

# Boja mesa sirovih i salamurenih turopoljskih šunki

---

**Brezjan, Nikola**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*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:204:760813>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-02**



*Repository / Repozitorij:*

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





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **BOJA MESA SIROVIH I SALAMURENIH TUROPOLJSKIH ŠUNKI**

DIPLOMSKI RAD

Nikola Brezjan

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mesa

# **BOJA MESA SIROVIH I SALAMURENIH TUROPOLJSKIH ŠUNKI**

DIPLOMSKI RAD

Nikola Brezjan

Mentor:

Prof.dr.sc. Danijel Karolyi

Zagreb, rujan, 2021.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZJAVA STUDENTA

### O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Nikola Brezjan**, JMBAG 0178109934, rođen 28.01.1998. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

#### **BOJA MESA SIROVIH I SALAMURENIH TUROPOLJSKIH ŠUNKI**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski 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 upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Potpis studenta*



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZVJEŠĆE

### O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Nikola Brezjan**, JMBAG 0178109934, naslova

#### **BOJA MESA SIROVIH I SALAMURENIH TUROPOLJSKIH ŠUNKI**

obranjen je i ocijenjen ocjenom \_\_\_\_\_, dana \_\_\_\_\_.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. Prof.dr.sc. Danijel Karolyi mentor

\_\_\_\_\_

2. Izv.prof.dr.sc. Ivica Kos član

\_\_\_\_\_

3. Prof.dr.sc. Zoran Luković član

\_\_\_\_\_

## **Zahvala**

*Ovim putem htio bih zahvaliti svom mentoru prof.dr.sc. Danijelu Karolyiu na bezuvjetnoj i stručnoj pomoći te izuzetnoj susretljivosti, čija predavanja sam sa veseljem slušao i upijao svaki dio prenesenog znanja.*

*Također, velike zahvale svim profesorima i svom nastavnom osoblju koje je učinilo ovih pet godina nezaboravnim dijelom mog života. Hvala svim prijateljima i kolegama koji su uvijek bili tu kada je bilo najpotrebnije. Zahvalu dugujem i mojim roditeljima i cijeloj obitelji koja me je neprestano bodrila i gurala kroz ovaj predivan period moga života.*

*Na kraju veliko, najveće hvala mojoj Rosani, djevojci koja je sve ovo učinila puno lakšim, onoj koja me je gurala kada je bilo najteže, koja nije dala da odustanem. Na početku fakulteta bili smo samo par, a sada, nekoliko godina kasnije, fakultetsko obrazovanje privodim kraju, a ona je moja zaručnica.*

# Sadržaj

Sažetak.....	1
Summary.....	2
1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja.....	2
2. Razrada literature .....	3
2.1. Povijest nastanka turopoljske svinje .....	3
2.1.1. Proizvodne i morfološke odlike turopoljske svinje .....	4
2.1.2. Hranidba i držanje turopoljske svinje.....	6
2.1.3. Kakvoća mesa i proizvoda od turopoljske svinje .....	7
2.2. Boja mesa.....	9
2.3. Boja salamurenog mesa.....	10
2.4. Čimbenici kvalitete i boja šunki/pršuta .....	12
2.5. Mjerenje boje mesa.....	13
3. Materijali i metode istraživanja.....	16
4. Rezultati i rasprava .....	20
5. Zaključak.....	26
6. Popis literature .....	27
Životopis.....	31

## Sažetak

Diplomskog rada studenta **Nikole Brezjana**, naslova

### **BOJA MESA SIROVIH I SALAMURENIH TUROPOLJSKIH ŠUNKI**

Cilj rada bio je utvrditi svojstva CIE LAB boje mesa sirovih i salamurenih šunki turopoljskih svinja iz uzgoja na otvorenom, pri čemu je kao utjecaj istražen i spola tovljenika. Korišteni su desnih butovi 7 nazimica i 13 kastrata prosječne dobi  $18,15 \pm 1,4$  mj. i mase  $94,8 \pm 11,5$  kg. Svjetlina ( $L^*$ ) i kromatske osi „crveno-zeleno“ ( $a^*$ ) i „žuto-plavo“ ( $b^*$ ) izmjereni su MINOLTA kolorimetrom na površini poluopnastog mišića (*m. semimembranosus*) sirovih butova i ponovno na uzorcima istog mišića na isječku zrele šunke (ca 15. mj. starosti), dok su kromatičnost ( $C^*$ ) i kut tona ( $h^\circ$ ) boje dobiveni računski. Prosječne vrijednosti sirovih i salamurenih šunki za masu (kg),  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  i  $h^\circ$  bile su redom 6,8 i 4,6, 44,34 i 28,59, 19,86 i 9,77, 5,40 i 2,82, 20,59 i 10,18 te 15,16 i 15,96 kod kastrata, odnosno 6,2 i 4,0, 42,80 i 28,55, 19,49 i 10,28, 5,09 i 3,04, 20,15 i 10,73 te 14,64 i 16,38 kod nazimica. Prerada šunki značajno ( $P < 0,01$ ) je utjecala na sniženje svih vrijednosti boje mesa osim  $h^\circ$ , koji se nije mijenjao. Utjecaj spola nije utvrđen ( $P > 0,05$ ).

**Ključne riječi:** šunka, turopoljska svinja, salamurenje, boja mesa, otvoreni uzgoj



## Summary

Of the master's thesis - student **Nikola Brezjan**, entitled

### MEAT COLOR OF RAW AND CURED TUROPOLJE HAM

The aim of this study was to determine the CIE LAB properties of meat colour in raw and cured hams originating from Turopolje pigs from an open production system, investigating the effect of animals' gender as well. The right thighs of 7 gilts and 13 castrates aged  $18.15 \pm 1.4$  months and weighted  $94.8 \pm 11.5$  kg were used. Brightness ( $L^*$ ) and chromatic axes "red-green" ( $a^*$ ) and "yellow-blue" ( $b^*$ ) were measured using a MINOLTA colorimeter on the surface of the *m.semimembranosus* of raw thighs and again on samples of the same muscle on a section of mature ham (approx. 15 months of age), while chromaticity ( $C^*$ ) and hue ( $h^\circ$ ) of the colour were obtained by calculation. The mean values of raw and cured hams for the weight (kg),  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  and  $h^\circ$  were 6.8 and 4.6, 44.34 and 28.59, 19.86 and 9.77, 5.40 and 2.82, 20.59 and 10.18 and 15.16 and 15.96 in castrates; and 6.2 and 4.0, 42.80 and 28.55, 19.49 and 10.28, 5.09 and 3.04, 20.15 and 10.73, and 14.64 and 16.38 in gilts, respectively. Processing of hams significantly ( $P < 0.01$ ) decreased all meat colour properties except  $h^\circ$ , which remained unchanged. The effect of gender was not determined ( $P > 0.05$ ).

**Keywords:** ham, Turopolje pig, meat-curing, meat colour, free range

# 1. Uvod

Svinjogojska proizvodnja predstavlja jednu od najvažnijih grana stočarske proizvodnje u Republici Hrvatskoj (RH). Glavni cilj svinjogojske proizvodnje je opskrba tržišta sa svježim mesom visoke kvalitete, a osim toga, velika važnost pridaje se i različitim proizvodima od svinjskog mesa. Prema podacima iz Godišnjeg izvješća Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (HAPIH, 2020.) za svinjogojstvo, broj krmača u Republici Hrvatskoj se u proteklih nekoliko godina sustavno smanjio, ali se usprkos tome ukupan broj svinja povećao. Tako je 2020. godine broj krmača iznosio 88 000, što je za oko 11% manje nego prethodne godine, dok je ukupni broj svinja u odnosu na 2019. godinu povećan za oko 1 % i iznosi 1.033.000 grla.

Kako u svijetu, tako i u RH, najveći dio svinja uzgaja se na velikim farmama, dok se manji dio proizvodnje nalazi na obiteljskim gospodarstvima. Gledajući podatke iz godišnjeg izvješća o pasminskoj strukturi vidljivo je da u svinjogojstvu RH prednjači uporaba hibrida dok se vrlo mali dio ukupne proizvodnje temelji na izvornim pasminama, svega 10,2% (HAPIH, 2020). Izvorne pasmine, poput crne slavonske ili turopoljske svinje, već se stoljećima uzgajaju na području RH te su, osim primarne funkcije kao izvora hrane, postale i nezaobilazan dio kulturne baštine. Premda su proizvodno inferiorne suvremenim pasminama i hibridima, izvorne pasmine predstavljaju neprocjenjivo genetsko i povijesno nasljeđe, pa je i primarni cilj njihova uzgoja očuvanje biološke raznolikosti. Međutim, uzgoj lokalnih pasmina može biti i profitabilan, poglavito kada je namijenjen proizvodnji visokokvalitetnih i traženih proizvoda dodane vrijednosti (Lauvie i sur. 2011.).

Današnja intenzivna svinjogojska proizvodnja temelji se uglavnom na iskorištavanju visoko selekcioniranih mesnih genotipova koji u kombinaciji sa najsuvremenijim tehnološkim postupcima osiguravaju maksimalni intenzitet i ekonomičnost proizvodnje svinjskog mesa. S druge strane proizvodnja izvornih i zaštićenih pasmina svinja tradicionalno se temelji na maksimalnom iskorištavanju prirodnih resursa, te je u takvoj proizvodnji uobičajena primjena otvorenog sustava držanja. Cilj ovakvog sustava uzgoja u pravilu nije maksimalna proizvodnja mesa već dobivanje što kvalitetnijeg mesa i mesnih prerađevina uz minimalna ulaganja, zbog čega ovakvim sustavima odgovaraju pasmine slabijih proizvodnih sposobnosti, ali izrazite otpornosti i prilagodljivosti. Osim ekonomskih ušteda ovakav sustav proizvodnje povoljno djeluje na sastav trupa i kakvoću mesa (Čandek-Potokar i sur. 2019.).

Kroz ovaj rad najviše će se govoriti o turopoljskoj svinji koja je izuzetno pogodna za uzgoj u otvorenom sustavu zbog svojih pasminskih osobina kao što su izuzetna prilagodljivost i otpornost (Marušić 2010.). Međutim, uzgoj turopoljske svinje već desetljećima stagnira, pri čemu se kao jedan od osnovnih uzroka stagnacije i zaostajanja u odnosu na slične pasmine (npr. crnu slavonsku ili mangalicu) navodi nepostojanje tržišno orijentiranih lanaca proizvodnje mesa i proizvoda od ove pasmine (Karolyi 2016., Karolyi i sur. 2019.).

Razvoj i ekonomsko vrednovanje specifičnih prehrambenih proizvoda, porijeklom od ugroženih pasmina, može povećati tržišnu potražnju i konkurentnost pasmina, a samim time i osnažiti proces njihovog očuvanja (Lauvie i sur. 2011.). Upravo iz tog razloga sve se više europskih država okreće zaštiti autohtonih pasmina kroz proizvodnju mesa i prepoznatljivih mesnih proizvoda. Kod proizvodnje takovih proizvoda nastoji se iskoristiti genetski potencijal pasmine glede urođenih osobina rasta tkiva ili otpornosti, uz očuvanje tradicionalnog načina uzgoja.

Razvoj prepoznatljivih proizvoda porijeklom od turopoljske pasmine svinja, te kasnije njihov plasman na tržište, osigurali bi povećanje prihoda, kao uzgajivačima tako i meso-prerađivačima. Povećanjem potrošnje i potražnje za takovim proizvodima, pokrenuo bi se interes velikog broja drugih proizvođača i obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava za ovom pasminom, a samim time došlo bi do povećanja priljeva privatnog kapitala u lance proizvodnje mesa i proizvoda koji potječu od turopoljske svinje. Uz širenje proizvodnje, te kroz rast količine i asortimana proizvoda, moguće je širenje i na druga tržišta, što bi rezultiralo daljnjim razvojem uzgoja ove, trenutno ugrožene pasmine (Karolyi 2016.).

