

# Utjecaj tehnike lova na tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje (*Sus scrofa*)

---

**Dragić, Nikolina**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:204:764338>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-05**



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTJECAJ TEHNIKE LOVA NA TIJEK STABILIZACIJE BOJE  
MESA DIVLJE SVINJE (*SUS SCROFA*)**

DIPLOMSKI RAD

Nikolina Dragić

Zagreb, rujan, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

**UTJECAJ TEHNIKE LOVA NA TIJEK STABILIZACIJE BOJE  
MESA DIVLJE SVINJE (*SUS SCROFA*)**

DIPLOMSKI RAD

Nikolina Dragić

Mentor:  
Izv.prof.dr.sc. Nikolina Kelava Ugarković

Zagreb, rujan, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA  
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Nikolina Dragić**, JMBAG 01781105818, rođena 29.09.1996. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

**UTJECAJ TEHNIKE LOVA NA TIJEK STABILIZACIJE BOJE MESA DIVLJE SVINJE (SUS SCROFA)**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/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 upoznata/upoznat 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 **Nikolina Dragić**, JMBAG 01781105818, naslova

**UTJECAJ TEHNIKE LOVA NA TIJEK STABILIZACIJE BOJE MESA DIVLJE SVINJE (*SUS SCROFA*)**

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

Povjerenstvo:

potpisi:

- |    |  |       |
|----|--|-------|
| 1. | izv.prof.dr.sc. Nikolina Kelava Ugarković mentor           | _____ |
| 2. | prof.dr.sc. Miljenko Konjačić                      član    | _____ |
| 3. | prof.dr.sc. Nikica Šprem                              član | _____ |

## **Zahvala**

Ovime zahvaljujem svojoj obitelji i prijateljima koji su mi bila podrška tijekom procesa pisanja završnog. Ovime zahvaljujem i svojoj mentorici koja mi je pružila priliku da obradim svoju temu.

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
1.1. Cilj rada.....	1
2. Divlja svinja.....	2
2.1. Klasifikacija .....	2
2.2. Rasprostranjenost.....	3
2.3. Izgled i građa tijela .....	4
2.4. Razmnožavanje .....	5
2.5. Dobne skupine divljih svinja .....	6
2.6. Tehnike lova.....	9
2.6.1. Lov prigonom .....	9
2.6.2. Lov pogonom .....	10
2.6.3. Kružni lov .....	11
2.7. Lovački psi.....	11
2.8. Postupak sa divljači nakon odstrjela .....	12
3. Boja mesa .....	14
3.1. Mioglobin .....	14
3.2. Povezanost tipa mišićnih vlakana i stabilnost boje mesa .....	15
3.3. Parametri boje mesa .....	16
3.4. Stabilizacija boje u mesu .....	17
3.5. Utjecaj stresa na boju mesa .....	19
4. Materijali i metode .....	22
4.1. Područje istraživanja .....	22
4.2. Način uzorkovanja i prikupljanje uzoraka .....	22
4.3. Analize u laboratoriju .....	23
4.4. Statistička obrada podataka .....	25
5. Rezultati .....	26
6. Zaključak.....	43
7. Popis literature .....	44
Životopis .....	46

## Sažetak

Diplomskog rada studentice **Nikolina Dragić**, naslova

### **UTJECAJ TEHNIKE LOVA NA TIJEK STABILIZACIJE BOJE MESA DIVLJE SVINJE (*SUS SCROFA*)**

Cilj ovog diplomskog rada je bio utvrditi tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje odstrijeljenih tijekom skupnog i pojedinačnog lova. Prikupljanje uzoraka mesa divlje svinje provedeno je u znanstveno-nastavnom poligonu „ban Josip Jelačić“ u Zagrebu na području državnog otvorenog lovišta broj: III/29 – „Prolom“ prilikom skupnih i pojedinačnih lovova. Za potrebe utvrđivanja boje mesa i tijeka stabilizacije boje uzorkovan je veliki slabinski mišić (*Musculus psoas major*) divlje svinje različitih dobnih skupina (prasad, nazimad i odrasle jedinke odstrijeljenih tijekom pogonskih (n=24 jedinke) i pojedinačnih lovova (n=24 jedinke). Boja uzorka mesa izmjerena je korištenjem Minolta Chromametra CR-400 s mjernim promjerom 50 mm u skladu s CIE  $L^*a^*b^*$  sustavom. Praćenje tijeka stabilizacije boje mišića proveden je na način da je nakon otvaranja površine mišića, boja mjerena svakih 15 minuta na istom mjestu dok nije prošlo ukupno 60 minuta od početka otvaranja mišića. Rezultati ovog istraživanja ukazuju na to da različite metode lova utječu na tijek stabilizacije boje mesa, no potrebno je provesti daljnje istraživanje na većem broju uzoraka i uključivanjem dodatnih varijabli.

**Ključne riječi:** divlja svinja, pogonski lov, pojedinačni lov, boja mesa, stabilizacija



## Summary

Of the master's thesis – student **Nikolina Dragić**, entitled

### **THE EFFECT OF HUNTING TECHNIQUE ON MEAT BLOOMING OF WILD BOAR (*SUS SCROFA*)**

The aim of this master thesis was to determine blooming of wild boar meat harvested during collective and individual hunting. Wild boar meat samples were collected in the scientific and educational training ground "ban Josip Jelačić" in Zagreb, in the area of the state open hunting ground number: III/29 - "Prolom" during group and individual hunts. For the purpose of color determination and blooming was sampled psoas major (*Musculus psoas major*) of wild boar of different age groups (piglets, gilts and adults) shot during drive (n=24 individuals) and individual hunts (n=24 individuals). The color of the meat sample was measured using a Minolta Chromametra CR-400 with a measuring diameter of 50 mm in accordance with the CIE  $L^*a^*b^*$  system. Blooming of muscle color was carried out in such a way that after opening the surface of the muscle, the color was measured every 15 minutes on in the same place until a total of 60 minutes have passed since the beginning of muscle opening. The results of this research indicate that different hunting methods affect the course of meat color stabilization.

**Keywords:** wild boar, driven hunt, stand hunting, meat colour, blooming

## 1. Uvod

Divlja svinja (*Sus scrofa*) je jedna od najrasprostranjenija krupna dlakava divljač u Europi. U posljednjim desetljećima divlju svinju karakterizira široka geografska i demografska ekspanzija diljem Europe, iako je teško precizno procijeniti gustoću populacije. Njihovoj ekspanziji su pomogli brojni čimbenici kao što su prilagodba na promjenjive klimatske uvjete, visoki reproduktivni potencijal, smanjen broj predatora.

Lov se smatra najučinkovitijim načinom gospodarenja populacijama divljači pa tako i divlje svinje. Lov na divlje svinje je trenutno moguć kroz cijelu lovnu godinu zbog sprječavanja širenja afričke svinjske kuge, osim za ženske jedinke koje su visoko bređe ili vode prasad. Osnovni načini lova u Republici Hrvatskoj su pojedinačni i skupni lov. Lov na divlje svinje pojedinačnim lovom koristimo tehniku dočeka na visokoj čeki, šuljanje i privozom zaprežnim kolima, dok skupnim lovom koristimo tehnike prigona i pogona.

Pored trofeja, lovom na divlju svinju nastaju i znatne količine mesa koje se koristi u prehrani i odlikuje određenim karakteristikama. Meso divlje svinje ima veliki ekonomski potencijal i veliki potencijal u ekološkoj proizvodnji. Meso divljih svinja odlikuje tamna boja, intenzivan okus i jedinstvena tekstura, manji udio masti i povoljan omjer nezasićenih i zasićenih masnih kiselina, visok sadržaj proteina i dobar sastav proteina i povoljan sadržaj minerala. Unatoč tome, meso i mesne prerađevine divlje svinje nedovoljno su istražena, posebice kvaliteta mesa i senzorna svojstva. Obzirom da se radi o divljoj životinji brojni čimbenici kao što su je dob, spol, tjelesna težina, stanište, hranidba, godišnje doba, hranidba i kondicija zajedno s metodama lova i *post-mortem* obradom trupova i *ante-mortem* stres utječe na kvalitetu mesa, uključujući senzorna svojstva. Boja mesa je među najvažnijom komponentom za određivanje kvalitete mesa. Brojni egzogeni i endogeni čimbenici utječu ne samo na boju mesa već i na stabilizaciju boje mesa.

### 1.1. Cilj rada

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje odstrijeljenih tijekom skupnog i pojedinačnog lova.

## 2. Divlja svinja

### 2.1. Klasifikacija

Divlju svinju prema znanstvenoj klasifikaciji (Borm i Garms. 1981.) sistematiziramo na:

Razred: SISAVCI (*Mammalia*)

Podrazred: PRAVI SISAVCI (*Theria*)

Nadred: PLODVAŠI (*Eutheria*)

Red: DVOPAPKARI (*Artiodactyla*)

Podred: NEPREŽIVAČI (*Nonruminantia*)

Porodica: SVINJE (*Suidae*)

Rod: SVINJE (*Sus*)

Vrsta: DIVLJA SVINJA (*Sus scrofa* Linne)

Prema lovnoj klasifikaciji divlje svinje pripadaju u dlakavu krupnu divljač (NN 99/18, 32/19, 32/20) (Slika 2.1.1.).

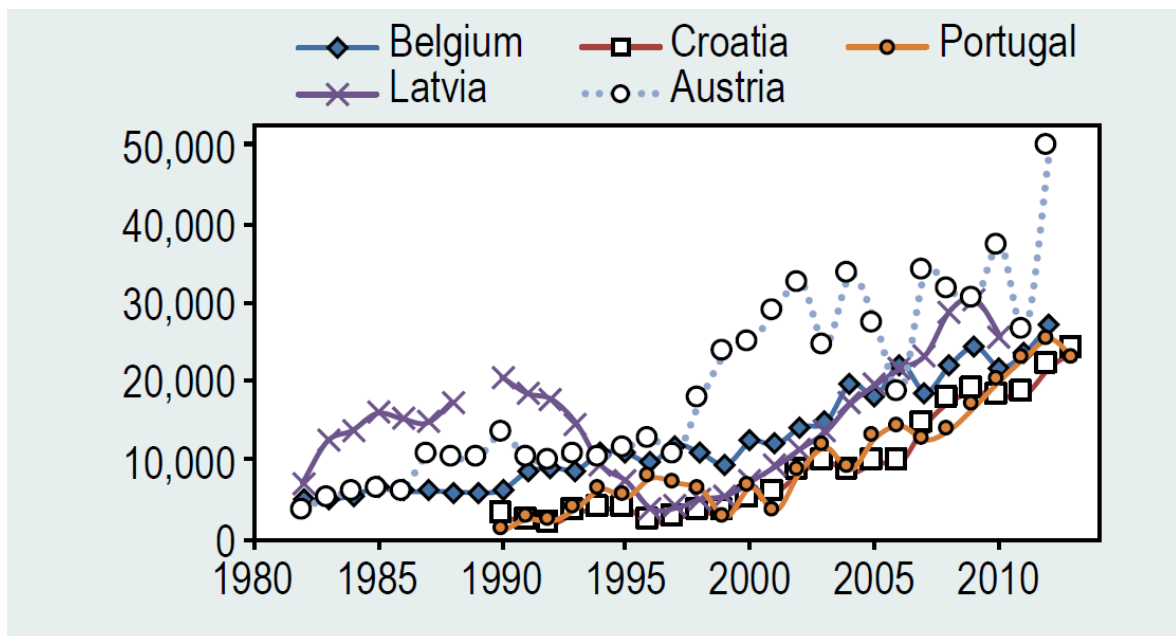


Slika 2.1.1. Prikaz divlje svinje

Izvor: <https://tm-lovstvo.hr/divljac/divlja-svinja/>

## 2.2. Rasprostranjenost

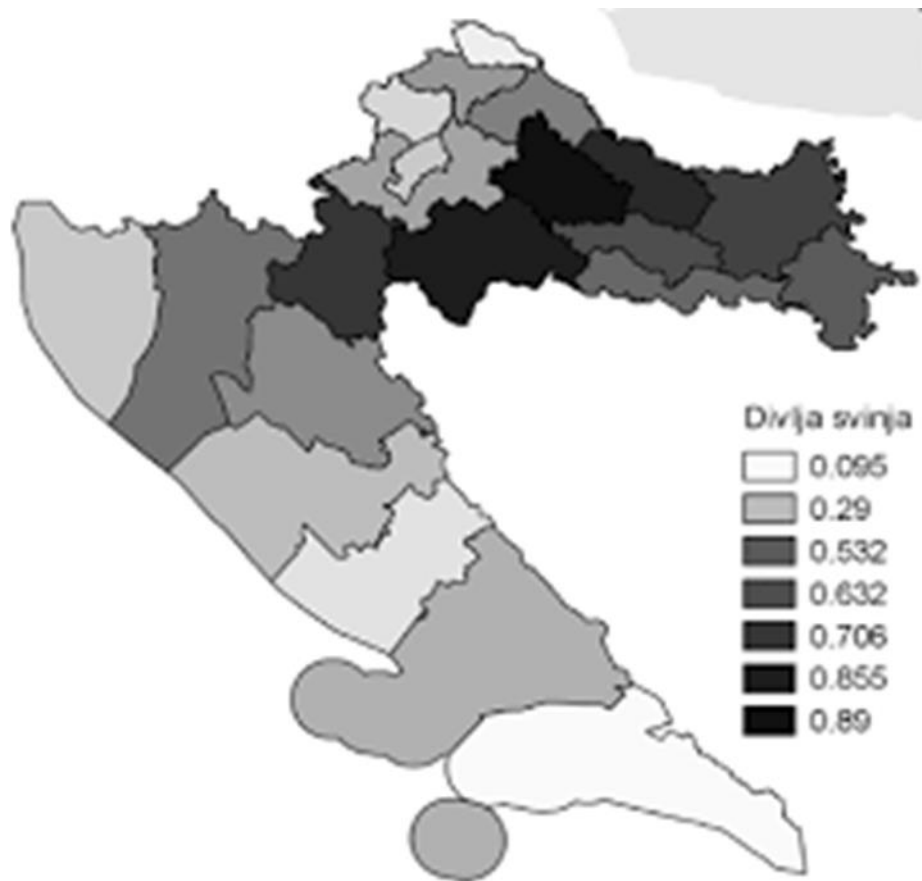
Divlja svinja (*Sus scrofa*) smatra se jednom od najrasprostranjenijom krupnom dlakavom divljači u Europi. Njihovo prirodno stanište se proteže kroz cijelu Zapadnu Europu i Mediteranu. U Europi od 1992. do 2010. godine broj jedinki se povećao s 864 000 na 2,5 milijuna, a njihova populacija se ubrzano povećava diljem Europe (Slika 2.2.1.). (Jori i sur. 2021.).



Slika 2.2.1. Broj ulovljenih divljih svinja od 1980. do 2010. godine

Izvor: Jori i sur. 2021.

Gavran i sur. (2019.) navode da je nakon Drugog Svjetskog rata broj divljih svinja bio oko 300 u Republici Hrvatskoj, a danas se povećao na više od 10 000. U Republici Hrvatskoj njihova rasprostranjenost je gotovo po cijelom teritoriju, nalazimo je čak i na jadranskim otocima. Divlja svinja u Republici Hrvatskoj pripada u autohtonu dlakavu krupnu divljač, čiji je broj jedinki u značajnom porastu (Slika 2.2.2.). Čimbenici koji su utjecali na njihovo širenje su visoka prilagodljivost vrste, smanjen broj i rasprostranjenost prirodnih neprijatelja, plan dohranjivanja u lovištima, promjena klime, smanjenje krivolova, visok reproduktivni potencijal, prisutnost hibridizacije s domaćom svinjom. Divlje svinje preferiraju staništa koja su u blizini močvara, šuma i travnjaka. Zbog potrebe za rovanjem traže meko i vlažno tlo, dok mjesta za odmor traže u gustim vegetacijama pokraj šuma. Preko dana su skrivene u udubinama u zemlji, a tijekom noći su najaktivnije. Stopa preživljavanja odraslih jedinki u dobrim okolišnim uvjetima obično je preko 70%, iako u lošim uvjetima može pasti na 25-58% (Jori i sur. 2021.).



