije mesa in mesnin I: drugi učbenik za študente univerzitetnega študija Živilstvo in prehrana. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za živilstvo. <https://pdfcoffee.com/tehnologije-mesa-in-mesnin-i-pdf-free.html> - pristup 03.08.2024.
17. Geiker N.R.W., Bertram H.C., Mejborn H., Dragsted L.O., Kristensen L., Carrascal J. R., Bügel S., Astrup A. (2021). Meat and Human Health—Current Knowledge and Research Gaps. Foods. 10(7), 1556. <https://doi.org/10.3390/foods10071556>
18. He F. J., Brown M., Tan M. (2019). Reducing population salt intake—An update on latest evidence and global action. Journal of Clinical Hypertension. 21: 1596–1601. <https://doi:10.1111/jch.13664>
19. Hernandez M.S., Woerner D.R., Brooks J.C., Legako J.F. (2023). Descriptive Sensory Attributes and Volatile Flavor Compounds of Plant-Based Meat Alternatives and Ground Beef. Molecules. 28, 3151. <https://doi.org/10.3390/molecules28073151>
20. Horita C.N., Messias V.C., Morgano M.A., Hayakawa F.M., Pollonio M.A.R. (2014). Textural, microstructural and sensory properties of reduced sodium frankfurter sausages containing mechanically deboned poultry meat and blends of chloride salts. Food Research International. 66: 29–35. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2014.09.002>
21. HRN EN ISO 9000: 2015. Upravljanje kvaliteto.
22. HRN ISO 1443: 1973. Meso i mesni proizvodi – određivanje ukupne količine masti.
23. HRN ISO 937: 1978. Meso i mesni proizvodi – određivanje količine dušika.
24. Iaccarino Idelson P., D’Elia L., Cairella G., Sabino P., Scalfi L., Fabbri A., Galletti F., Garbagnati F., Lionetti L., Paoletta G., Simonetti P., Strazzullo P. (2020). Salt and Health: Survey on Knowledge and Salt Intake Related Behaviour in Italy. Nutrients. 12, 279. <https://doi.org/10.3390/nu12020279>

25. Inguglia E.S., Zhang Z., Tiwari B.K., Kerry J.P., Burgess C.M. (2017). Salt reduction strategies in processed meat products – A review. *Trends in Food Science & Technology*. 59, 70-78. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2016.10.016>
26. ISO 1442: 1997. Meat and meat products – determination of moisture content.
27. ISO 3100-1: 1991. Meat and meat products - Sampling and preparation of test samples - Part 1: Sampling.
28. ISO 936: 1998. Determination of total ash.
29. Jachimowicz-Rogowska K., Winiarska-Mieczan A. (2023). Initiatives to Reduce the Content of Sodium in Food Products and Meals and Improve the Population's Health. *Nutrients*. 15, 2393. <https://doi.org/10.3390/nu15102393>
30. Jinap S. i Hajeb P. (2010). Glutamate. Its applications in food and contribution to health. *Appetite*. 55: 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2010.05.002>
31. Jůzl M., Piechowiczová M., Řehůřková K. (2019). Comparison of quality parameters of the cooked salami „gothajský“ in dependence on used salt content and additives. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 13, 1: 390–395. <https://doi.org/10.5219/1117>
32. Jůzl M., Saláková A., Müllerová M., Kozohorská K. (2018). Evaluation of selected quality parameters of reduced salt frankfurters. *Potravinárstvo Slovak Journal of Food Sciences*. 12, 1: 79–284. <https://doi.org/10.5219/908>
33. Khalesi S., Williams E., Irwin C., W. Johnson D., Webster J., McCartney D., Jamshidi A., Vandelanotte C. (2021). Reducing salt intake: a systematic review and meta-analysis of behavior change interventions in adults. *Nutrition Reviews*. 80 (4): 723–740. <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuab110>
34. Kneubühler H., Eberhard P., Schlüchter S., Guggisberg D., Piccinali P. (2020). Salt reduction in cooked sausages. 56th ICoMST. 15.-20.08.2020., Jeju, Koreja. (online) <https://ira.agroscope.ch/en-US/publication/28528>
35. Korošec M., Polak T., Lušnic Polak M., Babič K., Demšar L. (2016). 'Pečena' šunkarica. *Časopis Meso*. 6: 515–520.
36. Kos I., Bendelja Ljoljić D., Vrdoljak I., Glavaš V., Kovačević N., Pleadin J., Vnučec I. (2023). Glutamate in meat processing – origin, function and novel application. *Journal of Central European Agriculture*. 24(3): 624-633. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/24.3.3940>
37. Kovač B. i Blaznik U. (2020). Systematic Reduction of Excessive Salt Intake. *Salt in the Earth*. IntechOpen. <https://doi:10.5772/intechopen.86906>
38. Krešić G. (2024). Hrana i prehrana. Sveučilište u Rijeci, Rijeka.
39. Kurčubić V., Stajić S., Miletić N., Stanišić N. (2022). Healthier Meat Products Are Fashionable— Consumers Love Fashion. *Applied Science*. 12, 10129. <https://doi.org/10.3390/app121910129>
40. Lawless H.T., Heymann H. (2010). *Sensory Evaluation of Food – Principles and Practices*. Second Edition. Dordrecht Heidelberg, Springer. New York.

