Utjecaj trajanja zrenja na prinos i kakvoću goveđeg vrata

Maturanec, Hrvoje

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:093410

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA NA PRINOS I KAKVOĆU GOVEĐEG VRATA

DIPLOMSKI RAD

HRVOJE MATURANEC

Zagreb, rujan, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mesa

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA NA PRINOS I KAKVOĆU GOVEĐEG VRATA

DIPLOMSKI RAD

HRVOJE MATURANEC

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Ivica Kos

Zagreb, rujan, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Hrvoje Maturanec**, JMBAG 0178109960, rođen 29.10.1997. u Varaždinu, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA NA PRINOS I KAKVOĆU GOVEĐEG VRATA

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____ _____

Potpis studenta

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Hrvoja Maturanca**, JMBAG 0178109960, naslova

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA NA PRINOS I KAKVOĆU GOVEĐEG VRATA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo: potpisi:

1. Izv. prof. dr.sc. Ivica Kos, mentor _____
2. Prof. dr. sc. Danijel Karolyi, član _____
3. Prof. dr. sc. Ante Ivanković, član _____

Zahvala

Ovime se zahvaljujem svome mentoru izv. prof. dr. sc. Ivici Kosu na pomoći, podršci i razumijevanju tijekom pisanja ovog diplomskog rada te na pomoći i savjetima tijekom cijelog perioda studiranja.

Zahvaljujem se prijateljima i kolegama koji su bili uz mene tijekom studiranja.

Najviše se zahvaljujem bratu Nikoli i tati Hrvojku na podršci i inspiraciji tijekom studiranja i svih teških perioda.

Hvala Vam!

Sadržaj

1. UVOD 1

2. PREGLED LITERATURE 2

2.1. Mesne pasmine goveda 2

2.1.1. Pasmina Angus 3

2.2. Karakteristike trupa 5

2.3. Kakvoća mesa 7

2.4. Zrenje mesa 8

2.4.1. Suho zrenje mesa 9

2.4.2. Parametri suhog zrenja 10

2.4.3. Mikrobiološke promjene tijekom zrenja mesa 12

2.4.4. Promjene kemijskog sastava zrelog mesa 13

2.4.5. Fizikalne promjene mesa tijekom zrenja 14

2.4.6. Senzorske odlike zrelog mesa 15

3. MATERIJALI I METODE 17

4. REZULTATI I RASPRAVA 20

4.1. Udjeli pojedinih tkiva 20

4.2. pH vrijednosti 22

4.3. Kalo zrenja 23

4.4. Svojstva toplinske obrade pljeskavica 24

4.5. Senzorske karakteristike pljeskavica iz zrelog mesa 25

5. ZAKLJUČAK 28

6. LITERATURA 29

Životopis 33

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta **Hrvoja Maturanca**, naslova

UTJECAJ TRAJANJA ZRENJA NA PRINOS I KAKVOĆU GOVEĐEG VRATA

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaja trajanja suhog zrenja na prinos i fizikalne pokazatelje kakvoće juneće vratine te utvrditi senzorske karakteristike pljeskavica. U istraživanju je korišteno meso vrata kastrirane muške junadi pasmine Angus žive mase 600 kg i starosti 22 mjeseca. Meso vrata bilo je ovješeno u komoru na suho zrenje na temperaturu od 1°C do 3°C i relativnu vlagu zraka od 75% do 80% u trajanju od 7 dana (skupina Z-7) te 21 dan (skupina Z-21). Istraživanjem nisu utvrđene značajne razlike u udjelima pojedinih tkiva dobivenih disekcijom. Značajno veća pH vrijednost na kraju zrenja (6,16) kao i kalo zrenja (12,23%) utvrđeni su u vratinama skupine Z-21. Utvrđeno je značajno manje kalo toplinske obrade pljeskavica u skupini Z-21, ali značajne razlike u smanjenju površine pljeskavica nakon toplinske obrade nisu utvrđene. Opisna senzorska svojstva i svojstva dopadljivosti pljeskavica nisu se značajno razlikovala između skupina Z-7 i Z-21.