Kao jedan od mogućih premijskih suhomesnatih proizvoda, koji preradom najviše dobivaju na vrijednosti, ističe se salamurena i sušena turopoljska šunka. Do sada je dostupan vrlo mali broj informacija o osobinama kakvoće turopoljske šunke uključujući i podatke o svojstvima boje mesa sirovog i finalnog proizvoda. Poznato je da na boju svježeg i prerađenog mesa osim salamurenja, utječu i osobine sirovine koje mogu varirati ovisno o dobi i spolu životinja, načinu uzgoja, hranidbi i predklačničkim postupcima (Lawrie 1998., Mancini i Hunt 2005.). Kako bi se pobliže istražili neki od navedenih čimbenika, u ovom radu biti će analizirani podatci o boji sirovih i salamurenih šunki koje potječu od nazimica i kastrata turopoljske pasmine iz otvorenog, te će se nastojati utvrditi kako faktori kao što su prerada salamurenjem ili spol, utječu na osobine boje mesa turopoljskih šunki.

## **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovoga rada je utvrditi svojstva boje mesa sirovih i salamurenih turopoljskih šunki iz otvorenog sustava uzgoja, istražujući pri tome i utjecaj spola tovljenika.

## 2. Razrada literature

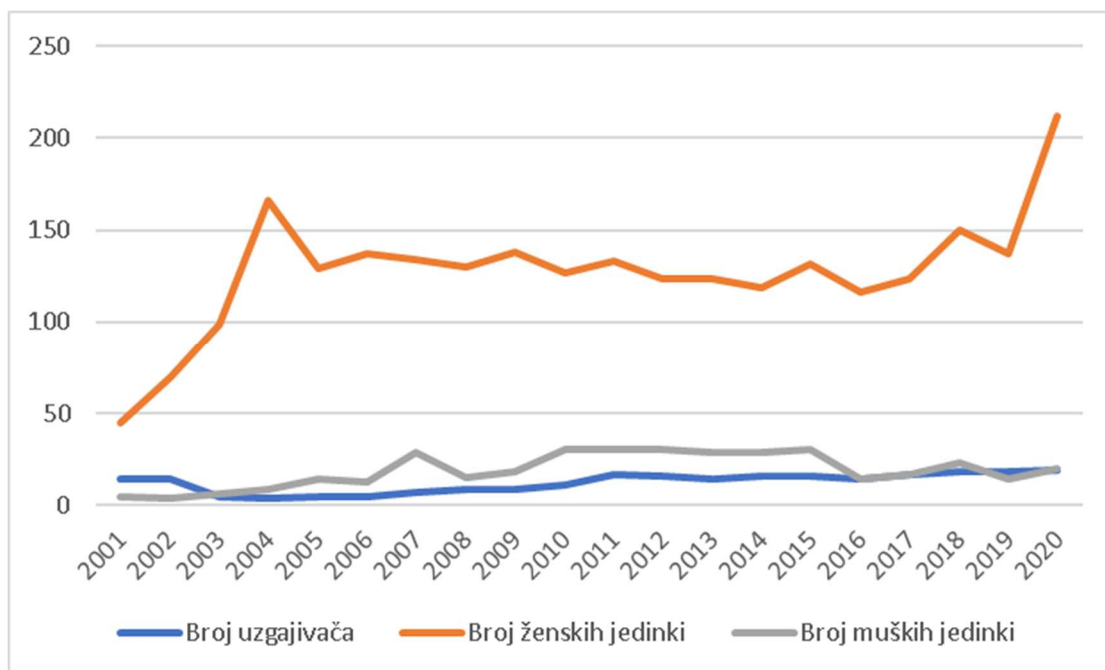
### 2.1. Povijest nastanka turopoljske svinje

Turopoljska svinja je autohtona hrvatska pasmina koja spada u red kasnozrelih masnih pasmina. Smatra se našom najstarijom, te jednom od starijih europskih pasmina svinja. Nastala je u VI. stoljeću, na području Turopolja u središnjoj Hrvatskoj, odakle se kasnije širi na druga područja kontinentalne Hrvatske. Smatra se da izvorno podrijetlo vuče od lokalnih svinja kojima je izvorni oblik bila sredozemna divlja svinja (*Sus mediteraneus*) i šiške – izravnog potomka europske divlje svinje (*Sus scrofa ferus*), koju u ove krajeve sa sobom dovode novo pridošla slavenska plemena (Ritzoffy 1931.). Kao takva spada u primitivne pasmine izuzetne prilagodljivosti i sposobnosti iskorištavanja hrastovih i bukovih nizinskih šuma (Barić i sur. 2011.).

Zbog dobrih proizvodnih odlika za tadašnje potrebe (otpornost, proizvodnja masti...) turopoljska pasmina svinje se s vremenom proširila izvan područja nastanka, odnosno prema Sisku, Kutini, Čazmi i Draganiću, a kasnije sve do Slovenije i Mađarske (Ritzoffy 1931.). Krajem 19. te početkom 20. stoljeća utovljene turopoljske svinje su izvažane i na tržišta zemalja središnje Europe, a posebice je bila cjenjena na područjima bivše Austrougarske monarhije. Ukidanjem zemljišnih zajednica i razdiobom zadruga na manje posjede, tridesetih godina. 20. stoljeća dolazi do smanjenja brojnosti ove pasmine. Također, u to vrijeme dolazi do promjena u potražnji za svinjskom masti i mesom. Tadašnji potrošači više ne želi samo svinjsku mast, te samim time pada i njezina potražnja, dok sa druge strane raste potražnja za svinjskim mesom (Robić 2002.). Sukladno tome, uzgajivači svinja sve više okreću proizvodnji ranozrelih, visokoproduktivnih, mesnatijih svinja. S širenjem intenzivnog svinjogojstva sredinom 20. stoljeća, turopoljska pasmina u potpunosti gubi gospodarski značaj, te u narednim desetljećima gotovo izumire. Kako bi se spriječio nestanak ove izuzetno cjenjene autohtone pasmine, nekoliko uzgajivača okupljenih u udrugu Plemenita općina turopoljska u suradnji s tadašnjim Hrvatskim stočarsko-seleksijskim centrom krajem prošlog stoljeća započinje obnovu uzgoja turopoljske pasmine, te je nova matična knjiga pasmine utemeljena 1997. godine (Robić 2002.). U sklopu programa obnove uzgoja turopoljske svinje, koja je zbog ugroženosti uključena i u FAO program zaštite (Đikić i sur. 2002.), do danas je pokrenuto niz projekata i istraživanja (npr. Đikić i sur. 2002., Đikić 2003.) kojima se željelo potaknuti revitalizacija pasmine, a istraživački je fokus bio usmjeren na reproduktivna i proizvodna svojstva pasmine, prilagodljivost i iskoristivost prirodnog biotopa, moguća križanja sa modernim genotipovima... U novije vrijeme pasmina se nastoji promaknuti u važan dio, kako gastronomske, tako i turističke ponude turopoljskog kraja. Međutim, može se reći da je, unatoč evidentnom pozitivnom imidžu i interesu javnosti, turopoljska pasmina već desetljećima ekonomski i marketinški potpuno neiskorištena. Ne postojanje prepoznatljivih proizvoda dodane vrijednosti, ciljanog tržišta i adekvatnih proizvodnih lanaca za meso i

prerađevine od turopoljske svinje nedvojbeno su jedan od glavnih uzroka višegodišnje stagnacije uzgoja i prepreka bržem oporavku pasmine (Karolyi 2016.).

Prema godišnjem izvješću za svinjogojstvo iz 2020. godine (HAPIH 2020.) u Republici Hrvatskoj je evidentirano 20 nerasta i 212 uzgojno valjanih krmača turopoljske pasmine. Iz dostupnih podataka za broj grla ove pasmine od 2001. godine, uviđa se, nakon početnog rasta pa stagnacije, ipak pozitivan trend kretanja broja krmača u dvije zadnje godine, dok kod ukupnog broja nerasta, broj jedinki u proteklih nekoliko godina stagnira (Graf 2.1.1.)



Graf 2.1.1. Brojevno stanje turopoljski svinja od 2001. do 2020. godine

Izvor: <https://cdn.agroklub.com/upload/documents/godisnje-izvjesce-svinjogojstvo-2020-web.pdf>

### 2.1.1. Proizvodne i morfološke odlike turopoljske svinje

Turopoljska svinja spada u skupinu kasnozrelih pasmina srednje veličine okvira, dok se po svojim proizvodnim sposobnostima nalazi između masnih i polumasnih pasmina. Zbog svoje izuzetne prilagodljivosti i specifične građe tijela, turopoljska svinja nije zahtjevna u pogledu smještaja i hranidbe što ju čini izuzetnom pasminom za proizvodnju u otvorenom sustavu držanja. Plodnost krmača ove pasmine je slabija u odnosu na suvremene pasmine i hibride, a prosječna porodna masa kreće se od 1,2 do 1,5 kg (Robić 2002.) Findrik (1948.) u svome istraživanju je utvrdio da krmače mogu oprasiti 8-10 prašćića, iako su zabilježeni i

ekstremnih slučajeva u kojima prase 11 pa čak i 14 mladih. Postupak odbića se provodi u dobi od dva mjeseca, pri čemu je prasad teška 10,0 do 15,0 kg.

Morfološki izgled turopoljske svinje (Slika 2.1.1.1.) karakteriziraju:

- Bijelo sivkasta boja dlake, srednje dužine, kovrčava
- Karakteristične crne mrlje na trupu
- Ne-pigmentirana koža
- Relativno dugačak trup
- Srednje dugačka glava, konkavne nosne linije
- Oko 5 do 7 prasadi po leglu
- Poluklopave uši srednje duljine
- Ravna leđna linija
- Lijepo razvijeno vime (10-12 sisa)



Slika 2.1.1.1. Turopoljska svinja

Izvor: <https://www.agroportal.hr/svinjogojstvo/23359>

U recentno provedenom mjerenju morfometrijskih karakteristika turopoljske pasmine, kod rasplodnih životinja iz uzgoja na otvorenom na području Turopolja, Karolyi i sur. (2019.) utvrđuju prosječnu tjelesnu masu nerasta i krmača od 106 kg, odnosno 96,6 kg, visinu grebena od 67,0 cm, odnosno 65,2 cm, te dužinu trupa od 70,0 i 72,7 cm.

