

# Utjecaj spola i dobi na fizikalna svojstva mesa europskog muflona (*Ovis ammon musimon* Pal.)

---

**Medved, Sara**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2023**

*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:204:455392>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-22**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**Utjecaj spola i dobi na fizikalna svojstva mesa  
europskog muflona (*Ovis ammon musimon Pal.*)**

DIPLOMSKI RAD

Sara Medved

Zagreb, rujan, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mesa

**Utjecaj spola i dobi na fizikalna svojstva mesa  
europskog muflona (*Ovis ammon musimon Pal.*)**

DIPLOMSKI RAD

Sara Medved

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Nikolina Kelava Ugarković

Zagreb, rujan, 2023.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Sara Medved**, JMBAG 0178118225, rođena 30.08.1999. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ SPOLA I DOBI NA FIZIKALNA SVOJSTVA MESA EUROPSKOG MUFLONA (*OVIS AMMON MUSIMON PAL.*)**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica 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 upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

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

\_\_\_\_\_  
*Potpis studentice*

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Sare Medved**, JMBAG 0178118225, naslova

**UTJECAJ SPOLA I DOBI NA FIZIKALNA SVOJSTVA MESA EUROPSKOG  
MUFLONA (*OVIS AMMON MUSIMON PAL.*)**

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

Povjerenstvo:

potpisi:

- |    |   |        |       |
|----|---|--------|-------|
| 1. | izv.prof.dr.sc. Nikolina Kelava Ugarković | mentor | _____ |
| 2. | izv.prof.dr.sc. Ivica Kos                 | član   | _____ |
| 3. | izv.prof.dr.sc. Ivan Vnučec               | član   | _____ |

## Zahvala

Ovime zahvaljujem svojoj mentorici izv. prof. dr. sc. Nikolina Kelava Ugarković na puno truda i rada koje je s nama dijelila tijekom studiranja i meni osobno strpljenja tokom pisanja diplomskog rada.

Želim zahvaliti kolegicama s faksa koje su mi kroz godine postale prijateljice. S vama sam pisala zadaće, seminare, učile smo zajedno za ispite i sve studentske probleme smo zajedno dijelile. Želim vam zahvaliti na strpljenju, smirenosti i nadi koje ste mi pružale kako ćemo uspješno završiti fakultet u roku. Ovih pet godina uz vas je samo proletjelo.

Na kraju najviše želim zahvaliti svojim roditeljima, bratu i suprugu na poticanju i motivaciji za učenje. Bez njih ne bi bilo tako lako. Hvala Vam na svakom savjetu i brizi oko položenih i ne položenih ispita, radi vas sam dogurala tako daleko.

Hvala Vam!

## Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj istraživanja .....	2
2. Fizikalna svojstva kvalitete mesa .....	3
2.1. Boja mesa.....	3
2.1.1. Pigmenti mesa .....	3
2.1.2. Objektivna procjena boje mesa .....	4
2.2. Čimbenici koji određuju boju mesa .....	4
2.3. pH vrijednost mesa.....	5
2.4. Sposobnost vezanja vode mesa .....	5
2.4.1. Kalo kuhanja.....	5
2.5. Otpornost presijecanju .....	6
3. Materijali i metode.....	7
3.1. Područje istraživanja.....	7
3.2. Način uzorkovanja i prikupljanje uzoraka .....	8
3.3. Određivanje kala odmrzavanja.....	8
3.4. Određivanje pH vrijednosti i boje mesa .....	9
3.5. Određivanje kala kuhanja.....	10
3.6. Određivanje otpora presijecanju mesa muflona .....	10
3.7. Statistička obrada podataka .....	11
4. Rezultati i rasprava.....	12
5. Zaključak .....	20
6. Popis literature.....	21
Životopis .....	25

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Sara Medved**, naslova

### **UTJECAJ SPOLA I DOBI NA FIZIKALNA SVOJSTVA MESA EUROPSKOG MUFLONA (*OVIS AMMON MUSIMON PAL.*)**

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi fizikalna svojstva mesa muflona te utjecaj spola i dobi na navedena svojstva. U tu svrhu uzorkovano je 36 uzoraka (18 muških i 18 ženskih jedinki različite dobi) dugog leđnog mišića (*m. longissimus dorsi*) muflona na kojima je provedeno mjerenje pH vrijednosti, pokazatelja boje mesa ( $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$ ), kala kuhanja, kala odmrzavanja i otpora presijecanju. Prosječna pH vrijednost iznosila je  $5,55 \pm 0,08$ , kalo kuhanja iznosio je  $30,37 \pm 3,73$  %, kalo odmrzavanja  $9,59 \pm 3,81$  %, a otpor presijecanju  $51,28 \pm 21,21$  N. Parametri boje imali su sljedeće vrijednosti:  $L^*_{60} = 32,64 \pm 1,79$ ,  $a^*_{60} = 17,09 \pm 1,36$ ,  $b^*_{60} = 5,92 \pm 0,93$ . Spol i dob nisu imali značajan utjecaj na većinu analiziranih svojstava. Ipak, značajno ( $p < 0,05$ ) veći kalo odmrzavanja i manja vrijednost  $a^*_{60}$  su utvrđene u mesu ženki u odnosu na mužjake. Ujedno, u mesu mladih jedinki je utvrđen značajno ( $p < 0,05$ ) manji otpor presijecanju te manja vrijednosti  $L^*_{60}$  u odnosu na srednjodobne i stare jedinke.

**Ključne riječi:** muflon (*Ovis ammon musimon Pal.*), kvaliteta mesa, pH, boja, kalo kuhanja, kalo odmrzavanja, otpor presijecanju



## Summary

Of the master's thesis – student **Sara Medved**, entitled

### **EFFECT OF SEX AND AGE ON PHYSICAL PARAMETERS OF MOUFLON (*Ovis ammon musimon Pal.*) MEAT**

The aim of this thesis was to determine the physical properties of mouflon meat and effect of sex and age of analyzed traits. For this purpose, 36 samples (18 male and 18 female of different age) of *longissimus dorsi* were collected and used to determine pH value, meat color parameters ( $L^*$ ,  $a^*$  and  $b^*$ ), cooking loss, thawing loss and shear force. The average pH value was  $5.55 \pm 0.08$ , the cooking loss was  $30.37 \pm 3.73\%$ , the thawing loss  $9.59 \pm 3.81\%$ , and the shear force was  $51.28 \pm 21.21$  N. The color parameters after 60 minutes were as follows:  $L^*_{60} = 32,64 \pm 1.79$ ,  $a^*_{60} = 17.09 \pm 1.36$ ,  $b^*_{60} = 5.92 \pm 0.93$ . Sex and age did not have significant effect on majority of analyzed traits. However, significantly ( $p < 0.05$ ) thawing loss and lower  $a^*_{60}$  value were found in meat of females than male mouflon. Also, meat of young mouflons had significantly ( $p < 0.05$ ) lower shear force and  $L^*_{60}$  value than middle-aged or old individuals.

**Keywords:** mouflon (*Ovis ammon musimon Pal.*), meat quality, pH, color, cooking loss, thawing loss, shear force

## 1. Uvod

Muflon ili divlja ovca spada u porodicu šupljorožaca. Velike rogove koji su cijenjeni trofeji imaju samo mužjaci, dok ženke imaju roščiće do 5 cm (Kuhada 2016.).

Po svom izgledu muflon sličí domaćoj ovci, no glavna je razlika što nema runo već krutu dlaku crvenokestenjaste do smeđe boje. Trbuh i unutarnja strana nogu su krem boje, a na slabinama ovnovi imaju područje svijetlije boje (tzv. sedlo; Slika 1.1.). Muflonke su jednolično smeđe boje. Dosežu visinu do 75 cm i težinu od 40 do 50 kg. Životni vijek im je do 20 godina (Kuhada 2016.).

Muflon izvorno potječe s Korzike i Sardinije te je stoga najrasprostranjeniji u mediteranskoj Europi. Međutim, populacije muflona obitavaju i na području Češke, Njemačke pa čak i Finske (Kuhada 2016.). Izvorno stanište muflona čine brda i planine zarasle šumama, makijom i pašnjacima, no prilagođavaju se i kamenjaru i hladnijoj klimi. Preferiraju područja koja im pružaju zaštitu i koja su bogata biljnim populacijama gdje pronalaze hranu. Najviše pasu travu, dok ako imaju priliku i brste razne bobice, drvenaste biljke izdanke. Najčešće izlaze na pašu ujutro i predvečer, a žive u krdima. Imaju jako razvijena osjetila, najviše se oslanjaju na svoj dobar vid. Po prirodi su plahe i oprezne životinje (Kuhada 2016.).

Muflon spada u krupnu divljač. Mužjaci se love cijele godine, dok se ženke i janjad love od 1. kolovoza do 31. prosinca. Lov na muflona je vrlo izazovan jer zahtjeva veliki oprez i spretnost lovca budući da je muflon vrlo brza i plaha životinja. Jedna su od najpovoljnijih vrsta za lov u Hrvatskoj, dok su u sredozemnom dijelu zemlje i jedna od glavnih vrsta krupne divljači (Grubešić i Krapinec 2000.).



Slika 1.1. Europski muflon

Izvor: <https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/zivotinje-priroda/6052-muflon-ovis-aries-musimon-pallas-engl-mouflon.html> - pristup 28.08.2023.

Muflon je autohtona divljač u Republici Hrvatskoj. Tijekom 2000. godine na području Hrvatske obitavalo je više od 2200 jedinki u 18 populacija. U kontinentalnom dijelu Hrvatske nalazi se u 5 ograđenih lovišta (Papuk, Kunjevci, Garjevica, Ilok, Petrova gora), dok se u sredozemnom

dijelu zemlje nalazi u 13 otvorenih lovišta (najpoznatija su Cres, Biokovo, Pelješac, Ploče, Dugi otok, Jablanac, Senj, Rab (Grubešić i Krapinec 2000.)).

