

# Utjecaj dodatka pivskog tropa na fizikalno-kemijska svojstva kuhanih kobasica

---

**Barić, Ivona**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, FACULTY OF FOOD TECHNOLOGY / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:109:309119>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International](#) / [Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**

REPOZITORIJ

**PTF**

PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK

**dabar**  
DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJ

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Food Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**PREHRAMBENO-TEHNOLOŠKI FAKULTET OSIJEK**

Ivona Barić

**UTJECAJ DODATKA PIVSKOG TROPA NA FIZIKALNO-KEMIJSKA**  
**SVOJSTVA KUHANIH KOBASICA**

DIPLOMSKI RAD

Osijek, srpanj, 2023.

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek

Zavod za prehrambenu tehnologiju

Katedra za tehnologiju mesa i ribe

Franje Kuhača 18, 31000 Osijek, Hrvatska

**Diplomski sveučilišni studij: Prehrambena tehnologija**

**Znanstveno područje:** Biotehničke znanosti

**Znanstveno polje:** Prehrambena tehnologija

**Nastavni predmet:** Autohtoni mesni proizvodi

**Tema rada:** je prihvaćena na VII. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek u akademskoj godini 2022./2023. održanoj 2. svibnja 2023.

**Mentor:** prof. dr. sc. *Krešimir Mastanjević*

**Komentor:** dr. sc. Irena Perković, zn. sur.

**Pomoć pri izradi:** -

**Utjecaj dodatka pivskog tropa na fizikalno-kemijska svojstva kuhanih kobasica**

*Ivona Barić, 0011163359*

**Sažetak:**

Cilj ovog diplomskog rada bio je ispitati utjecaj dodatka pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) na fizikalno-kemijska svojstva kuhanih kobasica tijekom sedmodennog skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Dodatak pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) u uzorke kuhanih kobasica statistički značajno ( $p < 0,05$ ) je smanjivao maseni udio bjelančevina i masti kuhanih kobasica. Povećanje masenog udjela pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) u kuhanim kobasicama nije statistički značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na maseni udio vode i kolagena te na pH vrijednost. Vrijednosti  $a_w$  su se statistički značajno ( $p > 0,05$ ) povećavale sa povećanjem masenog udjela pivskog tropa. Instrumentalno određeni parametri boje ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) uzoraka kuhanih kobasica nisu se statistički značajno ( $p > 0,05$ ) mijenjali s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ). Parametri teksturalnog profila elastičnosti i kohezivnosti uzoraka kuhanih kobasica također se nisu statistički značajno ( $p > 0,05$ ) mijenjali s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ). Tvrdoaća i otpor žvakanju pokazali su statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjenje s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ). Rezultati ovog istraživanja upućuju na zaključak da je moguće proizvesti kuhane kobasice s dodatkom pivskog tropa (nusproizvoda u proizvodnji piva) bez velikih promjena u fizikalno-kemijskim svojstvima u odnosu na kuhane kobasice bez dodatka pivskog tropa.

**Ključne riječi:** kuhane kobasice, pivski trop, fizikalno-kemijska svojstva,

**Rad sadrži:** 48 stranica  
17 slika  
11 tablica  
18 literaturnih referenci

**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Sastav Povjerenstva za ocjenu i obranu diplomskog rada i diplomskog ispita:**

- |   |               |
|---|---------------|
| 1. dr. sc. <i>Dragan Kovačević</i> , red. prof.     | Predsjednik   |
| 2. dr. sc. <i>Krešimir Mastanjević</i> , red. prof. | član-mentor   |
| 3. dr. sc. <i>Irena Perković</i> , zn. sur.         | član-komentor |
| 4. dr. sc. <i>Antun Jozinović</i> , izv. prof.      | zamjena člana |

**Datum obrane:** 7. srpnja, 2023.

**Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u** Knjižnici Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, Franje Kuhača 18 Osijek.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

GRADUATE THESIS

University Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
Faculty of Food Technology Osijek  
Department of Food Technologies  
Subdepartment of Technology of Meat and Fish  
Franje Kuhača 18, HR-31000 Osijek, Croatia

Graduate program: Food technology

Scientific area: Biotechnical sciences

Scientific field: Food Technology

Course title: Autochthonous Meat Products

Thesis subject was approved by the Faculty of Food Technology Osijek Council at its session no. VII held on May 2<sup>nd</sup>, 2023

Mentor: *Krešimir Mastanjević*, PhD, full prof.

Co-Supervisor: *Irena Perković*, PhD, sci. assoc.

Technical assistance:

**The effect of the addition of brewer's spent grains on the physical and chemical properties of cooked sausages**

*Ivona Barić, 0011163359*

### Summary:

The aim of this paper was to examine the influence of the addition of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ) on the physical-chemical properties of cooked sausages during seven-day storage at 4 °C. Addition of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ) to cooked sausages samples statistically significantly ( $p < 0,05$ ) reduced the mass fraction of proteins and fat of cooked sausages. Increasing the mass fraction of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ) in cooked sausages did not have a statistically significant ( $p < 0,05$ ) effect on the mass fraction of water and collagen, as well as on the pH value. The values of  $a_w$  increased statistically significantly ( $p < 0,05$ ) with an increase in the mass fraction of brewer's spent grains. Instrumentally determined color parameters ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) of cooked sausages samples did not reach statistically significant change ( $p > 0,05$ ) with the addition of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ). The parameters of textural profile analysis springiness and cohesiveness of the cooked sausage samples also did not reach statistically significant change ( $p < 0,05$ ) with the addition of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ). Hardness and chewiness showed statistically significant ( $p < 0,05$ ) decrease with the increase of brewer's spent grains ( $w = 0 - 9\%$ ). Results of this research point to the conclusion that it is possible to produce cooked sausages with the addition of brewer's spent grains (by-product in the production of beer) without major changes in the physical and chemical properties compared to cooked sausages without the addition of brewer's spent grains.

**Key words:** cooked sausages, brewer's spent grains, physico-chemical properties,

**Thesis contains:** 48 pages  
17 figures  
11 tables  
18 references

**Original in:** Croatian

### Defense committee:

- |  |              |
|--|--------------|
| 1. <i>Dragan Kovačević</i> , PhD, full prof.     | chair person |
| 2. <i>Krešimir Mastanjević</i> , PhD, full prof. | Supervisor   |
| 3. <i>Irena Perković</i> , PhD, sci. assoc.      | co-mentor    |
| 4. <i>Antun Jozinović</i> , PhD, associate prof. | stand-in     |

**Defense date:** July 7<sup>th</sup>, 2023

**Printed and electronic (pdf format) version of thesis is deposited in** Library of the Faculty of Food Technology  
Osijek, Franje Kuhača 18, Osijek

Iskreno se zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Krešimiru Mastanjević na uloženom vremenu, trudu i neizmjernej pomoći oko izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem i svojim prijateljima, a ponajviše Heleni koja je od kolegice sa fakulteta postala prijatelj za cijeli život.

Zahvaljujem se svojim roditeljima, Branku i Mimi na povjerenju u mene svih ovih godina i pružanju potpore čak i kada se sve činilo nedostižno.

## Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	<b>6</b>
<b>2. TEORIJSKI DIO</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. MESO I MESNE PRERAĐEVINE</b> .....	<b>9</b>
2.1.1. Značaj mesa u ljudskoj prehrani.....	11
<b>2.2. KUHANE KOBASICE</b> .....	<b>12</b>
2.2.1. Svojstva kuhanih kobasica.....	14
<b>2.3. PIVSKI TROP</b> .....	<b>16</b>
2.3.1. Dobivanje pivskog tropa.....	17
2.3.2. Sastav pivskog tropa.....	18
2.3.3. Pozitivni zdravstveni učinci pivskog tropa.....	21
2.3.4. Primjene pivskog tropa.....	22
<b>3. EKSPERIMENTALNI DIO</b> .....	<b>23</b>
<b>3.1. ZADATAK RADA</b> .....	<b>24</b>
<b>3.2. MATERIJALI I METODE</b> .....	<b>24</b>
3.2.1. Materijali .....	24
3.2.1.1. PROIZVODNJA KUHANIH KOBASICA.....	<b>24</b>
3.2.2. Metode.....	27
3.2.2.1. Određivanje masenog udjela vode u pivskom tropu.....	27
3.2.2.2. Određivanje masenog udjela pepela u pivskom tropu.....	28
3.2.2.3. Određivanje masenog udjela ukupnih masti u pivskom tropu.....	29
3.3.1. Određivanje osnovnog kemijskog sastava kuhanih kobasica.....	30
3.3.2. Određivanje aktiviteta vode kuhanih kobasica .....	31
3.3.3. Instrumentalno određivanje boje kuhanih kobasica.....	32
3.3.4. Određivanje pH vrijednosti kuhanih kobasica.....	32
3.3.5. Određivanje profila teksture kuhanih kobasica .....	33
3.3.6. Statistička obrada rezultata.....	35
<b>4. REZULTATI</b> .....	<b>36</b>
<b>5. RASPRAVA</b> .....	<b>41</b>
<b>6. ZAKLJUČCI</b> .....	<b>45</b>
<b>7. LITERATURA</b> .....	<b>47</b>

## **1. UVOD**

U posljednje vrijeme povećala se naklonjenost potrošača za gotovom hranom koja u svom sastavu sadrži meso ili proizvode od mesa. Kobasice su proizvodi dobiveni nadijevanjem (prirodnih ili umjetnih) ovitaka smjesom različitih vrsta i količina usitnjenog mesa, masnog tkiva, kožica, iznutrica, ostataka vezivnog tkiva i dr. Kobasice, kao i ostali proizvodi od mesa općenito su priznati kao dobri izvori proteina visoke biološke vrijednosti, vitamina, minerala i bioaktivnih spojeva. Međutim, povezuju se i sa određenim nedostacima poput povećanog sadržaja masti, povećanog udjela soli te manjka složenih ugljikohidrata, što se dalje povezuje sa učestalijom pojavom različitih zdravstvenih problema poput pretilosti, dijabetesa, itd. (Majić i Filipović, 2006, Aviles i sur., 2020)