### 2.1.2. Hranidba i držanje turopoljske svinje

Tradicionalna tehnologija uzgoja turopoljske svinje na otvorenom zasniva se na specifičnom načinu hranidbe, koji se uglavnom na području Turopolja temelji na šumskoj ispaši i žirenju, dok se završni tov vrši kukuruzom. Svinje većinu vremena provode na šumskoj ispaši gdje se vršilo i pripuštanje, dok se prasenje odvijalo jednom godišnje, najčešće kod kuće. Na pašnjacima i šumama svinje rovanjem podmiruju veliki dio proteinske komponente hraneći se glistama i ličinkama, dok glavnu energetska komponentu predstavlja sviježa paša i žir koju nalaze u izobilju na lokalnim močvarnim pašnjacima i šumama hrasta lužnjaka (Robić 2002.). Žir hrasta se u ekstenzivnoj svinjogojskoj proizvodnji upotrebljavaju već stotinama godina širom Europe. Zbog svojeg specifičnog kemijskog sastava i antioksidacijskih svojstava ima niz prednosti u hranidbi svinja. Uz energetska komponentu, bogat je tokoferolima i taninima koji iako smanjuju probavljivost, imaju veliki antioksidacijski kapacitet što pozitivno djeluje na zdravlje životinja i kvalitetu mesa i masti. Prema Canellasu i sur. (2007.) svinje smještene u šumi dnevno potroše 7 do 10 kg žira. Ovakav način držanja i hranidbe svinja ima niz prednosti budući da se smanjuju troškovi hranidbe i smještaja uz smanjenje troškove energije čime se postiže veća isplativost proizvodnje. Kod držanja svinja u otvorenom sustavu uzgoja prema Uremović i Uremović (1997.) naseljenost ne bi smjela prelaziti 25 krmača sa mladima po hektaru. Kako bi mogli držati svinje u takovom sustavu potrebno je poznavati osobine pasmine te proizvodnju smjestiti u najpogodnije moguće okruženje kako bi maksimalno iskoristili prirodno okruženje. Luković (2014.) navodi kako svinje držane u otvorenom sustavu imaju manje problema sa crijevnim i respiratornim bolestima u usporedbi sa onima držanim u zatvorenom sustavu. Osim otvorenog sustava postoji i mogućnost držanja u poluotvorenom sustavu koji omogućuje krmačama da obitavaju na pašnjacima u različitim fazama života, dok se odbijena prasadi i tovljenici drže grupno u staji gdje imaju pristup otvorenom ispustu. Kao prednosti ovakvog sustava navodi se bolja kontrola prasenja, selidbe krmača i prasadi na otvorenom, dok se kao glavni nedostatak navodi premještanje suprasnih krmača iz otvorenog u zatvoreni sustav pri čemu može doći do pojave klimatskog stresa (Früh 2011.).

Kod krmača tov traje od 2 do 4 godine, dok kod muških kastrata nešto više od godinu dana, a pri intenzivnijem režimu hranidbe postižu se završne mase od 170 do 220 kg (Robić 2002.). U otvorenom sustavu držanja i ekstenzivnoj hranidbi dnevni prirasti kod turopoljskih tovljenika iznose oko 430 g, dok se završna masa od oko 100 kg postiže sa starosti oko 15 mjeseci, što ukazuje na slabije performanse u odnosu na moderne hibridne genotipove (Karolyi i sur. 2019). Iako se turopoljska pasmina ubraja u pasmine masnog tipa postoje naznake da se kvalitetnijom hranidbom može približiti masno-mesnom tipu (Đikić i sur. 2003., Vnućec 2012.). Tome u prilog govori i istraživanje koje su proveli Đikić i sur. (2002.) na tovljenicima starima  $679 \pm 20$  dana, držanim u otvorenom sustavu te prihranjivanim krmnim smjesama i žitaricama do završne mase  $100 \pm 4,9$  kg. Kod njih je utvrđen podjednak postotak mišićnog (36,80 %) i masnog (35,93%) što je odlika mesno-masnog tipa.



Slika 2.1.2.1. Hranidba turopoljskih svinja

Izvor: <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/raste-potraznja-za-proizvodima-od-turopoljske-svinje-10>

### 2.1.3. Kakvoća mesa i proizvoda od turopoljske svinje

Kao što je već rečeno na kakvoću trupa i mesa djeluje cijeli niz čimbenika, te njihova međusobna interakcija. Ukoliko se uspoređi odnos mišićnog i masnog tkiva u trupu turopoljske svinje ona je tipični predstavnik pasmina svinja masnog tipa (Đikić i sur. 2010.). Još Horvat (1939.) navodi da turopoljske svinje imaju izrazito debelu leđnu slaninu, visok udio masti te manji udio mišića. U današnje vrijeme kada suvremeni potrošač sve više preferira meso sa što manje masnog tkiva, dovodi se u pitanje profitabilnost proizvodnje turopoljske svinje za svježije meso, premda je meso turopoljske svinje u prošlosti je bilo posebno cijenjeno i često smatrano boljim od mesa drugih pasmina svinja. Đikić i sur. (2010.) godine također navode da turopoljska svinja ima veoma sočno meso.

Gledajući pogodnost turopoljske pasmine za proizvodnju različitih mesnih proizvoda Karolyi i sur. (2018.) navode da tovljenici ove pasmine iz otvorenog sustava držanja imaju završne mase oko 95 kg, pri čemu je masa hladnih polovica oko 73 kg. Također, utvrđena je iskoristivost trupa za proizvodnju šunki od 18%, za slaninu 11 %, 10 % za bijelu slaninu i 22 % za preradu u različite vrste kobasičarskih proizvoda.

U današnje vrijeme kada raste interes potrošača za visokokvalitetnim proizvodima koje potječu od izvornih pasmina omogućuje se razvoj lokalnih ruralnih sredina, a samim time i



zapošljavanje regionalnog stanovništva. Premda su proizvodi od turopoljske pasmine svinja još uvijek rijetkost na tržištu, na slici 2.1.4.1. je prikazan je mogući asortiman brendiranih proizvoda od turopoljske svinje Plemenite općine turopoljske. Neki od njih su salama turopoljske svinje, kobasice, turopoljska slama od obične svinje i turopoljskog nerasta, špek od turopoljske svinje, mast, različite vrste šunki te čvarci turopoljske svinje (Kronike Velike Gorice 2018.). Osim kroz različite gastronomske specijalitete, turopoljska svinja može biti od velike važnosti u turističkoj ponudi Turopolja i parka prirode Lonjsko polje.



Slika 2.1.3.1. Proizvodi porijeklom od turopoljske svinje

Izvor: <http://www.kronikevg.com/foto-proizvodi-turopoljske-svinje-putu-brendiranja/>

## 2.2. Boja mesa

Na boju mesa utječe cijeli niz čimbenika kao što su vrsta, pasmina, genotip, način držanja samih životinja, hranidba te starost životinja, a nakon klanja velik utjecaj na meso predstavlja prisutnost kisika, svjetlosti i topline (Lawrie 1998., Mancini i Hunt 2005.). Postupci sa životinjama neposredno pred klanje predstavljaju velik rizik u očuvanju kakvoće mesa posebice kod stresno osjetljivijih pasmina. Neprimjereni postupci te stresne situacije dovode do ubrzanog trošenja mišićnog glikogena koji predstavlja glavnu energetska rezervu koja omogućuje normalno odvijanje *post mortalnih* procesa u mesu (Žitković 2017.) Stresno djelovanje neposredno pred klanje može rezultirati pojavom tamnog, suhog i tvrdog mesa (TST). Upravo pojava TST mesa je učestalija kod svinja koje se uzgajaju u otvorenom sustavu zbog veće mogućnosti nastajanja predklačničkog stresa (Kuzmanović 2003., Karolyi 2004.; Njari i sur. 2012.).

Boja svježeg svinjskog mesa direktno ovisi o udjelu intramuskularnog tkiva, o oksidativnom statusu pigmenata mesa te o brzini glikolize *post mortem* (Žitković 1986.). Općenito, glavna uloga pigmenata je u tome da se objekti doživljavaju sjajno, mutno ili tamno, ovisno o apsorpciji svjetla koje prolazi preko njih (Young i West 2001.). Boja svježeg mesa je uglavnom rezultat prisutnosti pigmenta mioglobina (90-95%) i hemoglobina (2-5%), a osim njih u vrlo maloj mjeri i citokroma (Feiner 2006.). Mioglobin djeluje tako da pohranjuje i prenosi kisik iz kapilara u stanične strukture, gdje se dalje koristi za oksidativne procese. Sa druge strane, glavna uloga hemoglobina je prijenos kisika u krvi. Mioglobin kao glavni pigment prirodno prisutan u svježem mesu nalazi se u tri oblika (deoksimioglobin, oksimioglobin, i metmioglobin). Deoksimioglobin, odnosno reducirani mioglobin ima u središtu hema smješten atom željeza u fero stanju ( $Fe^{2+}$ ), dok je na njegovo šesto mjesto vezana voda. Za njega je karakteristična purpurno crvena boja, a vidljiv je odmah nakon rezanja mesa. Kod oksimioglobina, na šesto mjesto je vezan je kisik ( $O_2$ ), te nastaje nakon oksigenacija mioglobina. Za njega je karakteristična svjetlija boja mesa te također željezo u fero stanju. Metmioglobin se javlja nakon oksidacije željeza, pri čemu ono prelazi u feri ( $Fe^{3+}$ ) oblik, uslijed čega dolazi do pojave smeđe sive boje mesa.

Bestvina i sur. (2008.) su na temelju konzistencije i otpuštanja mesnog soka razvrstali sviježe svinjsko meso u 5 kvalitetnih stanja:

- Crveno, čvrsto, nevodnjikavo – meso koje ima optimalnu sposobnost zadržavanja vode, optimalnu tvrdoću i poželjnu boju. Post mortem pad pH vrijednosti je umjeren, dok je završni pH takovog mesa 5,7.
- Blijedo, mekano, vodnjikavo (BMV) – kao glavni problem takovog mesa se navodi prekomjerno otpuštanje mesnog soka i nagli pad pH vrijednosti koji nakon 24 sata hlađenja može iznositi i manje od 5,5. Takovo meso nije pogodno za prodaju u obliku svježeg mesa, ali niti za preradu u visoko kvalitetne proizvode.

- Tamno, suho, tvrdo (TST) – kao glavni razlog nastanka takovog mesa navodi se predklaonički stres. Vrijednosti pH<sub>24</sub> su izrazito visoke (preko 6,2)
- Ružičasto, mekano, vodnjikavo – bojom nalikuje na crveno, čvrsto, ne vodnjikavo
- Blijedo, čvrsto nevodnjikavo – vrlo mala pojavnost kod svinja

### 2.3. Boja salamurenog mesa

Soljenje odnosno salamurenje smatra se neizbježnim tehnološkim postupkom u proizvodnji svih vrsta mesnih proizvoda. Kuhinjska sol kao ključni sastojak u tim postupcima ima višestruku ulogu. Osim utjecaja na organoleptička svojstva kao što su okus, aroma, boja i tekstura, njezin važan učinak očituje se i u pogledu očuvanja krajnjeg proizvoda, te u neizravnom utjecaju na tijek biokemijskih procesa u mesu (Krvavica i Đugum 2014.). Osim soli kod suhomesnatih proizvoda karakteristična je i uporaba različitih vrsta začina, bogatih spojevima koji pozitivno djeluju na sprječavanje oksidacije, a uz to imaju i antimikrobni učinak. Pod pojmom soljenja podrazumijevamo konzerviranje mesa primjenom isključivo kuhinjske soli, te se takav postupak primjenjuje za proizvodnju suhomesnatih proizvoda, uglavnom u domaćinstvima, dok se kod industrijske proizvodnje primjenjuje pri proizvodnji slanine, pršuta i kaštradne. S druge strane, salamurenje predstavlja tehnološki postupak konzerviranja smjesom kuhinjske soli, nitrata, nitrita te drugih dodanih sastojaka kao što su saharoza, dekstroza, glukoza, askorbati, ocat, različite vrste kiselina i polifosfata. Postupak salamurenja ima široku primjenu u mesnoj industriji. Primjenjuje se kod proizvodnje različitih vrsta suhomesnatih proizvoda, kobasica i mesnih konzervi kod kojih se želi postići ružičasto-crvena boja proizvoda. Kod postupka salamurenja dolazi do difuzije iona soli u meso prouzročenog razlikom u osmotskim tlakovima, te naknadne reakcije difundiranih soli sa komponentama mišićnih vlakana. U početku je proces prodiranja soli brži, ali kako se koncentracija soli smanjuje, tako se i brzina reakcije usporava, a cijeli proces završava kada koncentracija soli u mesu dosegne 80% koncentracije soli u salamuri (Krvavica i Đugum 2014.).