Slika 2.2.2. Procjena gustoće divlje svinje u Republici Hrvatskoj

Izvor: <https://repositorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A1034/datastream/PDF/view>

### 2.3. Izgled i građa tijela

Prosječna dužina tijela odraslih divljih svinja je do 155 cm, a visina grebena do 110 cm. Dužina repa je oko 15-20 cm. Masa ženskih jedinki doseže do 150 kg, dok kod muških jedinki do 300 kg (Janicki i sur. 2007.). Divlja svinja ima snažno razvijen prednji dio tijela, stoga omjer prednjeg i stražnjeg dijela iznosio 70:30. Tijelo je prekriveno gustim tamnosmeđim ili crnim čekinjama. Kao sekundarne spolne karakteristike na tijelu mužjaka uočava se slin, vezivnotkivno zadebljanje potkožja plećke (Slika 2.3.1.). Divlje svinje imaju 44 zuba koja, čine kompletno zubalo. Karakteristika zubala su trajno rastuću očnjaci. Očnjaci u gornjoj vilici su brusači, a u donjoj vilici sjekači. Oni kod mužjaka čine kljove, a kod ženki klice (Janicki i sur. 2007.). Njihov rast je ograničen zbog međusobnog trljanja, pri čemu se formira brusna ploha. Osnovna uloga je za borbu i obranu, te pomoć pri rovanju. Divlje svinje imaju produženu njušku koja završava rilom, kojim ruju. Osim potrebe za rovanjem divlje svinje se kaljužaju. Kaljuženje prvenstveno ima ulogu hlađenja tijela jer ne posjeduju žlijezde znojnice. Blato ujedno može pomoći kod smanjenja infestacije ektoparazitima koje divlje svinje uklanjaju i češanjem o drveće.



Slika 2.3.1. Izgled vepra

Izvor: <https://repozitorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr%3A1322/datastream/PDF/view>

## 2.4. Razmnožavanje

Divlje svinje žive u krdima predvođeni najstarijom krmačom s prasadi i nazimad, dok veprovi žive samotnjački. Parenje ili bucanje kod divljih svinja traje od sredine jeseni do kraja zime. Za vrijeme parenja mužjaci prilaze krdu, gdje dolazi do međusobne borbe za pravo na parenje. Divlje svinje su poligamne, stoga je moguća pojava višestrukog očinstva. Krmače su poliestrične, tjeranje se javlja svakih 18-24 dana. Prosječno razdoblje između ciklusa je otprilike 21 dan. Prvi estrus kod krmače traje otprilike 24 sata, ali sljedeća razdoblja estrusa mogu trajati od 48 do 72 sata. Sljedeći ciklus estrusa se javlja tjedan dana nakon odbića prasadi od sisanja, a krmače u tom razdoblju su ponovno spremne za razmnožavanje (Comer i Mayer. 2009.). Graviditet traje oko 117 dana. Većinom se krmače oprase između travnja i lipnja. Krmača neposredno prije prasnja napušta krdo i slaže gnijezdo. Grade svoja gnijezda u blizini vode i u blizini obilne vegetacije koja služi za skrivanje prasadi od grabežljivaca. Veličina legla ovisi o dobi, kondiciji krmače i dostupnost hrane. Mlađe jedinke imaju manja legla (4-6 prasadi), dok starije jedinke imaju veća legla, i do 12 prasadi (Slika 2.4.1.). U Europi veliki udio ženki ulazi u reprodukciju u prvoj godini života i u pubertet kada dosegnu tjelesnu masu od 27-33 kg (Jori i sur. 2021.).



Slika 2.4.1. Krmača s prasadi

Izvor: <https://ribo-lov.com/2022/01/23/napad-krmace-umalo-zavrsio-kobno/>

## 2.5. Dobne skupine divljih svinja

Dob je čest faktor za strukturiranje dinamike populacije, stoga divlje svinje dijelimo u 3 dobne kategorije: prasad (do godinu dana), nazimad (oko 2 godine) i odrasle (3 godine). Međutim, korištenje dobnih kategorija nije funkcionalno, stoga se za procjenu dinamike populacije divljih svinja koristi tjelesna masa (Gamelon i sur. 2012.).

Prasad na svojem tijelu imaju liverja, 2 tamne pruge sa svake strane koje nakon 3-4 mjeseca starosti nestaju (Janicki i sur. 2007.). Prasad siše do 3 mjeseca, a osamostaljuju se sa 6 mjeseci. Spolnu zrelost postižu sa 9 mjeseci, a reproduktivnu sposobnost kroz godinu dana (Slika 2.5.1.). Čimbenici koji utječu na preživljavanje prasadi su hranidbeni i klimatski uvjeti, koji također imaju snažan utjecaj i na reprodukciju. Prasad su osjetljiva na mrazeve u proljeće te smrtnost prasadi može doseći do 90% tijekom prve dvije godine života (Geisser i Reyer. 2005). Geisser i Reyer (2005.) navode da količina mlijeka koje proizvede krmača izravno je povezana s opskrbom vodom, a kad je nestašica, krmača reagira s nižom produkcijom mlijeka. Posljedice koje iz toga proizlaze odražava se na nižoj stopi preživljavanja prasadi. Također, Geisser i Reyer (2005.) navode da nedostatak vode u blizini prasadi ima izravne posljedice na njihov vlastiti termoregulacijski sustav, te su česti smrtnim slučajevima uslijed dehidracije. Čimbenici koji pomažu u održavanju tjelesne temperature je stjecanje pasivnog imunitet od imunoglobulina iz kolostruma i veća porodna masa. Termoregulacijska sposobnost je loša tijekom prvi tjedan života prasadi zbog malog postotka potkožnog masnog tkiva (Geisser i Reyer. 2005). Kada tjelesna temperatura padne ispod 33 C°, prasad mora povećati proizvodnju metaboličke topline za održavanje stalne tjelesnu temperaturu. S povećanjem metaboličkih potreba, prasad mora povećati unos hrane,

odnosno energiju kako bi se izbjeglo gladovanje. Prasad smanjuju izloženost tjelesne površine i štede energiju skupljajući se i zbijajući jedno uz drugog. Ranije oprasena prasada mogu imati niže stope mortaliteta od prasada oprasanih kasnije u porođaju (Geisser i Reyer, 2005). Najveće stope smrtnosti prijavljuju se za prasada mlađu od 4 mjeseca (Jori i sur. 2021.).

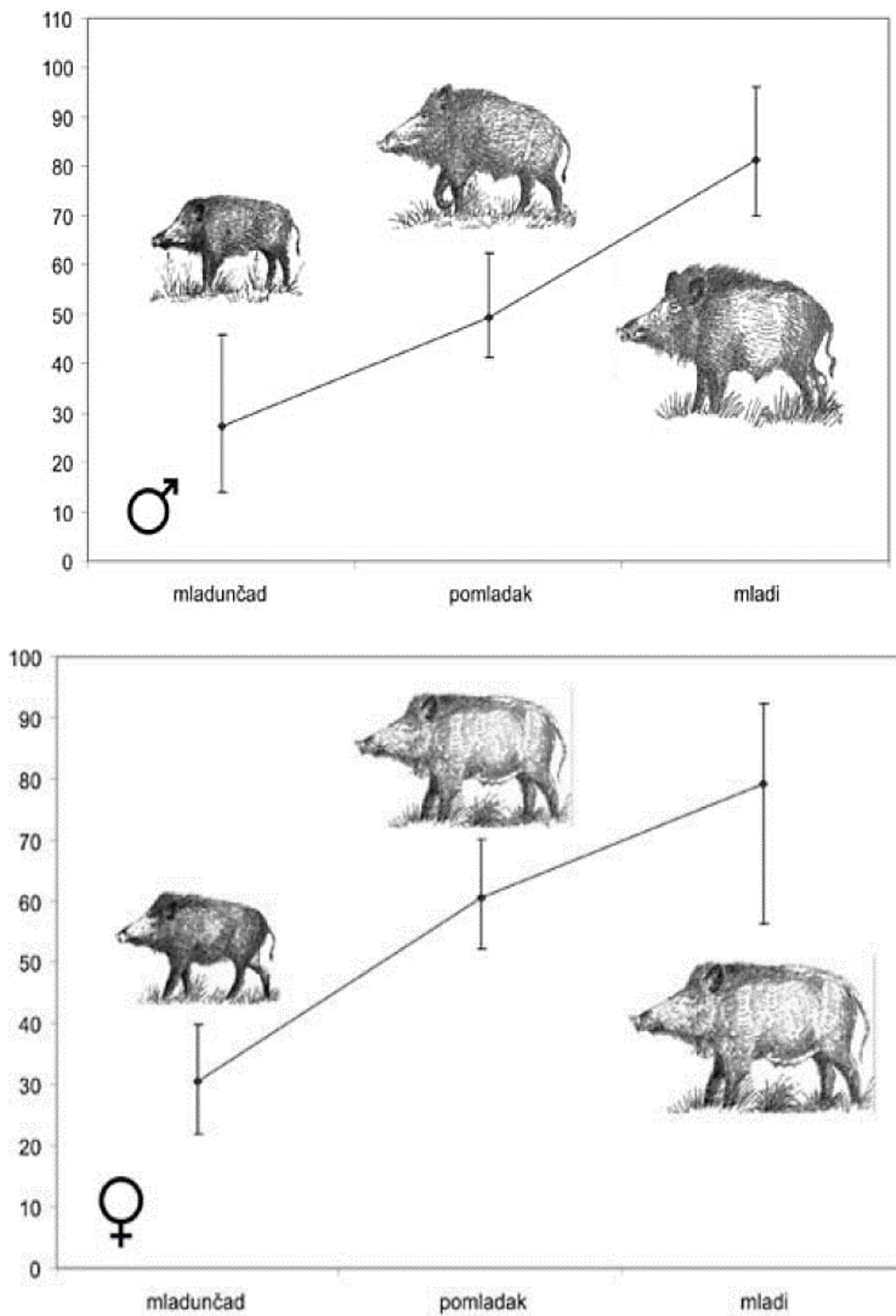


Slika 2.5.1. Prasad divljih svinja

Izvor: [https://www.galaksija.hr/tekst/Peticija\\_protiv\\_ubijanja\\_divljih\\_svinja/1183](https://www.galaksija.hr/tekst/Peticija_protiv_ubijanja_divljih_svinja/1183)

Učinkovitost i rast nazimadi ovise o mnogim čimbenicima kao što su klimatski uvjeti, genetska podloga, spol i hranidba. Optimalni temperaturni i hranidbeni uvjeti su važni za poticanje reproduktivnog uspjeha, a istovremeno se smanjuje mortalitet. Ovisno o količinama dodataka i različitim vrstama prirodne hrane, učinci mogu varirati. Konjević i sur. (2008.) navode da je intenzivniji prirast ženki tijekom i nakon prve godine života (prosječna masa u 1. godini je iznosila 30,45 kg, 2. godine 60,63 kg, 3. godine 79,17 kg), dok muška grla nadoknađuju navedeni zaostatak po navršenoj trećoj godini života (prosječna masa 1. godine je bila 27,24 kg, 2. godine 49,40 kg, 3. godine 81,28 kg). Kod krmača do 90 kg raste plodnost, a krmače teže od 90 kg plodnost opada. Uočena dinamika prirasta podudara se s promjenama u društvenom životu divljih svinja, odnosno razdobljem kada ostatak krda prisiljava muška grla na odlazak. Nakon stresnog razdoblja i uspostavljanjem manjih grupa, mužjaci tijekom treće godine života nadoknađuju primijećeni slabiji prirast (Slika 2.5.2.).





Slika 2.5.2. Prikaz kretanje tjelesne mase kod ženskih i muških grla u odnosu na dob  
Izvor: Konjević i sur. 2008.

## 2.6. Tehnike lova

U Republici Hrvatskoj lov je propisan Zakonom o lovstvu (NN 99/2018) i Pravilnikom o uvjetima i načinu lova, nošenju lovačkog oružja, obrascu i načinu izdavanja lovačke iskaznice, dopuštenju za lov i evidenciji o obavljenom lovu (NN 70/2010). Pravilnikom je propisano da u lovu mogu sudjelovati samo osobe koje su punoljetne i imaju važeću lovačku iskaznicu koja dokazuje da imaju položeni lovački ispit. Lovska iskaznica vrijedi 5 godina, a za svaku lovnu godinu se izdaje važeća markica. Lovska iskaznicu izdaje Hrvatski lovački savez (HLS). Također je potreban važeći oružni list za držanje i nošenje oružja u svrhu lova. Prije početka svakog lova potrebno je pisano dopuštenje od ovlaštenika prava lova (dopuštenje za lov divljači i zapisnik o obavljenom lovu). Stranim državljanima se izdaje lovačka iskaznica na zahtjev ovlaštenika prava lova, gdje će prvi put loviti, a koja vrijedi za kalendarsku godinu za koju je izdana i za sva lovišta u RH. Prethodno strani državljanin mora imati položeni lovački ispit ili dozvolu za nošenje oružja koja je u skladu s propisima zemlje iz koje dolazi. Ukoliko strani državljanin prenosi svoje oružje i pripadajuće streljivo mora biti upisano u putnoj ispravi.

Osnovni načini lova su pojedinačni i skupni lov. Pojedinačnim lovom pretežito lovimo krupnu divljač, a u manjoj mjeri sitnu divljač. Tehnike pojedinačnog lova su vabljenje, dočekom na zemlji ili na visokoj čeki, šuljanjem, privozom zaprežnim kolima, privozom čamcem bez motornog pogona (patke i guske). U skupnom lovu sudjeluje veći broj lovaca i odgovarajući lovački psi koji moraju imati prethodno položeni IPO (ispit prirođenih osobina) i radni ispit na krvnom tragu. Skupnim lovom lovimo sitnu divljač, a od krupne divljači samo divlje svinje. Tehnike skupnog lova su prigon, pogon i kružni lov (Mustapić. 2004.)

### 2.6.1. Lov prigonom

Lov prigonom se sastoji od lovaca koji stoje na točno definiranim pozicijama i čine vatrenu liniju, gdje dočekuju divljač koju pogoniči i psi dotjeruju pred lovce. Varena linija je definirana od čelne i dvije bočne linije, gdje su lovci međusobno udaljeni oko 70 metara zbog sigurnosnih razloga (Mustapić. 2004.) (Slika 2.6.1.1.). Također pogoniči koji se kreću prema lovcima moraju biti međusobno udaljeni 15-20 metara kako bi se održala pravilna linija u pogonu, uz povremeno glasanje (Mustapić. 2004.). Nakon završetka prigona sakuplja se odstrijeljena divljač.



Slika 2.6.1.1. Prikaz vatrene linije

Izvor: <https://josavac.hr/pogonski-lov-na-divlje-svinje-studeni-i-prosinac-2013-2/>

## 2.6.2. Lov pogonom

Lov pogonom nema vatrene linije već se lovci i pogoniči kreću u polukružnoj formaciji. Međusobni razmak između svakog lovca je do 45 metara (Mustapić. 2004.). Lovci pucaju ispred sebe i lijevo do sljedećeg lovca i odmah skupljaju odstrijeljenu divljač (Slika 2.6.2.1.).