Meso divljači u Hrvatskoj ne konzumira se često kao meso domaćih životinja. U prilog tome govori i jako skromna konzumacija mesa divljači po stanovniku godišnje u Hrvatskoj koja iznosi oko 500 g (Tolušić i sur. 2006.). Najčešće meso divljači koje se konzumira je meso divlje svinje, srne obične i jelena običnog. Meso muflona ljudi s našega područja jako rijetko konzumiraju, osim u slučaju ako je lovac u obitelji. I baš zbog toga sama kvaliteta mesa muflona i utjecaj različitih čimbenika na parametre kvalitete u nas i u svijetu slabo su istraženi.

### **1.1. Cilj istraživanja**

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi utjecaj spola i dobi na fizikalna svojstva mesa muflona koji potječu iz primorske Hrvatske.

## 2. Fizikalna svojstva kvalitete mesa

### 2.1. Boja mesa

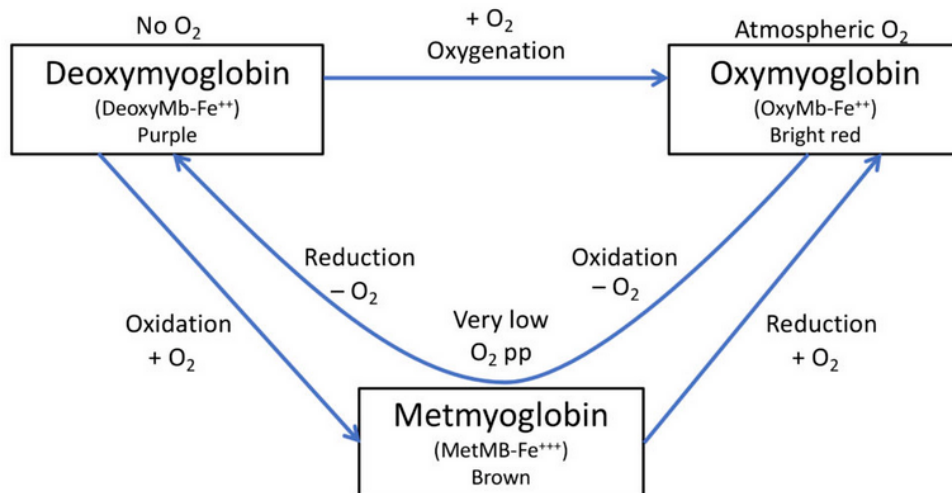
Većina potrošača se odlučuje za kupnju mesa prvenstveno na temelju boje, te se boja smatra jednim od najvažnijih parametara kvalitete mesa. Boja mesa ovisi o vrsti jedinke, dobi i ishrani, načinu držanja životinje i funkciji koju mišić ima u organizmu. Isto tako boja mesa ovisi i o mišićnim pigmentima (Feiner 2006.).

Mioglobin je pigment mišićnog tkiva, a hemoglobin je pigment krvi. U sirovom mesu nalazi se oko 90 – 95% mioglobina i oko 2–5% hemoglobina, jer meso nikada nije potpuno bez krvi. Količina zaostale krvi u mesu ovisi o načinu usmrćivanja i kvaliteti obrade trupa nakon usmrćivanja (Feiner 2006.). Mioglobin se sastoji od globina i prostetske grupe hem koja je odgovorna za boju mesa. Grupa hema se sastoji od porfirinskog prstena koji ima središnji atom željeza ( $Fe^{2+}$ ). Ovaj atom željeza ima šest koordinatnih veza, koje se nazivaju ligandi, a četiri od tih šest liganada su vezani za atome dušika dok je jedan vezan za globin. Tvari poput kisika ( $O_2$ ), vode ili dušikovog oksida (NO) mogu se vezati na ovih šesti liganada, a stanje oksidacije šestog liganda igra ključnu ulogu u boji svježeg mesa (Feiner 2006.).

Meso divljači tamnije je boje nego meso domaćih životinja stoga što divljač ima veći udio crvenih krvnih zrnaca i mioglobina u mesu te prilikom odstrela ne dolazi do potpunog iskrvarenja kao pri klaoničkoj obradi trupova domaćih životinja (Dečak Kovač 2014.).

#### 2.1.1. Pigmenti mesa

Tri osnovna oblika mioglobina koja se nalaze u svježem mesu su deoksimioglobin, metmioglobin i oksimioglobin (Slika 2.1.1.1.). Njihovi pojedinačni udjeli utječu na boju mesa. Mioglobin je ljubičasto crvene boje jer je voda vezana za šesti ligand. Oksimioglobin je svijetlo crven jer je kisik vezan za šesti ligand (Feiner 2006.). Niske temperature podržavaju stvaranje oksimioglobina jer je na niskim temperaturama povećana topljivost  $O_2$  i manja je oksidacijska aktivnost enzima. Metmioglobin nastaje ako središnji atom željeza oksidira u  $Fe^{3+}$ , smeđe-sive je boje i uglavnom je prisutan u uvjetima niske koncentracije  $O_2$  (Feiner 2006.).



Slika 2.1.1. Pigmenti u mesu

Izvor: <https://meat.tamu.edu/an-sc-307-honors/meat-color/> - pristup 26.08.2023.

### 2.1.2. Objektivna procjena boje mesa

Objektivno mjerenje boje mesa temelji se na parametrima trodimenzionalnog spektra boja, korištenjem uređaja koji rade na principu mjerenja stupnja reflektirane svjetlosti od mjerne površine. Referentna metoda mjerenja boje mesa je ona koja koristi  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  spektar boja (Honikel 1998.). Pokazatelj  $L^*$  je mjera svjetlosti mesa iskazana vrijednostima od 0 do 100 (0 = crno; 100 = bijelo). Vrijednost parametra  $a^*$  je mjera crvenila mesa iskazana vrijednostima od -60 do 60, a iskazuje spektar od crvene do zelene boje, pri čemu veća vrijednost  $a^*$  parametra karakterizira crvenije meso. Vrijednost  $b^*$  parametra ukazuje na spektar nijansi između plave i žute boje, a njegova veća vrijednost označava izraženost žutog dijela spektra (Young i West 2001.).

### 2.2. Čimbenici koji određuju boju mesa

Osim kemijskog oblika u kojem se mioglobin pojavljuje, boja mesa ovisi i o njegovoj količini koja ovisi o vrste životinje, pasmini, spolu, načinu uzgoja i hranidbe te anatomskej poziciji mišića (Ranken 2000.). Dob pri klanju jedan je od glavnih čimbenika izravno povezan s promjenama boje mesa. Oksidativna aktivnost i količina mioglobina povećavaju se s povećanjem dobi životinje, meso starijih životinja je intenzivnije crvene boje (Mioč i Vnučec 2010.).

Ranken (2000.) i Feiner (2006.) navode da meso muških grla sadrži više mioglobina od mesa ženskih grla, neovisno o vrsti. Međutim, Santos i sur. (2007.) navode da spol nema značajnog utjecaja na boju mesa u slučaju da životinje jednako hranjene i ujednačene dobi pri klanja.

Usljed intenzivnije fizičke aktivnosti koja dovodi do veće količine željeza i mišićnih pigmenata, meso pašno držanih i uzgajanih životinja je tamnije od mesa životinja ograničenog kretanja i držanih u zatvorenom prostoru (Priolo i sur. 2002.; Ripoli i sur. 2008.). Osim načina držanja treba uzeti u obzir i način hranidbe, odnosno količinu i vrstu obroka kojom su životinje

hranjene (Vestegaard i sur. 2000.). Zbog toga je meso sisajuće janjadi blijedo-ružičasto, odnosno ima visoku  $L^*$  i nisku  $a^*$  vrijednost, što se prvenstveno pripisuje hranidbi mlijekom koje sadrži vrlo malo željeza (Beriaian i sur. 2000.).

### 2.3. pH vrijednost mesa

Jedan od ključnih pokazatelja kvalitete mesa je i pH vrijednost budući da izravno utječe na boju, mikrobiološku stabilnost, teksturu mesa i održivost. Uglavnom se pH vrijednost mesa kreće u rasponu od 4,6 do 6,4 (Krvavica i sur. 2013.). Značaj pH vrijednosti mesa očituje se preko utjecaja na svojstva mesa kao što su otpornost na mikrobnu aktivnost, sposobnost boljeg ili lošijeg usoljavanja, sposobnost vezanja vode. Naime, pH vrijednost bitna je za biokemijske reakcije koje se odvijaju *post mortem*. Neposredna pH vrijednost *post mortem* se kreće između 7 do 7,2. Kada prestane dotok kisika u organe i tkiva, rezerve kisika se brzo troše te počinju anaerobni procesi. Nastupa stanje *rigor mortisa* i traje 24 do 48 sati. Mliječna kiselina koja je produkt anaerobne glikolize uzrokuje pad pH ispod 5,8. Zbog toga je uobičajeni pad pH mesa je sa 7,0 do 7,2 na 5,5 do 6,5. Može doći do iznimaka te je moguća pojava prebrzog pada pH vrijednosti mesa (blijedo, meko i vodnjikavo – BMV;  $pH < 5,5$ ) ili do zadržavanja visokog pH (tvrdo, čvrsto i suho – TČS,  $pH > 6,4$ ). BMV meso se otkriva mjerenjem pH mesa 45 minuta nakon klanja, dok se TČS meso otkriva mjerenjem pH vrijednosti 18 do 24 sata nakon klanja (Krvavica i sur. 2013.)

### 2.4. Sposobnost vezanja vode mesa

Sposobnost vezanja vode (SVV) je sposobnost mišića da *post mortem* zadrži vodu spontano i/ili pod utjecajem vanjskih čimbenika (gravitacija ili termička obrada). Sposobnost vezanja vode važno je svojstvo mesa jer se uslijed povećanog gubitka vode iz mesa gube u vodi toplivi proteini i vitamini (smanjuje se nutritivna vrijednost). Također, smanjuje se prodaja zbog odbojnog izgleda kupcima, opada i ekonomska dobit zato što meso gubi na masi. Meso koje gubi više vode ima lošije prerađivačke osobine (Karolyi 2004.).