Ključne riječi: suho zrenje, vratina, disekcija, senzorska analiza, kalo

SUMMARY

Of the master's thesis – student **Hrvoje Maturanec**, entitled

EFFECT OF AGING TIME ON YIELD AND QUALITY OF BEEF NECK

The objective of this study was to determine the effect of dry aging on the yield and physical quality indicators of beef neck and to determine the sensory characteristics of burgers. The neck meat of castrated male Angus cattle weighing 600 kg and aged 22 months was used for the study. The neck was hung in a dry aging chamber at a temperature of 1°C to 3°C and a relative humidity of 75% to 80% for 7 days (group Z-7) and 21 days (group Z-21). The study revealed no significant differences in the proportion of each tissue obtained by dissection. The necks of group Z-21 were found to have significantly higher pH at the end of dry aging (6.16) and weight loss (12.23%). Significantly lower cooking loss was observed in group Z-21, but no significant difference was observed in the reduction of the surface area of the burger after cooking. The descriptive sensory properties and likeability traits of the burgers were not significantly different between groups Z-7 and Z-21.

Key words: dry aging, neck, dissection, sensory analysis, weight loss

1. UVOD

Poljoprivreda je jedna od najstarijih ljudskih djelatnosti, a njezin veliki značaj opstao je do danas. Značaj poljoprivredne proizvodnje leži u njenoj primarnoj funkciji, a to je proizvodnja hrane za ljude i životinje. Stočarstvo kao jedna od grana poljoprivredne proizvodnje čovjeka opskrbljuje nutritivno visokovrijednim namirnicama kao što su meso, mlijeko i jaja, ali i korisnim nusproizvodima (vuna, koža, gnoj). Meso je kroz povijest bilo jedno od najcjenjenijih namirnica u ljudskoj prehrani, a taj status zadržalo je i danas.

Zrenje mesa, poznato kao i sazrijevanje ili odležavanje je prirodan proces i koristan u poboljšanju senzornih i kvalitativnih svojstava mesa. Provodi se na način da se meso pohranjuje na niskim temperaturama kako bi se poboljšala svojstva koja utječu na zadovoljstvo potrošača, poput mekoće i okusa (McGee 2004.). Suho zrenje se stoljećima koristilo za konzerviranje i omekšavanje govedine. Do prije 50 godina i pojave pakiranja mesa u vakuumu, suho zrenje mesa je bila uobičajena praksa. No, s pojavom novih tehnologija pakiranja, prerade i transporta, suho zrenje se rjeđe koristi (Savell 2008.).

Suho zrenje se najčešće provodi kao vješanje polovica ili određenih rezova u rashladnu komoru gdje provode nekoliko tjedana pa i nekoliko mjeseci na kontroliranoj temperaturi, vlažnosti te strujanju zraka (Dashdorj i sur. 2016.). Ključan efekt suhog zrenja je upravo koncentriranje i pojačavanje okusa koji se jedino može opisati kao „dry-aged beef“ (Warren i Kastner 1992.). Tijekom suhog zrenja sokovi se upijaju u meso te se odvija kemijska razgradnja bjelančevina i masti što rezultira intenzivnijim i specifičnim aromama poput orašastih plodova. Tijekom procesa zrenja enzimi razgrađuju proteine i vezivno tkivo u mišićima što omekšava meso (Baird 2008.).

Proces suhog zrenja je relativno skup za proizvođača jer se smanjuje udio vode u mišićima, a samim time i masa mesa, odnosno prinos. Tijekom suhog zrenja javlja se korica na mesu što s pozitivne strane predstavlja ograničenje za razvoj mikroorganizama. Međutim, prije prodaje mesa korica se mora odrezati te se tu javlja dodatno kalo koje poskupljuje proizvod (Garlough i Campbell 2012.).