Još jedna značajna zabrinutost današnjice je niska efikasnost proizvodnje proteina životinjskog porijekla. Jedno od potencijalnih rješenja ovih problema je smanjenje upotrebe proteina životinjskog podrijetla i njihova zamjena alternativnim izvorima proteina. Takav pristup predstavlja priliku da se smanji sadržaj mesa dok se nutritivno proizvod od mesa obogaćuje funkcionalnim sastojcima iz drugih sirovina. Nemesni sastojci sa visokim sadržajem proteina mogu povoljno utjecati i na druge (fizikalno-kemijske) karakteristike proizvoda kao što su sposobnost vezivanja vode, tekstura, ukus, izgled, a neke od zamjena mogu utjecati i na produljenje održivosti proizvoda. Jedan od takvih alternativnih izvora proteina je pivski trop, nusproizvod koji nastaje prilikom proizvodnje piva. (Aviles i sur., 2020)

Naime, žitarica koja se koristi za proizvodnju pivskog slada je ječam čije je zrno iznimno bogato proteinima. Njegova visoka nutritivna vrijednost, niska cijena i mogućnost korištenja otpada kao nove hrane ili kao dodatka za hranu čine ga vrlo atraktivnim proizvodom koji bi se mogao raspodijeliti duž cijelog prehrambenog lanca (ishrana životinja, konzumiranje kao aditiv ili izravno konzumiranje kao hrana). Upotreba sirovina koje u pojedinim granama prehrambene industrije predstavljaju sporedne proizvode, a koje bi se mogle koristiti upravo za poboljšanje nutritivne kvalitete (kao i produženja održivosti novih proizvoda) stoga opravdano predstavlja važan fokus znanstvene zajednice. (Lippi, 2019)

Cilj ovog diplomskog rada bio je ispitati utjecaj dodatka pivskog tropa na fizikalno-kemijska svojstva kuhanih kobasica.

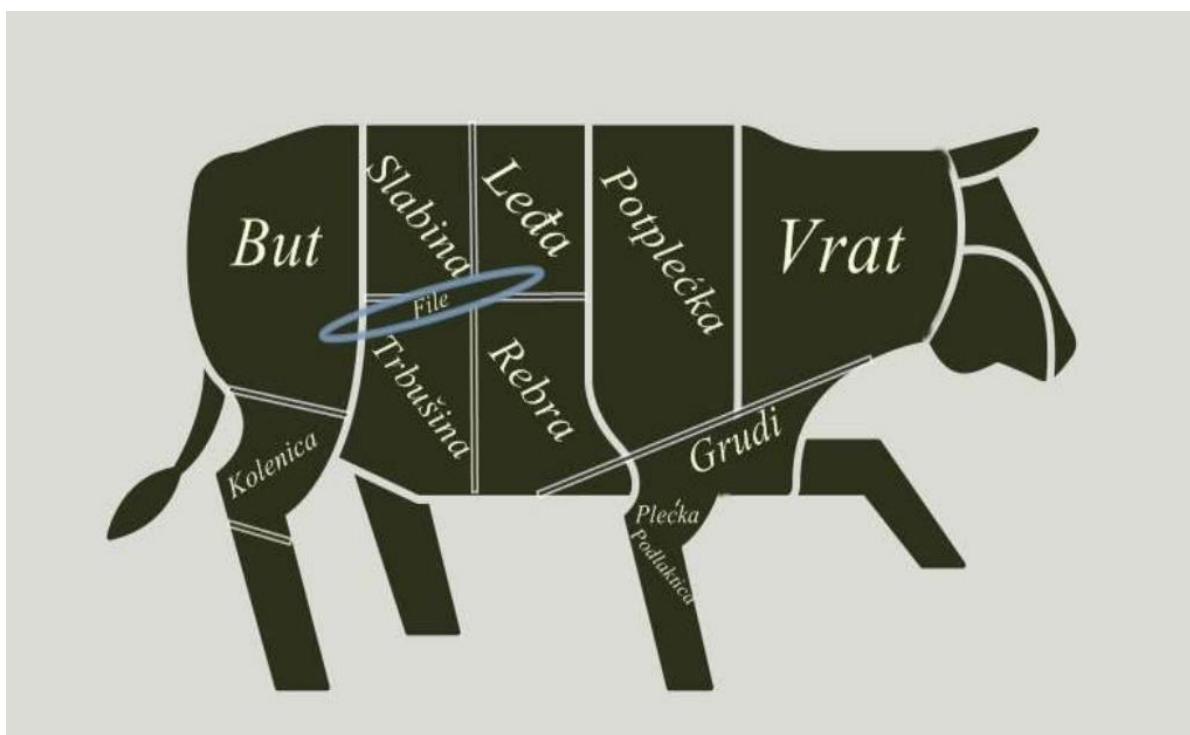


## **2. TEORIJSKI DIO**

## 2.1. Meso i mesne prerađevine

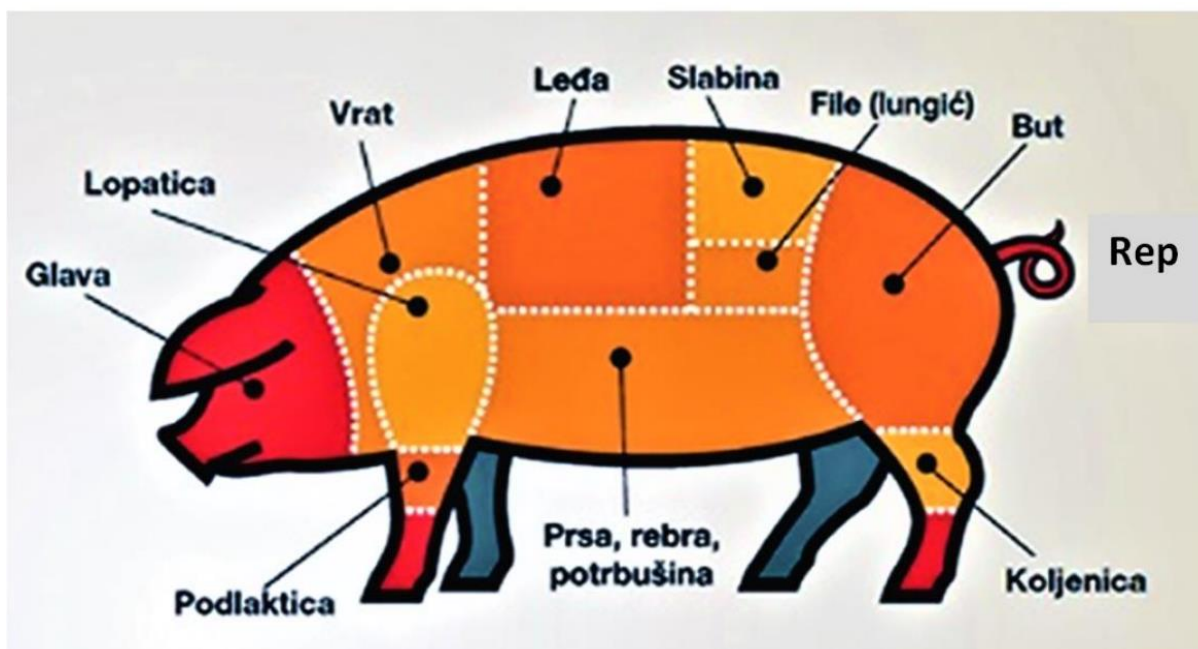
Meso pripada namirnicama životinjskog podrijetla te je jako važno u ljudskoj prehrani. Meso se može podijeliti prema porijeklu, starosti te prema kategorijama. Ako se govori o podjeli mesa prema porijeklu, ono se dijeli u tri skupine: 1. divljač, 2. stoku, i 3. domaću perad. (Kovačević, 2004)

Podjela mesa prema kategorijama zasniva se na razlici osnovnih dijelova mesa pojedine životinje te se kod svih životinja provodi na sličan način uz određene razlike. Te su razlike u pravilu minimalne. Prvenstveno, but i koljenica nalaze se na stražnjem dijelu dok se slabina i leđa nalaze se oko gornjeg dijela trupa. Potrbušina, trbušina i rebra nalaze u donjem dijelu trupa. Prednji dio pojedine životinje sastoji se od glave, vrata, lopatice i podlaktice. Osnovni dijelovi trupa, polovica i četvrti kod životinja za klanje su slabina, but, lopatica (plećka), podlopatica, leđa, vrat, rebra, prsa, potrbušina, podlaktica i potkoljenica, a kod nekih se životinja podrazumijevaju i donji dijelovi nogu i glava. Ako je riječ o jarećim, janjećim, ovčjim, kozjim, telećim, junećim, goveđim, bivoljim trupova ili trupovima kopitara i bivolčadi, rep se ne podrazumijeva kao dio trupa. (Slika 1.)



Slika 1. Dijelovi govedine (Kunčić, 2019)

U slučaju trupova svinja, krmača, mladih svinja, prasaca i odojaka, rep se podrazumijeva kao dio trupa (**Slika 2.**). Nadalje, trup peradi može se podijeliti na glavu, vrat, krila, leđa, zdjelicu, prsa, zabatke, batke i nogice. Pod trup zaklane peradi podrazumijeva se tijelo peradi očišćeno od perja te bez vrata, glave i donjih dijelova nogu. (Kovačević, 2001)



**Slika 2.** Dijelovi svinjetine (Kunčić, 2019)

Što se tiče nutritivnog sastava mesa, ono je bogato gotovo svim makromolekularnim sastavnicama. Osnovne gradivne tvari mesa su proteini, voda, masti, ugljikohidrati i minerali, a kemijski sastav i udio osnovnih gradivnih tvari mesa daje osnovne informacije o energetskej vrijednosti mesa, kakvoći i cijeni s obzirom da je tržišno vrijednije meso ono koje ima veći maseni udio proteina u odnosu na ostale gradivne tvari.