#### 2.4.1. Kalo kuhanja

Meso gubi i masu i volumen tijekom kuhanja zbog toga što iz njega izlazi tekućina. Samo kuhanje izaziva promjene na bjelančevinama i mastima u mesu. Čimbenici koji u ovim procesima imaju značajan utjecaj na meso su temperatura i vrijeme trajanja kuhanja. Što su veće vrijednosti temperature kuhanja, pH mesa i količine soli, veći je gubitak mase mesa na kraju kuhanja (Purslow i sur. 2016.). Gubici za vrijeme kuhanja najčešće su uzrokovani denaturacijom miozina pri temperaturama iznad  $42^{\circ}\text{C}$ , što uzrokuje sakupljanje mišića (Purslow i sur. 2016.).

Kuhanje ipak može pozitivno utjecati na meso, prvenstveno na njegovu mekoću. Na mekoću kuhanog mesa utječe trajanje kuhanja, udio kolagena u mesu i zrenje mesa prije same termičke obrade. Isto tako gubitak mase pri kuhanju uzrokovan je kontrakcijom mišićnih vlakana i intramuskularnog vezivnog tkiva (Ježek i sur. 2020.).

#### 2.4.2. Kalo odmrzavanja

Meso divljači je dostupno svježe samo dok traje sezona lova te ga je potrebno smrznuti kako bi se osigurala njegova kvaliteta i dostupnost kad sezona lova nije u tijeku. Meso divljači se stoga najčešće očuva zamrzavanjem. Zamrzavanje mesa čini male promjene u kvaliteti mesa koja i dalje ostaje prihvatljiva. Preporučljivo je čuvati meso na temperaturi oko  $-18^{\circ}\text{C}$  (Daszkiewicz i sur. 2017.).

Trupove je važno što prije nakon klaoničke obrade skladištiti na temperaturi od 0 do  $1^{\circ}\text{C}$  kako bi se održavala poželjna SVV mesa. Porast temperature na  $4^{\circ}\text{C}$  može sniziti SVV tijekom daljnjeg skladištenja (Karolyi 2004.).

Postupci poput zamrzavanja i odmrzavanja mesa mogu udvostručiti gubitak vode iz mesa u odnosu na ono meso koje nije bilo zamrznuto. Dijelom je to posljedica stvaranja kristalića leda u mesu koja stvaraju oštećenja strukture tkiva (led se počinje formirati pri temperaturi od oko  $-1^{\circ}\text{C}$ ). Brzina zamrzavanja mesa ima ulogu u sposobnosti mesa da zadrži vodu. Kakvoća mesa može biti bolja ako je meso smrznuto u vrlo kratkom vremenu i s manje iscjetka, nego ono meso koje se polako zamrzavalo. Tijekom sporog zamrzavanja nastaju veliki komadići leda koji više oštećuju strukturu mesa (Karolyi 2004.).

#### 2.5. Otpornost presijecanju

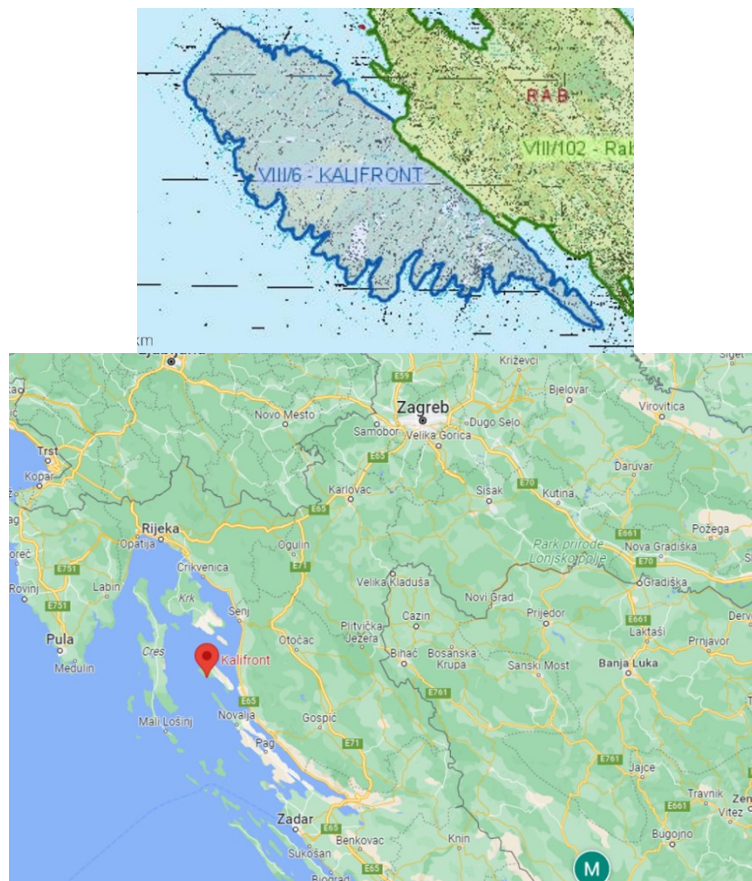
Uz boju i izgled mesa, mekoća je potrošačima jedno od najbitnijih svojstva mesa. Mekoća mesa se opisuje kao otpor ili sila pri pritisku tijekom rasijecanja ili žvakanja. Brojne strukture u mesu i kemijske promjene koje se odvijaju *post mortem* direktno utječu na svojstva mesa, što ima utjecaj i na iskoristivost i manipulaciju s mesom kao i njegova prerađivačka svojstva (Kačić 2017.).

Tijekom pretvorbe mišića u meso dolazi do raznih metaboličkih i strukturnih promjena. Za vrijeme kada mišić pokušava postići homeostazu, mišićni glikogen metabolizira se putem anaerobne glikolize, fosfolizirajući ADP za opskrbu ATP – om. Anaerobna glikoliza stvara laktat koji smanjuje pH, tako da nakon 24h *post mortem* pH iznosi oko 5,4 – 5,7. Mišić je osjetljiv na ATP i  $\text{Ca}^{2+}$ , a oboje su uključeni u procesu opuštanja odnosno kontrakcije mišića. Posljedično se smanjuje razina ATP-a dok razina  $\text{Ca}^{2+}$  raste *post mortem* te se stvaraju ireverzibilni križni mostovi između glava miozina i aktina. Tada se u tkivu javlja *rigor mortis*. Stvaranje rigor veza utječe na povećanje žilavosti mesa. U normalnim *post mortem* uvjetima to se odvija u razdoblju od nekoliko sati, ali ako temperatura trupa padne ispod  $10-15^{\circ}\text{C}$  u ranom *post mortem* razdoblju kada nije došlo do većeg smanjenja pH (približno 6,0-6,4) i dok još postoji dovoljno zaostalog ATP-a, mišić se skraćuje i otvrdnjava. Po tome možemo zaključiti da su duljina sarkomere i temperatura presudni za rano utvrđivanje mekoće/tvrdoće mesa. Pored toga, stres prije klanja, pH vrijednost i proteolitički *post mortem* procesi također utječu na mekoću mesa. Tip mišićnih vlakana i sadržaj kolagena, kao i pasmina (genotip), brzina rasta i hranidba životinja također imaju veliki utjecaj na mekoću mesa (Maltin i sur. 2003.).

### 3. Materijali i metode

#### 3.1. Područje istraživanja

Uzorci mesa muflona potrebni za provedbu predmetnog istraživanja prikupljeni su u nastavno-pokusnom šumskom objektu (NPŠO) Sveučilišta u Zagrebu Šumarskog fakulteta na otoku Rabu. Šume i objekti NPŠO Rab nalaze se u obalnom području jugozapadnog dijela otoka Raba u šumskom predjelu Kalifront. U sklopu NPŠO-a Rab nalazi se otvoreno državno lovište VIII/6 – Kalifront (slika xy), površine 1351 ha gdje obitavaju dvije vrste krupne divljači: muflon i jelen aksis (Axis deer). Matični fond muflona čini 115 grla, a jelena aksisa 37 jedinki. Lovište je sredoziemnog tipa, teren lovišta je vrlo razveden s velikim brojem uvala, dok je središnji dio lovišta krška zaravan obrasla gustom vegetacijom. Klima je eumediteranska, a vegetacijski je najzastupljenija zajednica hrasta crnike. U lovištu se nalazi pod zaštitom Specijalni rezervat šumske vegetacije – šuma Dundo, jedna je od najočuvanijih sredoziemnih šuma.



Slika 3.1.1. Karta s lokacijom otvorenog državnog lovišta Kalifront

Izvor:

[https://www.google.com/maps/place/Kalifront/@44.688016,14.8976051,11.5z/data=!4m6!3m5!1s0x4763a9a6aa32adab:0x4b7990eea3941a07!8m2!3d44.7593135!4d14.7146208!16s%2Ffg%2F11v0\\_g24wq?hl=hr&entry=ttu](https://www.google.com/maps/place/Kalifront/@44.688016,14.8976051,11.5z/data=!4m6!3m5!1s0x4763a9a6aa32adab:0x4b7990eea3941a07!8m2!3d44.7593135!4d14.7146208!16s%2Ffg%2F11v0_g24wq?hl=hr&entry=ttu) – pristup 22.08.2023.



### 3.2. Način uzorkovanja i prikupljanje uzoraka

Određivanje fizikalnih pokazatelja kakvoće mesa muflona provedeno je na uzorcima dugog leđnog mišića (*m. longissimus dorsi*). U istraživanju su korišteni uzorci 36 jedinki muflona prikupljeni nakon redovnog odstrela muških (n=18) i ženskih (n=18) grla tijekom lovne godine 2020./2021. Odstrel jedinki je proveden u skladu sa važećom zakonskom regulativom (NN 99/2018). Po odstrelu je izvršena procjena dobi jedinki prema dužini rogova i zubima. Na osnovi procijenjene dobi, jedinke su podijeljene u tri dobne skupine: skupina I – jedinke dobi do 1,5 godine (n=6 po spolu), skupina II – jedinke dobi 2-4 godine (n=6 po spolu) i grupa III – jedinke 5-8 godina (n=6 po spolu).