Unatoč svemu tome, postoji određena skupina ljudi koji su voljni platiti više upravo za taj specifičan okus koji se dobiva procesom suhog zrenja te ta skupina raste iz godine u godinu pridonoseći potpuno novoj dimenziji tržišta mesa. Meso koje je podvrgnuto procesu suhog zrenja većinom se servira u skupim restoranima, specijaliziranim mesnicama i dućanima upravo zbog toga što se ne može usporediti sa nijednim drugim mesnim proizvodom (Dashdorj i sur. 2016.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaja trajanja suhog zrenja na prinos i fizikalne pokazatelje kakvoće juneće vratine te utvrditi senzorske karakteristike pljeskavica.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Mesne pasmine goveda

Mesne pasmine goveda razvile su se kao odgovor na potrebe intenzifikacije proizvodnje goveđeg mesa. Neke od bitnih osobitosti mesnih pasmina su: ranozrelost, brza dinamika rasta, povoljan omjer tkiva u trupu, te dobra kvaliteta mesa (Ivanković i Mijić 2020.).

Meso goveda treba biti poželjne boje, uravnoteženog odnosa mišićnog i masnog tkiva koji utječu na senzorske odlike. Goveđi trupovi ne smiju biti prekomjerno potkožno zamašćeni, no masno tkivo treba biti infiltrirano u mišićima kada se označava kao intramuskularno masno tkivo kako bi se postigla očekivana kvaliteta mesa (Ivanković i Mijić 2020.).

Danas su uzgajivačima dostupne pasmine velikog, srednjeg ili manjeg okvira, pasmine pogodne za intenzivne, poluintenzinve ili ekstenzivne sustave, konvencionalnu ili organsku proizvodnju. Najznačajnije mesne pasmine većeg okvira pogodne za intenzivnu proizvodnju mesa su Charolaise, Blonde d'Aquitaine. Spomenute pasmine dobrih su dnevnih prirasta, završnih klaoničkih masa i kakvoće mesa, no većih su zahtjeva na menadžmentu, krmivima i smještajem. Najznačajnije pasmine umjerene veličine okvira (Limousin, Angus, Salers, Aubrac, Hereford) iziskuju skromniji menadžment, smještaj i krmiva, ostvaruju dobru kakvoću trupa i mesa uz nešto niže dnevne priraste i završnu masu trupa. Pasmine manjeg okvira (Škotsko visinsko govedo) imaju manju masu i skromnije zahtjeve na menadžmentu, no vrlo su otporne i prilagodljive na agrookolišne uvijete (Ivanković i Mijić 2020.).

Mnogo je čimbenika koji utječu na kvalitetu samoga mesa. U stočarskoj proizvodnji vrlo su bitna pasminska svojstva koja određuju kvalitetu mesa i prinos. U tablici 2.1.1. prikazani su rezultati istraživanja utjecaja pasmine na proizvodna svojstva i kvalitetu trupa (Bureš i Barton 2018.). Možemo primijetiti da su sve jedinke različitih pasmina slične početne starosti dok im se početne težine razlikuju. Klaoničku masu postigli su sa približno istom starošću. Iako su jedinke Angus pasmine imale najveći unos suhe tvari po danu, imale su najslabiji prirast dok su jedinke Simmental pasmine imale najmanji unos suhe tvari po danu, a najbolji prirast. Pasmina Angus je trošila najviše hrane za kilogram prirasta dok je Simmental pasmina trošila najmanje. Najbolji randman imala je pasmina Gascon dok je najmanji randman očekivano imala Holstein pasmina. Angus pasmina se ističe po udjelu masnoće trupa, dok ima manji udio masnoće u tjelesnim šupljinama od Holstein i Simmental pasmine.