**Tablica 1.** Energetska vrijednost i kemijski sastav različitih vrsta mesa (Kovačević, 2004)

Podrijetlo	Maseni udjeli osnovnih gradivnih tvari (%)				Energetske vrijednost (kJ/100 g)
	Voda	Proteini	Masti	Pepeo	
Puretina	60,1 – 66,8	19,9 – 24,0	8,0 – 19,1	1,1 – 1,2	719 – 1083
Piletina	67,5 – 72,1	19,8 – 22,8	4,0 – 11,5	1,0 – 1,2	548 – 786
Pačetina	49,4 – 58,4	13,0 – 17,5	22,9 – 37,0	0,6 – 0,9	1191 – 1659
Guščetina	48,9 – 59,4	12,2 – 16,9	28,8 – 38,1	0,8 -0,9	1174 – 1638
Svinjetina	49,0 – 71,0	16,0 – 21,0	7,0 – 34,0	0,8 – 1,1	631 – 1597
Teletina	69,0 – 74,0	19,0 – 22,0	3,1 – 11,0	1,0 – 1,1	493 – 752
Govedina	55,0 – 74,0	19,0 – 21,0	4,0 – 25,0	0,9 – 1,1	514 – 1296
Ovčetina	54,0 – 66,0	15,2 – 16,5	15,5 – 30,0	0,8 – 1,0	899 - 1404
Meso kunića	76,09	20,80	1,82	1,08	427,62
Konjetina	75,3 – 76,8	19,7 – 21,2	1,9 - 3	-	-

Prema rasponu masenih udjela osnovnih gradivnih tvari u mesu, najveći maseni udio ima voda, zatim proteini, masti i ekstraktivne tvari s dušikom. Proteini čine čak 16-20 % masenog udjela sa svim esencijalnim aminokiselinama, masti 3-30 %, voda 65-75 %, a ekstraktivne tvari s dušikom čine 1-2 % masenog udjela. Ostatak nutritivnog sastava čine enzimi, vitamini, mineralne tvari, organske kiseline i dr. (Kovačević, 2004) U **Tablici 1.** prikazane su energetske vrijednosti i kemijski sastavi različitih vrsta mesa.

### 2.1.1. Značaj mesa u ljudskoj prehrani

Meso predstavlja jednu od najvažnijih namirnica u ishrani ljudi. Bogato je lako probavljivim, ali i nutritivno i biološki vrijednim i važnim sastojcima. Važan je izvor proteina, masti, esencijalnih aminokiselina, minerala, vitamina i drugih hranjivih tvari. Prvenstveno predstavlja bogat izvor proteina koji sadrže sve esencijalne aminokiseline (izoleucin, leucin, lizin, metionin, fenilalanin, treonin, triptofan, valin, i histidin i arginin) u optimalnom odnosu. To je važno jer sadržaj esencijalnih aminokiselina određuje biološku vrijednost proteina. Osim toga, meso je bogat izvor svih esencijalnih aminokiselina što znači da nema

„limitirajuće aminokiseline“ te je to još jedan razlog koji doprinosi činjenici da je meso značajno u ljudskoj prehrani.

**Tablica 2.** Maseni udjeli vitamina u mesu (Kovačević, 2001)

Vitamin	Maseni udio vitamina (mg/100g mesa)
Tiamin (B1)	0,10-0,30
Riboflavin (B2)	0,13-0,36
Piridoksin (B6)	0,30-0,60
Niacin (B3)	3,90-7,50
Pantotenska kiselina (B5)	0,60-2,00
Biotin (H)	3,40-5,50
Para-aminobenzojeva kiselina	0,06-0,08
Folna kiselina	0,01-0,03
Askorbinska kiselina (C)	2,00-4,00
Kobalamin (B12)	0,09-0,25
Kolin	80-100
Aksertofol (retinol, A)	~ 0,02

Nadalje, proteini mesa imaju visok stupanj probavljivosti (oko 0,92) što je skoro 50 % više od stupnja probavljivosti nekih leguminoza. Proteini mišićnog tkiva imaju vrlo visoku biološku vrijednost (preko 75 %) te imaju važnu funkciju sudjelovanja u različitim biološkim funkcijama kao što su izgradnja stanica, mišića i tkiva te stvaranje hormona i antitijela. Meso predstavlja i dobar izvor vitamina B grupe (posebno niacina), te minerala željeza, magnezija, bakra, kobalta, fosfora, kroma i nikla. U **Tablici 2.** su prikazani maseni udjeli vitamina u mesu.

## 2.2. Kuhane kobasice

Prema Pravilniku o mesnim proizvodima NN 62/2018 kuhane kobasice spradaju u skupinu polutrajnih kobasica.



**Slika 3.** Različite vrste polutrajnih kobasica (Web 1, preuzeto: 8.5.2023., 12:26)

Polutrajne kobasice su pasterizirani proizvodi od različitih vrsta mesa, strojno otkoštenog mesa, masnog i vezivnog tkiva i iznutrica, različitog stupnja usitnjenosti, te drugih sastojaka. Pune se u ovitke, a mogu se podvrgnuti i postupku dimljenja. Moraju sadržavati najmanje 8% bjelančevina mesa.

Polutrajne kobasice moraju također ispunjavati sljedeće uvjete:

- a) ovitak mora dobro prijanjati uz nadjev, a površina kobasica ne smije biti deformirana
- b) sastojci nadjeva trebaju biti ravnomjerno raspoređeni i međusobno čvrsto povezani i
- c) na presjeku kobasica ne smije biti šupljina i pukotina.

Kuhane kobasice se s obzirom na svoj sastav dijele na kuhane kobasice s krvi i kuhane kobasice s jetrima (**Slika 3.**). Druga podjela je na osnovu sirovina koje su upotrjebljene prilikom proizvodnje i način proizvodnje te se u tom kontekstu na tržištu nalaze tlačenica ili švargl (**Slika 4.**), krvavica i pašteta. U proizvodnji kuhanih kobasica s krvi kao osnovna sirovina koriste se mekani dijelovi svinjskih glava uz dodatak mješavine svinjske i goveđe krvi u omjeru 2/3 : 1/3 koja je prethodno jako dobro rashlađena i stabilizirana. U proizvodnji jetrene paštete osnovna sirovina je jetra u količini 15-30 % koja prije toga nužno mora biti pržena, tj. „dinstana“. Na osnovu koloidno – kemijskih svojstava kuhane kobasice pripadaju skupini tipičnih emulzija u kojima je voda diskontinuirana, a mast kontinuirana faza. (Oluški, 1973)



**Slika 4.** Tlačénica ili švargl (Web 2, preuzeto: 8.5.2023. 13:00)

Tlačénica ili švargl je vrsta mesa, kuhane kobasice odnosno hladetine gdje se nasjeckani dijelovi glave od svinje pune u svinjski želudac nakon čega se dodaju različiti dodaci poput primjerice češnjaka. Krvavica je kuhana kobasica koja sadrži do 20 % krvi, iznutrice, svinjsko i goveđe meso, masno tkivo, čvarke do 10 %, kože do 15 %, bujon, te do 20 % kruha, ječmene kaše, prosa, heljde ili kukuruznog brašna, te do 2 % obranog mlijeka u prahu ili nekog drugog emulgatora. Dakle, tlačénica (švargl) je u osnovi krvavica, samo bez dodatka krvi. (Majić i sur., 2006)

### 2.2.1. Svojstva kuhanih kobasica

Tekstura mesnih proizvoda je važan dio njihovih organoleptičkih karakteristika. Kao jedan od glavnih faktora vezanih uz njihova svojstva kvalitete, ima izravan utjecaj na potrošače jer se njegov dojam formira izravno kroz osjetila. Tekstura se definira kao „odgovor“ na taktilne percepcije osobe na vanjski podražaj uzrokovan kontaktom između dijela tijela i hrane. Proteini kolagena stvaraju gelirana i viskozna svojstva koja ih pretvaraju u sirovinu koja se široko koristi u mesnoj industriji i to u svrhu poboljšanja tehnoloških svojstava poput zadržavanja vode, stabilizacije mesnih „emulzija“, želiranja, itd. Važnu ulogu za širok spektar funkcionalnih svojstava – sposobnost geliranja i emulgiranja, površinska aktivnost, sposobnost stvaranja filma i sl., ima tipična struktura molekula kolagena zvana „trostruki heliks“ te je utjecaj ovih proteina na svojstva teksture proizvoda predmet mnogih istraživanja.

Prema zakonodavstvu Republike Hrvatske, udio bjelančevina mesa i kolagena smatraju se jednim od pokazatelja kvalitete mesnih proizvoda. Općenito, kvaliteta bjelančevina mesa i mesnih proizvoda ovisi o količini ekstracelularnih proteina vezivnog tkiva prisutnih u koštanim, srčanim i glatkim mišićnim tkivima, a to su kolagen, elastin, proteoglikan i dr. Meso i mesni proizvodi slabije kvalitete (oni koji su bogatiji vezivnim tkivom) mogu se prepoznati procjenom sadržaja kolagena odnosno hidroksiprolina. Nadalje, u proizvodnji kobasica mogu se upotrebljavati različite vrste i kategorije mesa pa je zato nužno kontrolirati kvalitetu sirovine i gotovog proizvoda, a sve to u svrhu balansa kvalitete proizvoda na tržištu i zaštite interesa potrošača. Srednje vrijednosti proteina u polutrajnim kobasicama prikazane su u **Tablici 3.** (Peinović i sur., 2018)

**Tablica 3.** Srednje vrijednosti sadržaja proteina u polutrajnim kobasicama (Prilagođeno iz Peinović i sur., 2018)

Vrsta polutrajne kobasice	Srednja vrijednost udjela proteina u mesu (%)	Hidroksiprolin (%)	Kolagen (%)
Tirolska	11,59	0,326	2,61
Kuhane kobasice	9,80	0,139	1,11
Ostali proizvodi	12,12	0,368	2,94

Usprkos negativnim konotacijama koje konzumacija mesa i mesnih proizvoda može imati na zdravlje, to su još uvijek vrlo često konzumirani proizvodi među potrošačima koji ih percipiraju kao važne sastavnice svakodnevne prehrane. Općenito najšira i na tržištu najzastupljenija skupina mesnih proizvoda su kobasice. S obzirom na negativne, ali i pozitivne konotacije povezane sa zdravstvenim učincima konzumacije kobasica na ljudsko zdravlje, prvenstveno zbog njihovog sastava masti i masnih kiselina, potrebno je obratiti pozornost na isti. Zastupljenost pojedinih skupina masnih kiselina za trajne, polutrajne, kobasice od mesa u komadima, obarene i kuhane vrste kobasica padajućim redoslijedom u pravilu je kako slijedi: jednostruko nezasićene masne kiseline (MUFA) (45,32 – 47,11 %) > zasićene masne kiseline (SFA) (39,44 – 40,68 %) > višestruko nezasićene masne kiseline (PUFA) (12,20 – 14,49 %). Kod kuhanih kobasica (pašteta) karakteristično je da je linolna kiselina (12,78±1,90 %) zastupljenija od stearinske (9,00±4,07 %). Indeksi kvalitete masti i



masnih kiselina pojedinih vrsta kobasica je prikazan u **Tablici 4.** (Lešić i sur., 2017)