Nakon odstrela izvršen je prijevoz jedinki do ovlaštenog sabirališta divljači gdje je izvršena standardna obrada trupova – dekapitacija između atlasa i prvog vratnog kralješka, evisceracija organa prsne, trbušne i zdjelične šupljine te odstranjivanje kože i donjih dijelova nogu u metakarpalnim i metatarzalnim zglobovima. Trupovi su potom smješteni u rashladne komore na +4°C tijekom 24 h. Nakon hlađenja, uzet je uzorak dugog leđnog mišića s desne strane trupa mase oko 150 grama, potom je vakumiran i pohranjen na -20°C po daljnjih analiza.

### 3.3. Određivanje kala odmrzavanja

Za potrebe provedbe analiza uzorci mesa su najprije odmrznuti na način da su nakon vađenja iz škrinja odvagani na preciznoj vagi (0,01 g) te stavljeni na polietilenske mrežice u zrako-nepropusne plastične posude. Potom su uzorci stavljeni u hladnjak na +4°C tijekom 24h kako bi se odmrznuli. Ujedno, ovaj postupak je iskorišten za utvrđivanje kala odmrzavanja te su nakon 24h uzorci izvađeni iz posuda, blagim pritiskom s papirnatim ubrusom je sa svakog uzorka obrisana suvišna tekućina i uzorci su pojedinačno odvagani na preciznoj vagi. Kalo odmrzavanja je određeno kao postotak razlike u masi uzorka prije i nakon odmrzavanja:

$$\text{Kalo odmrzavanja (\%)} = \left\{ \frac{\text{masa prije odmrzavanja (g)} - \text{masa nakon odmrzavanja (g)}}{\text{masa prije odmrzavanja (g)}} \right\} \times 100$$

Uzorcipripremljeni na prethodno opisan način su korišteni za provođenje svih ostalih analiza.



Slika 3.3.1.: Postupak pripreme mesa za određivanje kala odmrzavanja

Izvor: osobna arhiva

### 3.4. Određivanje pH vrijednosti i boje mesa

Na uzorcima mesa muflona pH vrijednost je mjerena korištenjem prijenosnog pH metra (Mettler Toledo S2-Food kit) ubodnom sondom na tri mjesta te je pH vrijednost izražena kao prosjek tri vrijednosti ( $A+B+C/3=pH$  vrijednost).



Slika 3.4.1. Mjerenje pH vrijednosti mesa na tri pozicije

Izvor: osobna arhiva N. Kelava Ugarković

Boja uzoraka mesa muflona određena je korištenjem prijenosnog kromametra (Minolta Chroma Meter CR-410) na način da je mišić prerezan i odmah potom je izvršeno mjerenje prve vrijednosti  $L^*$   $a^*$   $b^*$  pokazatelja boje mesa prema CIELAB standardu korištenjem D65 iluminacije. Promjer mjerne površine kromametra je iznosio 50 mm. Mjerenje boje je ponavljano svakih 15 minuta dok nije proteklo 60 minuta od prvog mjerenja odnosno rezanja mjerene površine mišića. Na taj način je praćen tijek stabilizacije boje mesa odnosno promjene vrijednosti  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  pokazatelja. Vrijednosti pokazatelja boje mesa izmjerene odmah po rezanju površine mesa označene su indeksom 0 (npr.  $L_0$ ), izmjere nakon 15 minuta izlaganja uzoraka zraku indeksom 15 (npr.  $L_{15}$ ), indeksom 30 nakon 30-minutnog izlaganja zraka (npr.  $L_{30}$ ) odnosno indeksom 60 (npr.  $L_{60}$ ) nakon 60-minutnog izlaganja zraku.



Slika 3.4.2. Mjerenje boje mesa korištenjem prijenosnog kromametra

Izvor: osobna arhiva

### 3.5. Određivanje kala kuhanja

Od početnog uzorka mesa je odrezan komad debljine 3 cm, odvagano na preciznoj vagi i stavljeno u plastičnu vrećicu. U vodenoj kupelji (Grant) je zagrijana voda na +75°C te je nakon postizanja željene temperature uzorak uronjen u vodu i u sredinu uzorka je ubodena sonda termometra. Uzorak je kuhan u vodenoj kupelji dok temperatura u sredini uzorka nije dosegla +75°C. Potom je vrećica s uzorkom izvađena i odmah uronjena na 15 minuta u posudu s vodom u kojoj su dodane ledenice. Uzorci su potom stavljeni na hlađenje u hladnjak na +4°C tijekom 45 minuta. Nakon hlađenja uzorci su izvađeni iz vrećica, pojedinačno obrisani papirnatim ubrusom te odvagani na preciznoj vagi. Kalo kuhanja je izražen kao postotak razlike u masi uzorka prije i nakon kuhanja:

Kalo odmrzavanja (%) =  $\{(masa\ prije\ kuhanja\ (g) - masa\ nakon\ kuhanja\ (g)) / masa\ prije\ kuhanja\ (g)\} \times 100$

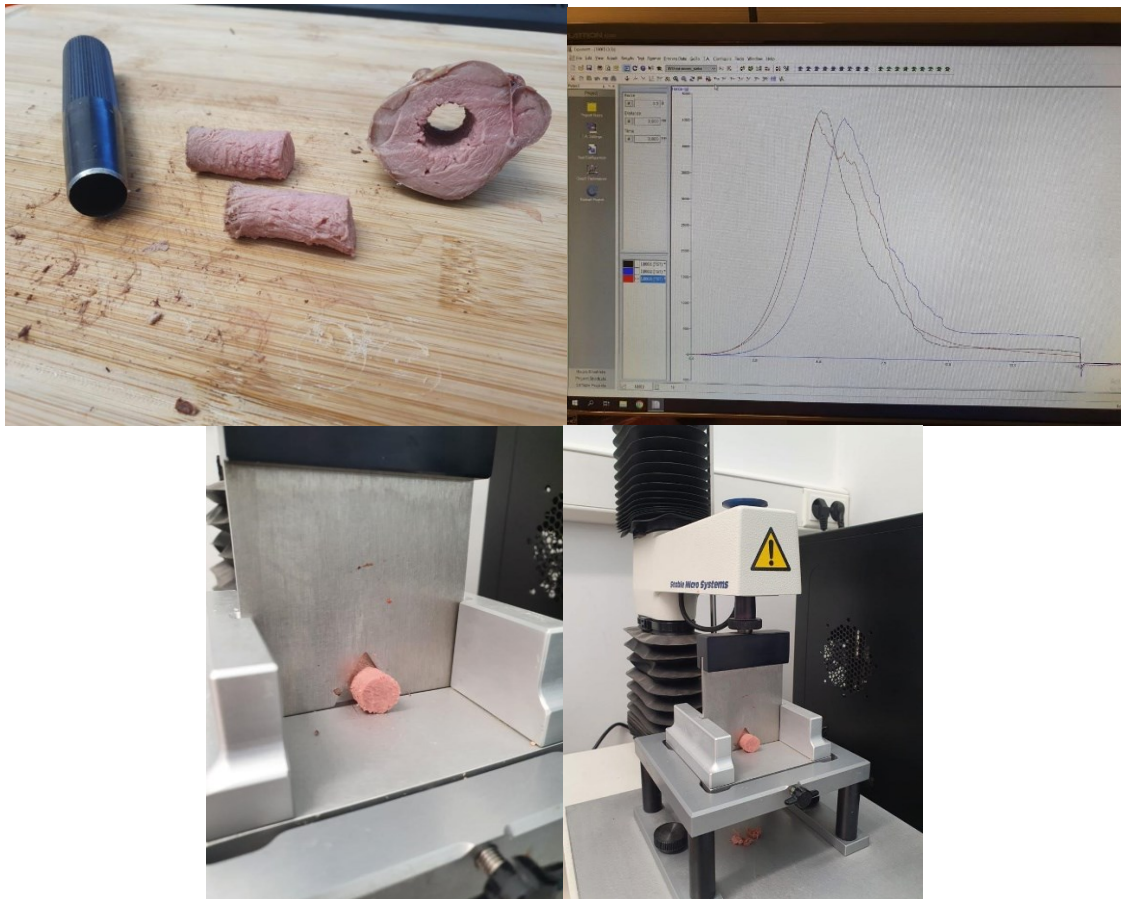


Slika 3.5.1. Postupak određivanja kala kuhanja uzorka mesa

Izvor: osobna arhiva

### 3.6. Određivanje otpora presijecanju mesa mufiona

Mekoća mišića dugog leđnog mišića mufiona određena je mjerenjem sile presijecanja uzorka mesa uporabom Instron uređaja (Model 3345, Instron, Canton, MA) opremljenog Warner-Bratzler rezivim sječivom. U tu svrhu su korišteni uzorci mesa na kojima je određen kalo kuhanja. Svaki uzorak je isječen na najmanje tri dijela paralelna sa smjerom mišićnih vlakana (1 x 1 x 2,5 cm). Svaki pojedinačni dio uzorka je Warner-Bratzler rezivim sječivom presječen okomito na smjer mišićnih vlakana. Dobivena srednja vrijednost sile potrebne da bi se presjekao svaki pojedinačni dio uzorka (isječen na najmanje tri dijelova) uzeta je u izračun kao sila presijecanja (engl. Warner-Bratzler shear force; WBSF) te je kao takva za svaki pojedinačni uzorak statistički obrađena.



Slika 3.6.1.: Određivanje otpora presijecanja mesa muflona  
Izvor: osobna arhiva

### 3.7. Statistička obrada podataka

Podaci su statistički obrađeni u programskom paketu SAS V9.4. Primjenom ASSIST-a napravljena je opisna statistika, a primjenom GLM modela određen je utjecaj spola, dobi i njihove interakcije na analizirana fizikalna svojstva mesa muflona, te tijekom stabilizacije pokazatelja boje mesa muflona.

## 4. Rezultati i rasprava

U tablici 4.1. prikazana je opisna statistika za fizikalna svojstva mesa muflona.