Slika 2.6.2.1. Lov pogonom na divlju svinju

Izvor: <https://josavac.hr/pogonski-lov-na-divlje-svinje-studeni-i-prosinac-2013-2/>

### 2.6.3. Kružni lov

Kružni lov je sličan lovu pogonom, ali lovci i pogoniči se ne kreću u liniji, već u krug prema njegovom centru. U centru kruga se mora nalaziti orijentir. Lovci pucaju na divljač odostraga, odnosno divljač koja je izašla iz kruga. Divljač se lovi sve dok se ne dođe do sigurnosnog promjera kruga (300 m). Danas se ova tehnika lova ne koristi (Mustapić. 2004.).

## 2.7. Lovački psi

U Republici Hrvatskoj korištenje lovačkih psi tijekom lova je propisan Pravilnikom o pasminama, broju i načinu korištenja lovačkih pasa za lov (NN 143/10). Najčešće lovačke pasmine prema kategorijama koje se koriste su:

- 1) terijeri: njemački lovni terijer, foksterijer kratkodlaki i foksterijer oštrodlaki;
- 2) jazavčari: standardni, patuljasti i kuničar u sva tri tipa dlake;
- 3) goniči: istarski kratkodlaki gonič, istarski oštrodlaki gonič, posavski gonič, dalmatinski pas, bosanski oštrodlaki gonič (barak), srpski gonič, trobojni gonič, planinski gonič, slovački gonič (Kopov), tirolski gonič, alpski brak-jazavčar, bigl i baset;
- 4) krvosljednici: bavarski i hanoverski;
- 5) ptičari: njemački ptičar kratkodlaki, njemački ptičar oštrodlaki, njemački ptičar dugodlaki, pudlpointer, vajmarski ptičar, talijanski ptičar kratkodlaki, talijanski ptičar oštrodlaki (spinon), mađarska vižla kratkodlaka, mađarska vižla oštrodlaka, mali minsterlander, veliki minsterlander, epanjel breton, kortalsov grifon, češki fousek, pointer, engleski seter, gordon seter i irski seter,
- 6) donosači divljači: labradorski retriever, zlatni retriever, retriever ravne dlake i retriever kovrčave dlake;
- 7) dizači divljači: engleski koker španijel, engleski špringer španijel, velški špringer španijel, klamber španijel i njemački prepeličar.

Također, Pravilnikom o pasminama, broju i načinu korištenja lovačkih pasa za lov (NN 143/10) propisano je da se u lovu mogu koristiti lovački psi koji su registrirani u Hrvatskom kinološkom savezu ili Hrvatski lovački savez, s položenim IPO-om, a psi na krvnom tragu moraju imati položen radni ispit na krvnom tragu. Lov na divlje svinje dopušten je korištenjem lovačkih pasa, osim krvosljednika, ptičara i donosača divljači, koji imaju položen IPO. Korištenje lovačkih pasa zabranjeno je u lovu noću, u razdoblju od dva sata nakon zalaska sunca do dva sata prije izlaska sunca, iznimka u slučaju rada na krvnom tragu. Također je zabranjeno korištenje goniča u lovu od 1. veljače do 31. srpnja, a u lovištima gdje krupna divljač ne obitava od 1. ožujka do 31. kolovoza. Iznimka za korištenje goniča od 1. veljače do 31. srpnja radi provedbe smanjenja brojnog stanja pojedine vrste divljači. Ostale pasmine, osim goniča mogu se koristiti u lovu tijekom cijele godine na području Republike Hrvatske.

## 2.8. Postupak sa divljači nakon odstrjela

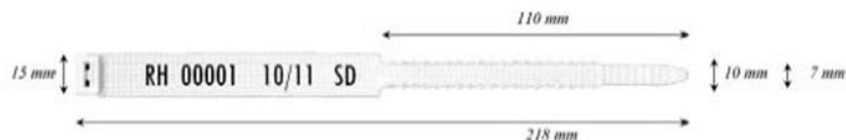
Nakon što lovnik označi kraj lova, potrebno je pronaći svu odstrijeljenu divljač i prevesti do objekta na označavanje, evisceraciju i hlađenje (Slika 2.8.1.). Pravilnikom o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007) propisano je da meso odstrijeljene divljači s koje nije skinuta koža označava se oznakom zdravstvene ispravnosti jedino nakon skidanje kože u objektu za obradu divljači, podvrgne *post mortem* pregledu i proglasi prikladnim za konzumaciju.



Slika 2.8.1. Prikaz evisceracije divlje svinje

Izvor: Dragić.N

Označavanje krupne divljači je propisano Pravilnikom o potvrdi o podrijetlu divljači i njezinih dijelova i načinu označavanja divljači (NN 95/10). Markice se izdaju za svaku vrstu krupne divljači, a vrijede samo za tu lovnu godinu. Markica je izrađena od plastike i sastoji se od baznog i užeg dijela za provlačenje. Na naličju baznog dijela otisnuto crnom bojom je oznaka Republike Hrvatske, serijski broj, broj lovne godine važenja i oznaka divljači. Markica za svaku vrstu divljači označena je drugom bojom (Slika 3.3.2.). Divljač se označava provlačenjem markice kroz kožu na području podlaktice, potkoljenice ili kroz kožu na području trbušne stijenke nakon odstrjela, odnosno nakon evisceracije.



jelen obični: RH 00001 lov. godina JO – plava boja

jelen lopatar: RH 00001 lov. godina JL – ljubičasta boja

jelen aksis: RH 00001 lov. godina JA – smeđa boja

srna obična: RH 00001 lov. godina SO – crvena boja

divokoza: RH 00001 lov. godina DI – narančasta boja

muflon: RH 00001 lov. godina MF – žuta boja

svinja divlja: RH 00001 lov. godina SD – bijela boja

smeđi medvjed: RH 00001 kal. godina MS – zelena boja

Slika 2.8.1. Izgled, oblik i oznake na evidencijskoj markici po vrstama divljači

Izvor: Pravilnik o potvrdi o podrijetlu divljači i njezinih dijelova i načinu označavanja divljači (NN 95/10)

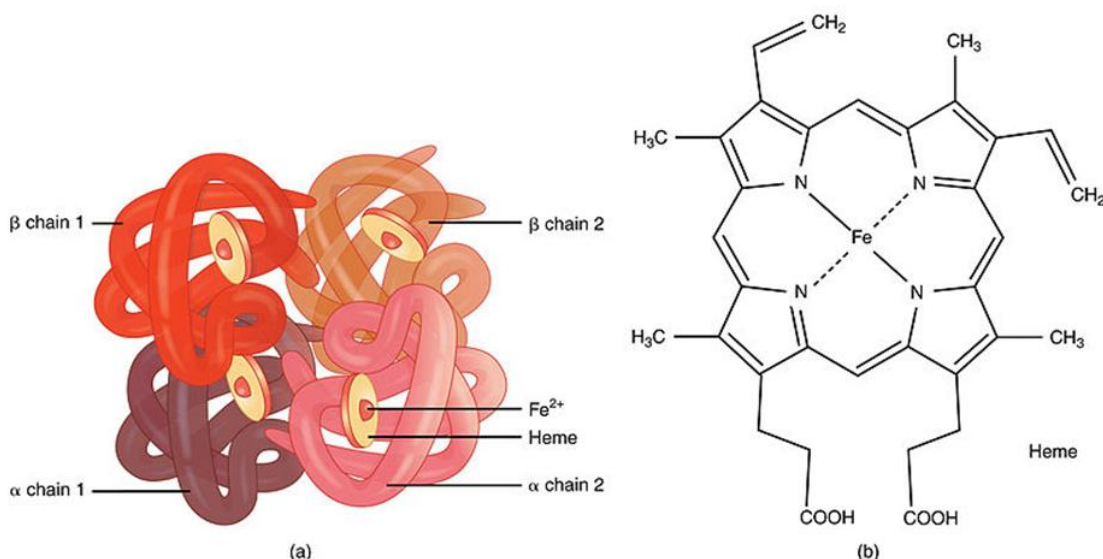
Nakon odstrjela divlju svinju je potrebno pregledati od strane službenog veterinara. *Post mortem* pregled je propisan Pravilnikom o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007). Tijekom *post mortem* pregleda veterinar pregledava trup, njegova šupljina i po potrebi organi. Ukoliko veterinar pronađe anomalije, obavlja se ispitivanje organoleptičkih anomalija, palpacija organa, ispitivanje na rezidua ili kontaminanta ili da meso predstavlja opasnost na zdravlje. Također od svake odstrijeljene divlje svinje uzimaju se uzorci u svrhu pregleda na trihinelozu, klasičnu svinjsku kugu i afričku svinjsku kugu.

Uzorak za trihinelozu treba se sastojati od mišićja ošita s područja gdje mišićni dio prelazi u tetive, te dio međurebrenog mišićja s obje strane trupa. Ukoliko ti dijelovi mišićja nisu dostupni potrebno je uzeti dio jezičnog, podjezičnog ili žvačnog mišića. Uzorak za klasičnu svinjsku kugu i afričku svinjsku kugu se sastoji od uzorka od krvi za virološku pretragu, te uzorak slezene i tonzile. Uz uzorke potrebno je dostaviti u vrećici rep od svake odstrijeljene divlje svinje, te potvrdu o podrijetlu divljači s podacima o lovištu, lovoovlašteniku i broj markice. Zbog biosigurnosnih mjera objekt u kojem se odrobljavaju divlje svinje treba biti odvojeno od odrobljavanja drugih vrsta divljači. Također se treba provoditi redovna dezinfekcija objekta, uključujući alate, opreme, odjeću i obuću. Tijekom odrobljavanja, evisceracije i rasijecanja divljih svinja njihovi nusprodukti se moraju neškodljivo ukloniti, a propisano je Pravilnikom o načinu postupanja sa životinjskim lešinama i otpadom životinjskog podrijetla te o njihovom uništavanju (NN 24/2003). Jame su ograđene grobnice koje su izgrađene izvan naselja i smještene dalje od vodovodnog područja, a koriste se za neškodljivo uklanjanje nusprodukata divljači. Jame se redovito moraju dezinficirati kemijskim dezinficijensima ili živim vapnom.

### 3. Boja mesa

#### 3.1. Mioglobin

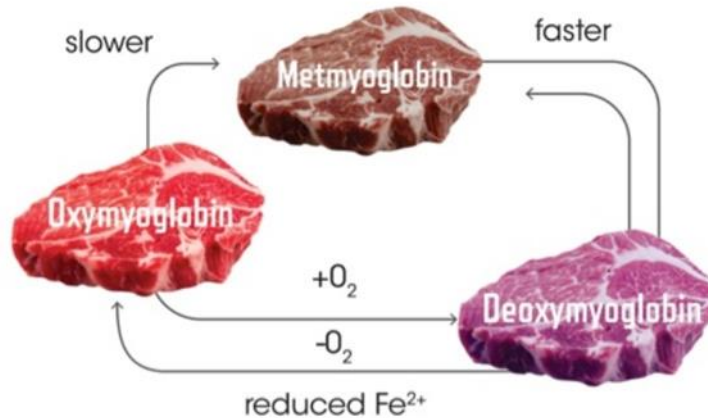
Osnovni nosioci boje mesa su mioglobin i hemoglobin, ali za bitne promijene boje odgovoran je mioglobin, a nalazimo ga u skeletnim i srčanom mišiću. Mioglobin je građen od jednog lanca globina i jednog hema. Globin ima 153 aminokiseline koje su formirane kao desnosmjern  $\alpha$ -heliks koji je izvijen u 8 nesimetrična segmenta. U djelu lanca s nepolarnim skupinama, lanac se uvija i stvara džep na koji je preko imidazolskog ostatka histadin pričvršćen hem. Osnova za nastanak boje je prostetska skupina hem. Hem je zapravo željezo protoporfirin IX kojeg čine 4 pirolna prstena koji su međusobno povezana metinskim vezama, s jednim atomom Fe u sredini. Fe ima 6 raspoloživih valentnih elektrona, od kojih su 4 vezana na protoporfirinski prsten preko dušika iz pirola, jedan je vezan s globinom preko histadina ionskom vezom na nepolarnom djelu globina, dok šesta veza veže liganande ( $O_2$ ,  $CO$ ,  $NO$ ,  $OH$ ,...) (Slika 3.1.1.).



Slika 3.1.1. Struktura hemoglobina

Izvor: <https://hr.weblogographic.com/what-is-difference-between-iron>

Funkcija mioglobina je opskrba kisikom za razne biološke procese i predstavlja protein za prijenos kisika unutar mišića. Oblice mioglobina razlikujemo prema valenciji Fe atoma, a on može biti u reduciranom fero ( $Fe^{2+}$ ) ili oksidiranom feri ( $Fe^{3+}$ ) stanju. Tri su glavna oblika koja određuju boju mesa, a to su deoksimioglobin (ljubičasta boja), oksimioglobin (svijetlocrvena boja) i metmioglobin (smeđa boja) (Slika 3.1.2.).



Slika 3.1.2. Proces oksidacije mioglobina u mesu

Izvor: <https://www.apfoodonline.com/industry/more-than-meats-the-eye/>

Deoksimioglobin je reducirani oblik, gdje se željezo nalazi u fero formi ( $\text{Fe}^{2+}$ ) i nema prisutnog liganda na šestom mjestu. Ovaj oblik se javlja kod niske koncentracije kisika u unutrašnjosti mišića i indicira na svježe odrezano meso prije stabilizacije boje (*eng. blooming*) u ljubičasto crvenu. Oksimioglobin je reducirani oblik, koji nastaje vezanjem kisika u reakciji oksigenacije na šestom mjestu u protoporfirinu dok željezo ostaje u fero formi ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Zbog oksigenacije kisik dublje prodire u meso i povećava se debljina sloja oksimioglobina, a debljina sloja ovisi o različitim čimbenicima. Ovaj oblik se javlja nakon nekoliko minuta od rezanja svježeg mesa, te meso postaje svijetlocrvene boje. Metmioglobin je oblik koji nastaje zbog posljedice oksidacije fero forme željeza u feri formu ( $\text{Fe}^{3+}$ ), a mjesto vezanja liganda hem željeza zauzima voda (Neethling i sur. 2017.). Prisutan je najviše na površini mesa kao oksidirani pigment tamnosmeđe boje. Na boju mesa utječu brojni egzogeni (godišnja doba, hranidba, *ante-mortem* stres) i endogeni čimbenici (pH, spol, dob, vrsta mišića, lipidna oksidacija) (Neethling i sur. 2017.).

### 3.2. Povezanost tipa mišićnih vlakana i stabilnost boje mesa

Vrsta vlakana utječe na količinu prisutnog mioglobina, oksidativni kapacitet mišića, stopu pada pH vrijednosti i opseg promjene pH vrijednosti *post mortem*, a sve to utječe na boju i stabilnost boje. Tipovi mišićnih vlakana dijele se u četiri skupine – tip I, IIA, IIX i IIB. Vrste vlakana su kategorizirane prema korištenom izvoru energije, metaboličkim putevima i brzini kontrakcije. Vlakna tipa I su spora oksidativna vlakna. Ta su vlakna manja u veličini, sporo kontrahirajuća, sadrže veliki broj mitohondrija i aerobno metaboliziraju mast, glukozu i glikogen u proizvodnji ATP-a te su vrlo otporna na umor. Tip IIA su brzo oksidativna vlakna, koja se brzo kontrahiraju, sadrže relativno veliki broj mitohondrija i mogu proizvesti ATP aerobno i anaerobno, zbog toga su otporna na umor. Vlakna tipa IIX, također su poznata kao brza vlakna, glikolitička vlakna, brzo se kontrahiraju (brže od tip IIA), sadrže malo mitohondrija. Prvenstveno metaboliziraju glukozu i anaerobno glikogen za proizvodnju ATP-a i brzo se umore. Vlakna tipa IIB su brza glikolitička vlakna, sadrže niske razine mitohondrija, uglavnom su anaerobni i izuzetno osjetljivi do umora. Imaju i nižu oksidacijski kapacitet od



vlakana tipa IIX. Utječu na boju svježeg mesa i stabilnost boje relativnim omjerima vrsta mišićnih vlakana. Mišići s većim udjelom oksidativnih vlakana (tip I) su tamnije, duboko crvene boje u usporedbi s one s većim udjelom glikolitičkih vlakana (tip IIX) zbog većeg sadržaja mioglobina (Neethling i sur. 2017.).