**Tablica 4.** Indeksi kvalitete masti analiziranih industrijskih kobasica (prilagođeno iz Lešić i sur., 2017)

Skupina kobasica	Indeksi kvalitete masti				
	n-6/n3	PUFA/SFA	AI	HH	TI
Trajne kobasice	16,75±4,29	0,35±0,06	0,50±0,03	2,04±0,11	1,23±0,10
Polutrajne kobasice	17,00±2,51	0,36±0,04	0,50±0,02	2,06±0,09	1,20±0,06

SFA = zasićene masne kiseline; PUFA = višestruko nezasićene masne kiseline, n-3 = omega 3 masne kiseline; n-6 = omega-6 masne kiseline; HH = omjer hipo-/hiper-kolesterolemičnih masnih kiselina =  $(C18:1n-9 + C18:2n-6 + C20:4n-6 + C18:3n-3 + C20:5n-3 + C22:5n-3 + C22:6n-3)/(C14:0 + C16:0)$ ; AI = aterogeni indeks =  $[(12:0+(4 \times 14:0) + 16:0)]/[\text{sum MUFA} + \text{PUFA n-6} + \text{PUFA n-3}]$ ; TI = trombogeni indeks =  $(14:0 + 16:0 + 18:0)/[(0.5 \times \text{sum of MUFA} + 0.5 \times \text{PUFA n-6} + 3 \times \text{PUFA n-3}) + (\text{PUFA n-3} / \text{PUFA n-6})]$ ; Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost (n= 5) ± standardna devijacija.

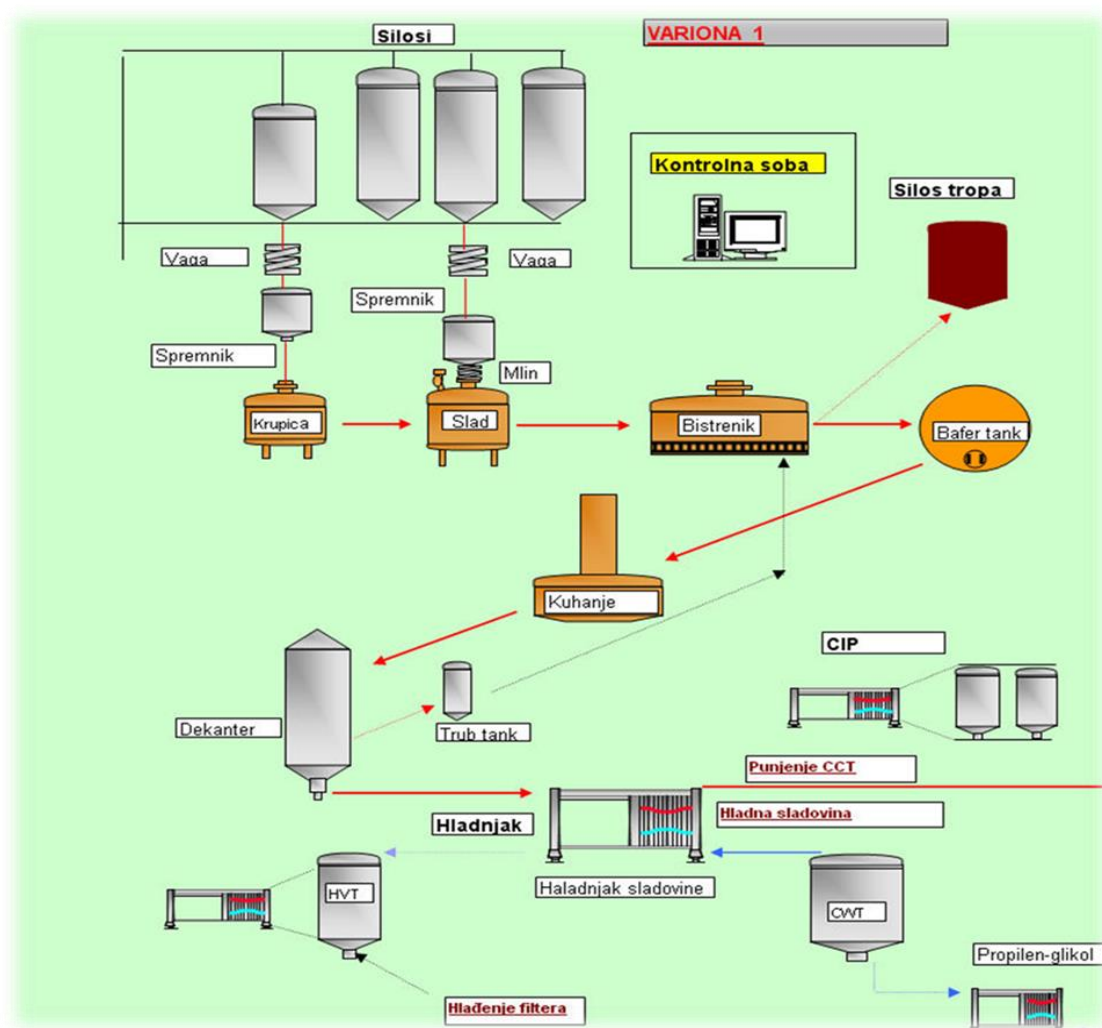
### 2.3. Pivski trop

Pivo je peto najčešće konzumirano piće u svijetu, iza čaja, kave, mlijeka i gaziranih pića. Međutim, prilikom procesa proizvodnje piva nastaje velika količina nusproizvoda, a to su voda, pivski trop, kvasac, ugljikov dioksid i korjenčići ječmenog slada. Zbog ekonomskih i ekoloških pogodnosti, otpadni materijal se nastoji reciklirati te upotrijebiti u procesima proizvodnje piva kao sirovina ili energent ili kao sirovina u drugim industrijskim granama. (Miličević, 2014)

Pivski trop se dobiva na kraju procesa hidrolize te predstavlja mješavinu razgrađenih i nerazgrađenih sastojaka slada u vodi. Ekstrahirana vodena otopina je sladovina, dok nerazgrađeni sastojci čine pivski trop koji je ujedno glavni nusproizvod pivske industrije i čini oko 85% svih ukupnih nusproizvoda (**Slika 5.**). (Pejin i sur., 2013)

### 2.3.1. Dobivanje pivskog tropa

Pivo je osvježavajuće piće nastalo alkoholnom fermentacijom iz vodenog ekstrakta slada sa dodatkom hmelja. Proizvodnja piva je višestupanjski proces koji obuhvaća konverziju sirovina u finalni proizvod pomoću kvasca *Saccharomyces cerevisiae*. Na **slici 5.** prikazana je shema proizvodnje piva. Sirovine koje se koriste u proizvodnji piva su: slad, voda, hmelj, neslađene sirovine i pivski kvasac. Slad se proizvodi iz pivskog ječma, a proces sladovanja obuhvaća močenje zrna ječma, klijanja namočenih zrna i sušenja iskljalih zrna.



Slika 5. Shema proizvodnje piva (Web 3, preuzeto 9.5.2023. 10:00)

Pivo se proizvodi fermentacijom sladovine koja se dobiva postupkom komljenja. Komljenje je najznačajniji proces u proizvodnji sladovine, tokom kojeg se obavlja miješanje usitnjenog slada i vode (ukomljavanje), nakon čega se sastojci slada ekstrahiraju u ekstrakt, odnosno u sastojke ekstrakta.

Komina koja se dobija na kraju procesa komljenja predstavlja mješavinu nerazgrađenih i ekstrahiranih sastojaka u vodi. Vodeni dio ekstrahiranih sastojaka je sladovina, a nerazgrađeni sastojci čine pivski trop. U osnovi, trop čine pljevica, klica i drugi sastojci zrna slada koji se ne ekstrahiraju prilikom komljenja. Za proizvodnju piva se koristi samo sladovina i zbog toga je potrebno da se trop odvoji u što većoj količini. Postupak odvajanja tropa se zove cijedenje. U toku proizvodnje piva nastaje značajna količina različitih sporednih proizvoda od kojih su najzastupljeniji pivski trop i pivski kvasac. (Pejin i sur., 2013)

### **2.3.2. Sastav pivskog tropa**

U ovisnosti od tipa piva koje se proizvodi, trop može sadržavati ostatke klice, djelomično razgrađene dijelove endosperma, u vodi netopljive proteine i ostatke oplodnjače i sjemenjače. Kemijski sastav tropa može varirati u ovisnosti od nekoliko faktora. To su sorta ječma, uvjeti slađenja i komljenja i vrsta i kvakvoća neslađenih sirovina koje se koriste u proizvodnji piva.

Hemiceluloza, celuloza i škrob tropa čine najveći udio suhe tvari pivskog tropa (oko 50–60%). Glavne komponente vlakana tropa su hemiceluloza, lignin i celuloza. Lignin predstavlja trodimenzionalnu polifenolnu makromolekulu, dok je celuloza linearni homopolimer glukoze. Celuloza je dakle homopolisaharid velike molekulske mase sastavljen od velikog broja jedinica celobioze (dvije glukopiranoze povezane  $\beta$ -1,4 vezom). Hemiceluloza je linearni i razgranati heteropolisaharid sastavljen od najčešće pet različitih monosaharida. To su L-arabinoza, D-galaktoza, D-manoza, D-glukoza i D-ksiloza kao i druge komponente kao što su octena, glukuronska i ferulna kiselina. Hemiceluloza tropa je sastavljena najvećim dijelom od ksiloze (70%) i arabinoze (30%). S druge strane, lignin je složena makromolekula sastavljena od jedinica fenilpropana povezanih u veliku trodimenzionalnu strukturu. Trifenilpropil alkoholi (p-kumaril alkohol, konferil alkohol i sinapil alkohol) su monomerne jedinice lignina. Zahvaljujući svojoj makromolekulske konfiguraciji, lignin je izrazito otporan

na kemijsku i enzimsku razgradnju. U pogledu sastava proteina, trop generalno sadrži proteine velike biološke vrijednosti bogate glutaminom. Proteini tropa su podrijetlom iz aleuronskog sloja ječma i čine ih albumin, globulin, glutelin i hordein. Što se tiče jednostavnih ugljohidrata, najzastupljeniji monosaharidi pivskog tropa redom su ksiloza, glukoza i arabinoza. (Pejin i sur., 2013)