Tablica 4.1.. Opisna statistika fizikalnih svojstava mesa muflona (n=36)

Svojstvo	Prosjek	SD	Minimum	Maksimum
Kalo odmrzavanja (%)	9,59	3,81	2,76	19,57
Kalo kuhanja (%)	30,37	3,73	21,53	37,72
Otpor presijecanju (N)	51,28	21,21	25,16	94,87
pH	5,55	0,08	5,38	5,74
$L_0^*$	33,73	1,86	29,08	39,52
$a_0^*$	17,47	1,15	14,52	19,76
$b_0^*$	3,13	0,93	1,11	5,30
$L_{60}^*$	32,64	1,79	28,44	38,72
$a_{60}^*$	17,09	1,36	14,10	20,42
$b_{60}^*$	5,92	0,93	3,55	8,34

SD = standardna devijacija; pokazatelji boje označeni indeksom 0 mjereni su odmah po izlaganju mesa zraku, a označeni indeksom 60 nakon 60-minutne stabilizacije

Prosječna vrijednost kala odmrzavanja uzoraka mesa europskog muflona iznosila je  $9,59 \pm 3,81$  %, dok je prosječna vrijednost kala kuhanja iznosila  $30,37 \pm 3,73$  %. Otpor presijecanju u prosjeku je iznosio 51,28 N, uz standardu devijaciju koja je iznosila velikih 21,21 N. Prosječna pH vrijednost analiziranih uzoraka iznosila je  $5,5 \pm 0,08$ , a vrijednost pokazatelja boje mesa odmah po izlaganju površine mesa zraku iznosila je  $L_0^* = 33,73 \pm 1,86$ ,  $a_0^* = 17,47 \pm 1,15$  i  $b_0^* = 3,13 \pm 0,93$ . Nakon 60-minutne stabilizacije boje, vrijednost pokazatelja boje je iznosila  $L_{60}^* = 33,64 \pm 1,79$ ,  $a_{60}^* = 17,09 \pm 1,36$  i  $b_{60}^* = 5,92 \pm 0,93$ .

Piaskowska i sur. (2015.) utvrdili su u mesu (*longissimus lumborum*) jelena lopatara pH vrijednost sličnu vrijednosti dobivenoj u predmetnom istraživanju. Isti autori navode niže vrijednosti parametra boje  $L_0$  te veće vrijednosti parametra boje  $b_0$  u odnosu na predmetno istraživanje. Vrijednost kala kuhanja je slična kao i u predmetnom istraživanju, dok je otpor presijecanju znatno veći u predmetnom istraživanju nego u istraživanju Piaskowska i sur. (2015.).

U istraživanju Daszkiewicz i sur. (2012.) na mesu srne utvrđena je također slična pH i  $L_0^*$  vrijednost kao i u predmetnom istraživanju. U predmetnom istraživanju su utvrđene veće vrijednosti parametra boje  $a_0^*$  i gotovo tri puta niže vrijednosti parametra boje  $b_0^*$  u odnosu na istraživanje Daszkiewicz i sur. (2012.). Vrijednosti kala kuhanja u oba istraživanja vrlo su slične, dok je u predmetnom istraživanju utvrđena dva puta veća vrijednost otpora presijecanju.

Serrano i sur. (2020) su utvrdili veće pH i  $b_0^*$  vrijednosti u mesu jelena običnog u odnosu na predmetno istraživanje, dok su vrijednosti pokazatelja boje  $L_0^*$  i  $a_0^*$  bile slične. U odnosu na

navedeno istraživanje, u predmetnom istraživanju su utvrđene veće vrijednosti kala kuhanja te dva puta veće vrijednosti otpora presijecanju. Navedeno se može pripisati razlikama u spolnoj i dobnoj strukturi grla korištenih u ovim istraživanjima, kao i načinu pripreme uzoraka. Naime, uzorci u predmetnom istraživanju su prije analiza bili zamrznuti te su uzorkovani od oba spola različite dobi. Meso mlađih grla sadrži više vode te je to moglo doprinijeti većem kalu kuhanja kao i činjenica da kristali leda u mesu tijekom zamrzavanja oštećuju stijenke mišićnih vlakana i mogu doprinijeti većem otpuštanju vode pri kuhanju. Najveća vrijednost otpora presijecanju utvrđena je u muških starih grla što je doprinijelo većoj prosječnoj vrijednosti ovog svojstva.

U Tablici 4.2. je prikazan utjecaj spola na analizirana svojstva mesa muflona. Spol nije imao značajan utjecaj na većinu analiziranih svojstava, izuzev kala odmrzavanja i vrijednosti  $a_{60}^*$ . Naime, meso ženskih jedinki muflona je imalo značajno ( $p < 0,05$ ) veći postotak kala odmrzavanja te značajno ( $p < 0,05$ ) manju vrijednost  $a_{60}^*$ . Može se uočiti veći otpor presijecanju mesa muških jedinki u odnosu na ženske jedinke.

Tablica 4.2 Utjecaj spola na fizikalna svojstva mesa muflona

Svojstvo	Spol	
	Muški	Ženski
Kalo odmrzavanja (%)	8,67±4,03 <sup>a</sup>	10,75±3,25 <sup>b</sup>
Kalo kuhanja (%)	31,05±3,44	29,52±3,98
Otpor presijecanju (N)	54,46±29,20	45,71±17,12
pH	5,56±0,06	5,53±0,09
$L_0^*$	33,79±2,08	33,66±1,59
$a_0^*$	17,75±1,12	17,13±1,13
$b_0^*$	3,24±1,04	2,99±0,78
$L_{60}^*$	32,69±2,05	32,58±1,48
$a_{60}^*$	17,76±1,11 <sup>a</sup>	16,32±1,24 <sup>b</sup>
$b_{60}^*$	6,13±0,97	5,67±0,85

a,b Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ ); pokazatelji boje označeni indeksom 0 mjereni su odmah po izlaganju mesa zraku, a označeni indeksom 60 nakon 60-minutne stabilizacije

U odnosu na predmetno istraživanje, Piaskowska i sur. (2015.) su utvrdili značajno veću pH vrijednost u mesu ženki u odnosu na mužjake jelena lopatara. Također, u navedenom istraživanju meso ženki jelena lopatara je imalo značajno manje vrijednosti pokazatelja  $a_0^*$  i  $b_0^*$  u odnosu na meso muških jedinki, što nije slučaj u predmetnom istraživanju. Slično predmetnom istraživanju, Daszkiewicz i sur. (2012.), te Bokor i sur. (2023.) nisu utvrdili značajne razlike između spolova u analiziranim fizikalnim svojstvima mesa srne obične odnosno jelena običnog.

U tablici 4.3. prikazan je utjecaj dobi na analizirana svojstva mesa muflona. Dob nije imala značajan utjecaj na većinu analizirana svojstva, izuzev otpora presijecanju i vrijednosti  $L_0^*$ . Naime, u mladih jedinki je utvrđen značajno ( $p < 0,05$ ) manji otpor presijecanju u odnosu na srednjodobne ili stare jedinke. Ujedno, u mlađih jedinki je utvrđena značajno ( $p < 0,05$ ) veća vrijednost  $L_{60}^*$  u odnosu na stare jedinke.

#### 4.3. Utjecaj dobi na fizikalna svojstva mesa muflona

Svojstvo	Dob <sup>1</sup>		
	I grupa	II grupa	III grupa
Kalo odmrzavanja (%)	11,52±5,52	9,24±3,71	9,24±3,13
Kalo kuhanja (%)	31,40±4,09	30,72±2,89	29,63±4,34
Otpor presijecanju (n)	30,69±7,46 <sup>a</sup>	48,12±12,52 <sup>ab</sup>	60,08±24,46 <sup>b</sup>
pH	5,59±0,02	5,54±0,08	5,53±0,08
$L_0^*$	35,24±2,59	33,47±1,45	33,49±1,83
$a_0^*$	17,25±1,08	17,44±1,18	17,59±1,20
$b_0^*$	2,76±1,53	3,06±0,62	3,35±0,96
$L_{60}^*$	34,49±2,85 <sup>a</sup>	32,44±1,35 <sup>ab</sup>	32,25±1,53 <sup>b</sup>
$a_{60}^*$	16,90±1,55	16,95±1,33	17,33±1,39
$b_{60}^*$	5,99±1,53	5,82±0,78	6,00±0,89

<sup>a,b</sup> Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda značajno se razlikuju ( $p < 0,05$ ); <sup>1</sup> I grupa = <1,5 godina, II grupa = 2-4 godine, III grupa = 5-8 godina; pokazatelji boje označeni indeksom 0 mjereni su odmah po izlaganju mesa zraku, a označeni indeksom 60 nakon 60-minutne stabilizacije

Voleplli i sur. (2003.) nisu utvrdili značajne razlike u parametrima boje mesa jelena lopatara. Također, Maggiolino i sur. (2019.) također nisu utvrdili značajnu promjenu pH vrijednosti i pokazatelja  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  u mesu jelena običnog s odmicanjem dobi. U predmetnom istraživanju utvrđen je značajno veći otpor presijecanju u starijih u odnosu na mlade jedinke kao i niža vrijednosti pokazatelja boje  $L_{60}^*$  u mesu starih grla u odnosu na mlada grla.

U tablici 4.4 prikazan je utjecaj interakcije spola i dobi na analizirana svojstva mesa muflona. Za većinu svojstava nije utvrđen značajan utjecaj interakcije spola i dobi, izuzetak je vrijednost otpora presijecanju koja je bila značajno ( $p < 0,05$ ) manja u mesu mladih muflona skupine 1 oba spola u odnosu na skupinu 2 (od 2 do 4 godine) i skupinu 3 (od 5 do 8 godina) grla oba spola.