Kada se govori o specifičnoj boji kod salamurenih mesnih proizvoda, glavni oblik mioglobina odgovoran za boju je nitrozil-mioglobin (Chasco i sur. 1996.) Njegov nastanak povezan je sa reakcijom mioglobina sa dušikovim oksidom (NO) koji potječe iz natrijevog nitrata, najčešće dodanog izravno u sol za salamurenje. Djelovanje nitrita prvo dolazi do pretvorbe crvenog pigmenta, odnosno mioglobina, u smeđi, odnosno metmioglobin, koji se u daljnjoj reakciji povezuje sa dušikovim oksidom te nastaje nitrozil-metmioglobin. Novonastali spoj se potom reducira u nitrozil-mioglobin (Chasco i sur. 1996.). Tijekom termičke obrade mesa koje je prethodno salamureno, novonastali nitrozil-mioglobin biva denaturiran u nitrozil-miochromogen koji je karakteristične roze boje (Chasco i sur. 1996.). Kako navode Chasco i sur. (1996.) nitrozacija u mesu se može postići na dva načina. Prvi način je izravnim putem pri čemu mioglobin reagira sa NO, a kao rezultat nastaje nitrozil-mioglobin. Sa druge strane, kod

neizravnog načina, kako je prethodno spomenuto, nitriti prvo oksidiraju mioglobin u metmioglobin, a on u daljnjem koraku reagira sa dušikovim oksidom pri čemu nastaje nitrozil-metmioglobin. Konačna percepcija boje ponajviše ovisi o udjelu metmioglobina, odnosno kako se povećava udio metmioglobina tako se boja mesa mijenja iz purpurno crvene do smeđe sive boje. Meso koje ima izrazito visok udio (75%) metmioglobina biti će smeđe boje (Feiner 2006.)

Ukoliko je dodana visoka koncentracija nitrita, uz uvjet da je pH vrijednost niska, može doći do pojave zelenkaste boje, odnosno „nitritnih opekotina“. Kod proizvodnje šunke, gdje se primjenjuje dugotrajno salamurenje, kao izvor nitrita dodaju se nitrati koji uz pomoć bakterija prelaze u nitrite. Kao drugi faktor navode se reducirajući agensi, odnosno najčešće askorbat (E – 330) koji su neophodni za formiranje dušičnog oksida i redukciju nitrozil-metmioglobina. Prisustvo zraka je također jedan od nezaobilaznih faktora koji utječu na boju salamurenog mesa, budući da je su takvi proizvodi nestabilni na zraku zbog čega je primjena vakuum pakiranja izuzetno korisna. Još jedan od faktora koji negativno utječu je i svjetlost koja u kombinaciji sa zrakom uzrokuje posmeđivanje proizvoda. pH vrijednost također ima značajnu ulogu kod brzine razvoja salamurene boje. Tako je brzina razvoja boje veća pri nižim pH vrijednostima, dok je stabilnost salamurene boje veća pri višim pH vrijednostima (Chasco i sur. 1996.)

## 2.4. Čimbenici kvalitete i boja šunki/pršuta

Kao što je poznato, na kakvoću šunke ili pršuta mogu utjecati različiti čimbenici. Primjerice, Čandek-Potokar i sur. (2011.) navode da na svojstva zrele šunke/pršuta, poput gubitka vode, upijanje soli, te posljedično proteolizu i lipolizu, utječu čimbenici kao što su dob i težina svinja, genetska predispozicija, hranidba i uvjeti klanja. Također, čimbenici kao pH vrijednost mesa, koncentracija soli, temperatura, sadržaj vode i njezina dostupnost, imaju utjecaj na enzimatsku aktivnost u mesu koja je povezana sa razvojem karakteristične teksture i okus proizvoda. Isti autori navode kako šunke starijih i težih svinja imaju bolji adipozitet koji je povezan sa zasićenim masnim kiselinama što pozitivno djeluje na čvrstoću masnog tkiva i sprečavanje pojave užeglosti. Iako se autohtone pasmine svinja općenito smatraju pogodnijima za proizvodnju kvalitetne šunke/pršuta, zbog problema u osiguravanju takve vrste sirovine većina ovih proizvoda na današnjem tržištu potječe od suvremenih pasmina svinja, uzgajanih na konvencionalnim farmama (Čandek-Potokar i sur. 2011.). Sukladno tome, istraživanja kvalitete češća su na proizvodima ovog tipa.

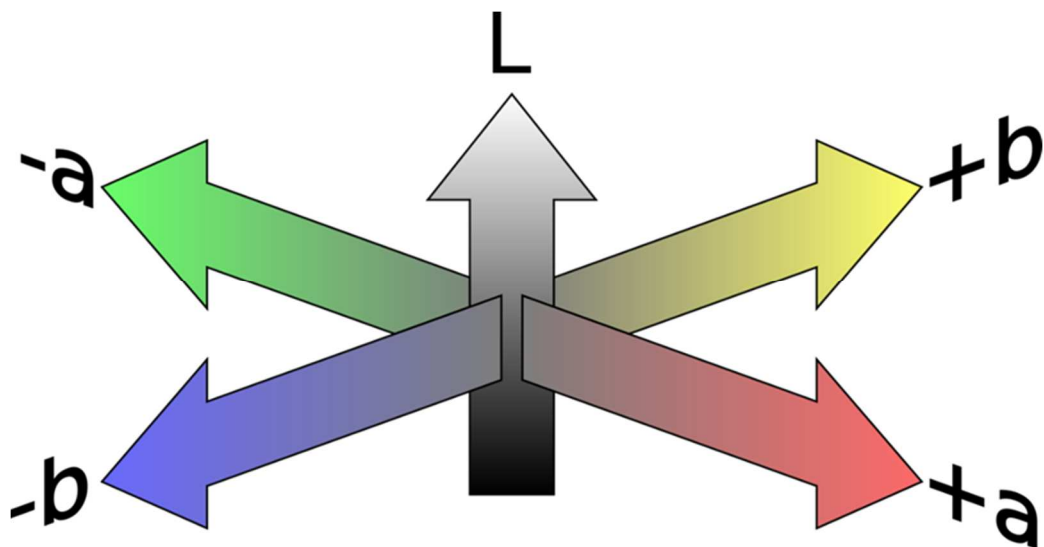
Tomažin i sur. (2020.) provode istraživanje o utjecaju spola i duljine vremena soljenja na kvalitetu Kraškog pršuta na uzorku od 12 nazimica i 12 kastrata. Oni navode kao je kraće vrijeme soljenja (10 dana), rezultiralo smanjenjem sadržaja soli, ali je posljedično tome opseg proteolize bio veći što je dovelo do razlike u teksturi (mekša) i boji *m. biceps femorisa*. Oksidacija lipida bila je podjednako izražena i kod nazimica i kastrata, dok su sa druge strane, šunke porijeklom od nazimica bile podložnije proteolizi što se manifestiralo tako što je pršut od nazimica bio mekši.

U svom radu, Karolyi i sur. (2013.) uspoređuju osobine sirovine i završnog proizvoda u proizvodnji Drniškog pršuta. Istraživanje je uključivalo 20 pršuta kod kojih se uz ostale fizikalno kemijske parametre pratila i promjena boje. Parametri boje CIE L\*, a\* i b\*, izmjereni su uz pomoć Minolta kolorimetra CR 410 na presjeku pršuta, uz maksimalno izbjegavanje masnog tkiva. Utvrđeno je kako je prosječna L\* vrijednost kod sirovine (*m. semimembranosus*) iznosila 56,91, a\* vrijednost 14,28, te b\* vrijednost 6,07, dok su kod zrelog pršuta vrijednosti boje na presjeku iznosile 41,34 za L\*, 15,84 za a\* i 6,99 za b\*.

Marušić i sur. (2011.) u istraživanje na dvije skupine istarskih pršuta provode, između ostalog, i mjerenje boje na površini *m. biceps femorisa* pomoću Minolta CM-3500d spektrofotometra. Mjerenje je provedeno odmah nakon rezanja kako bi se spriječila promjena boje uzrokovana oksidacijom uz izbjegavanje područja s masnim tkivom. Kao rezultat istraživanja navode kako je L\* vrijednost, odnosno svjetlina iznosila 34,64 kod jedne grupe uzoraka, dok je kod druge ta vrijednost bila 35,27, te ukazuju na statistički značajnu razliku između uzoraka. Slično je utvrđeno i za a\* (11,78 i 11,41) i b\* (8,25 i 9,48) vrijednosti koje su također pokazale statistički značajnu razliku između skupina (Marušić i sur. 2011.).

## 2.5. Mjerenje boje mesa

Općenito, boja je osjet koji se vizualno opaža od loma ili refleksije svjetlosti na površni objekata. Boja je usko povezane s svjetlom, te se ovisno o vrsti i promijeni svjetla boje razlikuju i mijenjaju. Određivanje boje mesa može biti subjektivno ili objektivno. Objektivno određivanja boje mesa uobičajeno se vrši pomoću specijalnih instrumenata kao što su kolorimetar ili spektrofotometar, pri čemu su kromatske karakteristike definirane kolorimetrijskim ili kromatskim koordinatama koje su 1976. godine određene od strane Međunarodna komisija za iluminaciju (*Comission Inernationale de l'Eclairage*) (CIE 1976.). Ovaj tzv. CIE LAB sustav boja (ili prostora) temelji se na sekvencijalnom ili kontinuiranom kartezijanskom prikazu 3 ortogonalne osi:  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  (Slika 2.5.1.).

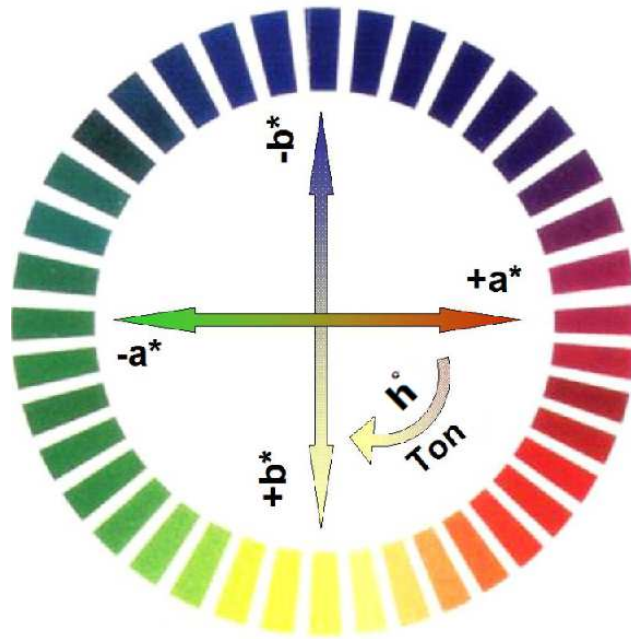


Slika 2.5.1. Dijagram kolorimetrijskih koordinata  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  prema CIE (1976.)