**Tablica 5.** prikazuje kemijski sastav ječma, slada, te osušenog, samljevenog i prosijanog pivskog tropa dobivenog nakon izdvajanja sladovine. Udio vode u ječmu u ovom slučaju je 10 %, udio vode u sladu je 5 %, a udio vode osušenog, samljevenog i prosijanog pivskog tropa je 4 %. Nadalje, približno 65 % proteina koje sadrži slad ostaje u tropu. U suhom tropu je utvrđen znatno viši sadržaj arabinoksilana, celuloze, lignina i masti nego u ječmu i sladu. (Pejin i sur., 2013)

**Tablica 5.** Kemijski sastav (% suhe tvari) ječma, slada i osušenog samljevenog pivskog tropa (prosijanog kroz sita sa otvorima 250  $\mu\text{m}$ ) (Pejin i sur., 2013)

Komponenta	Ječam	Slad	Osušeni, samljeveni i prosijani pivski trop (čestica manjih od 250 $\mu\text{m}$ )
Proteini	10,1	10,4	30,7
Arabinoksilan	6,5	7,0	22,5
Necelulozni polimeri glukoze	68,2	64,5	10,4
Ukupni škrob	55,2	46,5	1,0
(1 $\rightarrow$ 3;1 $\rightarrow$ 4) $\beta$ -glukan	4,2	0,1	0,3
Celuloza i lignin	10,9	13,6	24,0
Masti	2,1	2,5	8,8
Mineralne tvari	2,2	2,0	3,6

Minerali, vitamini i aminokiseline čine znatan i važan udio u sastavu pivskog tropa. U tropu se u visokim koncentracijama nalaze kalcij (103,8 mg/kg), magnezij (687,5 mg/kg), silicij (242 mg/kg) i fosfor (1977 mg/kg). S druge strane, on u nižim koncentracijama sadrži i druge minerale: bakar, kobalt, željezo, mangan, kalij, selen, natrij i sumpor. Od vitamina su u pivskom tropu zastupljeni (mg/kg): biotin (0,1), kolin (1800), folna kiselina (0,2), niacin (44), pantotenska kiselina (8,59), riboflavin (1,5), tiamin (0,7) i piridoksin (0,7). Osim toga, on je bogat aminokiselinama. Aminokiseline tropa obuhvaćaju leucin, prolin, alanin, serin, glicin,

valin, fenilalanin, arginin, glutaminsku kiselinu i asparaginsku kiselinu u višim koncentracijama te tirozin, izoleucin, treonin i lizin u nižim koncentracijama. Cistein, histidin, metionin, hidroksiprolin i triptofan također mogu biti prisutni u tropu, ali malo rjeđe. Aminokiselinski sastav u pivskom tropu prikazan je u **Tablici 6**. U pivskom tropu je utvrđen najviši sadržaj glutamina i glutaminske kiseline i prolina, dok je najniži sadržaj utvrđen za triptofan i cistein. (Pejin i sur., 2013)

**Tablica 6.** Aminokiselinski sastav pivskog tropa (Pejin i sur., 2013)

Aminokiselina	Količina (mol %)
Hidrofobne aminokiseline	
Glicin	7,4
Alanin	7,3
Valin	6,2
Leucin	8,0
Izoleucin	4,2
Prolin	11,4
Fenilalanin	4,6
Triptofan	0,7
Metionin	1,9
Hidrofilne aminokiseline	
Serin	5,2
Treonin	4,3
Cistein	1,1
Tirozin	2,3
Asparagin + asparaginska kiselina	7,2
Glutamin + glutaminska kiselina	18,5
Osnovne aminokiseline	
Lizin	3,8
Arginin	4,0
Histidin	1,9

### 2.3.3. Pozitivni zdravstveni učinci pivskog tropa

Glavne komponente pivskog tropa koje su od interesa zbog potencijalnog pozitivnog utjecaja na zdravlje ljudi su vlakna (npr. arabinoksilan i  $\beta$ -glukan) i fenoli (npr. hidrokisicinamična kiselina) te proteinske frakcije zbog dobrog amino-kiselinskog sastava, pogotovo zbog visokog sadržaja esencijalnih aminokiselina čiji je sadržaj manji u ostalim žitaricama. (Jakšić, 2022)

Arabinoksilan se sve više razmatra kao dijetetsko vlakno te se njegov značajan dio može ekstrahirati u vodi koja se nalazi u debelom crijevu probavnog trakta i djelovati kao prebiotik. Osim toga, arabinoksilan pomaže fermentaciju u prisustvu mikroflore debelog crijeva, koju većinom čine bifidobakterije i laktobacili koji štite domaćina od patogenih organizama izazivajući imunološki odgovor, smanjuju sintezu kolesterola, stimuliraju protok krvi u debelom crijevu, pojačavaju kontrakcije mišića crijeva i sprječavaju pojavu raka debelog crijeva.  $\beta$ -glukan je još jedno dijetetsko vlakno koje također ulazi u sastav pivskog tropa. Ječam je jedna od žitarica s najvišim sadržajem  $\beta$ -glukana. Konzumiranje cijelih zrna žitarica povezuje se sa smanjenjem rizika pojave koronarnih bolesti i vjeruje se da je za to zaslužan  $\beta$ -glukan. Fiziološki utjecaj  $\beta$ -glukana povezuje se sa njegovom sposobnošću da formira gel mreže i tako poveća viskoznost sadržaja probavnog trakta za koju se vjeruje da ima utjecaja na smanjenje resorpcije žučnih kiselina i povećanje sinteze žučnih kiselina iz kolesterola (što se povezuje sa efektom snižavanja sadržaja kolesterola). (Jakšić, 2022)

Esencijalne aminokiseline čine oko 30% ukupnog sadržaja proteina, sa lizinom kao najzastupljenijom aminokiselinom. Hidrolizati proteina izolirani iz velikog broja poljoprivrednih kultura, uključujući soju, uljanu repicu, pšenicu, suncokret i ječam, imaju antioksidativni i antihipertenzivni utjecaj. Kako se većina fenolnih spojeva ječma nalazi u ljusci, a hidrokisicinamična kiselina u staničnoj membrani, pivski trop predstavlja vrijedan izvor fenolnih spojeva. Pokazalo se da hidrokisicinamična kiselina (najzastupljenija u pivskom tropu) ima najjače antioksidativno djelovanje, a za njom slijede i kofeinska kiselina, sinapinska, ferulna, esteri ferulne kiseline i na kraju p-kumarična kiselina. Pored njihovog antioksidativnog potencijala, fenolne kiseline imaju i antikancerogeno i imunomodulatorno djelovanje. Nadalje, sadržaj fenolnih spojeva u pivskom tropu zavisi od vrste slada od kojeg se dobiva. S obzirom na ove prednosti i prisustvo ovih bioaktivnih spojeva, pivski trop

predstavlja jeftin sporedni proizvod koji bi kao dodatak proizvodima poboljšao njihovu nutritivnu kakvoću. (Jakšić, 2022)

#### **2.3.4. Primjene pivskog tropa**

Pivski trop je kao lignocelulozni materijal ispitivan u proizvodnji mliječne kiseline. Ekstrakt tropa dobiven pod visokim tlakom pokazao se kao dobro sredstvo za sprječavanje pjenjenja u fermentaciji piva te dodatak ekstrakta pivskog tropa nije utjecao negativno na karakteristike piva kao finalnog proizvoda. Čestice pivskog tropa su nepravilnog oblika i nehomogenog kemijskog sastava, sadrže aktivne centre za vezivanje i imobilizaciju kvasca. Pivski trop je ispitivan kao nosač za ćelije pivskog kvasca (*Saccharomyces cerevisiae*) u kontinuiranoj fermentaciji piva. Rezultati su pokazali da je pivski trop dobra alternativa za komercijalne nosače koji se koriste u kontinuiranoj fermentaciji piva, zbog sljedećih prednosti: velika mogućnost vezivanja stanica kvasca za pivski trop, jednostavna primjena bez potrebe za kemijskom modifikacijom, mogućnost regeneracije ispiranjem, nema negativnih utjecaja na proces fermentacije, nije toksičan i za njegovu primjenu nisu potrebne dodatne investicije. (Pejin i sur., 2013)

Pivski trop se može koristiti i kao sirovina za proizvodnju ksilitola. Ksilitol je umjetni zaslađivač koji se može proizvesti biotehnološkim putem te trop ima ekonomsku prednost (veća energetska učinkovitost) u odnosu na kemijski proces proizvodnje. Ksilitol ima višestruku primjenu u prehrambenoj industriji te njegova proizvodnja fermentacijom na jeftinim nusproizvodima prehrambene industrije i poljoprivrede doprinosi zaštiti životne sredine. (Pejin i sur., 2013)

### **3. EKSPERIMENTALNI DIO**



### 3.1. Zadatak rada

Ciljevi ovog istraživanja bili su:

- pripremiti uzorke kuhanih kobasica s pivskim tropom ( $w = 0 - 9\%$ ),
- odrediti  $a_w$ , pH i osnovni kemijski sastav uzoraka kuhanih kobasica s pivskim tropom ( $w = 0 - 9\%$ ), nakon proizvodnje te nakon 3, 5 i 7 dana sladištenja na  $4^\circ\text{C}$ ,
- odrediti profil teksture uzoraka kuhanih kobasica s pivskim tropom ( $w = 0 - 9\%$ ), nakon proizvodnje te nakon 3, 5 i 7 dana sladištenja na  $4^\circ\text{C}$ ,
- odrediti kordinate boje uzoraka kuhanih kobasica s pivskim tropom ( $w = 0 - 9\%$ ), nakon proizvodnje te nakon 3, 5 i 7 dana sladištenja na  $4^\circ\text{C}$ .

### 3.2. Materijali i metode

#### 3.2.1. Materijali

Osnovni sastojci za proizvodnju kuhanih kobasica bile su: svinjske glave, jezici, srca i koža.

(Slika 6.)



**Slika 6.** Upotrijebljene kuhane svinjske glave, jezici, srca i koža za izradu kuhanih kobasica (Izvor:autor)

#### 3.2.1.1. Proizvodnja kuhanih kobasica

Postupak proizvodnje kuhanih kobasica je započeo kuhanjem svinjskih glava, jezika i srca. Tijekom kuhanja dodan je lovorov list (nekoliko listova) i crni papar u zrnu (desetak zrna), a 1 sat prije kraja kuhanja dodana je i svinjska koža (**Slika 7**). Kada se čitava smjesa ohladila, provedeno je mljevenje čitave mase te su nakon toga dodani dodaci i začini (**Slika 8**).