41. Lešić T., Krešić G., Solarić Kravar S., Pleadin J. (2017). Nutritivna kvaliteta masti industrijskih kobasica. *Časopis Meso*. 19, 7.
42. Milešević J., Lilić S., Vranić D., Zeković M., Borović B., Glibetić M., Gurinović M., Miličević D. (2023). Dietary Intake of Salt from Meat Products in Serbian Population. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 20, 4192. <https://doi.org/10.3390/>
43. Mohammadzadeh M., Berizi E., Shekarforoush S.S. (2021). Influence of limited replacement of NaCl with KCl and yeast extract on microbiological, chemical, sensory, and textural properties of emulsion-type chicken sausages. *Food Science and Nutrition*. 9: 2308–2315. <https://doi.org/10.1002/fsn3.2216>.
44. Mørk T., Lähteenmäki L., G. Grunert K. (2019). Determinants of intention to reduce salt intake and willingness to purchase salt-reduced food products: Evidence from a web survey *Appetite* 139: 110–118. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2019.04.018>
45. NN 62/2018. Pravilnik o mesnim proizvodima. Ministarstvo poljoprivrede. Narodne novine. [/eli/sluzbeni/2018/62/1292](https://www.sluzbeni.net/eli/sluzbeni/2018/62/1292).
46. Peinović L. (2018). Utvrđivanje udjela kolagena kao pokazatelja kvalitete kobasica. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet.
47. Pleadin J., Perši N., Vulić A., Đugum J. (2009). Kakvoća trajnih, polutrajnih i obarenih kobasica na hrvatskom tržištu. *Hrvatski časopis za prehrambenu tehnologiju, biotehnologiju i nutricionizam*. 4 (3-4): 104–108.
48. Rašeta M., Branković Lazić I., Vranić D., Trbović D., Turubatović L., Jovanović J., Lilić S. (2013). Salt content of poultry meat products. *International 57th Meat Industry Conference*. 10.–12.06.2013. Beograd, Srbija.
49. San Gabriel A., Rains M. T., Beauchamp G. (2023). Strategies to Reduce Sodium Intake. U: *Umami Taste for Health. Food and health*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-031-32692-9_8
50. Santos J. A., Tekle D., Rosewarne E., Flexner N., Cobb L., Al-Jawaldeh A., Junsuk Kim W., Breda J., Whiting S., Campbell N., Neal B., Webster J., Trieu K. (2021). A Systematic Review of Salt Reduction Initiatives Around the World: A Midterm Evaluation of Progress Towards the 2025 Global Non-Communicable Diseases Salt Reduction Target. *Advances in Nutrition*. 12, 5: 1768–1780. <https://doi.org/10.1093/advances/nmab008>
51. Sen Yilmaz E.B. (2024). Utilization of Yeast Extract as a Flavor Enhancer and Masking Agent in Sodium Reduced Marinated Shrimp. *Molecules*. 29, 182. <https://doi.org/10.3390/molecules29010182>
52. Soleimani D., Khorrami R., Basti A.A., Khanjari A. (2023). The combined effect of *Bacillus coagulans*, potassium chloride, and yeast extract on the physicochemical and sensory characteristics of functional vegetable sausage. *Food & Health*. 6(1): 8-16.
53. Sriwattana S., Chokumnoyporn N., Prinyawiwatkul W. (2021). Reduced-sodium Vienna sausage: Selected quality characteristics, optimized salt mixture, and