Izvor: <https://www.kisscc0.com/clipart/cielab-color-space-cie-1931-color-space-internatio-hrw3zy/>

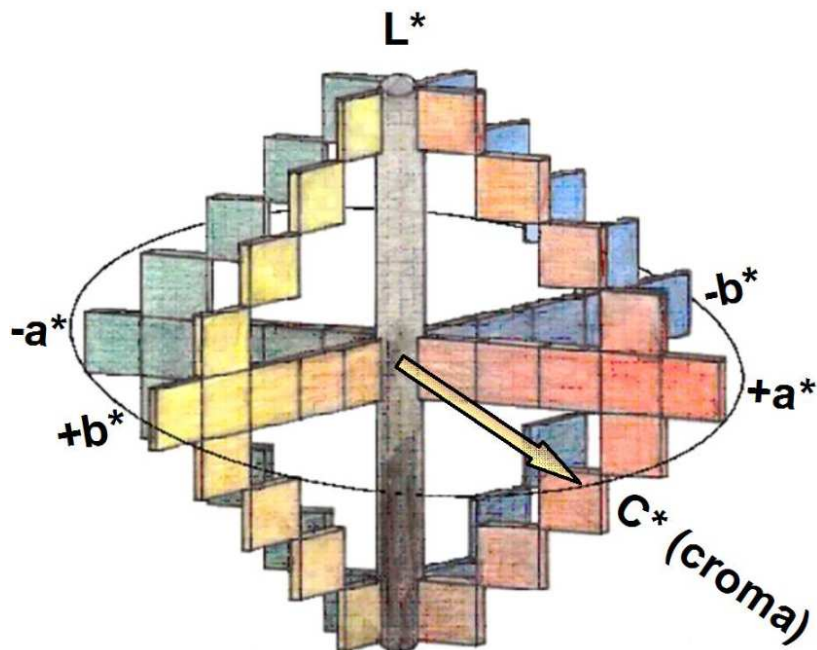
Koordinata  $L^*$  - predstavlja svjetlinu ( $L^* = 0$  crna i  $L^* = 100$  bezbojna/bijela),  $a^*$  - komponentu zelene/crvene boje ( $a^* > 0$  crvena,  $a^* < 0$  zelena) i  $b^*$  komponentu plave/žute boje ( $b^* > 0$  žuta,  $b^* < 0$  plava).

Iz izmjerenih kromatskih komponenti  $a^*$  i  $b^*$  računski se može odrediti ton boje ( $h^\circ$  - kut tona boje ili Hue), na osnovu kojega se vizualno definira pojedina boja kao crvena, plava, žuta, itd. (Slika 2.5.2.), te zasićenje boje ( $C^*$  - Croma), koje određuje udio čiste boje u vizualnom doživljaju boje (Slika 2.5.3.).



Slika 2.5.2. Dijagram kolorimetrijskih koordinata  $a^*$  i  $b^*$ , i iz njih izvedenog tona boje ( $h^\circ$ ) prema CIE (1976.)

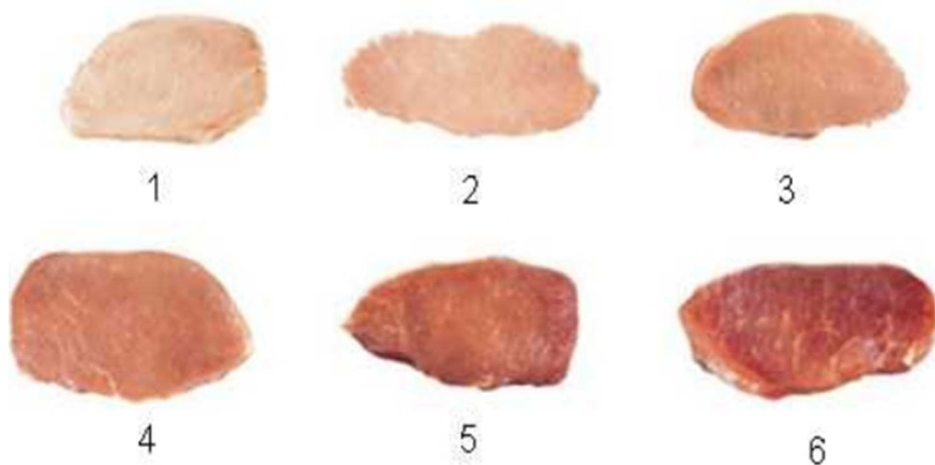
Izvor: <https://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf>



Slika 2.5.2. Dijagram kolorimetrijskih koordinata  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ , i iz njih izvedenog zasićenja boje ( $C^*$ ) prema CIE (1976.)

Izvor: <https://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf>

Subjektivno ocjenjivanje boje mesa vrši se pomoću skale s bojama, pri čemu svaka boja ima određenu vrijednost te se na temelju opaženih vrijednosti subjektivnom procjenom daje ocjena boje. Kod ovakvog vrednovanja boje svinjskog mesa ocjene od 1 do 6 odgovaraju slijedećim vrijednostima za svjetloću:  $L^*$ : 1 –  $L^* = 61$ ; 2 –  $L^* = 55$ ; 3 –  $L^* = 49$ ; 4 –  $L^* = 43$ ; 5 –  $L^* = 37$ ; 6 –  $L^* = 31$  (NPPC, 2000.). Slika 2.5.4. prikazuje raspon boja od 1 do 6 dok je u tablici 2.6.1. prikazana brojčana skala senzorne ocjene uz opis boje.



Slika 2.5.2. : NPPC standard za boju svinjskog mesa

Izvor: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/senzorni-kvalitet-svinjskog-mesa>

Tablica 2.5.1. Skale za senzorno ocjenjivanje boje mesa

Standard za boju NPPC ( 2000)	Ocjena
Blijedo – ružičasto – siva do bijela	1
Sivo ružičasta	2
Crveno ružičasta	3
Tamno-crveno ružičasta	4
Purpurno crvena	5
Tamno purpurno crvena	6

Izvor: <https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/senzorni-kvalitet-svinjskog-mesa>



### 3. Materijali i metode istraživanja

Istraživanje je provedeno na 20 sirovih i zrelih šunki dobivenih salamurenjem i sušenjem desnih butova nazimica (n=7) i kastrata (n=13) turopoljskih svinja. Svinje su bile uzgojene na otvorenom u gateru pokušališta Agronomskog fakulteta iz Zagreba u Šiljakovačkoj Dubravi. Prosječna dob i završna masa tovljenika prije klanja iznosila je  $18,15 \pm 1,4$  mjeseci i  $94,8 \pm 11,5$  kg. Klanje i klaonička obrada tovljenika obavljani su prema standardnoj proceduri u odobrenom klaoničkom objektu (Klaonica 32 d.o.o., Velika Mlaka), a rasijecanje polovica i prerada butova u jednom mesno-prerađivačkom objektu u okolici Zagreba (IGO-MAT d.o.o., Otruševac).

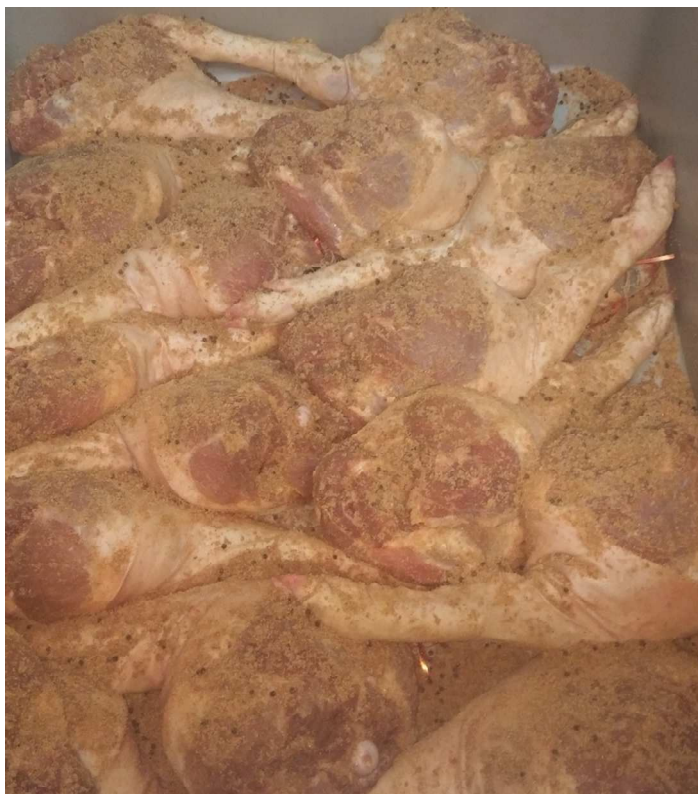
Za proizvodnju turopoljskih šunki ohlađeni butovi obrađeni bez zdjeličnih kosti s nogicom (Slika 3.1.) ručno su natrljani smjesom soli za salamurenje (0,54-0,66 %  $\text{NaNO}_2$ ) u količini do 2,5 % na ukupnu masu buta uz dodatak začina (crni papar, češnjak, začinska paprika), naslagani u velike PVC kace te ostavljeni na hladnom ( $T=4^\circ\text{C}$ ) da se salamure kroz 5 tjedana (Slika 3.2.).



Slika 3.1. Butovi obrađeni za proizvodnju turopoljskih šunki

Izvor: Karolyi 2015.

Nakon salamurenja, butovi su hladno dimljeni u dimnoj komori ( $T=18^\circ\text{C}$ ,  $\text{RVZ}=80\%$ ) dimom bukovog drveta, te potom premješteni u komoru na sušenje i zrenje (Slika 3.3.) u kontroliranim uvjetima ( $T=12^\circ\text{C}$ ,  $\text{RVZ}=75\%$ ).



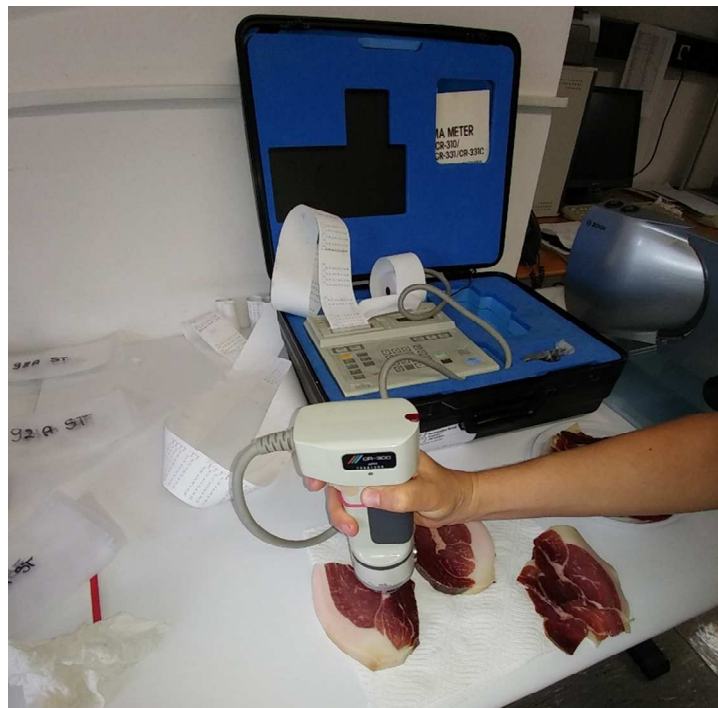
Slika 3.2. Salamurenje turopoljskih šunki  
Izvor: Karolyi 2015.



Slika 3.3. Turopoljske šunke u fazi sušenja i zrenja  
Izvor: Karolyi 2016.

Instrumentalno mjerenje boje obavljeno uz pomoć MINOLTA kolorimetra (KONICA MINOLTA, Osaka Japan), prvo pomoću modela CR-410 s 50 milimetarskim dijametarskim područjem mjerenja na površini poluopnastog mišića (*m. semimembranosus*) sirovih butova obrađenih za soljenje, te ponovno na uzorcima istog mišića na isječku s kaudalne strane zrelih šunki (cca 15. mjeseci starosti) pomoću modela CR-300 s mjernim područjem promjera 8 mm (Slika 3.4.).