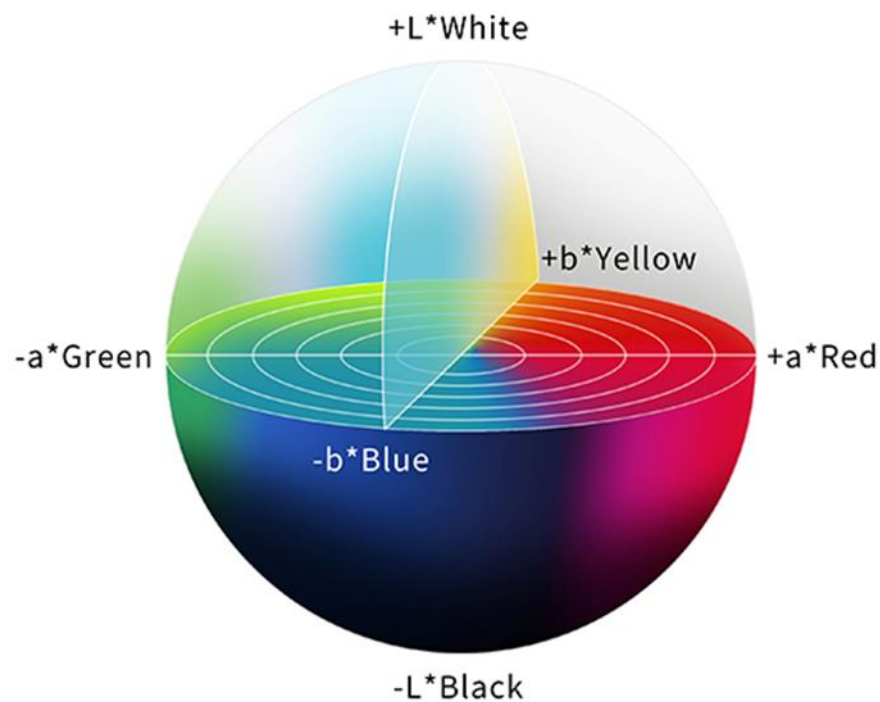
Oksidativni i redukcijski kapaciteti važni su za boju i stabilnost boje svježeg mesa. Oksidacijski kapacitet (OC) mjeri se kao brzina potrošnje kisika (OCR), dok se redukcijski kapacitet procjenjuje kao smanjena aktivnost metmioglobina (MRA). OC je određen respiracijskom aktivnošću mitohondrija u mesu. Mitohondriji će se natjecati s mioglobinom za raspoloživi kisik, smanjujući količinu dostupnu za vezanje na mioglobina u obliku oksimioglobin i smanjujući dubinu sloja oksimioglobin. Budući da OC ovisi o rezidualnoj aktivnosti mitohondrija, povezan je s vrstom mišićnih vlakana. Oksidativna vlakna sadrže više mitohondrija, stoga bi imala veći OCR nego glikolitička vlakna. Stoga, više razine MRA u mesu rezultiraju boljom postojanošću boje, a put odgovoran za ovo smanjenje prvenstveno je enzimske prirode s NADH kao kofaktorom. Ovi enzimski sustavi općenito se sastoje od metmioglobin reduktaza, a mitohondriji i submitohondrijske čestice igraju ključnu ulogu u redukciji metmioglobina. OCR utječe na stabilnost boje u većem stupnju u odnosu na reducirajuću aktivnost unutar mišića. U mišićima s niskim OCR-om i niskim MRA-om (npr. aduktor), redukcijska aktivnost ne može se natjecati s oksidativnim stresom nametnutim OCR-om i stabilnost boje je smanjena. Mišići s visokim MRA u odnosu na niski OCR (npr. *tensor fascia latae*) imaju veću stabilnost boje budući da redukcijska aktivnost može kompenzirati oksidativni stres koji nameće OCR (Neethling i sur. 2017.).

### 3.3. Parametri boje mesa

Boja je važna komponenta u određivanju kakvoće mesa. Određuje se organoleptički (senzorna i subjektivna ocjena) i instrumentalno (reflektometri, spektrofotometri i ekstrakcija pigmenta). Boja je svojstvo izgleda koje se može pripisati spektralnoj distribuciji svjetlosti. Boja koju opažamo rezultat je tri komponente: izvora osvjjetljenja, objekt za interakciju sa svjetlom koje dolazi iz tog izvora i ljudsko oko za promatranje. Model boja je trodimenzionalni koordinatni prikaz boje, a svrha modela boja je omogućiti prikladnu specifikaciju boja. Svi modeli boja koriste tri komponente za opisivanje boje. Neki od modela koji se koriste za opisivanje boja su; RGB model (crvena, zelena, plava), CMY (cijan, magenta, žuta), YIQ (svjetlina, inphase, quadrature) i prostori boja intenziteta i kromatičnosti (HSB, nijansa, zasićenost, svjetlina; HSI, nijansa, zasićenost, intenzitet; HSV, nijansa, zasićenost, vrijednost; HSL, nijansa, zasićenost, svjetlina; HVC, nijansa, vrijednost, kroma).

Glavni sustavi koji se koristi za prikazivanje boje su CIE sustav (Slika 3.3.1.), Munsell sustav i Hunter Lab sustav. Mjerenje boje pomoću instrumenata koji su standardizirani za izvor svjetla i detekciju razlika u boji rezultira točnijom procjenom boje mesa. Najrašireniji instrumenti za mjerenje boja su kolorimetri i spektrofotometri. Kolorimetri određuju udjele primarnih aditivnih svjetala koja odgovaraju boji koju reflektira ili propušta uzorak. Spektrofotometri refleksije mjere količinu svjetlosti koju reflektira površina kao funkciju valne duljine da bi proizveli spektar refleksije. Spektrofotometar osvjetljava uzorak bijelim

svjetlom i zatim izračunava količinu svjetlosti koju uzorak reflektira na svakom intervalu valne duljine. Spektrofotometri je brza i neinvazivna metoda u određivanju postotka deoksimioglobina, oksimioglobina i metmioglobina na površini mesa. Oba sustava prikazuje podatke u obliku  $L^*a^*b^*$ , gdje  $L^*$  označava svjetlinu i ima ljestvicu od 0–100, 100 = bijela, 0 = crna, a svjetlije boje će imati veći  $L^*$  vrijednost.  $a^*$  mjeri crvenilo kada je vrijednost pozitivna i označava zelenu boju ako je vrijednost negativna, a  $b^*$  mjeri žutilo.  $b^*$  vrijednosti su pozitivne i označavaju plavu boju kada je vrijednost negativna (Bekhit i sur. 2018.).



Slika 3.3.1. CIELAB sustav boja

Izvor: <https://www.linshangtech.com/tech/lab-color-model-color-meter-tech1432.html>

### 3.4. Stabilizacija boje u mesu

Na boju mesa utječu brojni egzogeni (godišnja doba, hranidba, *ante-mortem* stres) i endogeni čimbenici (pH, spol, dob, anatomska lokacija mišića, lipidna oksidacija) (Neethling i sur. 2017.). Također, nepravilno iskrvarenje divlje svinje na terenu može imati negativan utjecaj na boju mesa jer uzrokuje prekomjerno zadržavanje krvi u mišićima (Moran i sur. 2019.). Stanisz i sur. (2018.) navode da boja mesa povezana je ne samo s pH vrijednošću, već i s količinom kemijskih oblika mioglobina. Za meso divljači tipična je tamna i ljubičasto crvena boja, a ona je uglavnom posljedica visokog udjela crvenih vlakana u mišićima. Boja karakteristična za mišiće može se pripisati razlikama u relativnim udjelima vrsta vlakana prisutnih u mišiću, te oksidativnim i redukcijским sposobnostima mišića *post-mortem*. U usporedbi s mesom domaćih životinja, meso divljači obično ima manji udio masti, tamniju boju, povoljniji sastav masnih kiselina, a uglavnom ima veći udio vode. Meso divljih svinja je

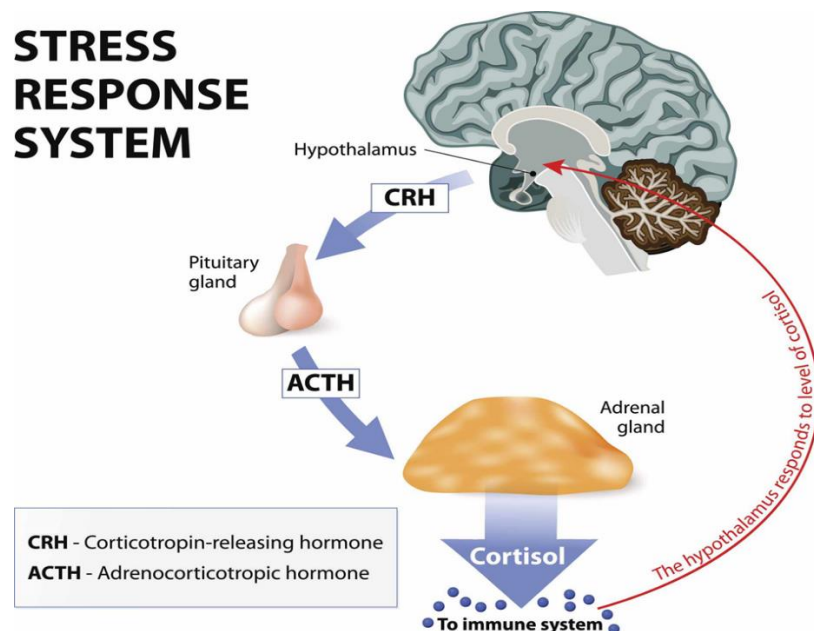
nešto čvršće u odnosu na meso domaćih svinja, što je posljedica strukture mišićnog tkiva, a ponekad ima viši pH i nestabilnu površinsku boju (Tomljanović i sur. 2022.).

pH vrijednost mesa jedna je od najvažnijih čimbenika koji utječu na brojna funkcionalna svojstva mesa, posebno boju mesa i stabilnost boje. Sposobnost smanjenja metmioglobina (MRA) također je pod utjecajem pH, pri čemu povećanje pH dovodi do povećanja MRA. Povećani MRA povezan je s povećanom stabilnošću boje, stoga bi meso s višim pH trebalo biti stabilnije u boji od mesa s nižim pH. Nadalje, stvaranje oksimioglobina je smanjeno pri visokom pH kao rezultat povećane i produljene mitohondrijske aktivnosti *post-mortem* što rezultira povećanom potrošnjom kisika. pH vrijednost mesa vrlo je važna u određivanju boje i postojanosti boje u svježem mesu (Neethling i sur. 2017.). Neethling i sur. (2017.) navode da i pH pada *post-mortem* i konačni pH mesa kritično utjecati na boju mesa. Promjena pH od približno 7,2 u živom mišiću na pH 5,5 do 5,7 nastaje tijekom *post-mortem* konverzije mišića u meso. Visok pH mesa rezultira tamnijom bojom, a niži pH dovodi do svjetlije boje mesa. Stanisz i sur. (2018.) navode da pH mesa prasadi i nazimad imala normalne vrijednosti, iako je primijećeno da su prasadi imali visok pH oko 6,2 u usporedbi s nazimad. Koncentracija mioglobina u mesu raste sa starenjem životinje. Koncentracija mioglobina utječe na percipiranu boju mesa, stoga su starije životinje imale tamnije (niže  $L^*$  vrijednosti) i crvenije (više  $a^*$  vrijednosti) meso. Povećanje mioglobina, također može dovesti do smanjenja stabilnosti boje s godinama Nadalje, masne naslage imaju tendenciju da postanu žućkastije boje tijekom starenja zbog povećanja naslaga karotenoida, što također može utjecati na percipiranu boju mesa (Neethling i sur. 2017.).

Lipidna oksidacija je u korelaciji s oksidacijom mioglobina u mesu. Stabilnost mioglobina i lipida međusobno su ovisne, oksidacija mioglobina ugroziti će stabilnost lipida. Reaktivni nusproizvodi oksidacije lipida uključuju  $\alpha$  i  $\beta$ -nezasićene aldehide, koji mogu tvoriti kovalentne adukte s mioglobinima crvenog mesa, ubrzavajući promjenu boje mesa. Razni čimbenici utječu na brzinu oksidacije lipida kao što su stupanj nezasićenosti masnih kiselina, svjetlost, koncentracija kisika, temperatura. Meso divljači ima veće koncentracije PUFA, stoga su sklonije oksidaciji lipida i moglo bi rezultirati bržoj promjeni boje u mišićima nakon odstrjela. Proteini s antioksidansima imaju sposobnost odgoditi ili inhibirati oksidaciju lipida a time i povećati stabilnost boje u mesu. Suprotno tome, prooksidansi iniciraju oksidaciju lipida. Postoji nekoliko prirodnih prooksidansa u crvenom mesu, uključujući željezo i bakar. Željezo je najznačajnije i javlja se kao hem (povezano s mioglobinom) ili kao ne-hem željezo. Ne-hem željezo je uključeno kao katalizator za oksidaciju lipida, a time i mišići s visoke razine ne-hem željeza pokazale bi smanjenu stabilnost boje. Visoke koncentracije PUFA i prooksidansa u mesu divljači mogle bi objasniti njihovu povećanu osjetljivost na promjenu boje (Neethling i sur. 2017.). *Ante-mortem* stres ne utječe samo na boju mesa, također utječe na stabilnost boje mesa. Visoki pH mesa smanjuje oksidaciju mioglobina, što dovodi do povećanja u stabilnosti boje, dok nizak pH mesa povećava brzinu oksidaciju mioglobina što dovodi do smanjenja stabilnosti boje (Neethling i sur. 2017.).

### 3.5. Utjecaj stresa na boju mesa

Stres je promijenjeno stanje organizma nastalo kao posljedica djelovanja jednog ili više stresora koji može biti vanjskog ili unutarnjeg podrijetla. Stresori su čimbenici koji djeluju na sposobnost organizma da se nosi s novonastalim stanjem i da ponovno uspostavi homeostazu. Vrste stresora mogu biti klimatski (npr. temperatura), fizički (mehaničke ozljede), kemijski (npr. toksini) i biološki (npr. mikroorganizmi). Odgovor organizma na stresore manifestira se kroz 4 biološka obrambena odgovora; bihevioralni odgovor, autonomni odgovor živčanog sustava, neuroendokrini odgovor ili imunološki odgovor. Hormoni su kemijske tvari koje se proizvode u posebnim žlijezdama bez izvodnih kanala koji se oslobađaju u krv i prenose se do drugih dijelova unutar organizma. Hormonska signalizacija igra vitalnu ulogu u održavanju homeostaze, a gotovo svaki endokrini sustav na neki način reagira na specifične stresore. Jedan od najpoznatijih neuroendokrinih odgovora na stres je aktivacija hipotalamo-hipofizno-nadbubrežna osi (HPA) (Slika 3.5.1.).