Tablica 4.4. Utjecaj interakcije spola i dobi na fizikalna svojstva mesa muflona

Svojstvo	Muški spol			Ženski spol		
	I grupa	II grupa	III grupa	I grupa	II grupa	III grupa
Kalo kuhanja (%)	31,99±4,83	31,24±1,87	30,53±3,79	29,92±0,97	30,34±3,50	28,10±5,09
Kalo odmrzavanja (%)	10,09±6,07	8,19±3,90	8,39±3,34	15,08±0,11	10,00±3,56	10,69±2,26
Otpor presijecanju (%)	39,91±8,03 <sup>a</sup>	42,85±9,04 <sup>ab</sup>	68,99±21,96 <sup>b</sup>	25,84±10,23 <sup>a</sup>	53,38±14,01 <sup>ab</sup>	60,47±18,41 <sup>b</sup>
pH	5,59±0,03	5,52±0,05	5,57±0,07	5,59±0,02	5,56±0,09	5,47±0,05
L <sub>0</sub>	36,33±2,22	33,23±0,61	33,27±2,16	33,05±2,14	33,64±1,86	33,90±1,04
a <sub>0</sub>	17,64±1,15	17,85±0,83	17,73±1,37	16,46±0,24	17,15±1,34	17,33±0,86
b <sub>0</sub>	2,79±1,78	3,03±0,47	3,56±1,02	2,68±1,51	3,08±0,73	2,95±0,78
L <sub>60</sub>	35,64±2,21	32,09±0,53	31,99±1,81	31,59±2,06	32,69±1,72	32,70±0,84
a <sub>60</sub>	17,59±1,45	17,49±0,92	18,04±1,15	15,53±0,09	16,57±1,49	16,14±0,83
b <sub>60</sub>	6,54±1,57	5,88±0,45	6,16±1,04	4,92±0,89	5,78±0,97	5,73±0,57

<sup>a,b</sup> Vrijednosti označene različitim slovima unutar reda značajno se razlikuju po spolu (p<0,05)

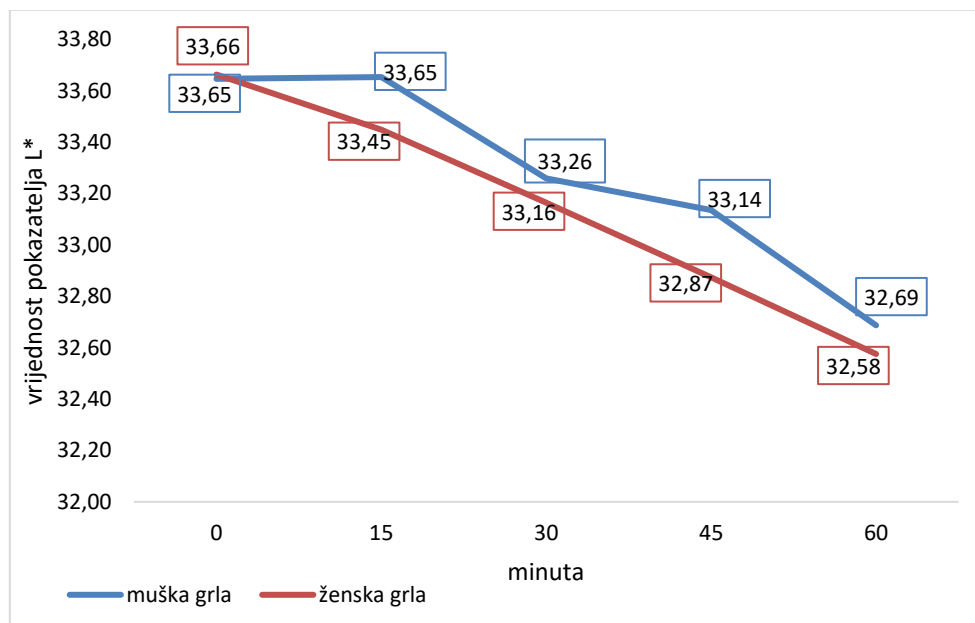


U Tablici 4.5. je prikazan utjecaj vremena stabilizacije na pokazatelje boje mesa muflona. Značajne razlike su utvrđene za vrijednosti pokazatelja boje a\* i b\*. Naime, nakon 15-minutne stabilizacije pokazatelj a\* je imao najveću vrijednost tijekom promatranog vremena. Nakon toga je vrijednost pokazatelja a\* padala sve do 60. minute. Vrijednosti pokazatelja boje b\* su rasle tijekom promatranog vremena, ali se nisu značajnije mijenjale nakon 15. minute. Značajne promjene boje pokazatelja L\* tijekom vremena nisu ustanovljene.

Tablica 4.5. Utjecaj vremena stabilizacije na pokazatelje boje mesa muflona

Vrijeme stabilizacije	Pokazatelji boje		
	L*	a*	b*
0	33,65±1,81	17,55±1,07 <sup>ab</sup>	3,11±0,93 <sup>a</sup>
15	33,56±1,79	18,20±1,28 <sup>a</sup>	5,55±0,90 <sup>b</sup>
30	33,22±1,82	17,89±1,31 <sup>ab</sup>	5,79±0,92 <sup>b</sup>
45	33,01±1,82	17,47±1,35 <sup>ab</sup>	5,85±0,93 <sup>b</sup>
60	32,64±1,79	17,09±1,36 <sup>b</sup>	5,92±0,93 <sup>b</sup>

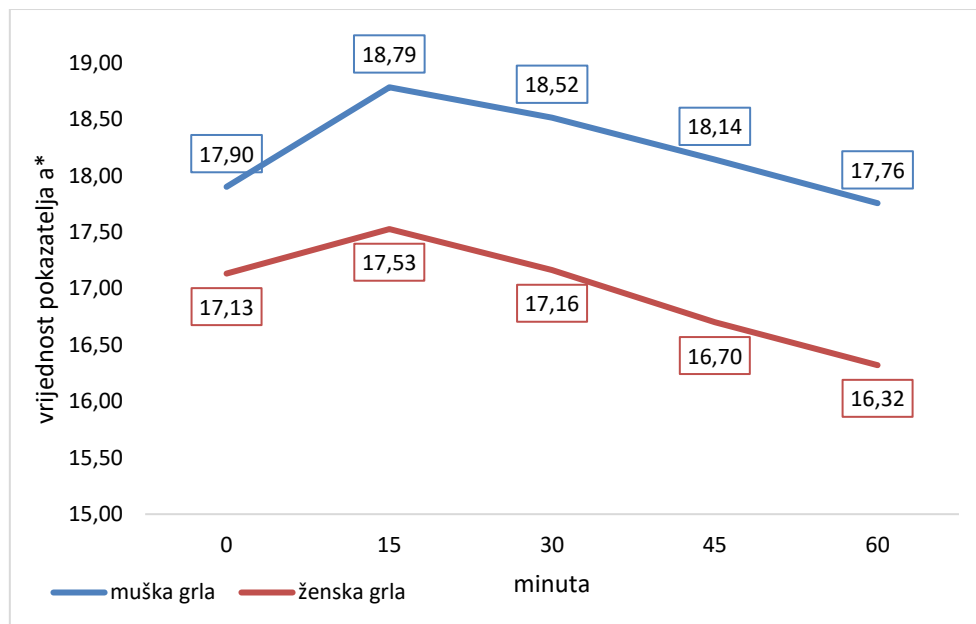
Na grafu 4.1. prikazan je tijek stabilizacije parametra L\* u mesu muflona ovisno o spolu. Može se uočiti da vrijednost L\* pokazatelja u mesu ženskih grla linearno pada s vremenom stabilizacije. L\* vrijednost u mesu muških grla također pada kako odmiče vrijeme stabilizacije, no nema linearan pad. Vrijednosti pokazatelja L\* nakon 60-minutne stabilizacije su vrlo slične i niže nego na početku stabilizacije, odnosno odmah nakon rezanja.



Graf 4.1. Tijek stabilizacije pokazatelja boje L\* u mesu muflona ovisno o spolu

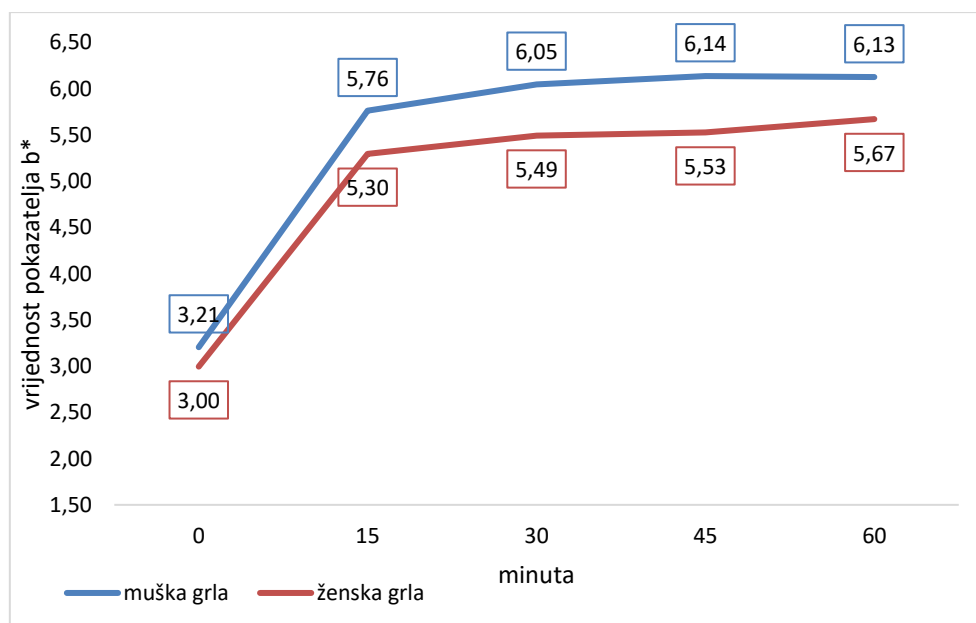
Na grafu 4.2. prikazan je tijek stabilizacije pokazatelja boje a\* u mesu muflona ovisno o spolu. Uočen je isti trend promjene pokazatelja boje a\* tijekom promatranog vremena, te se u mesu oba spola pokazatelj a\* povećava do 15. minute i nakon toga se događa linearan pad s vremenom stabilizacije. U odnosu na početne vrijednosti pokazatelja a\* koje su slične u mesu

muških i ženskih jedinki, završne vrijednosti su veće u mesu muških u odnosu na ženska grla muflona.