U oba mjerenja boja je izmjerena standardnim osvjetljenjem za meso (D65) utvrđenim za CIE LAB standarde boje L\* (svjetlina) i kromatske osi a\* (crveno-zeleno) i b\* (žuto-plavo) (CIE 1976.).



Slika 3.4. Mjerenje boje na isječku zrelih turopoljskih šunki

Izvor: Karolyi 2017.

Kromatičnost boje koju određuju zasićenje ( $C^*$ ) i kut tona ( $h^\circ$ ) boje izračunata je iz izmjerenih  $a^*$  i  $b^*$  komponenti korištenjem slijedećih formula (CIE 1976.):

$$1) \quad C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5}$$

$$2) \quad h^\circ = \tan^{-1} \left( \frac{b^*}{a^*} \right)$$

U obradi i prezentaciji podataka korištena su metode deskriptivne statistike za izračunavanje prosječnih vrijednosti i standardne devijacije, minimuma, maksimuma i koeficijenta varijacije, te analiza varijance ponovljenih mjerenja za utvrđivanje razlike između boje mesa sirovih i salamurenih šunki uz primjenu statističkog programa SAS 9.3. (SAS 2012.).

Istraživanje je provedeno u sklopu Projekta TREASURE financiranog iz programa Europske unije za istraživanja i inovacije Obzor 2020 (br. ugovora 634476).

## 4. Rezultati i rasprava

Rezultati mjerenja boje mesa sirovih i salamurenih turopoljskih šunki prikazani su u tablicama 4.1.,4.2.,4.3., te grafikonu 4.1.

U Tablici 4.1. prikazana je opisna statistika svojstava težine i boje mesa poluopnastog mišića buta svježih turopoljskih šunki od nazimica i kastrata turopoljske pasmine iz otvorenog uzgoja.

Tablica 4.1. Opisna statistika svojstava težina i boje mesa (*m. semimembranosus*) svježih turopoljskih šunki

Svojstvo	<i>N</i>	$\bar{x}$	SD	Min.	Maks.	CV (%)
<i>Kastrati</i>						
Težina (kg)	13	6,79	0,79	5,20	8,00	11,57
CIE <i>L*</i> boja	13	44,34	2,16	41,16	41,99	4,87
CIE <i>a*</i> boja	13	19,86	0,84	18,29	21,29	4,24
CIE <i>b*</i> boja	13	5,40	0,88	4,24	6,67	16,21
Zasićenje boje (C*)	13	20,59	0,98	18,81	22,11	4,75
Kut tona boje (h°)	13	15,16	2,00	12,38	18,13	13,02
<i>Nazimice</i>						
Težina (kg)	7	6,23	0,91	4,60	7,40	14,53
CIE <i>L*</i> boja	7	42,80	1,62	40,06	44,27	3,78
CIE <i>a*</i> boja	7	19,49	0,95	18,43	21,41	4,88
CIE <i>b*</i> boja	7	5,09	0,43	4,55	5,69	8,47
Zasićenje boje (C*)	7	20,15	0,99	19,08	22,15	4,92
Kut tona boje (h°)	7	14,64	0,93	13,53	16,09	6,35

$\bar{X}$  : aritmetička srednja vrijednost; SD : standardna devijacija; Min. : najmanja vrijednost; Maks. : najveća vrijednost; CV : koeficijent varijabilnost

Raspon težine svježe obrađenog buta za proizvodnju turopoljske šunke kretao se od 4,6 do 8,0 kg, uz prosječnu vrijednost  $6,79 \pm 0,79$  kg kod kastrata, odnosno  $6,23 \pm 0,91$  kg kod nazimica. Koeficijent varijabilnosti za težinu svježeg buta iznosio je 11,57 % kod kastrata i 14,53 % kod nazimica, što ukazuje na nešto višu varijabilnost težina analiziranih butova, osobito kod nazimica.

Podatci za usporedbu težina svježih šunki turopoljske pasmine svinja iz dostupne literature vrlo su oskudni. U ranom istraživanju Horvata (1939.) na tovljenicima turopoljske pasmine sličnih završnih masa i načina uzgoja kao u ovome radu, utvrđeni su usporedivi rezultati mase svježih šunki koja je u prosjeku iznosila 13,68 kg (za oba buta). U nešto novijem istraživanju Đikić i sur. (2003.) kod tovljenika turopoljske pasmine prosječne mase klaonički obrađenog trupa od 63,9 kg, udio butova iznosio je 26,0 %. To bi preračunato davalo nešto veće vrijednosti težina svježih šunki (oko 8,3 kg) u odnosu na rezultate utvrđene u ovome radu, pri čemu u obzir treba uzeti i moguće razlike u obradi butova prije vaganja. U odnosu na druge usporedive rezultate, Marušić (2010.) navodi prosječnu težinu od 10,57 kg kod svježih butova crne slavonske svinje obrađenih za preradu u slavonsku šunku. Kod butova od bijelih pasmina svinja koji se najčešće koriste u komercijalnoj proizvodnji pršuta, primjerice dalmatinskog ili drniškog, uobičajene težine butova po obradi za soljenje jesu oko 12 i više kg (Kos i sur. 2009.; Karolyi i Đikić 2013.).

Glede rezultata mjerenja osobina CIE LAB boje mesa svježih turopoljskih šunki, izmjerena vrijednost svjetline ( $L^*$ ) boje kretala se u rasponu od 40,06 do 44,27 s prosječnim vrijednostima 44,34 kod kastrata, odnosno 42,80 kod nazimica, te niskom varijabilnošću unutar uzoraka (CV od 3,78 do 4,87 %). Parametar boje  $a^*$  kretao se od 18,29 do 21,41, s prosjekom 19,86 kod butova kastrata i 19,49 kod butova nazimica, te također vrlo visokom homogenošću uzoraka (CV = 3,78 – 4,24 %). Suprotno ovome, parametar boje  $b^*$  bio je više varijabilan, naročito kod kastrata (CV = 16,21 %), pri čemu su zabilježene maksimalne i minimalne vrijednosti u cjelokupnom uzorku iznosile 4,24 i 6,27, a prosječne 5,40 za butove kastrata i 5,09 za butove nazimica. Izračunato zasićenje boje ( $C^*$ ) svježih butova kretalo se u rasponu od 18,81 do 22,15, pri čemu je prosječna vrijednost za kastrate iznosila 20,59, a kod nazimica 20,15, uz niski koeficijent varijabilnosti (CV = 4,75 – 7,92 %). Vrijednosti kuta tona boje ( $h^\circ$ ) bile su manje homogene, naročito kod butova podrijetlom od kastrata (CV = 13,02 %), te su se kretale u rasponu od 12,38 do 18,13, odnosno prosječno 15,6 za kastrate i 14,64 za nazimice.

Usporedivih rezultata za mjerenje boje mesa svježeg buta kod turopoljskih svinja u dostupnoj literaturi nema. Glede instrumentalnih mjerenja CIE LAB boje mesa svježih butova za proizvodnju šunki kod sličnih pasmina, Marušić (2010.) kod tovljenika crne slavonske svinje iz otvorenog sustava držanja završne mase oko 130 kg navodi prosječne vrijednosti od 40,40 za  $L^*$ , 18,18 za  $a^*$  i 3,54 za  $b^*$  izmjerene na svježem presjeku *m. semimembranosus*-a, što su nešto niže vrijednosti parametara boje u usporedbi s predmetnim istraživanjem. S druge strane, Senčić i sur. (2013.) na istoj pasmini utvrđuju nešto više  $L^*$  (46,50 - 47,40) i znatno niže  $a^*$  (6,80 - 7,00) i  $b^*$  (0,60 - 0,88) vrijednosti boje *m. semimembranosus*-a svježih šunki kod tovljenika iz polu-otvorenog sustava držanja hranjenih različitim razinama sirovog proteina u obroku do završne mase od oko 130 kg. Uočene razlike potvrđuju da je boja svježeg mesa varijabilno svojstvo na kojeg općenito mogu utjecati različiti čimbenici, od pasmine i genotipa, hranidbe, načina držanja i predklaoničkih postupaka, do samih uvjeta mjerenja boje.

U Tablici 4.2. prikazana je opisna statistika svojstava težine i boje mesa poluopnastog mišića buta salamurenih i sušenih turopoljskih šunki od nazimica i kastrata turopoljske pasmine iz otvorenog uzgoja.

Tablica 4.2. Opisna statistika svojstava boje mesa (*m. semimembranosus*) salamurenih/sušenih turopoljskih šunki

Svojstvo	N	$\bar{x}$	SD	Min.	Maks.	CV (%)
<i>Kastrati</i>						
Težina (kg)	13	4,60	0,57	3,60	5,30	12,45
CIE L* boja	13	28,59	1,27	25,97	31,45	4,46
CIE a* boja	13	9,77	1,50	7,08	12,44	15,35
CIE b* boja	13	2,82	0,70	1,85	4,26	24,82
Zasićenje boje (C*)	13	10,18	1,62	7,31	13,15	15,90
Kut tona boje (h°)	13	16,00	1,91	13,52	19,93	11,80
<i>Nazimice</i>						
Težina (kg)	7	3,99	0,63	2,90	4,90	15,78
CIE L* boja	7	28,55	0,96	27,37	30,17	3,36
CIE a* boja	7	10,28	0,79	9,52	11,82	7,73
CIE b* boja	7	3,04	0,57	2,17	3,93	18,65
Zasićenje boje (C*)	7	10,73	0,90	9,77	12,46	8,41
Kut tona boje (h°)	7	16,38	2,01	12,84	18,98	12,27

$\bar{X}$  : aritmetička srednja vrijednost; SD : standardna devijacija; Min. : najmanja vrijednost; Maks. : najveća vrijednost; CV : koeficijent varijabilnosti

Prosječna težina turopoljskih šunki nakon salamurenja, sušenja i zrenja (cca 15 mj. starosti) iznosila je 4,60 kg kod šunki od kastrata i 3,99 kg kod šunki od nazimica. Najniža zabilježena težina iznosila je 2,9 kg, a najviša 5,3 kg. Varijabilnost težina salamurenih i osušenih šunki bila je slična onoj svježih butova, uz koeficijent varijabilnosti težine šunki od 11,80 % kod kastrata i 15,78 % kod nazimica.

Utvrđene težine zrelih turopoljskih šunki općenito su niže u usporedbi s podacima koji se mogu pronaći u literaturi za prosječnu težinu suhih šunki proizvedenih od usporedivih lokalnih domaćih ili stranih pasmina iz uzgoja na otvorenom, npr. od 6,80 kg do 7,82 kg za slavonsku šunku od crne slavonske svinje (Marušić 2010., Senčić i sur. 2012., Senčić i sur. 2013.) ili od 6,43 kg do 8,36 kg za Toskansku šunku od autohtone talijanske *Cinta Senese* pasmine (Pugliese i sur. 2006., Franci i sur. 2007.). Navedeno je očekivano i posljedica nižih završnih masa tovljenika korištenih u ovom istraživanju za proizvodnju turopoljskih šunki.