Tablica 2.1.1. Utjecaj pasmine na odlike trupa i proizvodna svojstva

Pasmina	Angus	Gascon	Holstein	Simmental
Početna starost, dani	227,1	256,8	234,7	235,8
Početna masa, kg	324,8	298,7	287,6	253,7
Starost pri klanju, dani	510	539,7	515	518,7
Masa pri klanju, kg	662,5	659,2	655,6	629
Dani u tovu, dani	282,9	282,9	280,3	282,9
Prirast, kg/dan	1,225	1,290	1,321	1,338
Unos suhe tvari, kg/dan	9,47	8,53	9,79	8,46
Konverzija, kg/kg	8,05	6,68	7,43	6,37
Masa toplih polovica, kg	371,4	397,3	340,6	351,9
Randman, %	56	60,3	52,6	55,9
Zamašćenost, % klaoničke mase	7,7	4,9	5,8	5,1
Zamašćenost trbušne šupljine, %	2,9	2,5	4,2	3,2
Udio mesa, %	75	79,1	73,2	76,5
Udio kosti i tetive, %	18,4	16,7	20,8	18,2

Izvor: Bureš i Barton (2018.)

2.1.1. Pasmina Angus

Angus je mesna pasmina goveda podrijetlom iz sjeveroistočnih pokrajina Škotske (Aberdeen, Banff, Kincardine, Angus). Uzgojni rad na pasmini započinje sredinom druge polovice XVIII. stoljeća te je glavna Matična knjiga zasnovana 1862. godine. U Matičnu knjigu upisivana su crna i crvena grla, no početkom XX. stoljeća dolazi do potiskivanja crvene boje iz uzgoja i formiranja zasebne podpasmine. Prefiks Aberdeen se u novije vrijeme izostavlja iz naziva pasmine jer se radijus njezina uzgoja značajno proširio (Ivanković i Mijić 2020.).



Slika 2.1.1.1. Bik pasmine Angus (H. Maturanec)

Tjelesni okvir pasmine je umjerene veličine i karakterizira ga zaobljenost što naglašava mesni karakter goveda. Masa odraslih krava iznosi od 550 do 700 kg, dok bikovi dostižu i do 1000 kg. Glava je mala i bez rogova, što osobito pogoduje ekstenzivnim sustavima proizvodnje (sustav „krava-tele“). Relativno niska porodna masa teladi od 30 do 33 kg pogoduje lakim telenjima. Pošto se radi o mesnoj pasmini goveda, proizvodnja mlijeka je umjerena, no dostatna za othranu teleta. U tovu bikovi postižu prirast od 1000 do 1200 g/dan, dok junice ostvaruju niže priraste (850-950 g/dan). Optimalna završna masa u tovu bikova je od 550 kg do 600 kg a junica 450 do 500 kg pri čemu je randman trupova od 63 do 67% (Ivanković i Mijić 2020.).



Slika 2.2.2. Krave pasmine Angus (H. Maturanec)

2.2. Karakteristike trupa

Konformacija trupa kao i udjeli mišića, kostiju i masti uvelike utječe na vrijednost trupa. Visok udio mišića s niskim udjelom kostiju i optimalnim udjelom masnoće predstavljaju visoko cijenjeni trup (Oprzadek i sur. 2001.). U tablici 2.2.1. prikazan je utjecaj pasmine na konformaciju trupa i klaonička svojstva iz istraživanja Pesonen i sur. (2012.). Vidljivo je kako su trupovi Angus pasmine masniji od trupova Limousin pasmine te imaju slabije ocjene trupa prema EUROP klasifikaciji.

Tablica 2.2.1. Klaonička svojstva Angus i Limousin pasmine te njihovih križanaca

Svojstvo	Pasmina		
	Angus	Limousin	Angus x Limousin
Dob pri klanju, dan	526	561	547
Završna masa, kg	705	732	718
Masa trupa, kg	391	439	399
Konformacija trupa*	7,4	13,3	9,1
Stupanj zamašćenosti (EUROP)	3,8	2,1	3,3

Izvor: Pesonen i sur. (2012.)