Slika 3.5.1. Shematski dijagram glavnih komponenti HPA

Izvor: <https://www.verywellhealth.com/hypothalamic-pituitary-adrenal-hpa-axis-5222557>

Komunikacija između središnjeg živčanog sustava i endokrinih žlijezda, a čine ga hipotalamus, hipofiza i endokrine žlijezde. Hipotalamus je bilateralno simetrična regija na inferiornom dijelu mozga iznad prednjeg režnja hipofize. Vezan je aferetnim i eferetnim živčanim vlaknima sa korom mozga, a sa limbičkim sustavom upravlja emocionalno ponašanje i instinktima. Hipofiza je mala žlijezda smještena u koštanom udubljenju u području baze mozga, a sastoji se od 2 dijela; adenohipofiza i neurohipofiza. Adenohipofiza sadrži specijalizirane stanice koje proizvode i izlučuje somatotropne (hormon rasta), laktotropne (prolaktin), kortikotropne (ACTH), tireotropne (TSH) i gonadotropne (LH i FSH). Neurohipofiza djeluje kao skladište za vazopresin i oksitocin. Aktivacija hipofizne komponente HPA osi može biti posredovana s nekoliko neuroendokrinih hormona, a najčešći

je kortikotropin-oslobađajući faktor (CRH) koji je regulator ACTH. Nadbubrežna žlijezda su male parne tvorevine koje leže neposredno ispred bubrega i nalaze se na mjestu ušća renalne vene u stražnju šuplju venu. Građena je od srži i kore. Srž proizvodi katekolamine (adrenalin, noradrenalin i dopamin). Noradrenalin nastaje hidrosilacijom i dekarboksilacijom tirozina, a adrenalin nastaje metilacijom noradrenalina. Adrenalin i noradrenalin djeluju preko  $\alpha$  i  $\beta$  adrenergičkih receptora, a porastom lučenja javlja se reakcija „*flight or fight*“. Kora se sastoji od 3 dijela; zona glomerulosa (mineralokortikoide), zona fasciculata (glukokortikoide) i zona reticularis (kortikosteron). ACTH potiče sintezu i otpuštanje steroida iz kore nadbubrežne žlijezde pospješujući unos kolesterola i njegovu enzimsku pretvorbu u kortizol i kortikosteron, glukokortikoidne hormone (kortizol). Glukokortikoidi igraju važnu ulogu u glukoneogenezi poticanjem jetre na pretvorbu masti i bjelancevina u intermedijarne metabolite koji se na kraju pretvaraju u glukozu za energiju. Glukokortikoidi također potenciraju sintezu i djelovanje epinefrina (adrenalina), katekolamina kojeg otpušta srž nadbubrežne žlijezde tijekom odgovora na stres. Adrenalin potiče glukoneogenezu i lipolizu, što mobilizira zalihe energije za energičnu aktivnost „*flight or fight*“. Održavanje dovoljne, ali ne pretjerane, koncentracije glukokortikoida nužno je za održavanje homeostaze (Liker. 2013.).

Stres uzrokovan pogotkom u razdoblju od ranjavanja do smrti dovodi do nakupljanja glikogena u međustaničnom prostoru. U trenutku uginuća životinje, povećana je količina neotopljenog glikogena koji čini osnovu za proizvodnju mliječne kiseline, a pH mesa se smanjuje, što rezultira tamnijom bojom i povećanim kapacitetom zadržavanja vode u naknadnom mesu proces sazrijevanja. Stres i utrošak energije u razdoblju prije usmrćivanja uzrokuju iscrpljivanje rezervi mišićnog glikogena i posljedično nedovoljnu proizvodnju mliječne kiseline *post-mortem*. Niska pH u razdoblju odležavanja rezultira promjenom boje, strukture, okusa i mekoće mesa. U uvjetima krajnjeg pH višeg od očekivanog, meso postaje tamnije, dok u uvjetima nižeg pH od očekivanog, meso postaje blijedo. To se odnosi na modifikacije mioglobina i miofibrila. U nekim slučajevima meso divljači može imati vrlo visoke pH vrijednosti, što rezultira tamnim, čvrstim i suhim mesom (TČS) (Tomljanović i sur. 2022.).

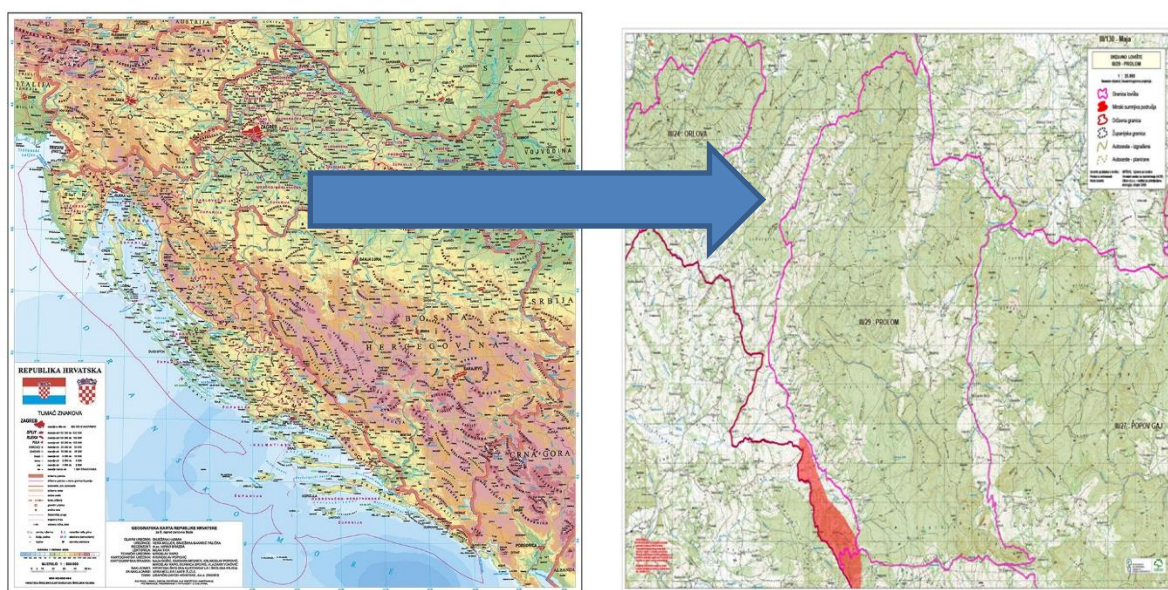
*Ante-mortem* stres se dijeli na dvije pod kategorije: akutni i produljeni *ante-mortem* stres. Akutni *ante-mortem* stres je tipično povezan s mesnim karakteriziranim kao blijedo, mekano i vodnjikavo (BMV), dok je produljeni *ante-mortem* stres rezultira mesom koji je tamno, čvrsto i suho (TČS). Akutni *ante-mortem* stres može trajati od nekoliko minuta do nekoliko sati. Nastaje kada pH trupa nakon odstrjela opada brže nego uobičajno dok je temperatura trupa relativno visoka. Povećava se denaturacija proteina (miofibrilarnog i sarkoplazmatskog), što smanjuje kapacitet zadržavanja vode i rezultira pomakom unutarstanične vode i mioglobina u prostor između mišićnih vlakana. Tako mišićna struktura postaje mekša, što povećava rasipanje svjetla i blijedi vizualni izgled. Produljeni *ante-mortem* stres rezultira mesom visokog pH (pH > 6), zbog smanjene količine glikogena u mišićima. Nizak nivo glikogena dovodi do smanjene proizvodnje mliječne kiseline (anaerobna glikoliza) u mišićima; dakle, nedovoljno se proizvodi mliječne kiseline za pad mišićnog pH do

normalnog pH mesa od 5,6. Što je viši pH rezultira time da meso ima veću sposobnost zadržavanje vode, što smanjuje intramuskularne promjene vode i stvara se više kompaktna struktura tkiva koja reflektira manje svjetlosti. Osim toga, stvara se manje oksimioglobin jer manje kisika difundira u mišić i tamo je veća konkurencija za kisik iz mitohondrija (Neethling i sur. 2017.).

## 4. Materijali i metode

### 4.1. Područje istraživanja

Prikupljanje uzoraka mesa divlje svinje provedeno je u znanstveno-nastavnom poligonu „ban Josip Jelačić“ Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta na području državnog otvorenog lovišta broj: III/29 – „Prolom“ prilikom skupnih i pojedinačnih lovova (Slika 4.1.1.). Lovište je brdskog tipa, obuhvaća krajnje zapadne obronke i dijelove masiva Zrinske gore, smješteno je južno od grada Gline i ukupne površine je 7,709 ha. Glavne vrste krupne divljači su srna obična i divlja svinja. Odstrjel jedinki divlje svinje proveden je prema važećoj zakonskoj regulativi u Republici Hrvatskoj (NN 99/2018).



Slika 4.1.1. Karta s lokacijom lovišta III/29 – „Prolom“

Izvor: <https://repositorij.agr.unizg.hr/islandora/object/agr:1286/datastream/PDF/download>

### 4.2. Način uzorkovanja i prikupljanje uzoraka

Za potrebe utvrđivanja boje mesa od svake odstrijeljene jedinke uzet je uzorak mišićnog tkiva, odnosno veliki slabinski mišić (*Musculus psoas major*). Nakon odstrijela i iskrvarenja jedinki divlje svinje rezanjem vratnih krvnih žila, uslijedila je evisceracija i uzorkovanje velikog slabinskog mišića. Uzorkovan je jedan (lijevi ili desni) mišić, ovisno o mjestu pogotka i oštećenju muskulature u nazimadi i odraslih jedinki, dok je su u prasadi uzorkovana oba velika slabinska mišića. Uzorkovanje je provedeno na 24 jedinke muškog spola sve tri dobe skupine (8 uzoraka po dobnoj skupini) odstrijeljenih tijekom pogonskih i pojedinačnih lovova. Uzorkovani mišići su spremljeni u pojedinačne polietilenske vrećice, vakumirani i pohranjeni – 20 °C do daljnjih analiza.

### 4.3. Analize u laboratoriju

Zamrznuti uzorci mesa su na dan prije provođenja analiza izvađeni iz zamrivača te izvagani na preciznoj vagi (Mettler-Toledo d.o.o) i smješteni u odgovarajuće zrakonepropusne posude s poletilenskim mrežicama u hladnjak na +4°C tijekom 24 sata (Slika 4.3.1.).



Slika 4.3.1. Posuda s mrežicom pripremljena za odmrzavanje uzoraka i uzorak postavljen za odmrzavanje

Izvor: Osobna arhiva N. Kelava Ugarković

Nakon 24 sata, na odmrznutim uzorcima mesa je provedeno mjerenje boje mesa. Boja uzorka mesa je mjerena korištenjem Minolta Chromametar CR-400 s mjernim promjerom 50 mm u skladu s a CIE L\*a\*b\* sustavom (Slika 4.3.2.). Boja mesa iskazana je parametrima svjetline ( $L^*$ ), crvenila ( $a^*$ ) i plave nijanse ( $b^*$ ) uz D65 iluminaciju pri sobnoj temperaturi. Tijekom stabilizacije boje mesa proveden je na način da je nakon otvaranja površine mišića, boja mjerena svakih 15 minuta (0', 15', 30', 45', 60') na istom mjestu dok nije prošlo ukupno 60 minuta od početka otvaranja površine mišića i izlaganju parcijalnom pritiskom kisika (Slika 4.3.3.).



Slika 4.3.2. Kromametar Minolta CR-400 korištena za mjerenje boje mesa

Izvor: <https://sensing.konicaminolta.asia/product/chroma-meter-cr-400/>





Slika 4.3.3. Mjerenje boje mesa tijekom 60-minutnog intervala na uzorcima velikog slabinskog mišića divlje svinje  
Izvor: Osobna arhiva N. Kelava Ugarković

#### **4.4. Statistička obrada podataka**

Statistička obrada podataka je provedena u programskom paketu SAS V9.4. Opisna statistika je prikazana korištenjem ASIST-a, dok je primjenom GLM modela je utvrđen utjecaj tehnike lova na tijek stabilizacije parametara boje mesa. Pri tome je dob jedinki uključena kao kovarijabla.

## 5. Rezultati

U Tablici 5.1. je prikazana opisna statistika stabilizacija boje mesa divlje svinje odstrijeljene pojedinačnim lovom. Vrijednosti parametra boje  $L$  i  $a$  na analiziranim uzorcima su imali vrlo slične prosječne vrijednosti tijekom 60-minutne stabilizacije. Prosječne vrijednosti parametra boje  $L$  iznosile su od 38,00 na početku mjerenja do 37,32 nakon 60 minuta, dok su prosječne vrijednosti parametra  $a$  iznosile 19,54 na početku mjerenja do 18,31 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametar boje  $b$  iznosile su od 3,59 na početku mjerenja do 7,35 nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (41,46%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.1.: Opisna statistika stabilizacije boje mesa divlje svinje odstrijeljenih pojedinačnim lovom (n=24)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pojedinačni lov	0	38,00	19,54	3,59	32,17	14,65	1,35	42,99	29,45	6,94	3,03	2,63	1,49	7,98	13,45	41,46
	15	37,96	19,43	6,28	32,85	15,77	3,63	42,37	21,80	8,72	2,79	1,57	1,46	7,38	8,08	23,26
	30	37,76	19,05	6,79	32,65	15,51	4,25	42,27	21,38	9,05	2,66	1,48	1,42	7,04	7,75	20,93
	45	37,52	18,69	7,11	32,71	15,57	4,53	41,55	21,12	9,12	2,60	1,42	1,41	6,93	7,58	19,84
	60	37,32	18,31	7,35	32,71	15,33	4,76	41,16	20,73	9,25	2,44	1,39	1,38	6,54	7,63	18,86

SD = standardna devijacija

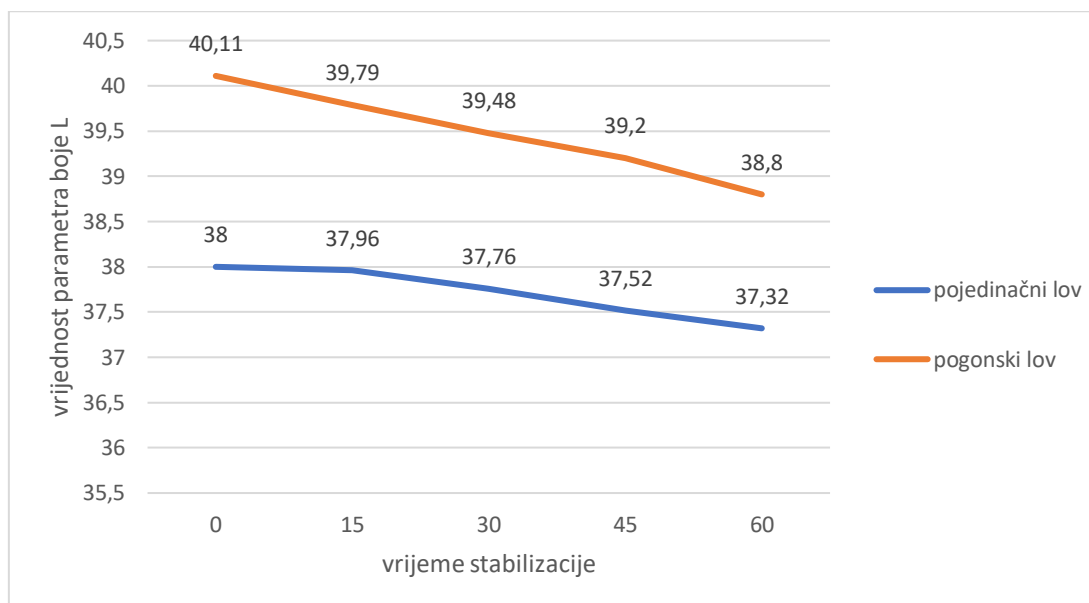
U Tablici 5.2. prikazana je opisna statistika stabilizacije parametara boje mesa divlje svinje odstrijeljene u pogonskim lovovima. Prosječna vrijednost parametra boje  $L$  na početku mjerenja je iznosila 40,11 dok je na kraju mjerenja utvrđena vrijednost iznosila 38,80. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  povećavale su tijekom 30 minuta te su nakon toga vrijednosti opadale. Prosječne vrijednosti parametra  $b$  iznosile su od 4,16 na početku mjerenja do 8,45 na kraju mjerenja. Uzorci prikupljeni u pogonskom lovu su imali veće vrijednosti koeficijenta varijacije u odnosu na uzorke prikupljene u pojedinačnim lovovima. Osobito su visoke vrijednosti utvrđene za parametar  $b$ , no i za parametre  $L$  i  $a$  su utvrđene vrijednosti veće od 10%. Za parametar  $L$  su utvrđene veće vrijednosti standardne devijacije u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.2.: Opisna statistika stabilizacije boje mesa divlje svinje odstrijeljenih u pogonskim lovovima (n=24)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pogonski lov	0	40,11	19,28	4,16	29,07	15,01	1,43	50,16	22,37	9,58	4,91	2,15	2,06	12,24	11,15	49,45
	15	39,79	20,23	7,49	28,23	15,51	3,40	49,15	24,20	11,58	4,83	2,54	2,17	12,13	12,55	29,02
	30	39,48	20,04	7,95	27,83	15,24	3,53	48,93	24,09	11,82	4,83	2,48	2,13	12,24	12,37	26,78
	45	39,20	19,76	8,22	27,76	14,79	3,59	48,36	23,97	12,02	4,75	2,45	2,14	12,12	12,42	26,08
	60	38,80	19,69	8,45	27,47	14,54	3,60	47,82	28,89	12,19	4,50	3,05	2,16	11,60	15,50	25,55