- commercial scale-up production. *Journal of Food Science*. 1–12. DOI: 10.1111/1750-3841.15875 (online)
<https://ift.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/1750-3841.15875>
54. Tomé D. (2021). Yeast Extracts: Nutritional and Flavoring Food Ingredients. *ACS Food Science and Technology*. 1, 4: 487–494.
<https://doi.org/10.1021/acsfoodscitech.0c00131>
55. Tušar L., Irena L.K., Cencič A. (2016). Impact of salt reduction on the number of microorganisms and a sensory analysis for Kranjska sausages during their shelf-life. *Agricultura*. 13 (1-2): 33–47. <https://doi.org/10.1515/agricultura-2017-0005>
56. Uršulin-Trstenjak N., Vahčić N., Medić H., Vidaček S., Šabić S. (2010). Analiza rizika i sustav osiguranja sigurnosti hrane u proizvodnji polutrajnih kobasica. *Časopis Meso*. 7, 2: 105.
57. Wang J., Huang X.-H., Zhang Y.-Y., Li S., Dong X., Qin L. (2023). Effect of sodium salt on meat products and reduction sodium strategies — A review. *Meat Science*. 205, 109296. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109296>
58. Yotsuyanagi S.E., Contreras-Castillo C.J., Haguiwara M.M.H., Cipolli K.M.V.A.B., Lemos A.L.S.C., Morgano M.A., Yamada E.A. (2015). Technological, sensory and microbiological impacts of sodium reduction in frankfurters. *Meat Science*. 115: 50-59. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.12.016>
59. Zanfirescu A., Ungurianu A., Tsatsakis A.M., Nițulescu G.M., Kouretas D., Veskoukis A., Tsoukalas D., Engin A.B., Aschner M., Margină D. (2019). A review of the alleged health hazards of monosodium glutamate. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 18(4): 1111–1134. <https://doi:10.1111/1541-4337.12448>
60. Žgela M. (2019). Analiza čokoladnih i kakao napitaka s dodatkom eutektičkih otapala primjenom elektronskog jezika. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnoški fakultet.
61. Živković J. (1986). Higijena i tehnologija mesa. II dio: Kakvoća i prerada. Veterinarski fakultet. Zagreb.

7. Prilog

7.1. Dopis Ministarstva zdravstva



REPUBLIKA HRVATSKA
MINISTARSTVO ZDRAVSTVA
KLASA: 053-01/24-01/427
URBROJ: 534-03-3-1/2-24-02
Zagreb, 18. srpnja 2024.

Ivana Džepina, mag. ing. proc.
ivana.vrdoljak.os@gmail.com

PREDMET: Ivana Džepina, mag. ing. proc. – Strateški plan za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli
- odgovor, dostavlja se

Poštovana,

Vezano uz Vašu zamolbu za informacije o provedenim aktivnostima iz Strateškog plana za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2014. - 2019. kao i planiranim aktivnostima te namjeri donošenja novog strateškog dokumenta, izvješćujemo Vas kako slijedi.

Polazište za izradu Strateškog plana za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. - 2019. su preporuke Ujedinjenih naroda (u daljnjem tekstu: UN) i Svjetske zdravstvene organizacije (Health 2020; Health for growth 2014. - 2020.), Nacionalna strategija razvoja zdravstva 2012. – 2020., Znanstveno mišljenje o učinku smanjenog udjela kuhinjske soli u prehrani ljudi Hrvatske agencije za hranu iz 2014. godine i Europski okvir za nacionalne inicijative za smanjenje unosa kuhinjske soli putem hrane (*National Salt Initiatives implementing the EU Framework for salt reduction initiatives*), koji definira zajedničke ciljeve i implementaciju zajedničke strategije u svim europskim zemljama.

Cilj Strateškog plana za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. - 2019. je bio postupno smanjivati unos kuhinjske soli u općoj populaciji Republike Hrvatske za prosječno 4% godišnje, sa sadašnjih 11,3 grama dnevno na 9,2 grama 2019. godine. To bi u konačnici doprinijelo ostvarenju plana Svjetske zdravstvene organizacije i UN-a o smanjenju unosa kuhinjske soli za 30% do 2025. godine, koji je usvojen u Europskom okviru za nacionalne inicijative za smanjenje unosa kuhinjske soli putem hrane. Smanjenje unosa kuhinjske soli doprinosi snižavanju arterijskog tlaka na populacijskoj, smanjuje prevalenciju arterijske hipertenzije, snižava ukupan kardiovaskularni rizik, smanjuje broj moždanih udara i infarkta miokarda te utječe i na smanjenje potreba za antihipertenzivima, uz sve očekivane i druge povoljne učinke na zdravlje izvan kardiovaskularnog, cerebrovaskularnog sustava i bubrega. Osim podizanja zdravlja nacije isto pridonosi i smanjivanju opterećenja zdravstvenog proračuna.