*1= slabo; 15= izvrsno

Prinosi mesa i udjeli pojedinih dijelova u trupu znatno utječu na vrijednost trupa, a navedeno je pod izraženim utjecajem pasmine. U prilog tome su rezultati istraživanja Chambaz i sur. (2003.) o karakteristikama trupa i mesa volova Angus, Simmental, Charolais i Limousin pasmina usporedivih kod istog sadržaja intramuskularne masti (IMM). Autori su zaključili da je tov volova različitih pasmina pod istim uvjetima i na sličan sadržaj IMM rezultiralo značajnim razlikama između pasmina u većini svojstava rasta i trupova (tablica 2.2.2.). Razdoblje tova volova pasmine Angus bilo je samo 0,53, 0,50 i 0,41 od perioda pasmina Simmental, Charolais i Limousin. Volovi Limousin pasmine imali su 13-21% nižu stopu rasta u usporedbi s volovima ostalim pasmina. Trupovi Charolais i Limousin pasmine bili su znatno teži od trupa Simmental pasmine, a osobito volova Angus pasmine. Volovi Simmental i Angus pasmine imali su najniže ocjene konformacije, randmana i udjela rezova prve kategorije, a oba su bila najveća kod volova Limousin pasmine. Trupovi volova Angus pasmine imali su značajno veću debljinu potkožne masti.

Tablica 2.2.2. Klaonička svojstva pasmina usporedivih kod istog sadržaja intramuskularne masti

Svojstvo	Pasmina			
	Angus	Simmental	Charolais	Limousin
Dob pri klanju, dan	381	499	513	594
Prirast, kg/dan	1,30	1,18	1,22	1,03
Masa trupa, kg	275	339	395	405
Randman, %	54,3	54,1	57,9	61,5
Konformacija trupa (EUROP)	3,5	3,7	4,7	5,0
Stupanj zamašćenosti (EUROP)	4,6	4,1	3,9	4,1
Debljina potkožne masti, mm	14	12	12	13
Udio rezova prve kategorije, %	6,76	7,08	7,13	7,62

Izvor: Chambaz i sur. (2003.)

U tovu goveda namijenjenom proizvodnji mesa superiornih odlika vrlo često se koristi kastracija bikova, odnosno uzgoj volova jer istraživanja ukazuju da je meso kastrirane junadi sočnije i mekše te sadrži više IMM (Purchas i sur. 2002.). Međutim, kastracija dovodi do promjena udjela pojedinih tkiva kako je utvrđeno u istraživanju Konjačića i sur. (2012.) i prikazano u tablici 2.2.3. Autori su utvrdili da je udio mišićnog tkiva značajno veći kod bikova, a udio masnog i vezivnog tkiva kao i mramoriranost kod kastrata. Razlike između kastrata i bikova u udjelu kostiju nisu bile utvrđene.

Tablica 2.2.3. Udjeli tkiva u rebrenom isječku i mramoriranost kastrata i bikova

Pokazatelj	Kastrati	Bikovi	Razina značajnosti
Mišićno tkivo	57,74	62,48	**
Masno i vezivno tkivo	17,47	12,02	**
Kosti	24,79	25,50	NS
Mramoriranost	2,60	1,73	*

Izvor: Konjačić i sur. (2012.)
NS:P>0,05;*: P<0,05; **: P<0,01

2.3. Kakvoća mesa

Kakvoća je pojam kojemu je teško dati jedno značenje, najjednostavnije bi se mogla objasniti kao mjerljiva svojstva i karakteristike po kojemu se proizvodi međusobno razlikuju, bilo da je riječ o prednostima ili nedostacima. Jednu od definicija kakvoće mesa dali su Hoffman i sur. (1994.), a definirana je kao suma faktora koja objedinjuje tehnološka, nutritivna, senzorna i higijenska svojstva mesa. Navedena svojstva se mijenjaju pod utjecajem genetskih i negenetskih čimbenika (Ivanković i Mijić 2020.).