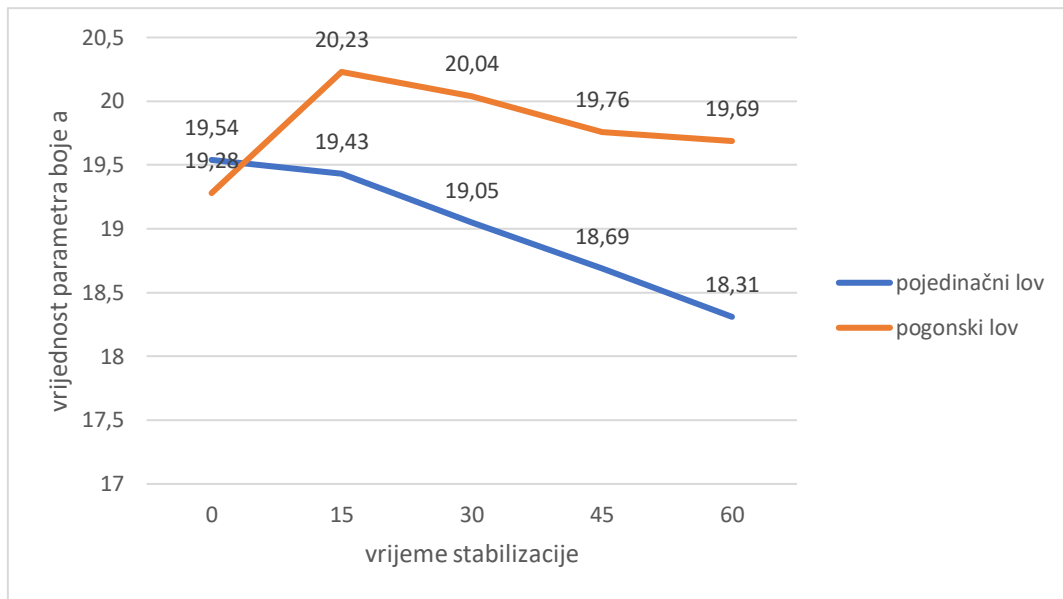
SD = standardna devijacija

Na grafikonu 5.1. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje *L* mesa divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60 -minutne stabilizacije. Na uzorcima prikupljenim u pogonskom lovu su utvrđene veće vrijednosti parametra boje *L* u odnosu na pojedinačni lov, ali i veća razlika između završne i početne vrijednosti mjerenja (-1,31) u odnosu na pojedinačni lov (-0,68).



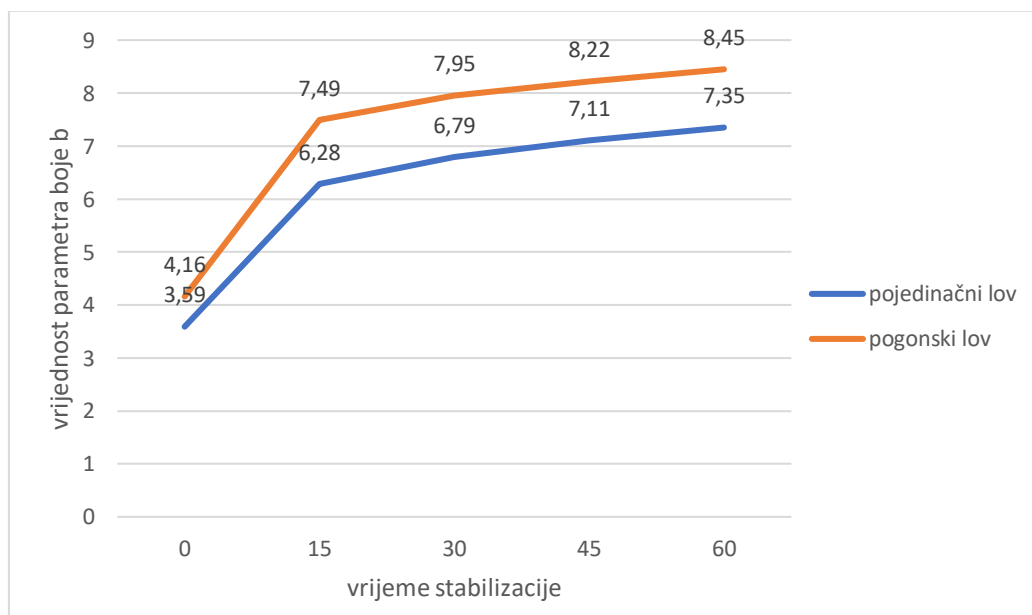
Grafikon 5.1. Odnos prosječnih vrijednosti parametra boje *L* mesa divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60-minutne stabilizacije

Na grafikonu 5.2. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje *a* mesa divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60-minutne stabilizacije. Početna vrijednost parametra *a* je bila veća na uzorcima prikupljenim iz pojedinačnih lovova u odnosu na pogonske lovove. Međutim, tijekom prvih 30 minuta stabilizacije vrijednosti parametra *a* na uzorcima iz pogonskih lovova su rastle i ostvarile su veće završne vrijednosti u odnosu na uzorke iz pojedinačnih lovova. Vrijednosti parametra *a* uzoraka iz pojedinačnih lovova su tijekom stabilizacije imale padajući trend.



Grafikon 5.2. Prikaz prosječnih vrijednosti parametara boje mesa  $a$  divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60-minutne stabilizacije

Na grafikonu 5.3. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $b$  mesa divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60-minutne stabilizacije. Na analiziranim uzorcima mesa je uočen slična trend vrijednosti parametra boje  $b$  tijekom stabilizacije. Kao i u slučaju parametara  $L$  i  $a$ , i za parametar  $b$  su utvrđene veće vrijednosti na uzorcima iz pogonskih u odnosu na pojedinačne lovove. Vrijednosti parametra  $b$  na uzorcima i iz pojedinačnih i iz pogonskih lovova su imali nagli uzlazni trend prvih 15 minuta nakon izlaganju zraku, a potom je uslijedio nešto blaži porast prema kraju mjerenja. Za parametar  $b$  je utvrđena najveća razlika između završne i početne vrijednosti mjerenja (+4,29 pogonski lov; +3,46 pojedinačni lov).



Grafikon 5.3. Prikaz prosječnih vrijednosti parametara boje  $b$  mesa divlje svinje odstrijeljenih različitim tehnikama lova tijekom 60-minutne stabilizacije

U Tablici 5.3. je prikazana opisna statistika stabilizacija boje mesa prasadi divlje svinje odstrijeljene pojedinačnim lovom. Vrijednosti parametra boje  $L$  i  $a$  na analiziranim uzorcima su imali vrlo slične prosječne vrijednosti tijekom 60-minutne stabilizacije. Prosječne vrijednosti parametra boje  $L$  iznosile su od 39,85 na početku mjerenja do 38,49 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  povećavale su tijekom 30 minuta te su nakon toga vrijednosti opadale. Prosječne vrijednosti parametar boje  $b$  iznosile su od 4,67 na početku mjerenja do 7,96 nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (29,99%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.3. Opisna statistika stabilizacije boje mesa prasadi divljih svinja odstrijeljenih pojedinačnim lovom (n=8)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pojedinačni lov	0	39,85	17,84	4,67	33,84	14,65	3,16	42,99	20,50	6,94	2,97	1,88	1,40	7,45	10,57	29,99
	15	39,36	18,08	6,96	33,37	15,77	3,87	42,37	20,80	8,72	2,98	1,71	1,57	7,58	9,47	22,57
	30	39,25	17,92	7,44	34,10	15,51	4,32	42,27	20,71	9,05	2,67	1,65	1,55	6,82	9,23	20,78
	45	38,84	17,66	7,73	33,68	15,57	4,53	41,55	20,33	9,12	2,69	1,53	1,52	6,93	8,69	19,69
	60	38,49	17,43	7,96	33,74	15,33	4,76	41,16	20,16	9,20	2,53	1,57	1,48	6,58	9,02	18,58

SD = standardna devijacija

U Tablici 5.4. prikazana je opisna statistika stabilizacije parametara boje mesa nazimadi divlje svinje odstrijeljene u pojedinačnim lovovima. Prosječna vrijednost parametra boje  $L$  na početku mjerenja je iznosila 37,99 dok je na kraju mjerenja utvrđena vrijednost iznosila 37,37 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  na početku mjerenja je iznosila 21,12, dok je na kraju mjerenja utvrđena vrijednost 18,80 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $b$  iznosile su od 3,09 na početku mjerenja do 7,09 na kraju mjerenja nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (29,68%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.4. Opisna statistika stabilizacije boje mesa nazimadi divljih svinja odstrijeljenih pojedinačnim lovom (n=8)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjeak			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pojedinačni lov	0	37,99	21,12	3,09	32,17	18,41	2,24	42,39	29,45	4,41	2,91	3,45	0,92	7,66	16,34	29,68
	15	37,98	20,14	5,77	32,85	18,39	3,63	41,71	21,80	7,37	2,63	1,01	1,31	6,94	4,99	22,76
	30	37,73	19,65	6,41	32,65	18,04	4,25	41,18	21,38	8,01	2,51	0,95	1,30	6,66	4,82	20,62
	45	37,53	19,28	6,81	32,71	17,87	4,69	40,85	21,12	8,44	2,40	0,92	1,29	6,39	4,75	19,05
	60	37,37	18,80	7,09	32,71	17,49	4,91	40,47	20,73	8,65	2,28	0,91	1,27	6,10	4,86	17,93

SD = standardna devijacija

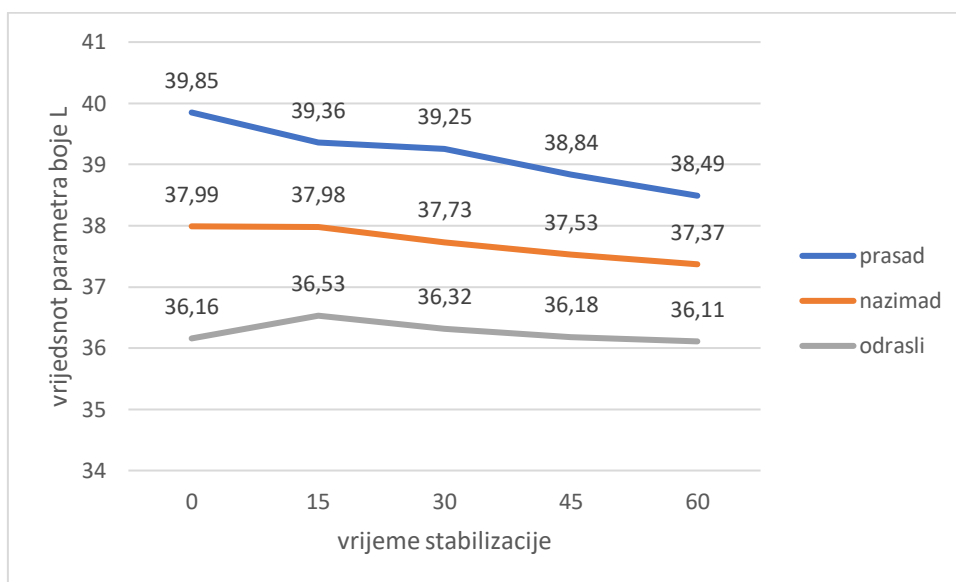
U Tablici 5.5. je prikazana opisna statistika stabilizacija boje mesa divlje svinje odstrijeljene pojedinačnim lovom. Vrijednosti parametra boje  $L$  i  $a$  na analiziranim uzorcima su imali vrlo slične prosječne vrijednosti tijekom 60-minutne stabilizacije. Prosječne vrijednosti parametra boje  $L$  povećavale su tijekom 30 minuta te nakon toga vrijednosti opadale nakon. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  povećavale su tijekom 30 minuta te su nakon toga vrijednosti opadale. Prosječne vrijednosti parametar boje  $b$  iznosile su od 3,03 na početku mjerenja do 6,99 nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (52,44%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .



Tablica 5.5.. Opisna statistika stabilizacije boje mesa odraslih jedinki divlje svinje odstrijeljenih pojedinačnim lovom (n=8)

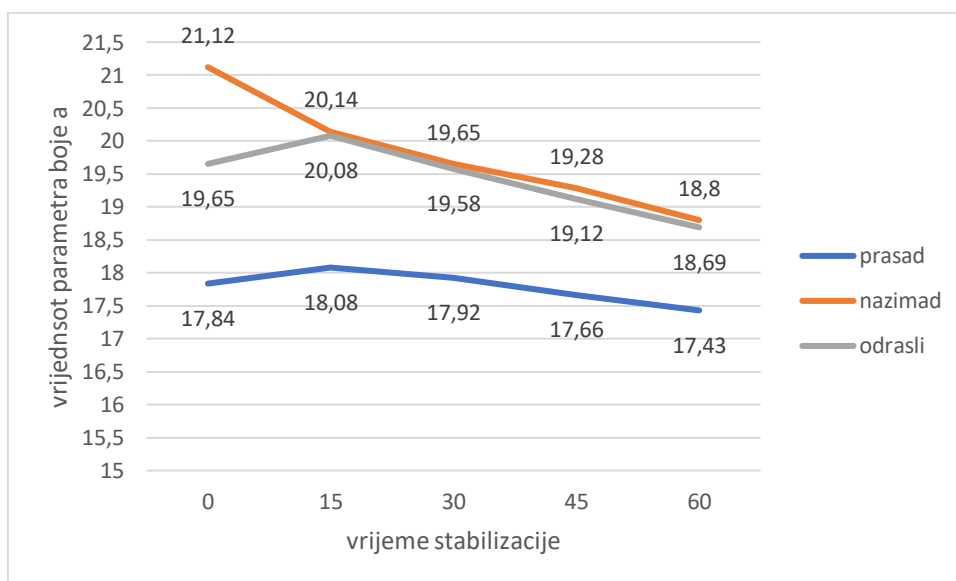
Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pojedinačni lov	0	36,16	19,65	3,03	33,44	17,66	1,35	40,25	20,80	5,96	2,26	1,02	1,59	6,24	5,19	52,44
	15	36,53	20,08	6,10	33,74	17,88	4,05	40,51	21,37	8,30	2,31	1,01	1,40	6,32	5,03	22,93
	30	36,32	19,58	6,53	33,51	17,13	4,51	39,69	20,98	8,70	2,21	1,15	1,36	6,08	5,88	20,77
	45	36,18	19,12	6,80	33,14	16,55	4,85	39,74	20,56	9,07	2,28	1,25	1,38	6,30	6,56	20,22
	60	36,11	18,69	6,99	33,64	16,24	5,24	39,41	20,58	9,25	2,18	1,33	1,36	6,03	7,14	19,49

Na grafikonu 5.4. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $L$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pojedinačnim lovom. Na uzorcima prikupljenim u pojedinačnom lovu vrijednosti parametra boje  $L$  veće razlike između završne i početne vrijednosti mjerenja kod prasadi (-1,36), kod nazimad (-0,62) u odnosu na odrasle jedinke divljih svinja (-0,05).