U proteklom razdoblju organizirane su edukativne aktivnosti za podizanje svijesti o štetnosti soli, definirane su kategorije hrane od primarnog interesa, surađivalo se s industrijama te je utvrđeno da udio soli u gotovom pečenom kruhu ne prelazi 1,4%.



Ksaver 200a, 10 000 Zagreb, Republika Hrvatska, T +385 1 46 07 555, F +385 1 46 77 076



U razdoblju 2014. – 2022. sol u polubijelom kruhu smanjena je za 14%, 22% u pekarstvu i 25% u najvećoj mesnoj industriji. Povećala se svijest o štetnosti soli za zdravlje sa 65,3% u 2008. na 96,9% u 2023., a unos soli je smanjen za 15,9-1,8 g/dan (22,8% muškarci, 11,7% žena). U posljednjih 18 godina u Hrvatskoj je zabilježen značajan pad unosa soli, porasla je svijest o njegovoj štetnosti, uspostavljena je suradnja s prehrambenom industrijom i pokrenuti su regulatorni mehanizmi. Međutim, unos soli je još uvijek vrlo visok te je stoga Ministarstvo zdravstva u suradnji sa Ministarstvom poljoprivrede, Hrvatskom agencijom za hranu, Hrvatskim zavodom za javno zdravstvo, Hrvatskim društvom za hipertenziju i stručnjacima iz ovoga područja intenziviralo rad na ovom području.

U prilogu Vam dostavljamo znanstveni članak te poveznicu na brošuru *Manje soli – više zdravlja*
<https://www.hah.hr/pdf/brosura-manje-soli-2014.pdf>

Hrvatsko društvo za hipertenziju, Hrvatsko društvo za aterosklerozu i Hrvatski zavod za javno zdravstvo nastavili su s javno-zdravstvenim akcijama kojima je podizana zdravstvena pismenost i svijest o važnosti kuhinjske soli u općoj populaciji, a nastavljena je i edukacija zdravstvenih radnika o važnosti naglašavanja ove mjere promjene loših životnih navika kao jednog od ključnih nefarmakoloških načina liječenja, ali i mjere koja značajno pridonosi primarnoj prevenciji.

Strateški plan pozivao je i uključivao sve subjekte kako iz zdravstvenog sustava tako i građane, ministarstva, državne i privatne poslovne subjekte, te sve medije.

U periodu od 2020.-2024. godine je nastavljeno s aktivnostima.

Važno je istaknuti da prema interaktivnoj WHO mapi za kuhinjsku sol Hrvatska ima zbroj 3 što znači da je relativno visoko rangirana čemu pridonosi zakonom određena ograničenja za maksimalno dozvoljen udio kuhinjske soli u kruhu i pecivima (<https://www.who.int/publications/i/item/9789240069985>).

Dosadašnja postignuća trebaju biti na ponos Hrvatskoj i primjer za sve druge aktivnosti koje se planiraju. Ona su utemeljena na sveobuhvatnim načelima WHO: to je strategija utemeljena na dokazima, isplativa je, uključen je cjeloživotni pristup, ostvarena je univerzalna pokrivenost, ostvareno je osnaživanje ljudi i zajednice, a ima i višestruko djelovanje. Treba istaknuti važnost suradnje s industrijom hrane koja je napravila reformulaciju nekih od ključnih proizvoda.

U planu su aktivnosti izrade Nacionalnog preventivnog programa za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj za naredno razdoblje.

Zaključno ističemo da glavni pristup smanjenju unosa kuhinjske soli uključuje reformulaciju prehrambenih proizvoda, smanjujući količinu dodane kuhinjske soli u industrijski proizvedenoj hrani što je u Hrvatskoj ostvareno s dijelom mesne industrije, a čak regulirano s pekarskom industrijom. Također, važno je podizanje svijesti među potrošačima o štetnosti prekomjernog unosa kuhinjske soli gdje je u Hrvatskoj također napravljen vidan iskorak i napredak u zdravstvenoj pismenosti.

Podatke o provedenim aktivnostima možete zatražiti i od Ministarstva nadležnog za poljoprivredu, Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu, Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo te stručnih društava Hrvatskog liječničkog zbora - Hrvatskog društva za hipertenziju i Hrvatskog društva za aterosklerozu.