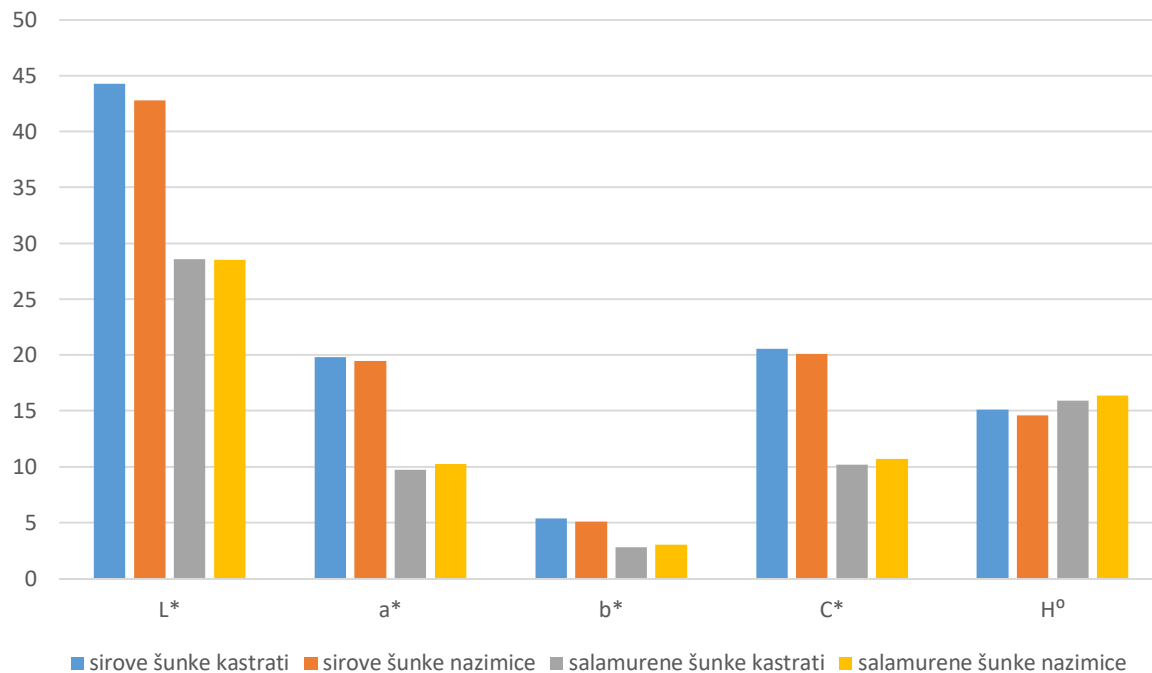
Raspon boje *m. semimembranosus*-a na isječku zrelih turopoljskih šunki za parametar boje L\* kretao se od 25,97 do 31,45, te je u prosjeku iznosio 28,59 kod kastrata i 28,55 kod nazimica, uz visoku homogenost analiziranog uzorka (CV = 3,36 – 4,36). Parametar boje a\* kretao se u rasponu od 7,08 do 12,44, te je bio više varijabilan, posebice kod kastrata (CV = 15,90 %), premda su prosječne vrijednosti za kastrate (9,77) i nazimice (10,28) bile slične. Najveća je varijabilnost ponovno zabilježena pri mjerenju kromatske osi b\*, čiji je prosjek u šunkama kod kastrata iznosio 2,82, a kod nazimica 3,04, ali uz ukupni raspon između 1,85 i 4,26 i visoke vrijednosti koeficijenta varijabilnosti (CV 18,65 – 24,82 %). Za parametre C\* i h°, koji su dobiveni računski iz kromatskih osi a\* i b\*, kod šunki kastrata ustanovljene su prosječne vrijednosti od 10,18 i 16,00, a kod šunki nazimica 10,73 i 16,38. Najniže i najviše zabilježene vrijednosti bile su 7,31 do 13,15 za C\* i 12,84 i 19,93 za h°, dok su se koeficijenti varijabilnosti kretali za C\* od 8,41 do 15,90 %, a za h° od 11,80 do 12,27 %.

Rezultati CIE LAB boje mesa zrelih turopoljskih šunki mogu se usporediti samo s rezultatima dobivenim na šunkama ili pršutima drugih pasmina, dok usporedivih podataka za slične suhomesnate proizvode od turopoljske pasminu u dostupnoj literaturi nema. Ipak, još u svom pionirskom radu iz 1931. godine „Prinos k poznavanju turopoljskog svinjčeta“, Ritzsofy navodi da je meso turopoljske svinje „radi svoje sočnosti, finijeg vlakna i odgovarajuće boje pogodno za produkciju butina i u opće trajne robe“, što ukazuje da je ova pasmina zbog poželjnih osobina mesa već tada bila korištena kao sirovinska baza za proizvodnju šunki i drugih suhomesnatih proizvoda odgovarajuće kvalitete i boje. U usporedbi s CIE LAB bojom mesa (*m. semimembranosus*) zrelih slavonskih šunki od crne slavonske svinje iz otvorenog uzgoja, kod kojih su utvrđene prosječne vrijednosti za „svjetlinu“ (L\*) od 35,30 do 39,50, za „crvenost“ (a\*) od 17,50 do 20,44 i za „žutost“ (b\*) od 3,62 do 6,50 (Senčić i sur. 2013., Senčić i sur. 2015.), u ovom su istraživanju utvrđene niže vrijednosti svih parametara, što bi značilo da je boja presjeka kod slavonskih šunki bila nešto svjetlija, ali i crvenija. Kada se rezultati turopoljskih šunki usporede s rezultatima Toskanskih šunki od *Cinta Senese* pasmina iz uzgoja na otvorenom, kod kojih su za *m. semimembranos* prosječne vrijednosti za L\*, a\* i b\* redom iznosile 32,65, 14,36 i 5,30 (Pugliese i sur. 2006.), uočene razlike u svojstvima boje presjeka šunki su manje.

U znanstvenoj se literaturi za usporedbu mogu pronaći i rezultati mjerenja CIE LAB boje kod različitih vrsta pršuta od bijelih pasmina svinja iz konvencionalne proizvodnje. Primjerice, prosječne vrijednosti parametara boje izmjerene na presjeku zrelih drniških pršuta od 41,34 za L\*, 15,84 za a\* i 6,99 za b\* (Karolyi i Đikić 2013.), ukazuju na znatno svjetliju boju pršuta na presjeku nego kod turopoljskih šunki, što se vjerojatno može objasniti s utjecajem pasmine i načina uzgoja, kao i niže dobi pri klanju kod tovljenika iz konvencionalne farmske proizvodnje. U usporedbi s bojom na presjeku *m. biceps femoris*-a istarskih pršuta (Marušić i sur. 2011.), razlike u boji u odnosu na boju presjeka turopoljske šunke nisu toliko očite. Uočeno se može povezati s specifičnim zahtjevima u proizvodnji istarskog pršuta vezanim uz propisanu višu završnu masu tovljenika (>160 kg), odnosno dobi životinja s čijim povećanjem, kao što je poznato, dolazi do nakupljanja mišićnih pigmenata i intenziviranja boje mesa (Lawrie 1998.).



U Grafikonu 4.1. dat je usporedni prikaz prosječnih vrijednosti parametara CIE LAB boje mesa (*m. semimembranosus*) sirovih i salamurenih šunki turopoljskih svinja, dok je u Tablici 4.3. prikazan utjecaja spola i prerade na svojstva boje mesa turopoljskih šunki.



Grafikon 4.1. Prosječne vrijednosti parametara boje sirovih i salamurenih turopoljskih šunki

Tablica 4.3. Utjecaj spola i prerade na svojstva boje mesa (*m. semimembranosus*) turopoljskih šunki

Svojstvo	Svježa šunka		Salamurena/sušena šunka		P – vrijednost		
	Kastrati (n=13)	Nazimice (n=7)	Kastrati (n=13)	Nazimice (n=7)	Spol (S)	Prerada (P)	SxP
Masa (kg)	6,79±0,20 <sup>A</sup>	6,23±0,27 <sup>A</sup>	4,60±0,20 <sup>B</sup>	3,99±0,27 <sup>B</sup>	NS	**	NS
CIE L* boja	44,34±0,45 <sup>A</sup>	42,80±0,62 <sup>A</sup>	28,59±0,45 <sup>B</sup>	28,55±0,62 <sup>B</sup>	NS	**	NS
CIE a* boja	19,86±0,31 <sup>A</sup>	19,49±0,42 <sup>A</sup>	9,77±0,31 <sup>B</sup>	10,28±0,42 <sup>B</sup>	NS	**	NS
CIE b* boja	5,40±0,20 <sup>A</sup>	5,09±0,27 <sup>A</sup>	2,82±0,20 <sup>B</sup>	3,04±0,27 <sup>B</sup>	NS	**	NS
Zasićenje boje (C*)	20,59±0,34 <sup>A</sup>	20,15±0,46 <sup>A</sup>	10,18±0,34 <sup>B</sup>	10,73±0,46 <sup>B</sup>	NS	**	NS
Kut tona boje (h°)	15,16±0,51	14,64±0,70	16,00±0,51	16,38±0,70	NS	NS	NS

Rezultati su iskazani kao srednje vrijednosti dobivene metodom najmanjih kvadrata ± standardna greška;

<sup>A,B</sup> Srednje vrijednosti unutar istog reda označene različitim slovom značajno se razlikuju ( $P < 0,01$ );

NS – utjecaj nije značajan ( $P > 0,05$ ); \*\* utjecaj je značajan ( $P > 0,01$ )

Iz prikazanih rezultata statističke obrade je vidljivo da je salamurenje i kasnije sušenje i zrenje šunki, osim očekivanog utjecaja na gubitak mase butova (kalo u prosjeku 34 %), imalo vrlo značajan utjecaj ( $P < 0,01$ ) na sve istraživane parametre CIE LAB boje mesa turopoljskih šunki, osim  $h^{\circ}$ , dok spol tovljenika, kao i interakcija spola i prerade nisu utjecali ( $P < 0,05$ ) na razlike u težini šunki niti boju mesa. Glede utjecaja spola, rezultati dobiveni u ovom istraživanju u skladu su s rezultatima Tomažin i sur. (2020.), koji na presjeku *m. biceps femoris*-a zrelog Kraškog pršuta također nisu utvrdili utjecaj spola (nazimica ili kastrata) na boju mesa.

Iz prikazanih rezultata usporedbe CIE LAB boje sirovih i salamurenih i sušenih turopoljskih šunki može se uočiti da akromatski parametar  $L^*$  svjetline boje mesa tijekom procesa prerade šunki prolazi kroz značajnu promjenu i u odnosu na prosječnu vrijednost u sirovom butu (kod oba spola) opada u prosjeku za oko 34,4 % u finalnom proizvodu, odražavajući tako tamnjenje boje do kojeg dolazi uslijed salamurenja i sušenja mesa.

Kromatske osi  $a^*$  i  $b^*$  boje mesa također su tijekom procesa prerade pokazale jasan pad, te su njihove vrijednosti kod zrelih šunki bile za 51,0 % i 55,9 % niže u odnosu na vrijednosti zabilježene na svježim butovima na početku proizvodnje. Glede parametara kromatičnosti boje mesa, zasićenje boje ( $C^*$ ) snizilo se tijekom prerade za 51,3 %, te je boja zrelih šunki bila manje intenzivna u odnosu na boju svježih butova. Kut tona boje  $h^{\circ}$  bio je jedini parametar boje koji se nije značajnije promijenio tijekom prerade.

Dobiveni rezultati ukazuju da salamurenje i sušenje butova nije utjecalo na promjenu tona boje mesa, ali da je uslijed prerade crvena boja mesa na presjeku zrelih šunki bila tamnija i manje zasićena.