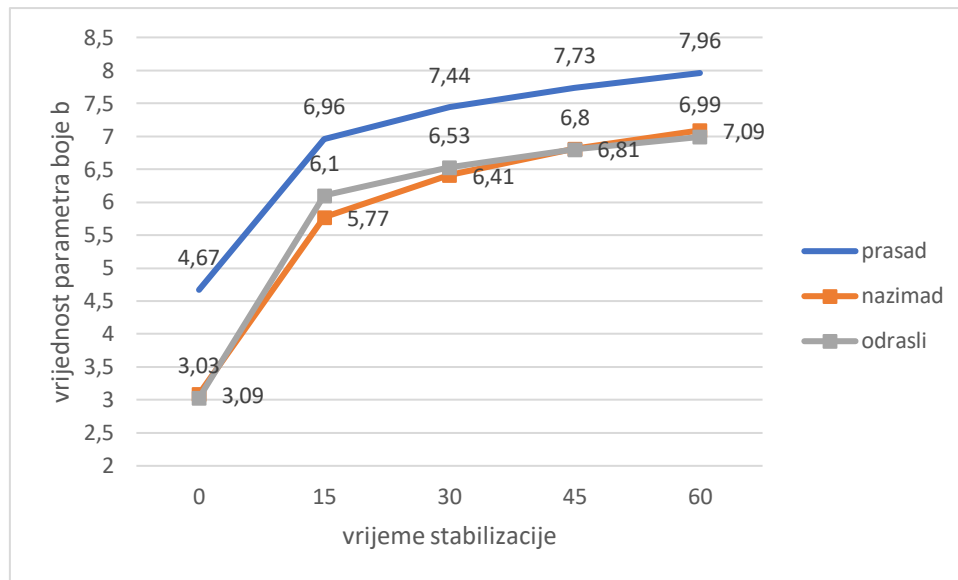
Grafikon 5.4. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje  $L$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje različitih dobnih kategorija odstrijeljenih pojedinačnim lovom

Na grafikonu 5.5. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $a$  mesa tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pojedinačnim lovom. Početna vrijednost parametra  $a$  je bila veća na uzorcima prikupljenim kod nazimad (21,12), međutim tijekom prvih 30 minuta stabilizacije vrijednosti parametra  $a$  na uzorcima imale su padajući trend.



Grafikon 5.5. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje  $a$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje različitih dobnih kategorija odstrijeljenih pojedinačnim lovom

Na grafikonu 5.6. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $b$  mesa tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pojedinačnim lovom. Na analiziranim uzorcima mesa je uočen slična trend vrijednosti parametra boje  $b$  tijekom stabilizacije. Vrijednosti parametra  $b$  na uzorcima i iz različitih dobnih kategorija su imali nagli uzlazni trend prvih 15 minuta nakon izlaganju zraku, a potom je uslijedio nešto blaži porast prema kraju mjerenja. Za parametar  $b$  je utvrđena najveća razlika između završne i početne vrijednosti mjerenja (+3,02 kod prasadi, +4,0 kod nazimad, +3,96 kod odraslih jedinki).



Grafikon 5.6. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje mesa  $b$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje odstrijeljenih pojedinačnim lovom

U Tablici 5.6. je prikazana opisna statistika stabilizacija boje mesa prasadi divlje svinje odstrijeljene u pogonskom lovom. Vrijednosti parametra boje  $L$  i  $a$  na analiziranim uzorcima su imali vrlo slične prosječne vrijednosti tijekom 60-minutne stabilizacije. Prosječne vrijednosti parametra boje  $L$  iznosile su od 40,25 na početku mjerenja do 39,16 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  iznosile su od 18,28 na početku mjerenja do 18,33 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametar boje  $b$  iznosile su od 5,39 na početku mjerenja do 8,70 nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (47,28%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.6. Opisna statistika stabilizacije boje mesa prasadi divljih svinja odstrijeljenih u pogonskom lovu (n=8)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pogonski lov	0	40,52	18,28	5,39	34,19	15,22	2,39	50,16	21,61	9,58	4,71	2,33	2,55	11,62	12,73	47,28
	15	40,06	18,98	7,61	34,16	15,54	4,72	49,15	23,21	11,58	4,4	2,75	2,16	11,04	14,50	28,41
	30	39,73	18,97	8,16	33,79	15,68	5,19	48,93	22,99	11,82	4,45	2,66	2,12	11,20	14,02	25,92
	45	39,36	18,79	8,30	33,57	15,64	5,47	48,21	22,78	12,02	4,25	2,62	2,08	10,88	13,97	25,03
	60	39,16	18,33	8,70	33,40	15,56	5,70	47,82	22,60	12,19	4,22	2,78	1,99	10,78	12,41	22,86

U Tablici 5.7. prikazana je opisna statistika stabilizacije parametara boje mesa nazimadi divlje svinje odstrijeljene u pogonskim lovovima. Prosječna vrijednost parametra boje  $L$  na početku mjerenja je iznosila 40,78 dok je na kraju mjerenja utvrđena vrijednost iznosila 38,96 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  povećavale su tijekom 30 minuta te su nakon toga vrijednosti opadale. Prosječne vrijednosti parametra  $b$  iznosile su od 3,65 na početku mjerenja do 8,47 na kraju mjerenja nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (52,03%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.7. Opisna statistika stabilizacije boje mesa nazimadi divljih svinja odstrijeljenih u pogonskom lovu (n=8)

Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
	0	40,78	18,98	3,65	29,07	15,01	1,43	49,28	20,79	6,86	6,25	2,13	1,89	15,33	11,23	52,03
	15	40,35	20,04	7,57	28,23	15,51	3,40	48,73	22,23	10,11	6,39	2,28	2,50	15,83	11,40	33,04
Pogonski lov	30	39,93	19,84	8,01	27,83	15,24	3,53	48,26	22,15	10,78	6,40	2,29	2,58	16,03	11,54	32,25
	45	39,69	19,61	8,33	27,76	14,79	3,59	48,36	22,05	10,73	6,39	2,33	2,65	16,10	11,88	31,78
	60	38,96	19,67	8,47	27,47	14,54	3,60	46,19	23,63	11,05	5,89	2,75	2,72	15,13	13,97	32,10

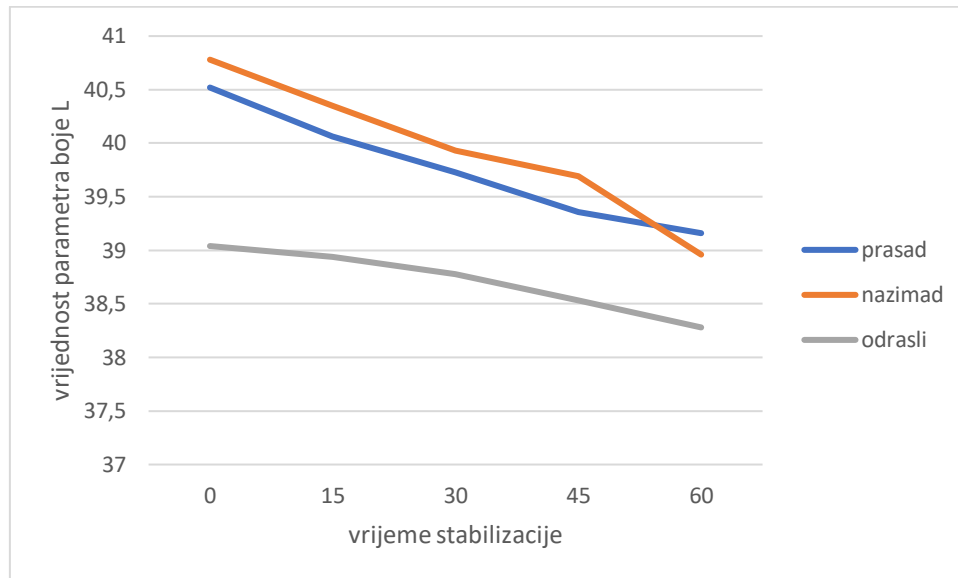
SD = standardna devijacija

U Tablici 5.8. je prikazana opisna statistika stabilizacija boje mesa divlje svinje odstrijeljene pogonskim lovom. Vrijednosti parametra boje  $L$  i  $a$  na analiziranim uzorcima su imali vrlo slične prosječne vrijednosti tijekom 60-minutne stabilizacije. Prosječne vrijednosti parametra boje  $L$  iznosila je 39,04 na početku mjerenja do 38,28 nakon 60 minuta. Prosječne vrijednosti parametra  $a$  iznosila je 20,57 na početku mjerenja do 21,08 nakon 60 minuta. Prosječna vrijednosti parametar boje  $b$  iznosile su od 3,45 na početku mjerenja do 8,18 nakon 60 minuta. Ujedno, za parametar boje  $b$  utvrđene su visoke vrijednosti koeficijenta varijacije, osobito za početno mjerenje (31,89%). Vrijednosti standardne devijacije su imale veće vrijednosti za parametar  $L$  u odnosu na parametar  $a$  i  $b$ .

Tablica 5.8. Opisna statistika stabilizacije boje mesa odraslih jedinki divlje svinje odstrijeljenih u pogonskom lovu (n=8)

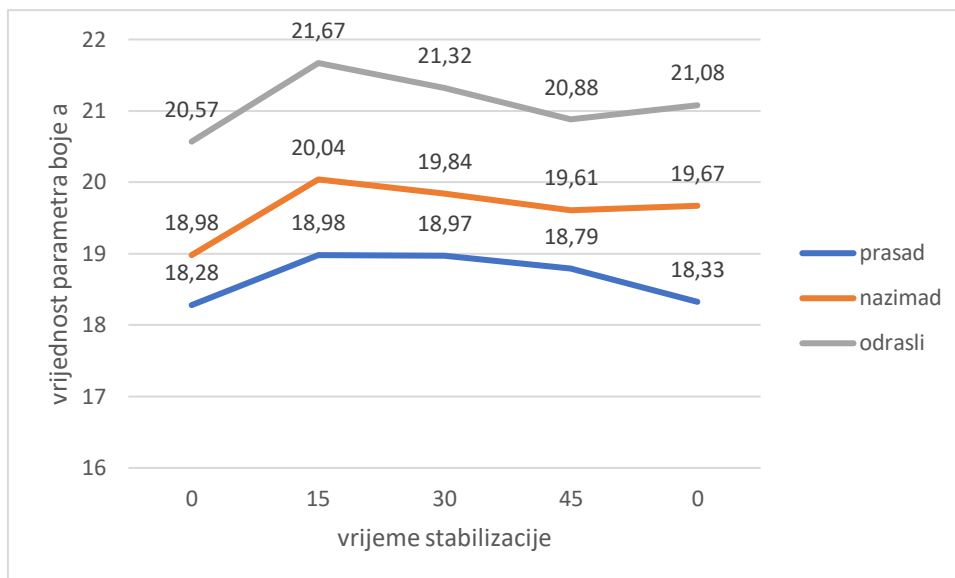
Tehnika lova	Vrijeme stabilizacije	Prosjek			Minimum			Maksimum			SD			Koeficijent varijacije		
		L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Pogonski lov	0	39,04	20,57	3,45	33,46	17,92	1,93	44,80	22,37	4,76	4,00	1,44	1,10	10,25	6,99	31,89
	15	38,94	21,67	7,30	33,55	18,12	4,29	43,92	24,20	9,68	3,87	2,04	2,13	9,93	9,43	29,18
	30	38,78	21,32	7,69	33,38	17,64	4,86	43,98	24,09	9,58	3,88	2,16	1,91	10,00	10,14	24,77
	45	38,53	20,88	8,04	33,31	17,16	5,20	43,67	23,97	9,84	3,75	2,22	1,93	9,74	10,65	24,02
	60	38,28	21,08	8,18	33,23	16,63	5,33	43,35	28,89	9,95	3,67	3,69	1,95	9,59	17,48	23,85

Na grafikonu 5.8. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $L$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pogonskim lovom. Na uzorcima prikupljenim u pogonskom lovu vrijednosti parametra boje  $L$  veće razlike između završne i početne vrijednosti mjerenja kod prasadi (-1,36), kod nazimad (-1,82) u odnosu na odrasle jedinke divljih svinja (-0,76).



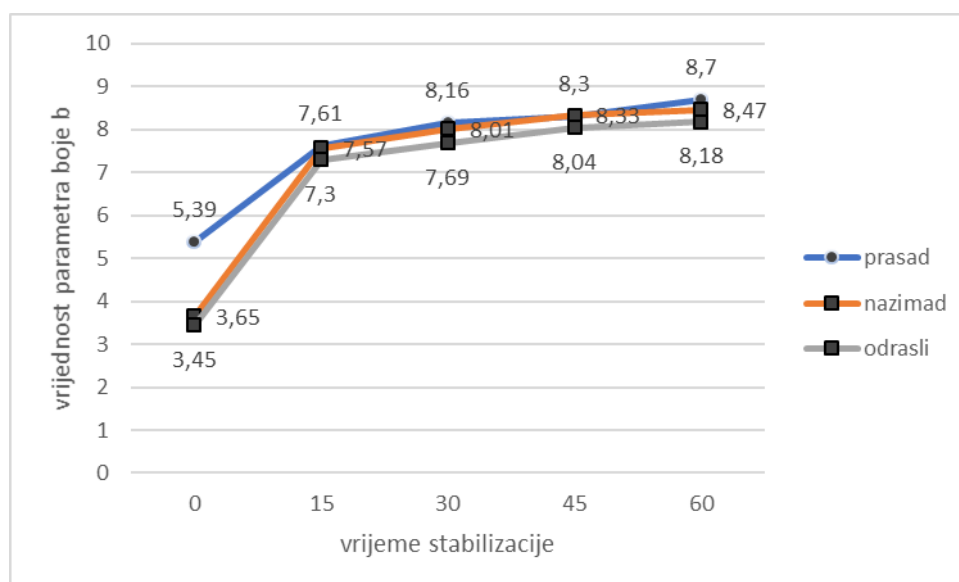
Grafikon 5.8. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje  $L$  tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje različitih dobnih kategorija odstrijeljenih u pogonskom lovu

Na grafikonu 5.9. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje  $a$  mesa tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pojedinačnim lovom. Početna vrijednost parametra  $a$  je bila veća na uzorcima prikupljenim kod odraslih jedinki (20,57), međutim tijekom prvih 30 minuta stabilizacije vrijednosti parametra  $a$  na uzorcima su rasle i ostvarile su veće završne vrijednosti.