Graf 4.2. Tijek stabilizacije pokazatelja boje a\* u mesu muflona ovisno o spolu

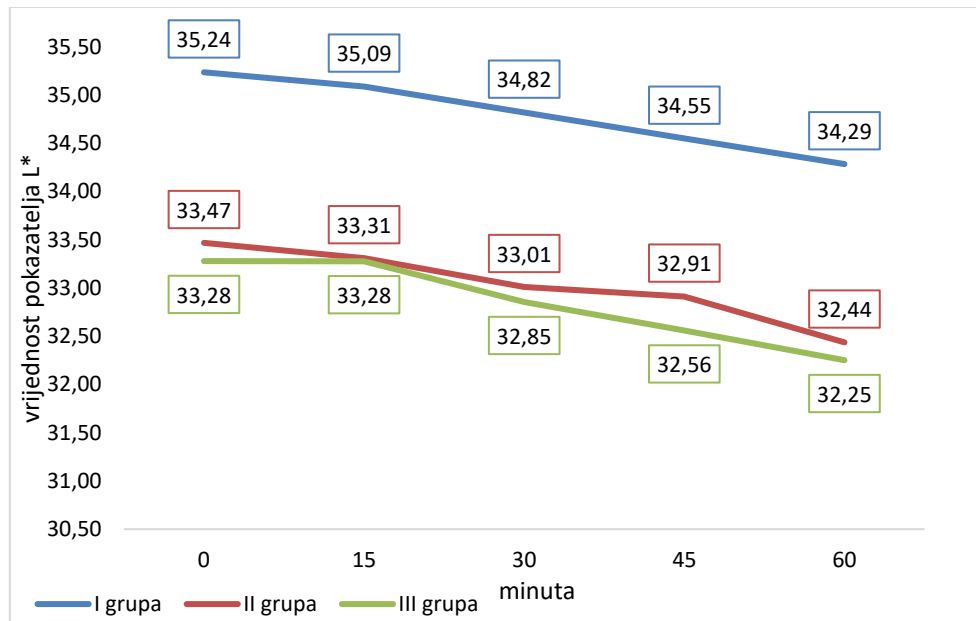
Na grafu 4.3. prikazan je tijek stabilizacije pokazatelja boje b\* u mesu muflona ovisno o spolu. U mesu ženskih i muških jedinki uočen je isti trend promjene tijekom promatranog vremena. Dakle, nakon 15. minuta stabilizacije uočen je nagli porast vrijednosti pokazatelja b\*. Završne vrijednosti pokazatelja b\* su gotovo dvostruko veće u odnosu na početne.



Graf 4.3. Tijek stabilizacije pokazatelja boje b\* u mesu muflona ovisno o spolu

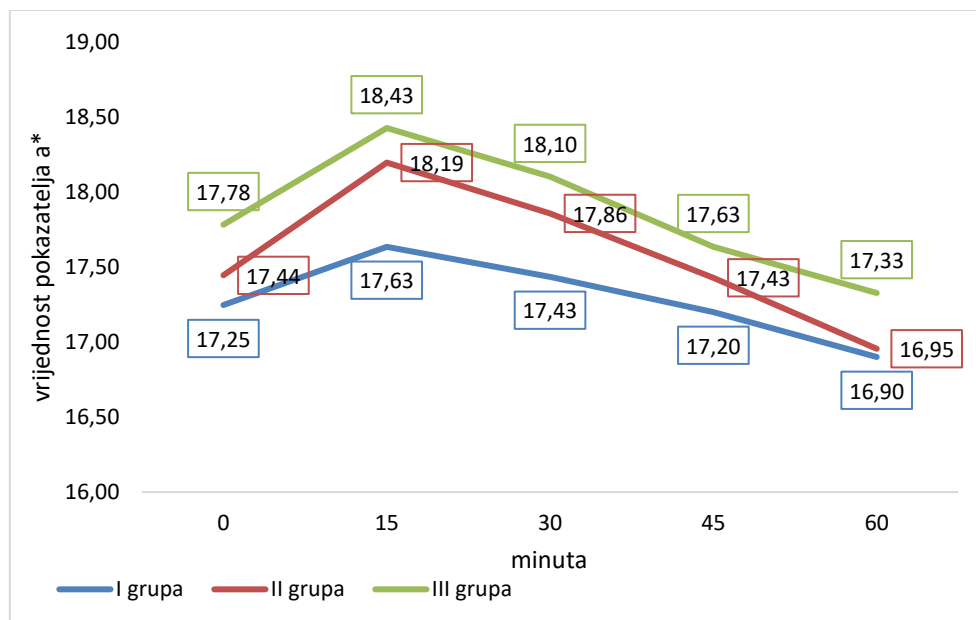
Na grafu 4.4. prikazan je tijek stabilizacije pokazatelja L\* u mesu muflona ovisno o dobi. Može se uočiti različit trend tijekom promatranog vremena između mladih grla s jedne te srednjodobnih i starih grla s druge strane. Za sve tri dobe grupe je uočen pad vrijednosti pokazatelja L\*te je za mlada grla bio linearan, dok su za druge dvije dobne grupe uočene veće

promjene tijekom 60-minutne stabilizacije. Za sve tri dobne grupe završne vrijednosti pokazatelja  $L^*$  su niže od početnih.



Graf 4.4. Tijek stabilizacije pokazatelja boje  $L^*$  u mesu muflona ovisno o dobi

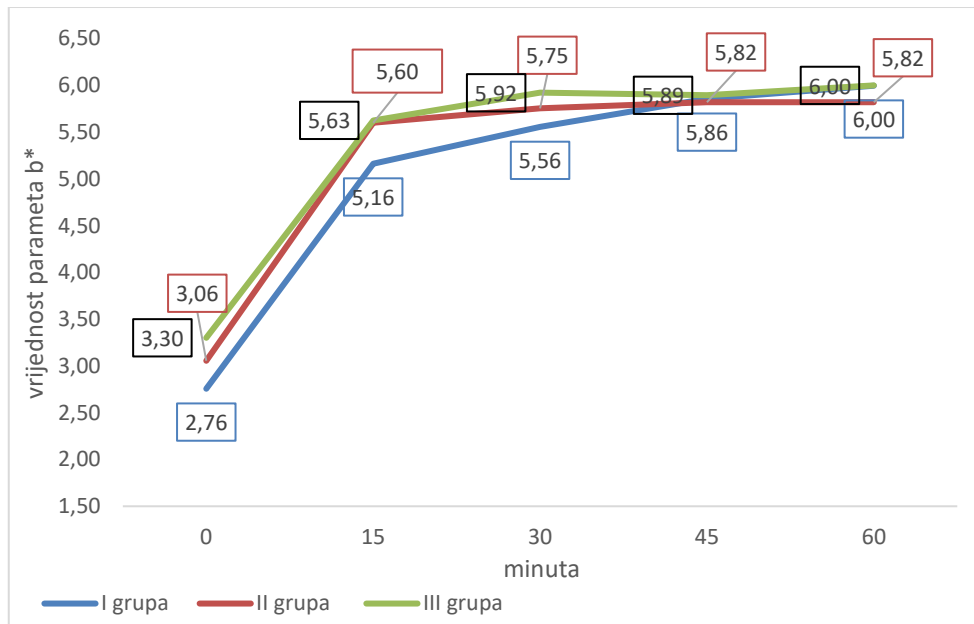
Na grafu 4.5. prikazan je tijek stabilizacije pokazatelja boje  $a^*$  u mesu muflona ovisno o dobi. Za sve tri dobne grupe je uočen jednak trend promjene vrijednosti pokazatelja  $a^*$ . Dakle, vrijednost parametra naglo raste do 15. minute te nakon toga se događa uglavnom linearan pad s odmicanjem vremena stabilizacije. U odnosu na početne vrijednosti, završne vrijednosti pokazatelja  $a^*$  za sve tri grupe su niže.



Graf 4.5. Tijek stabilizacije pokazatelja boje  $a^*$  mesa muflona ovisno o dobi

Na grafu 4.6. prikazan je tijek stabilizacije pokazatelja boje  $b^*$  u mesu muflona ovisno o dobi. Uočeni trend promjene vrijednosti parametra boje  $b^*$  je jednak za sve tri dobne grupe.

Vrijednost pokazatelja  $b^*$  se povećava naglo do 15. minute i nakon toga se blago povećava do 60. minute. Završne vrijednosti su dva puta veće u odnosu na početne.



Graf 4.6. Tijek stabilizacije pokazatelja boje  $b^*$  mesa muflona ovisno o dobi

## 5. Zaključak

Rezultati dobiveni u ovom diplomskom radu ukazuju da su vrijednosti fizikalnih svojstva mesa muflona slične vrijednostima koje nalazimo u mesu drugih vrsta divljači. U odnosu na prethodna istraživanja fizikalnih svojstava mesa divljih preživača, veće razlike se uočavaju u vrijednostima pokazatelja boje mesa i otpora presijecanju.

Navedeno se može pripisati različitim čimbenicima kao što su način uzgoja/gospodarenja divljači, *ante-mortem* i *post-mortem* postupcima te provedbi analiza na različitim mišićima. Ujedno, predmetno istraživanje je uključilo kategoriju starijih grla (do 9 godina) što je doprinijelo nižim prosječnim vrijednostima pokazatelja boje i osobito otpora presijecanju. Uspoređujući analizirane uzorke obzirom na spol i dob, nisu utvrđene značajnije razlike za većinu svojstva. Stoga je potrebno provesti analize na većem broju uzoraka kako bi se navedeno potvrdilo.

Obzirom na dobivene rezultate, meso muflona ima zadovoljavajuću kvalitetu, dok se uočeni potencijalni nedostaci (veća tvrdoća mesa starijih grla) mogu riješiti primjenom odgovarajućih tretmana prije pripreme mesa (zrenje, mariniranje) ili produženim trajanjem termičke obrade.