U **Tablici 7.** prikazana je receptura osnovnih sastojaka, začina i dodataka upotrebljenih pri izradi kuhanih kobasica. Pripremljeni nadjev je nakon toga razdvojen u dijelove te je svakoj pojedinoj masi dodano 3, 6 i 9 % pivskog tropa. Masa kojoj nije dodan pivski trop bila je kontrolni uzorak. Nakon toga, uslijedilo je punjenje u svinjska tanka crijeva (38/42 mm) (**Slika 9**). Nakon punjenja, kobasice su još obarene pri temperaturi od 80 °C u trajanju od 10 minuta te su naglo ohlađene na temperaturu od 4 °C. S postupkom hlađenja završen je tehnološki proces proizvodnje kuhanih kobasica (**Slika 10.**).

**Tablica 7.** Receptura osnovnih sastojaka, začina i dodataka upotrebljenih pri izradi kuhanih kobasica

	MASENI UDIO(%)
Meso svinjskih glava	30
Svinjska srca	25
Svinjski jezici	25
Svinjske kože	15,8
Kuhinjska sol	2
Slatka paprika	0,6
Ljuta paprika	0,6
Češnjak u prahu	0,5
Papar	0,5



**Slika 7.** Kuhanje svinjskih glava, jezika, srca, lovorovog lista, crnog papra u zrnu i svinjske kože (Izvor: autor)



**Slika 8.** Izmljevena mesna masa s dodanim dodacima i začinima (Izvor: autor)



**Slika 9.** Punjenje nadjeva za kuhane kobasice u tanka svinjska crijeva (Izvor: autor)





**Slika 10.** Proizvedene kuhane kobasice sa 0 %, 3 %, 6 % i 9 % pivskog tropa (Izvor: autor)

### 3.2.2. Metode

#### 3.2.2.1. Određivanje masenog udjela vode u pivskom tropu

Pod pojmom maseni udio (%) vode podrazumijeva se gubitak na masi uzorka tijekom sušenja do konstantne mase, odnosno dok razlika u masi dvaju uzastopnih sušenja ne iznosi više od 1-3 mg.

Postupak je proveden na način da je u čistu aluminijsku posudicu izvagano oko 10 g kvarcnog pijeska te su zatim posudice zajedno s poklopcem, kvarcnim pijeskom i staklenim štapićem sušene u sušioniku Memmert UFE 500 (**Slika 11.**) na 105 °C tijekom jednog sata. Nadalje, osušene posudice su hlađene u eksikatoru oko 45 minuta te izvagane. U posudice je nakon toga izvagano oko 5 g usitnjenog uzorka, u ovom slučaju pivskog tropa. Uzorci su zatim promiješani pomoću štapića s kvarcnim pijeskom te su posudice s uzorkom i poklopcem sušene 3 sata na 105 °C. Nakon završetka sušenja, posudice su poklopljene poklopcem, izvađene iz sušionika te stavljene u eksikator tijekom otprilike 45 minuta kako bi se ohladile. Nakon toga su ohlađene posudice izvagane te ponovno stavljene u sušionik i sušene na 105°C između pola sata i jednog sata. Na kraju su posudice ohlađene u eksikatoru i izvagane te je postupak sušenja i hlađenja ponavljan sve dok razlika u masi dvaju uzastopnih sušenja nije iznosila manje od 1-3 mg.

Račun:

$$\% \text{ VODE} = (m_2 - m_n / m_2 - m_1) \cdot 100$$

$m_1$  = masa praznih i osušenih te zatim ohlađenih posudica s poklopcem (g)

$m_2$  = masa posudica sa 5 g usitnjog uzorka (g)

$m_n$  = masa osušenih te zatim ohlađenih posudica sa 5 g usitnjog uzorka (g)



**Slika 11.** Sušionik Memmert UFE 500 (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)

### 3.2.2.2. Određivanje masenog udjela pepela u pivskom tropu

Udio pepela označava ukupne mineralne tvari u hrani, odnosno anorganski ostatak koji zaostaje nakon spaljivanja ili kompletne oksidacije organske tvari hrane. Ova metoda se zasniva na spaljivanju uzorka (pivskog tropa) u mufolnoj peći na temperaturi od 550 °C dok ne sagori sva organska tvar te na vaganju. Prije vaganja porculanski lončići za spaljivanje osušeni su na temperaturi 550 °C u trajanju od 30 minuta, ohlađeni u eksikatoru na sobnoj temperaturi i izvagani na analitičkoj vagi. U lončice za spaljivanje zatim je izvagano 5 g pivskog tropa. Prvo je provedeno predspaljivanje na električnoj grijaćoj ploči dok pivski trop nije karbonizirao, a zatim su lončići s pivskim tropom prebačeni u prethodno zagrijanu mufolnu peć na 550 °C i žareni u trajanju od 180 minuta. Lončići su potom hlađeni na

termorezistentnoj ploči 1 minutu, a potom prebačeni u eksikator. Ohlađeni lončići su zatim izvagani na analitičkoj vagi. Za svaki uzorak pivskog tropa provedena su dva paralelna mjerenja, a udio pepela izražen je u postocima kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija.

### 3.2.2.3. Određivanje masenog udjela ukupnih masti u pivskom tropu

Osnova određivanja udjela masti je njihova ekstrakcija iz uzorka organskim otapalom (petroleter) sa ili bez prethodne obrade uzorka klorovodičnom kiselinom (HCl). Sam postupak ekstrakcije proveden je u ekstraktoru po Soxhletu (**Slika 12.**) na način da se tikvica po Soxhletu s nekoliko kuglica za vrenje prethodno sušila na temperaturi od 105 °C, ohladila u eksikatoru te potom izvagala na analitičkoj vagi. Izvagano je oko 5 g uzorka u odmašćeni tuljak za ekstrakciju te je tuljak smješten u ekstraktor, spojila se tikvica i dodao petroleter. Ekstrakcija je trajala 4 sata i to tako da se osiguralo oko 10 prelijevanja po satu. Otapalo se potom predestiliralo, a ostatak ispario na vodenoj kupelji te se tikvica sušila u sušioniku na 105 °C do konstantne mase. Nakon toga, tikvica se ohladila u eksikatoru i izvagala na analitičkoj vagi. Za svaki uzorak provedena su dva paralelna mjerenja, a udio masti izražen je u postocima kao srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija.

Račun:

$$\% \text{ UKUPNIH MASTI} = ((m_2 - m_1) \cdot 100) / m_0$$

$m_1$  = masa tikvice za ekstrakciju nakon ekstrakcije i sušenja

$m_2$  = masa tikvice za ekstrakciju prije ekstrakcije

$m_0$  = masa uzoraka za analizu



**Slika 12.** Automatiziran ekstrakcijski sustav po Soxletu B-811 LSV (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)

### 3.3.1. Određivanje osnovnog kemijskog sastava kuhanih kobasica

Kemijski sastav kuhanih kobasica i kuhanih kobasica s dodatkom pivskog tropa određivao se pomoću uređaja Food scan TMLab koji je prikazan na **Slici 13.** te je pomoću njega određen maseni udio (%) vode, proteina, masti i kolagena u homogeniziranom uzorku mesa. Uređaj radi na način da se mjerno tijelo uređaja napuni do vrha s uzorkom kuhane kobasice koji se potom stavlja u posebnu komoru za uzorke. Nakon toga, komora se zatvara i uređaj se pokreće te se nakon provedene analize očitavaju rezultati.

Metoda koristi Foss FoodScan uređaj sa ANN kalibracijom i odgovarajućom bazom podataka. Metoda se bazira na NIR (bliskoj infracrvenoj) transmisivskoj spektroskopiji na području spektra od 850 – 1050 nm i na korelativnoj tehnici predviđanja koncentracije različitih konstituenata.



**Slika 13.** Food scan TMLab (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)

### 3.3.2. Određivanje aktiviteta vode kuhanih kobasica

Za određivanje aktiviteta vode kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa korišten je uređaj za određivanje aktiviteta vode ( $a_w$ ) HygroLab 3 – Multi-channel Humidity & Water Activity Analyser (ROTRONIC) (**Slika 14.**). Uređaj se koristi na način da se homogenizirani uzorak mesa prenese u mjernu posudu. Nakon toga, mjerna posuda s uzorkom stavi se u kućište uređaja te se na kućište postavi mjerna sonda i uređaj se pokrene. Nakon zvučnog signala očitana je vrijednost  $a_w$  s ekrana uređaja.



**Slika 14.** Rotronic - HygroLab 3 – Multi-channel Humidity Water Activity Analyser (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)



### 3.3.3. Instrumentalno određivanje boje kuhanih kobasica

U svrhu određivanja boje kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa upotrijebljen je prijenosni uređaj za instrumentalno određivanje boje Mini Scan XE Plus (HunterLab) (**Slika 15.**) na način da se mjerni uređaj prisloni izravno na homogenizirani uzorak mesa te se vrijednost očitava u obliku Hunterlab-ove CIE L\* a\* b\* skale boje. Napravljeno je pet mjerenja te je kao rezultat prikazana srednja vrijednost od pet mjerenja.



**Slika 15.** Spektrokolorimetar Mini Scan XE Plus (HunterLab) (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)

### 3.3.4. Određivanje pH vrijednosti kuhanih kobasica

Za određivanje pH vrijednosti kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa korišten je prijenosni pH metar sa ubodnom elektrodom prikazan na **Slici 16.** Metoda se bazira na mjerenju razlike potencijala između staklene elektrode i referentne elektrode koje se uranjaju u ispitivani uzorak. Mjerna elektroda se ubode u homogenizirani uzorak mesa, a rezultat se očitava nakon što se vrijednost ustali. Napravljena su dva mjerenja za svaki uzorak te je kao rezultat prikazana srednja vrijednost od dva mjerenja.