Grafikon 5.9. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje a tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje različitih dobnih kategorija odstrijeljenih u pogonskom lovu

Na grafikonu 5.10. je prikazan odnos prosječnih vrijednosti parametra boje *b* mesa tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divljih svinja različitih dobnih kategorija odstrijeljene pogonskim lovom. Na analiziranim uzorcima mesa je uočen slična trend vrijednosti parametra boje *b* tijekom stabilizacije. Vrijednosti parametra *b* na uzorcima i iz različitih dobnih kategorija su imali nagli uzlazni trend prvih 15 minuta nakon izlaganju zraku, a potom je uslijedio nešto blaži porast prema kraju mjerenja. Za parametar *b* je utvrđena najveća razlika između završne i početne vrijednosti mjerenja (+3,31 kod prasadi, +4,82 kod nazimad, +4,73 kod odraslih jedinki).



Grafikon 5.10. Prikaz prosječnih vrijednosti parametra boje b tijekom 60-minutne stabilizacije mesa divlje svinje različitih dobnih kategorija odstrijeljenih u pogonskom lov

U tablici 6.9. je prikazan utjecaj pojedinačnog lova na tijek stabilizacije boje mesa divljih svinja odstrijeljenih u pojedinačnom lovu. Nije utvrđena značajna ( $p > 0,05$ ) razlika u svjetlini ( $L^*$ ) mesa divlje svinje tijekom 60-minutne stabilizacije. Za parametar  $a^*$  (crvenilo) je



utvrđena značajna ( $p < 0,05$ ) razlika nulte i završne vrijednosti pri čemu je 60-minutna vrijednost parametra boje  $a^*$  bila značajno niža u odnosu na početnu vrijednost. Najveće razlike utvrđene su za parametar boje  $b^*$  te se vrijednost parametra  $b^*$  povećavala tijekom 60-minutne stabilizacije. Na početku mjerenja su utvrđene značajno ( $p < 0,001$ ) niže vrijednosti parametra  $b^*$  u odnosu na sva ostala mjerenja, dok se vrijednost parametra  $b^*$  tijekom 15-minutnog mjerenja značajno ( $p < 0,05$ ) razlikovala u odnosu na završno mjerenje. Na analiziranim uzorcima mesa divlje svinje iz pojedinačnih lovova su utvrđene minimalne razlike u apsolutnim vrijednostima  $L^*$ , dok se za parametre  $a^*$  i  $b^*$  može uočiti da stabilizaciju postiže nakon 60 minuta.

Tablica 5.9. Utjecaj pojedinačnog lova na tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje

Vrijeme stabilizacije (minuta)	Parametar boje mesa		
	L	a	b
0	38,00±0,55	19,54±0,36 <sup>a</sup>	3,59±0,29 <sup>A</sup>
15	37,96±0,55	19,43±0,36	6,28±0,29 <sup>b</sup>
30	37,67±0,55	19,05±0,36	6,79±0,29 <sup>bc</sup>
45	37,52±0,55	18,67±0,36	7,11±0,29 <sup>bc</sup>
60	37,32±0,55	18,31±0,36 <sup>b</sup>	7,35±0,29 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Vrijednosti unutra stupca označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $P < 0,05$ ); <sup>A</sup> Vrijednosti označene različitim slovima značajno se razlikuju ( $p < 0,001$ )

U tablici 5.10. prikazan je utjecaj pogonskog lova na tijek stabilizacije boje mesa divljih svinja odstrijeljenih u pogonskom lovu. U slučaju pogonskog lova nije utvrđena značajna ( $p > 0,05$ ) razlika u svjetlini ( $L^*$ ) i crvenilu ( $a^*$ ) mesa divlje svinje tijekom 60-minutne stabilizacije. Značajne ( $p < 0,05$ ) razlike utvrđene su za parametar boje  $b^*$  te se vrijednost parametra  $b^*$  povećavala tijekom 60-minutne stabilizacije. Na početku mjerenja su utvrđene značajno ( $p < 0,05$ ) niže vrijednosti parametra  $b^*$  u odnosu na sva ostala mjerenja. Na analiziranim uzorcima mesa divlje svinje iz pogonskog lova su utvrđene minimalne razlike u apsolutnim vrijednostima  $L^*$  i  $a^*$  parametara te nije bilo potrebno vrijeme za stabilizaciju tih parametara, dok se za parametar  $b^*$  može uočiti da stabilizaciju postiže nakon 15 minuta.

Tablica 5.10. Utjecaj pogonskog lova na tijek stabilizacije boje mesa divlje svinje

Vrijeme stabilizacije (minuta)	Parametar boje mesa		
	L	a	b
0	40,11±0,97	19,28±0,48	4,16±0,43 <sup>a</sup>
15	39,79±0,97	20,23±0,48	7,49±0,43 <sup>b</sup>
30	39,48±0,97	20,04±0,48	7,95±0,43 <sup>b</sup>
45	39,20±0,97	19,76±0,48	8,22±0,43 <sup>b</sup>
60	38,80±0,97	19,69±0,48	8,45±0,43 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup> Vrijednosti unutar stupca označene različitim slovima se značajno ( $p < 0,05$ )

Stanisz i sur. (2018.) nisu utvrdili značaj utjecaj dobi na parametar boje  $L^*$ . U istom istraživanju je utvrđena tamnija boje mesa u usporedbi s odraslim jedinkama. Meso odraslih jedinki također je bilo crvenije u odnosu na meso mlađih, ali to nije statistički potvrđeno ( $P > 0,05$ ). Nije primijećen negativan učinak visokog pH na svjetloću mesa (nema razlike u  $L^*$  između normalnih i skupina s visokim pH;  $P > 0,05$ ). Također, divlje svinje koje su bile odstrijeljene pojedinačnim lovom utvrdili su niže vrijednosti parametara  $L^*$  (34,89) u odnosu na ovo istraživanje, u usporedbi s skupnim lovom gdje su utvrdili vrijednosti parametara  $L^*$  veće (45,37) u odnosu na ovo istraživanje. Pedrazzoli i sur. (2017.) navode da meso od 12 do 24 mjeseca starosti životinja je bilo manje crveno ( $a^*$ ;  $P < 0,001$ ) i manje žuto ( $b^*$ ;  $P < 0,05$ ) u usporedbi s mesom starijih životinja. Parametra  $a^*$  kretao se od 11,01 do 12,09 i bio je znatno niži u usporedbi s ovim istraživanjem (nazimad, pojedinačni lov,  $a^*$ : 18,69 -21,12; nazimad, pogonski lov,  $a^*$ : 18,98 - 20,04. Modzelewska-Kapituła i Zmijewski (2021.) navode da je meso prasadi imalo manje crveno i žuto nijanse (niže vrijednosti parametara  $a^*$  i  $b^*$ ) od mesa nazimadi i odraslih jedinki. Također, utvrđene su značajne razlike između vrijednosti parametara  $b^*$  između svih dobnih skupina muških jedinki divlje svinje. Ludwiczak i sur. (2020.) navode da dob ima blagi učinak na parametar  $L^*$  vrijednosti. Za prasad je utvrđena izraženija svjetlina boje mesa ( $L^*$  u rasponu od 41,8 do 43,5). U predmetnom istraživanju su utvrđene slične vrijednostima  $L^*$  (39,16 do 40,52) tijekom pogonskog lova, dok u pojedinačnom lovu su vrijednosti parametara  $L^*$  niže (38,49 do 39,85) u odnosu na nazimad ( $L^*$  38,7 do 40,3), dok u ovom istraživanju s sličnim vrijednostima parametara  $L^*$  (u rasponu od 38,96 do 40,78) tijekom pogonskog lova, dok u pojedinačnom lovu ima nešto niže vrijednosti parametara  $L^*$  (u rasponu 37,37 do 37,99). Kasprzyk i sur. (2019.) primijetili su veliku varijabilnost u rasponu parametara boje mesa divlje svinje, najvjerojatnije povezanu s dobi, tipom mišića, hranidbom kao i razinom iskrvarenja nakon odstrjela. Uočili su da na boju mesa divljih svinja utječe težina trupa. Kod laških divljih svinja (težina trupova 30-45 kg) je svjetlije meso, dok divlje svinje s težinom trupa  $\geq 60$  kg odlikuje tamnije meso. Vrijednosti parametara  $L^*$  su slične ovom istraživanju u sve tri dobne kategorije. Vrijednosti parametara  $a^*$  za prasad (9,10 do 10,60), nazimad (11,30 do 12,41) i odrasle jedinke (11,10 do 12,62), dok ovo istraživanje ima veću vrijednost parametra  $a^*$ , prasad (17,43 do 18,33), nazimad

(18,80 do 21,12) i odrasli (18,69 do 21,08). Vrijednost parametra  $b^*$  imala je veću vrijednost u odnosu na ovo istraživanje u sve tri dobne kategorije.

## 6. Zaključak

Rezultati ovog istraživanja ukazuju da različite metode lova utječu na stabilizaciju boje mesa. Prema dobnim kategorija za prasad u pojedinačnom i pogonskom lovu prema parametru  $L^*$  nema značajne razlike u vrijednostima, dok u parametrima  $a^*$  i  $b^*$  vrijednost je veća u pogonskom lovu. Za nazimad u pojedinačnom i pogonskom lovu prema parametru  $L^*$  nema značajne razlike, dok u parametrima  $a^*$  vrijednost je veća na početku mjerenja u pojedinačnom lovu, ali završna vrijednost je manja nego u pogonskom lovu. Parametar  $b^*$  vrijednost je veća u pogonskom lovu. Za odrasle prema parametru  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  vrijednost je veća u skupnom lovu, odnosno u pogonskom lovu nego u pojedinačnom lovu. Rezultati ovog istraživanja također ukazuju da parametri boje mesa divljih svinja, kao što su crvenilo ( $a^*$ ) i žutilo ( $b^*$ ) se povećavaju s dobi jedinke, a najviše su izražene kod odraslih divljih svinja.

Obzirom na mali broj uzoraka korišten u predmetnom istraživanju potrebno je daljnje istraživanje boje i utjecaja tehnike lova na tijek stabilizaciju boje mesa divljih svinja uz uključivanje dodatnih varijabli kao što su pH, spol, anatomska pozicija mišića, razina zaostale krvi, oksidacija lipida i trajanje *ante mortem* stresa.

## 7. Popis literature

1. Bekhit A.E.A., Morton J.D., Bhat Z.F., Zequanc X. (2018.). Meat Colour: Chemistry and Measurement Systems. Reference Module in Food Science. (2):211-217.
2. Borm L., Garms H. (1981.). Fauna Evrope, Mladinska knjiga, Ljubljana, 67-69.
3. Comer C.E., Mayer J.J. (2009.). Wild pig reproductive biology. 51-75.
4. Darabuš S. i Jakelić I.Z. (1996). Osnove lovstva, Hrvatski lovački savez, Zagreb.
5. Gamelon M., Gaillard J., Servanty S., Gimenez O., Toigo C., Baubet E., Klein F., Lebreton J. (2012). Making use of harvest information to examine alternative management scenarios: a body weightstructured model for wild boar. Journal of Applied Ecology. (49):833–841.
6. Gavran M., Gregić M., Tolušić Z., Gantner V. (2019). The Fluctuation in Wild Boar Population in the Hunting Area in Eastern Croatia. Agro-knowledge Journal. 20(3):151-161.
7. Geisser H i Reyer H.U. (2005). The influence of food and temperature on population density of wild boar *Sus scrofa* in the Thurgau (Switzerland). J. Zool., Lond. (267):89-96.
8. Janicki Z. i sur. (2007). Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Sveučilište u Zagrebu Veterinarski fakultet, Zagreb.
9. Jori F., Massei G., Licoppe A., Ruiz-Fons F., Linden A., Václavek P., Chenais E., Rosell C. (2021). Management of wild boar populations in the European Union before and during the ASF crisis.
10. Kasprzyk A., Stadnik J., Stasiak D. (2019.). Technological and nutritional properties from meat of female wild boars (*Sus scrofa scrofa* L.) of different carcass weights. Archives Animal Breeding. (62):597–604.
11. Konjević D., Grubešić M., Severin K., Hadžiosmanović M., Tomljanović K., Kozačinski L., Janicki Z. i Slavica A. (2008). Prilog poznavanju tjelesnog prirasta divljih svinja u nizinskim staništima Republike Hrvatske. Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu. Vol. X, No. 5.
12. Liker, B. (2013.): Anatomija i fiziologija organskih sustava, Interna skripta.
13. Ludwiczak A., Składanowska-Baryza J., Stanisiz M. (2020.). Effect of Age and Sex on the Quality of Offal and Meat of the Wild Boar (*Sus scrofa*). Animals. (10):660.
14. Modzelewska-Kapituła M., Zmijewski T. (2021.). The influence of age and gender on the quality of raw and roasted wild boars (*Sus scrofa*) meat. Meat Science (181):108600.
15. Morán L., Insausti K., Barron L.J.R., and Aldai N. (2019.). Wild Boar – Production, Meat Quality Traits and Derived Products. More Than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing, and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet. 211–226.
16. Mustapić Z. (2004). Lovstvo. Hrvatski lovački savez, Zagreb.
17. Neethling N.E., Suman S.P., Sigge G.O., Hoffman L.C., Hunt M.C. (2017.). Exogenous and Endogenous Factors Influencing Color of Fresh Meat from Ungulates. Meat and Muscle Biology. (1):253–275.

18. Pedrazzoli M., Bosco A.D., Castellini C., Ranucci D., Mattioli S., Pauselli M., and Roscini V. (2017.). Effect of age and feeding area on meat quality of wild boars. *Ital. J. Anim. Sci.* 16(3):353–362.
19. Pravilnik o načinu postupanja sa životinjskim lešinama i otpadom životinjskog podrijetla te o njihovom uništavanju (NN 24/2003)
20. Pravilnik o potvrdi o podrijetlu divljači i njezinih dijelova i načinu označavanja divljači (NN 95/10)
21. Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007)
22. Pravilnik o službenim kontrolama hrane životinjskog podrijetla (NN 99/2007)
23. Pravilnikom o načinu upotrebe lovačkog oružja i naboja (NN 68/2006)
24. Pravilnikom o pasminama, broju i načinu korištenja lovačkih pasa za lov (NN 143/10)
25. Pravilniku o uvjetima i načinu lova, nošenju lovačkog oružja, obrascu i načinu izdavanja lovačke iskaznice, dopuštenju za lov i evidenciji o obavljenom lovu (NN 70/2010)
26. Stanisz M., Ludwiczak A., Składanowska-Baryza J., Bykowska-Maciejewska M. (2018.). *Canadian Journal of Animal Science.* (99):336–342.
27. Tomljanović K., Grubešić M., Medić H., Potočnik H., Topolovčan T., Kelava Ugarković N. and Marušić Radovčić N. (2022.). The Impact of Premortality Stress on Some Quality Parameters of Roe Deer, Wild Boar and Red Deer Meat. *Foods.* (11):1275.
28. Zakon o lovstvu (NN 99/2018)

## **Životopis**

Nikolina Dragić rođena je 29.09. 1996. u Zagrebu. Pohađala je Osnovnu školu Trnsko u Zagrebu, te 2011. upisuje srednju školu Zdravstveno učilište, smjer medicinski kozmetičar. Nakon srednje škole, 2015. upisuje Agronomski fakultet na Sveučilištu u Zagrebu, preddiplomski smjer Animalne znanosti. Nakon završetka preddiplomskog smjera Animalne znanosti 2019. upisuje diplomski smjer Ribarstvo i lovstvo na Agronomskom fakultetu na Sveučilištu u Zagrebu.

Aktivno se služi engleskim jezikom. Završila je školu stranih jezika Nova varšavska te položila B2 stupanj engleskog jezika. Dobro poznaje rad u Microsoft Office programu. Volontirala na 69 skupu EAAP u Dubrovniku 2018.