## 6. Popis literature

1. Beriain M.J., Horcada A., Purroy A., Lizaso G., Chasco J., Mendizabal J.A. (2000). Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*.78(12):3070-3077.
2. Bokor J., Nagy J., Donkó T., Horn P., Bokor A. (2023). The effect of age and sex on carcass traits and body composition of Hungarian yearling farmed red deer (*Cervus elaphus hippelaphus*). *Meat Science*. 204: 109290. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2023.109290>
3. Cohen E.R., Cvitas T., Frey J.G., Holmström B., Kuchitsu K., Marquardt R., Mills I., Pavese F., Quack M., Stohner J., Strauss H.L., Takami M., Thor A. J. (2008). Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry, IUPAC Green Book, 3rd Edition, 2nd Printing, IUPAC & RSC Publishing, Cambridge.
4. Daszkiewicz T., Kubiak D., Winarski R., Koba-Kowalczyk M. (2012). The effect of gender on the quality of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) meat. *Small Ruminant Research*. 103(2–3): 169-175. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.044>
5. Dečak Kovač A. (2014). Higijena i obrada mesa divljači (Diplomski rad). Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:864759> - pristup 28.08.2023.
6. Dragić N. (2022). Utjecaj tehnike lova na tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje (*Sus scrofa*) Diplomski rad. Zagreb: University of Zagreb, Faculty of Agriculture. Retrieved from <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:764338> - pristup 8.9.2023.
7. Feiner G. (2006). *Meat products handbook – Practical Science and technology*. Woodhead Publishing Limited, Cambridge England. (142 – 147 str.)
8. Grubešić M., Krapinec K. (2000). Rasprostranjenost muflona (*Ovis ammon musimon* Pal.) u Republici Hrvatskoj. U: Zbornik radova, 3. Internacionalni simpozij o muflonima, Sopron, Mađarska, 27.– 29. kolovoza 2000., str. 162–168.
9. Hadrović J. (2022). Fizikalna svojstva medijalnog sarnog mišića buta (*M. gluteus medius*) jelena običnog (*Cervus elaphus*) (Diplomski rad). Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet. Preuzeto s <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:270338> - pristup 8.9.2023.
10. Honikel K.O. (1998). Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. *Meat Science*. 49(4): 447-457. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5) – pristup 26.08.2023.

11. Ježek F., Kameník J., Macharáčková B., Bogdanovičová K., Bednář J. (2020). Cooking of meat: effect on texture, cooking loss and microbiological quality—a review. *Acta Veterinaria Brno*. 88(4): 487-496. <https://actavet.vfu.cz/88/4/487/> - pristup 9.9.2023.
12. Kaić A., Mioč B., Kasap A. (2012). Boja kao čimbenik kakvoće janjećeg mesa. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*. XIV(5): 426-432. <https://hrcak.srce.hr/96697> - pristup 11.08.2023.
13. Kaić A., Žgur S. (2017). Utjecaj strukturnih i biokemijskih promjena mišića post mortem na mekoću mesa. *Journal of Central European Agriculture*. 18 (4): 929-941. <https://doi.org/10.5513/JCEA01/18.4.1987> -pristup 26.08.2023.
14. Karolyi D. (2004). Sposobnost vezanja vode u mesu. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*. VI(6): 26-30. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/25892> -pristup 25.08.2023.
15. Kelava N., Konjačić M., Jakopović T., Kos I., Ivanković A., Marenčić D. (2008). Procjena korekcijskih faktora stabilizacije boje junećeg mesa. *Stočarstvo*. 62(6): 449-462. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/33022> - pristup 11.08.2023.
16. Kelava Ugarković N., Ugarković D. (2013) Chemical and fatty acid composition of male mouflon (*Ovis ammon musimon* Pal.) meat; *European journal of wildlife research*. [https://www.researchgate.net/publication/257497040\\_Chemical\\_and\\_fatty\\_acid\\_composition\\_of\\_male\\_mouflon\\_Ovis\\_ammon\\_musimon\\_Pal\\_meat](https://www.researchgate.net/publication/257497040_Chemical_and_fatty_acid_composition_of_male_mouflon_Ovis_ammon_musimon_Pal_meat) - pristup 08.08.2023.
17. Krvavica M., Konjačić M., Đugum J. (2013). pH vrijednost - pokazatelj kvalitete ovčjeg mesa namijenjenog preradi. *Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu*. XV(4): 270-277. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/112120> -pristup 23.08.2023.
18. Kuhada N. (2016). Životinje i priroda. *Lovac info*. <https://www.lovac.info/lov-divljac-hrvatska/zivotinje-priroda/6052-mouflon-ovis-aries-musimon-pallas-engl-mouflon.html> -pristup 26.08.2023.
19. Maggiolino A., Pateiro M., Serrano M.P., Landete-Castillejos T., Domínguez R., García A., Gallego L., De Palo P., Lorenzo J.M. (2019). Carcass and meat quality characteristics from Iberian wild red deer (*Cervus elaphus*) hunted at different ages. *Journal of Science, Food and Agriculture*. 99: 1938-1945. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9391>
20. Maltin C., Balcerzak D., Tilley R., Delday M. (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society*. 62(2):337-47. <https://doi:10.1079/pns2003248>. PMID: 14506881
21. Mioč B., Vnučec I. (2010). Paška janjetina. 1. savjetovanje uzgajivača paške ovce, Dani paške ovce i paškog sira, Pag, 2010.; Zbornik predavanja, 17–38.

[https://www.researchgate.net/publication/273649467\\_Paska\\_janjetina\\_Pag\\_lamb\\_of\\_meat](https://www.researchgate.net/publication/273649467_Paska_janjetina_Pag_lamb_of_meat) - pristup 17.08.2023.

22. Piaskowska N., Daszkiewicz T., Kubiak D., Janiszewski P. (2015). The Effect of gender on meat (longissimus lumborum muscle) quality characteristics in the fallow deer (*Dama dama* L.). *Italian journal of animal science*. 14:3. [https://doi: 10.4081/ijas.2015.3845](https://doi.org/10.4081/ijas.2015.3845) – pristupljeno: 5.9.2023
23. Priolo A., Micol D., Agabriel J., Prache S., Dransfield E. (2002). Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. *Meat Science*. 62(2): 179-85.
24. Purslow P.P., Oiseth S., Hughes J., Warner R.D. (2016). The structural basis of cooking loss in beef: Variations with temperature and ageing. *Food Research International*. 89(1):739-748. [https://doi: 10.1016/j.foodres.2016.09.010](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2016.09.010)
25. Ranken M.D. (2000). *Handbook of meat product technology* (Vol. 246). Oxford: Blackwell Science. [https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Heikalabadi/publication/285598660\\_Translate\\_to\\_the\\_persian\\_meat\\_of\\_technology/links/5661d72d08ae15e7462e9be6/Translate-to-the-persian-meat-of-technology.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Mohammad-Heikalabadi/publication/285598660_Translate_to_the_persian_meat_of_technology/links/5661d72d08ae15e7462e9be6/Translate-to-the-persian-meat-of-technology.pdf) - pristup 8.9.2023.
26. Ripoll G., Joy M., Muñoz F., Albertí P. (2008). Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. *Meat Science*. 80(2):239-48. <https://hrcak.srce.hr/file/142279> - pristup 29.8.2023.
27. Rodríguez A.B., Landa R., Bodas R., Prieto N., Mantecón A.R., Giráldez F.J. (2007). Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. *Meat Science*. 80: 225–230. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22063326/> - pristup 17.08.2023.
28. Santos V.A.C., Silva S.R., Mena E.G., Azevedo J.M.T.D. (2007). Live weight and sex effects on carcass and meat quality of “Borrego terrincho–PDO” suckling lambs. *Meat Science*. 77(4): 654-661. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174007001775> - pristup 8.9.2023.
29. Serrano M.P., Maggolino A., Landete-Castillejos T., Pateiro M., Barbería J.P., Fierro Y., Domínguez R., Gallego L., García A., De Palo P., Lorenzo J.M. (2020). Quality of main types of hunted red deer meat obtained in Spain compared to farmed venison from New Zealand. *Scientific Report*. 10:12157. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-69071-2>
30. Taylor B.N., Thompson A. (2008). *The International System of Units (SI), United States version of the English text of the eighth edition (2006) of the International Bureau of Weights and Measures publication Le Système International d’ Unités (SI), Washington.*



31. Tolušić Z., Florijančić T., Kralik I., Sesar M., Tolušić, M. (2006). Game meat market in eastern Croatia. *Poljoprivreda*. 12(2): 58-63. <https://hrcak.srce.hr/7700> - pristup 17.08.2023.
32. Vestergaard M., Oksbjerg N., Henckel P. (2000). Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Science*. 54(2): 177-85. <https://hrcak.srce.hr/file/142279> - pristup 8.9.2023.
33. Vukšić N., Budor I. (2018). Što sve utječe na okus mesa divljači. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*. 20(6): 510-516. <https://doi.org/10.31727/m.20.6.3> - pristup 7.9.2023.
34. Young O., West J. (2001). Meat color. U: *Meat Science and Applications* (Ur. Hui Y.H., Nip W.-K., Rogers R.W., Young O.A.). Marcel Dekker Inc. New York. <https://doi:10.1201/9780203908082.ch3>.

## Životopis

Sara Medved rođena Štefanović rođena 30. kolovoza 1999. godine u Zagrebu. U Utrinama završila je Osnovnu školu Mladost (2006. – 2014.). Nakon osnovne škole svoje obrazovanje nastavila je u Prirodoslovnoj školi Vladimira Preloga, smjer gimnazija (2014. – 2018.). Zatim je odlučila upisati Agronomski fakultet u Zagrebu, smjer Animalne znanosti. 2021. godine završila je preddiplomski studij i upisala diplomski studij Proizvodnja i prerada mesa. Radno iskustvo krenula je stjecati krajem srednje škole te je radila tijekom svih pet godina studiranja. Zna se služiti računalom kao i radom u Wordu, Power Pointu i Excellu. Radila je u raznim dućanima kao trgovac i u proizvodnji. Udala se 1. rujna 2023. godine. Zanimaju je životinje, uzgoj pasa i boravak u prirodi.