**Slika 16.** Prijenosni pH metar pH 3210 (Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.)

### 3.3.5. Određivanje profila teksture kuhanih kobasica

Teksturalni profil uzoraka kuhanih kobasica određen je uređajem Universal TA-XT2i Stable Micro Systems Texture Analyzer (**Slika 17**) opremljenog cilindričnom sondom P/75. Uzorci su narezani na komade debljine 1,5 cm i pritisnuti kompresijskom pločom promjera 75 mm, dva puta, do 60% njihove visine. Uzorci su narezani na komade debljine 1,5 cm i pritisnuti kompresijskom pločom promjera 75 mm, dva puta, do 60% njihove visine prema sljedećim parametrima:

- kalibracija visine: 25 mm,
- brzina prije mjerenja: 5 mm/s,
- brzina mjerenja: 5 mm/s,
- brzina nakon mjerenja: 5 mm/s,
- dubina prodiranja cilindra: 9 mm (60%),
- vrijeme zadržavanja između dvije kompresije: 5 s,
- potrebna sila za početni signal: 5 g.

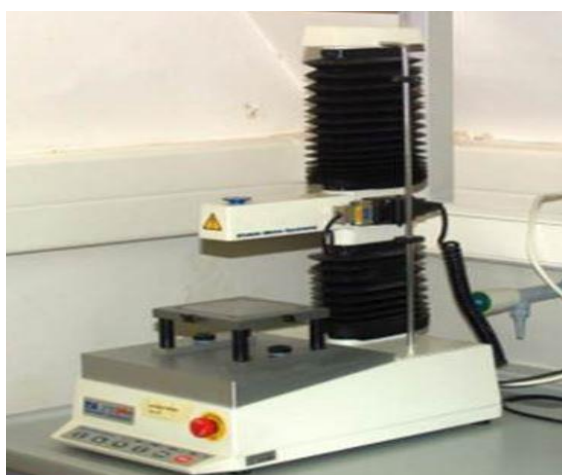
Analiza teksture provedena je pri sobnoj temperaturi. Računalni program zapisuje krivulju promjene sile potrebne za kompresiju uzorka u određenom vremenu prema sljedećim parametrima:

- brzina kretanja glave uređaja od  $5 \text{ mm s}^{-1}$ ,
- brzina zapisa testa od  $5 \text{ mm s}^{-1}$ .

Iz dobivenih rezultata očitani su sljedeći parametri:

- tvrdoća – visina prvog pika izražena u jedinicama sile (N) ili mase (g), predstavlja najveću silu potrebnu za kompresiju uzorka,
- kohezivnost – predstavlja snagu unutrašnjih veza materijala potrebnih da zadrže uzorak koherentnim pri deformaciji, a definirana je omjerom površina ispod drugog i prvog pika,
- elastičnost – predstavlja tzv. trenutnu elastičnost, sposobnost uzorka da se vrati u početnu formu, odnosno oblik nakon prestanka djelovanja sile deformacije, tj. nakon deformacije pri prvoj kompresiji, a definirana je omjerom površine ispod krivulje tijekom prve dekompresije i površine ispod krivulje tijekom prve kompresije,
- otpor žvakanju – predstavlja energiju koju je potrebno utrošiti za žvakanje uzorka, odnosno otpor uzorka žvakanju, a izračunava se kao umnožak čvrstoće, kohezivnosti i odgođene elastičnosti i izražava u jedinicama sile (N) ili mase (g).

Izračun parametara teksturalnog profila proveden je pomoću softverskog sustava Texture Exponent for Windows (version 1.0) Stable Micro Systems.



**Slika 17.** Analizator teksture TA.XT Plus, Texture Analyser (Izvor: Autor)

### 3.3.6. Statistička obrada rezultata

Rezultati su prikazani kao srednja vrijednost od tri ponavljanja za osnovni kemijski sastav, pH i aktivite vode ( $a_w$ ), te sedam ponavljanja za parametre instrumentalno određene boje i teksturalnog profila. Analiza varijance (one-way ANOVA) i potom Fischer-ov LSD test najmanje značajne razlike (engl. least significant difference) provedeni su upotrebom programa Statistica 13.0 (TIBCO Software Inc., SAD), a statistički značajne razlike izražene su na razini vjerojatnosti od 95% ( $p < 0,05$ ).

---

## **4. REZULTATI**

---

Rezultati istraživanja, odnosno provedbe eksperimentalnog dijela diplomskog rada:

1. Određivanje osnovnog kemijskog sastava pivskog tropa (**Tablica 8**),
2. Određivanje osnovnog kemijskog sastava,  $a_w$  i pH vrijednosti uzoraka kuhanih kobasica pomiješanog s različitim masenim udjelima pivskog tropa tijekom 7 dana skladištenja pri 4°C (**Tablica 9**),
3. Instrumentalno određivanje boje uzoraka kuhanih kobasica pomiješanog s različitim masenim udjelima pivskog tropa tijekom 7 dana skladištenja pri 4°C (**Tablica 10**),
4. Određivanje profila teksture kuhanih kobasica pomiješanog s različitim masenim udjelima pivskog tropa tijekom 7 dana skladištenja pri 4°C (**Tablica 11**).

**Tablica 8.** Osnovni kemijski sastav pivskog tropa

Gradivna tvar/parametar	Maseni udio (%)
Voda	35,75
Masti	1,93
Pepeo	0,24

Prikazani rezultati su srednja vrijednost od tri određivanja

**Tablica 9.** Osnovni kemijski sastav,  $a_w$  i pH uzoraka kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa nakon skladištenja na 4 °C

w pivskog tropa (%)	w bjelančevina (%)	w masti (%)	w vode (%)	w kolagena (%)	pH	$a_w$
<b>1 dan</b>						
0	18,37bc	27,96a	48,63f	3,78abcd	6,52ab	0,950b
3	18,37bcd	26,90c	49,40ef	3,53abcd	6,52ab	0,951b
6	17,73ef	27,11bc	49,11ef	3,71abcd	6,56ab	0,956a
9	17,52fg	24,35f	50,96cd	4,56abc	6,47ab	0,956a
<b>3 dan</b>						
0	17,37fg	27,24b	48,85f	3,15cd	6,54ab	0,938fgh
3	18,10de	21,40h	53,22a	4,54abc	6,53ab	0,938fgh
6	17,23g	20,13j	53,30a	2,80d	6,51ab	0,942def
9	16,71h	24,81e	49,86def	4,43abcd	6,03b	0,943de
<b>5 dan</b>						
0	19,35a	22,51g	52,41ab	5,15a	6,59a	0,934hi
3	18,30bcd	22,70g	51,96bc	4,35abcd	6,55ab	0,934hi
6	17,50de	21,30h	52,90ab	4,38abcd	6,54ab	0,936efg
9	16,74h	25,10e	48,96f	3,22cd	6,57ab	0,944cd
<b>7 dan</b>						
0	18,73b	24,15f	50,17de	5,17a	6,56ab	0,932i
3	18,25cd	24,40f	49,37ef	4,97ab	6,54ab	0,935ghi
6	18,18cd	20,72i	53,28a	3,60abcd	6,55ab	0,943de
9	18,26cd	26,44d	46,57g	3,32bcd	6,53ab	0,943de

Prikazani rezultati su srednja vrijednost; razlike vrijednosti unutar stupca označene istim slovom (a-j) nisu statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

**Tablica 10.** Instrumentalno određeni parametri boje uzoraka kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa nakon skladištenja na 4 °C

w pivskog tropa (%)	L*	a*	b*
<b>1 dan</b>			
0	47,10a	16,07a	28,48a
3	46,13abc	16,08a	28,78a
6	46,62ab	16,64ab	27,86a
9	47,00a	14,45bcd	26,46abc
<b>3 dan</b>			
0	44,62abcd	15,15ab	28,15a
3	45,81abc	12,50e	24,86c
6	42,98d	11,85e	25,37bc
9	46,69ab	14,44bcd	27,39a
<b>5 dan</b>			
0	43,80cd	13,80d	27,72a
3	44,93abcd	13,90cd	26,00abc
6	46,29ab	12,81e	26,54abc
9	46,05abc	14,82bc	28,69a
<b>7 dan</b>			
0	45,38abcd	14,07cd	27,41a
3	43,82cd	14,14cd	25,6c
6	45,95abc	12,73e	25,21bc
9	44,42bcd	14,51bcd	27,03ab

Prikazani rezultati su srednja vrijednost; razlike vrijednosti unutar stupca označene istim slovom (a-d) nisu statistički značajne ( $p < 0,05$ ).



**Tablica 11.** Profil teksture uzoraka kuhanih kobasica sa i bez dodatka pivskog tropa nakon skladištenja na 4 °C

w pivskog tropa (%)	Tvrdoća (g)	Elastičnost	Kohezivnost	Otpor žvakanju (g)
<b>1 dan</b>				
0	13831,41bcd	0,84a	0,54ab	6245,11bcd
3	15141,47bc	0,84a	0,56ab	7388,69abc
6	9045,02ef	0,63a	0,64a	3661,43ef
9	9750,94def	0,68a	0,58ab	3793,47def
<b>3 dan</b>				
0	10339,24def	0,78a	0,52ab	4220,10def
3	14672,70cdef	0,79a	0,50ab	5799,50cde
6	12893,50cde	0,80a	0,53ab	5465,18cde
9	7182,67f	0,74a	0,40b	2024,04f
<b>5 dan</b>				
0	19483,88a	0,78a	0,64a	9470,50a
3	18239,55ab	0,83a	0,54ab	8147,72ab
6	14868,94bc	0,80a	0,52ab	6137,56bcd
9	10249,67def	0,77a	0,48b	3742,50def
<b>7 dan</b>				
0	12897,88cde	0,81a	0,50ab	5259,02cde
3	12128,35cde	0,80a	0,47b	4674,24de
6	10388,75def	0,80a	0,47b	3959,72def
9	7469,37f	0,76a	0,40b	2290,87f

Prikazani rezultati su srednja vrijednost; razlike vrijednosti unutar stupca označene istim slovom (a-f) nisu statistički značajne ( $p < 0,05$ ).

---

## **5. RASPRAVA**

---

Osnovni kemijski sastav sirovog pivskog tropa prikazan je **Tablici 8**. Određena su slijedeća svojstva pivskog tropa: maseni udio sirovih masti, maseni udio pepela te maseni udio vode. Prosječni maseni udio vode iznosio je 35,75%, masti 1,93% a pepela 0,24%.