## 5. Zaključak

Na temelju rezultata provedenog istraživanja utvrđeno je da su kod tovljenika svinja turopoljske pasmine (18,15±1,4 mjeseci starosti i 94,8±11,5 kg završne mesa) iz uzgoja na otvorenom korištenih za proizvodnju turopoljske šunke, prosječne vrijednosti (±standardna devijacija) težine buta (kg) i parametre CIE LAB L\*, a\*, b\*, C\* i h° boje mesa (*m. semimembranosus*) sirovih i salamurenih/sušenih šunki iznosile redom 6,8±0,80 i 4,6±0,60, 44,34±2,16 i 28,59±1,27, 19,86±0,84 i 9,77±1,50, 5,40±0,88 i 2,82±0,70, 20,59±0,98 i 10,18±1,62 te 15,16±2,00 i 15,96±1,91 kod kastrata, odnosno 6,2±0,91 i 4,0±0,63, 42,80±1,62 i 28,55±1,00, 19,49±0,95 i 10,28±0,79, 5,09±0,43 i 3,04±0,57, 20,15±0,99 i 10,73±0,90 te 14,64±0,93 i 16,38±2,01 kod nazimica.

Spol tovljenika nije imao utjecaja ( $P>0,05$ ) niti na jedan od istraživanih parametara, dok je prerada butova, osim na kalo, značajno ( $P<0,01$ ) utjecala i na snižavanje svih parametara CIE LAB boje mesa osim h°, koji se nije značajnije mijenjao.

Iz dobivenih rezultata može se zaključiti da salamurenje i sušenje butova ne utječe na promjenu tona boje mesa, ali da je nakon prerade boja mesa zrelih šunki tamnija crvena i manje zasićena.

## 6. Popis literature

1. Bestvina N., Hanžek D., Đurkin I., Maltar Z., Margeta V., Kralik G., Kušec G. (2008). Razvrstavanje svinjskog mesa prema kvaliteti. *Poljoprivreda*. 14(2): 62-67
2. Canellas I., Roig S., Poblaciones M. J., Gea-Izquierdo G., Olea L. (2007). An approach to acorn production in Iberian dehesas. *Agroforestry system*. 70: 3-9
3. Chasco J., Lizaso G., Beriain M. J. (1996): Cured colour development during sausage processing. *Meat Science*. 44: 203-211
4. CIE, Commission Internationale de l'Eclairage (1976). Official recommendations on uniform colour spaces, colour differences equations and metric colour terms. Paris: France.
5. Čandek-Potokar M., Škrlep M. (2011): Factors in pig production that impact the quality of dry-cured ham: a review. *Animal*. 6: 327-338
6. Čandek-Potokar M., Batorek Lukač N., Tomažin U., Škrlep M., Nieto R. (2019): Analytical review of productive performance of local pig breeds. U: *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE* (ur. Čandek-Potokar M., Linan R. M. N.). IntechOpen. London. 281-303
7. Đikić M. (2003). Moderni genotipovi svinja u očuvanju turopoljske pasmine. VIP projekt - Završno izvješće. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
8. Đikić M., Jurić I., Kos F. (2002). Turopoljska svinja – autohtona hrvatska pasmina. *Plemenita Općina Turopoljska*. V. Gorica.
9. Đikić M., Salajpal K., Karolyi D., Đikić D., Rupić V. (2010.). Biological characteristics of turopolje pig breed as factors in renewing and preservation of population. *Stočarstvo*. 64 (2-4): 79-90
10. Feiner G. (2006). *Meat products handbook: Practical science and technology*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge. England
11. Findrik M. (1948). Prinos poznavanju krmača Turopoljske pasmine. *Veterinarski arhiv*. 18(3-4): 73-84
12. Früh B. (2011). *Organic Pig Production in Europe*, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL). Frick. Switzerland
13. HAPIH - Hrvatska agencije za poljoprivredu i hranu (2020). *Godišnje izvješće. Svinjogojstvo*.
14. Horvat B. (1939). Rezultati kontroliranog tova turopoljske i bagun pasmine svinja. *Arhiv Ministarstva poljoprivrede. Smotra naučnih radova*. 6: 55-76
15. Karolyi D. (2004). Promjene u kvaliteti mesa svinja. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*. 6(5): 18-20
16. Karolyi D. (2016). Razvoj održivih lanaca proizvodnje svinjskog mesa i proizvoda – primjer turopoljske svinje (H2020 Projekt TREASURE). *Zbornik predavanja XII*.

- Savjetovanje uzgajivača svinja Hrvatske, Hrvatska poljoprivredna agencija, 09.-10.06.2016., Beli Manastir, Hrvatska, str. 12-15.
17. Karolyi D., Đikić M. (2013). Drniški pršut – osobine sirovine i finalnog proizvoda, *Meso* 15 (2): 132-138
  18. Karolyi D., Luković Z., Salajpal K., Škorput D., Vnućec I., Mahnet Ž., Klišanić V., Batorek-Lukač N. (2019.). Turopolje Pig (Turopoljska svinja). U: *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE* (ur. Čandek-Potokar M., Linan R. M. N.). IntechOpen. London. 267-277
  19. Karolyi D., Salajpal K., Sinjeri Ž., Kovačić D., Jurić I., Đikić M. (2006). Kvaliteta mesa i iskorištenja trupa crne slavonske i modernih svinja u proizvodnji kulena. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*. 8(1): 29-33
  20. Karolyi D., Luković Z., Škorput D., Salajpal K., Vnućec I., Klišanić V., Mahnet Ž. (2018). Tovna i klaonička svojstva turopoljskih svinja iz otvorenog uzgoja. Zbornik predavanja 14. Savjetovanje uzgajivača svinja u Republici Hrvatskoj, Hrvatska poljoprivredna agencija, 29.-30.05.2018., Đurđevac, Hrvatska, str. 76-81.
  21. Kos I., Božac, R., Kaić A., Kelava N., Konjačić M., Janječić Z. (2009). Sensory profiling of Dalmatian dry-cured ham under different temperature conditions. *Italian Journal of Animal Science*. 8(3): 216-218
  22. Krvavica M., Đugum J. (2014). Soljenje / salamurenje – neizbježan tehnološki postupak u preradi mesa. *Meso*. 16 (1): 61-98
  23. Kuzmanović Ž. (2003). pH vrijednost - važan parametar kakvoće. *Meso-prvi hrvatski časopis o mesu*. 5(6): 39-42
  24. Lauvie A., Audiot A., Couix N., Casabianca F., Brives H., Verrier E. (2011). Diversity of rare breed management programs: between conservation and development. *Livestock Science*. 140: 161–170
  25. Lawrie R.A. (1998). *Lawrie's Meat Science*. Sixth English edition. Woodhead Publishing Ltd. Abington Hall. Abington. Cambridge. England.
  26. Luković Z. (2014). Držanje svinja na otvorenom. *Gospodarski list*. <http://www.gospodarski.hr/Publication/2014/15/dranje-svinja-naotvorenom/8043> - pristupljeno 28. kolovoza 2021.
  27. Mancini R.A., Hunt M.C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*. 71: 100-121
  28. Marušić L. (2010). Proizvodna svojstva svinja crne slavonske pasmine u otvorenom (2010). Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb
  29. Marušić N., Petrović M., Vidaček S., Petrak T., Medić H., (2011). Characterization of traditional Istrian dry-cured ham bay means of physical and chemical analyses and volatile compounds. *Meat Science*. 88: 786-790
  30. NPPC, National Pork Producers Council. (2000). *Pork Composition and Quality Assessment Procedures*. NPPC. Des Moines, IA

31. Njari B., Mioković B., Kozačinski L., Dobranić V., Zdolec N., Filipović I., Mikuš T. (2012). Zahtjevi dobrobiti i kakvoća mesa. Meso-prvi hrvatski časopis o mesu. 14(1): 58-60
32. Franci O., Pugliese C., Acciaioli A., Bozzi R., Campodoni G., Sirtori F., Pianaccioli A., Gandini G. (2007). Performance of Cinta Senese pigs and their crosses with Large White 2. Physical, chemical and technological traits of Tuscan dry-cured ham. Meat Science. 76: 597–603
33. Pugliese C., Franci O., Acciaioli A., Bozzi R., Campodoni G., Sirtori F., Gandini G. (2006). Physical, chemical and technological traits of dry-cured ham of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors. Italian Journal of Animal Science. 5(3): 265 - 276
34. Ritzoffy N. (1931). Prinos k poznavanju Turopoljskog svinjčeta. Veterinarski arhiv. 1(1-4): 83-134
35. Robić Z. (2002). Prilog obnovi turopoljske pasmine svinja. Agronomski glasnik. 64 (5-6): 305-320
36. SAS (2012). SAS Version 9.3. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
37. Senčić Đ., Samac D., Novoselec J. (2012). Quality of Slavonian ham of Black Slavonian pigs from semi-outdoor and outdoor system. Meso. 14(1): 66-69
38. Senčić Đ., Samac D., Steiner Z. (2013.). Influence of nutrition of Black Slavonian pigs on the quality of ham and cured ham. Macedonian Journal of Animal Science. 3(1): 57-61
39. Tomažin U., Škrlep M., Prevolnik-Povše M., Batorek-Lukač N., Karolyi D., Červek M., Čandek-Potokar M., (2020.). The effect of salting time and sex on chemical and textural properties of dry cured ham. Meat Science. 161: 107990
40. Uremović M., Uremović Z. (1997). Svinjogojstvo. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu. Zagreb.
41. Vnučec I. (2012). Turopoljska svinja – nekada i danas. Luč. Časopis ogranka matice hrvatske Velika Gorica. 1 (1): 73-83
42. Young O.A., West J. (2001). Meat color. U: Meat Science and Application (ur. Yiu H., Wai-Kit N., Rogers R.). Marcel Dekker. New York, 39-69
43. Žitković K. (2017). Kakvoća mesa svinja turopoljske pasmine iz uzgoja na otvorenom. Diplomski rad. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Zagreb
44. Živković J. (1986). Higijena i tehnologija mesa II dio: Kakvoća i prerada. Tipografija. Đakovo

Popis korištenih izvora-poveznica:

<https://bag.mps.hr/hrvatske-izvorne-i-zasticene-pasmine/turopoljska/> - pristupljeno: 21.07. 2021.

<https://www.agroportal.hr/svinjogojstvo/23359> - pristupljeno: 21.07. 2021.

<https://www.tehnologijahrane.com/enciklopedija/senzorni-kvalitet-svinjskog-mesa> - pristupljeno: 21.07.2021.

<https://www.kisscc0.com/clipart/cielab-color-space-cie-1931-color-space-international-hrw3zy/> - pristupljeno: 21.07.2021.

<https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/raste-potraznja-za-proizvodima-od-turopoljske-svinje-10> - pristupljeno: 21.07.2021.

<https://www.oiv.int/public/medias/2478/oiv-ma-as2-11.pdf> - pristupljeno: 29.09.2021.

<http://www.kronikevg.com/foto-proizvodi-turopoljske-svinje-putu-brendiranja/>  
pristupljeno: 21.07.2021.

## Životopis

Nikola Brezjan rođen je u Zagrebu 28. siječnja 1998. godine. Osnovnu školu završio je 2012. godine te upisuje Prehrambeno-biotehnološku školu Zagrebu, smjer prehrambeni tehničar. Završetkom srednje škole 2016. godine, upisuje preddiplomski studij „Animalne znanosti“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu koji završava 2019. godine. Trenutno studira na diplomskom studiju „Proizvodnje i prerade mesa“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Služi se računalnim operativnim sustavom „Microsoft Windows“ i programskim paketom „Microsoft Office“. Također, pasivno se služi engleskim i njemačkim jezikom u govoru i pismu.