S poštovanjem,

MINISTAR
5
zv. prof. dr. sc. Viti Beroš, dr. med.


MINISTARSTVO ZDRAVSTVA

Uprava za primarnu zdravstvenu zaštitu, zdravstveni turizam, lijekove i medicinske proizvode, javno zdravstvo i javnozdravstvenu zaštitu

Ravnateljica uprave

Danica Kramarić, dr. med.

Poštovana,

Radim završni rad na Agronomskom fakultetu, u sklopu specijalističkog studija Stočarstvo na kolegiju Kakvoća mesa. Jedna od tema rada je smanjenje soli u polutrajnim kobasicama, za koju je provedeno istraživanje o stavovima potrošača. Uz to je provedeno istraživanje promjene recepture sa smanjenim udjelom soli korištenjem prirodnih glutamata.

U radu ću, uz ostalo, navesti primjenjene strategije smanjenja soli drugih zemalja, kao i ciljeve Svjetske zdravstvene organizacije. Nadalje, navela bih trenutno stanje u Republici Hrvatskoj, ali nisam našla sve potrebne informacije. U tu svrhu željela bih dobiti više informacija o Strateškom planu za smanjenje prekomjernog unosa kuhinjske soli u Republici Hrvatskoj 2015. – 2019. koji je izradilo Vaše Ministarstvo. Koje su aktivnosti iz Plana već provedene i koje su još planirane? Pošto je ovo bio plan do 2019. hoće li se donijeti novi plan ili je ovaj i dalje na snazi?

Nadam se povratnim informacijama i unaprijed se zahvaljujem.

Za sva dodatna pojašnjenja stojim na raspolaganju.

Lijepi pozdrav,

Ivana Džepina, mag. ing. proc.



8. Životopis

Ivana Džepina

Rođena u Osijeku, 06. svibnja, 1982.

Obrazovanje:

U rujnu 2024. položen napredni stupanj za Excel (LABO d.o.o.)

U rujnu 2024. odslušana HACCP radionica (HGK).

2022. položen tečaj za internog auditora za normu ISO 9001:2015.

2009. diplomirala na Prehrambeno-tehnološkom fakultetu u Osijeku, smjer procesno inženjerstvo (razina 7 EKO-a), s diplomskim radom na temu: „Utjecaj membranske filtracije na kemijski sastav i arome vina sorte Graševina“.

Jezične kompetencije:

Položen njemački jezik B1 u školi za strane jezike Pučkog otvorenog učilišta Velika Gorica (POUVG). Potpuno kompetentna u razumijevanju, govoru i pisanju engleskog jezika.

Radno iskustvo:

- Od 30. travnja 2019. do sada, specijalist u Odjelu osiguranja kvalitete u tvrtki Lidl Hrvatska d.o.o. k.d. u Velikoj Gorici. Uključeni su poslovi vođenja senzoričke prehrambenih proizvoda i organizacije degustacija, obrada reklamacija kupaca, vođenje analitike i senzoričke za Nearfood proizvode (roba široke potrošnje, kozmetika, sredstva za čišćenje), suradnja s dobavljačima, suradnicima u Nabavi i laboratorijima, auditu dobavljača.
- Od 14. siječnja 2018. do 29. travnja 2019. prehrambeni tehnolog u tvrtki Nikas d.o.o. Bile su uključene prezentacije izrade deserata i sladoleda u slastičarnicama diljem Hrvatske, edukacije prodajnih predstavnika tvrtke, istraživanje tržišta i nabava sirovina za sladoled i slastičarstvo. Školovana za slastičarstvo i sladoledarstvo u tvrtki Fabbri 1905 SpA u Bologni.
- Od 30. travnja 2013. do 14. siječnja 2018. referent u Odjelu osiguranja kvalitete, a potom u odjelu Tisak i dizajn u tvrtki Lidl Hrvatska d.o.o. k.d. Posao je obuhvaćao izradu, pregled i usklađivanje deklaracija s važećim pravilnicima i europskim uredbama, komunikaciju s dobavljačima, suradnicima tvrtke iz drugih zemalja i institutima te obradu upita kupaca za deklaracije.
- Od 26. lipnja 2011. do 22. veljače 2012. prehrambeni tehnolog u tvrtki Ascommerce d.o.o. u Osijeku. Zaposlena u vođenju proizvodnog procesa proizvodnje pašteta i mesnih narezaka, kontroli ulaza i skladištenja sirovina, kontroli gotovog proizvoda, nadzoru HACCP dokumentacije.