Određivana fizikalno-kemijska svojstva kuhanih kobasica, maseni udio (bjelančevina, masti, vode i kolagena), te pH vrijednost i aktivitet vode tijekom sedmodnevnog skladištenja na temperaturi od 4 °C prikazani su u **Tablici 9**. Najveći maseni udio bjelančevina (19,35%) imala je kuhana kobasica bez dodatka pivskog tropa (kontrolni uzorak) skladištena pet dana na 4 °C. Iz rezultata je vidljivo da se dodatkom pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) maseni udio bjelančevina u kuhanim kobasicama statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjivao za sve vremenske intervale skladištenja pri temperaturi od 4 °C. Navedno je najvjerojatnije posljedica dodavanja svježeg pivskog tropa koji je sadržavao 35,75% vode.

Maseni udio masti u kuhanim kobasicama s dodatkom pivskog tropa pokazao je sličan trend kao i maseni udio bjelančevina. Dodatkom pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) došlo je do statistički značajnog ( $p < 0,05$ ) smanjenja masenog udjela masti u svim uzorcima kuhanih kobasica za sve vremenske periode skladištenja na 4 °C. Pojedini uzorci kuhanih kobasica s dodatkom 9% pivskog tropa (uzorak s dodatkom 9% tropa nakon 3, 5 odnosno 7 dana skladištenja pri 4 °C) pokazali su statistički značajno ( $p < 0,05$ ) povećanje masenog udjela masti u odnosu na uzorke s dodatkom 3% odnosno 6% pivskog tropa. Navedeno opet možemo najvjerojatnije povezati s kemijskim sastavom pivskog tropa koji je sadržavao određeni maseni udio masti (1,93%). Maseni udio vode u kuhanim kobasicama nakon jedan dan skladištenja pri 4 °C pokazao je povećanje s povećanjem masenog udjela pivskog tropa, ali bez statističke značajnosti ( $p > 0,05$ ). Za ostale vremenske intervale skladištenja pri 4 °C, dodatak pivskog tropa je uzrokovao statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjenje masenog udjela vode. Najveći maseni udio kolagena zabilježen je u uzorku kuhane kobasice bez dodatka pivskog tropa nakon 5 dana skladištenja pri 4 °C (5,15%). Općenito maseni udio kolagena nije pokazao niti povećanje niti smanjenje s povećanjem masenog udjela pivskog tropa tijekom sedmodnevnog skladištenja pri 4 °C. pH vrijednost uzoraka kuhanih kobasica s dodatkom pivskog tropa tijekom sedmodnevnog skladištenja pri 4 °C kretala se od 6,03 do 6,59 te nije pokazala značajnu ovisnost o dodatku pivskog tropa ili vremenu skladištenja pri 4 °C. Vrijednost  $a_w$  se kretala od 0,956 za uzorak kuhanih kobasica s dodatkom 9% pivskog tropa

---

nakon 1 dan skladištenja pri 4 °C do 0,932 za uzorak bez dodatka pivskog tropa nakon 7 dana skladištenja pri 4 °C. Općenito dodatak pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) rezultirao je statistički značajnim ( $p < 0,05$ ) povećanjem vrijednosti  $a_w$ , što možemo povezati s kemijskim sastavom pivskog tropa (maseni udio vode od 35,75 %).

Instrumentalno određeni parametri boje uzoraka kuhanih kobasica s različitim masenim udjelima pivskog tropa tijekom sedmodnevnog skladištenja pri 4 °C prikazani su u **Tablici 10**.

Najvišu  $L^*$  vrijednost (47,10) imala je kuhana kobasica bez dodatka pivskog tropa nakon jedan dan skladištenja pri 4 °C, dok je najmanju  $L^*$  vrijednost (42,98) imala kuhana kobasica sa dodatkom 6 % pivskog tropa skladištena tri dana pri 4 °C. Općenito dodatak pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) nije statistički značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na parametar  $L^*$  za sve vremenske intervale skladištenja pri 4 °C.

Najvišu  $a^*$  vrijednost (16,64) imala je kuhana kobasica s dodatkom 6% pivskog tropa stara jedan dan (na 4 °C), dok je najmanju  $a^*$  vrijednost (11,85) imala kuhana kobasica sa dodatkom 6% pivskog tropa stara tri dana na (4 °C). Najvišu  $b^*$  vrijednost (28,78) imala je kuhana kobasica sa dodatkom 3% pivskog tropa stara jedan dan, dok je najmanju  $b^*$  vrijednost (24,86) imala kuhana kobasica s dodatkom 3% pivskog tropa skladištena tri dana pri 4 °C. Dodatak pivskog tropa kuhanim kobasicama uglavnom je doveo do smanjivanja njihove  $a^*$  vrijednosti i  $b^*$  vrijednosti ali bez statističke značajnosti ( $p > 0,05$ ).

Parametri teksturalnog profila kuhanih kobasica s dodatkom pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) tijekom sedmodnevnog skladištenja pri 4 °C prikazani su u **Tablici 11**. Određivana svojstva teksture kuhanih kobasica bili su su tvrdoća (g), elastičnost, kohezivnost i otpor žvakanju (g). Najveću tvrdoću od 19483,88 g imala je kuhana kobasica bez dodatka pivskog tropa (kontrolni uzorak) skladištena 5 dana pri 4 °C, dok je najmanju tvrdoću (7182,67 g) imala kuhana kobasica sa 9% pivskog tropa nakon 3 dana skladištenja pri 4 °C. Općenito, dodatak pivskog tropa ( $w = 0 - 9\%$ ) je statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjivao vrijednost tvrdoće za sve vremenske intervale skladištenja pri 4 °C. Dodatak pivskog tropa nije statistički značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na parametar elastičnost za sve vremenske periode skladištenja pri 4 °C i sve masene udjele dodanog pivskog tropa. Također, dodatak pivskog tropa nije statistički značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na parametar profila teksture kohezivnost.

Parametar otpor žvakanju pokazao je identičnu ovisnost o dodatku pivskog tropa i vremenu skladištenja pri 4 °C kao i parametar tvrdoća.

---

## 6. ZAKLJUČCI

---

Na temelju rezultata dobivenih u ovom diplomskom radu mogu se izvući sljedeći zaključci:

Dodatak pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) u uzorke kuhanih kobasica statistički značajno ( $p < 0,05$ ) je smanjivao maseni udio bjelančevina i masti kuhanih kobasica za sve vremenske intervale skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Povećanje masenog udjela pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) u kuhanim kobasicama za sve vremenske intervale skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  nije statistički značajno ( $p > 0,05$ ) utjecao na maseni udio vode i kolagena te na pH vrijednost. Vrijednosti  $a_w$  su se statistički značajno ( $p < 0,05$ ) povećavale sa povećanjem masenog udjela pivskog topa.

Instrumentalno određeni parametri boje ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ) uzoraka kuhanih kobasica nisu se statistički značajno ( $p > 0,05$ ) mijenjali s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) za sve vremenske intervale skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Parametri teksturalnog profila elastičnost i kohezivnost uzoraka kuhanih kobasica također nisu se statistički značajno ( $p > 0,05$ ) mijenjali s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) za sve vremenske intervale skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tvrdća i otpor žvakanju pokazali su statistički značajno ( $p < 0,05$ ) smanjenje s dodatkom pivskog topa ( $w = 0 - 9\%$ ) za sve vremenske intervale skladištenja pri  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sve gore navedno upućuje na zaključak da je moguće koristiti pivski trop (nusproizvod proizvodnje piva) za proizvodnju kuhanih kobasica bez značajnijih promjena fizikalno-kemijskih svojstava kuhanih kobasica.

---

## **7. LITERATURA**

---



- 
- Aviles VM, Naef EF, Abalos RA, Loud LH, Olivera DF, Garcia–Segovia P: Effect of familiarity of ready-to-eat animal-based meals on consumers' perception and consumption motivation. *International Journal of Gastronomy and Food Science* 21:100225, 2020.
- Jakšić J: Uticaj dodatka pivskog tropa i ekstrakta korijandera na održivost toplotno obrađenih ćufti. *Diplomski rad*. Tehnološki fakultet Novi Sad, Novi Sad, 2022.
- Katalog opreme Prehrambeno-tehnološkog fakulteta Osijek, 2022.
- Kovačević D: Sirovine prehrambene industrije (meso i riba). Prehrambeno-tehnološki fakultet Osijek (Sveučilišni udžbenik), 2004.
- Kovačević D: Kemija i tehnologija mesa i ribe. Prehrambeno tehnološki fakultet Osijek, 2001.
- Kunčić R: Određivanje sastava aminokiselina i masnih kiselina u raznim vrstama mesa. *Diplomski rad*. Sveučilišni odjel za forenzične znanosti, Split, 2019.
- Lešić T, Krešić G, Kolarić Kravar S, Pleadin J: Nutritivna kvaliteta masti industrijskih kobasica. *Meso* 14:496-503, 2017.
- Lippi N: Evaluation of pork sausages quality by the addition of brewer's spent grains. *Diplomski rad*. Universita Politecnica Delle Marche, 2019.
- Majić S, Filipović I: Greške kobasica. *Meso* 3:6-9, 2006.
- Majić T, Škrivanko M, Hadžiosmanović M: Krvavice. *Meso* 7:86-89, 2006.
- Miličević V: Anaerobna digestija pivskog tropa. *Diplomski rad*. Agronomski i prehrambeno-tehnološki fakultet Sveučilišta u Mostaru, Mostar, 2014.
- MP, Ministarstvo poljoprivrede: Pravilnik o mesnim proizvodima, Narodne novine 62/2018, 2018.
- Oluški V: Prerada mesa. Institut za tehnologiju mesa, Beograd, 1973.
- Peinović L, Kozačinski L, Pleadin J, Dergestin Bačun L, Cvrtila Ž: Kvaliteta kobasica s hrvatskog tržišta. *Meso* 3:229-233, 2018.
- Pejin JD, Radosavljević MS, Grujić OS, Mojivić LjV, Kocić-Tanackov SD, Nikolić SB, Djukid-Vukovid AP: Mogućnosti primjene pivskog tropa u biotehnologiji. *Hemijska industrija* 67:277–291, 2013.
- Web 1 <https://www.savjetnica.com/stari-recepti-za-kobasice-kako-napraviti-domace-kobasice/>
- Web 2 <https://www.pinterest.com.au/pin/344666177705181922/>
- Web 3 Mastanjević K: *Tehnologija slada i piva*. Prezentacija. Osijek, 2022.