Za prerađivačku industriju su u najvećoj mjeri važna tehnološka svojstva i to: pH vrijednost, sposobnost vezanja vode, boja, sadržaj i sastav masti, viskoznost i konzistencija. Senzorna svojstva su u jednakoj mjeri važna i za samog potrošača, ali i za prerađivačku industriju, a to su: boja, oblik, miris, okus, aroma, mramoriranost, nježnost i sočnost. Također je važno naglasiti da se kakvoća mesa određuje i putem prinosa mesa i udjela pojedinih tkiva, u najvećoj mjeri se gledaju odnos mišićnog i masnog tkiva, te veličina i oblik pojedinih mišića. Ako se gledaju udjeli pojedinih tkiva, poželjno je da imamo najveći udio mišićnog tkiva, ali također je poželjno da je zastupljena i intramuskularna mast, jer ona mesu daje sočnost i čini ga mekšim (Ivanković i Mijić 2020.).

Od unutarnjih čimbenika koji utječu na kakvoću mesa, u tablici 2.3.1. je prikazan utjecaj pasmine na kakvoću mesa. Kako navode Bureš i Barton (2018.) pH mesa 24 sata nakon klanja jednak je očekivanom što upućuje na normalne biokemijske procese mesa nakon klanja. Boja mesa uvelike utječe na odluku kupca pri kupnji mesa. Kupci koriste boju kao indikator zdravstvene ispravnosti i starosti mesa. Iako sama pasminska svojstva ne utječu mnogo na boju mesa, vidljiva je povezanost između količine intramuskularne masti i svjetline mesa te je uočljivo da je pri većoj količini intramuskularne masti svjetlina L* mesa veća.

Prema Shackelfordu i sur. (1991.) granična vrijednost koja odvaja meko meso od žilavog iznosi 60 N/cm². Iz tablice 2.3.1. vidljivo je da meso nijedne pasmine ne prelazi tu graničnu vrijednost, dok je meso Angus pasmine okarakterizirano s najmanjom vrijednosti. Ukupni kalo mesa najmanji je kod Angus pasmine što utječe na ekonomsku dobit prilikom prodaje. S druge strane, količina suhe tvari mišića najveća je kod Angus pasmine. Navedene karakteristike čine Angus pasminu pogodnu za tov namijenjen proizvodnji mesa visoke kakvoće.

Tablica 2.3.1. Utjecaj pasmine na kakvoću mesa

Pasmina	Angus	Gascon	Holstein	Simmental
pH (24 sata nakon klanja)	5,51	5,46	5,51	5,54
L*	39,41	35,6	37,5	37,85
a*	14,08	13,51	14,69	12,61
b*	12,67	12,93	12,43	11,9
Otpor pri rezanju pečenog mesa, N/cm²	36	46,8	58,6	49,8
Kalo hlađenja, %	5,96	5,83	7,44	7,89
Kalo kuhanja, %	13,5	15,36	16,59	13,12
Ukupno kalo, %	19,46	21,19	24,04	21,01
Suha tvar, g/kg mišića	270	253,9	266,3	253,7
Protein, g/kg mišića	214,7	220,9	218,7	219
Intramuskularna mast, g/kg mišića	34,6	14,4	27,5	16,7
Ukupni kolagen, g/kg mišića	4,72	4,48	4,73	4,49
Topivi kolagen, %	24,5	22,2	22,1	25,2

Izvor: Bureš i Barton (2018.)

2.4. Zrenje mesa

Pod pojmom zrenja svježeg mesa podrazumijevamo skladištenje mesa u mikrobiološki valjanim uvjetima na temperaturi iznad točke ledišta mesa (-1,5°C) kroz određeno vrijeme. Nakon hlađenja, goveđe meso se uobičajeno podvrgava procesu zrenja u trajanju od 10 do 20 dana, a vakuumirano i do 10 tjedana. U navedenom periodu događaju se kemijske promjene u mesu prilikom enzimske hidrolize, topljenje lipida i proteina te posebice vezivnog tkiva uslijed djelovanja enzima iz skupine „multikatalitičkih proteinaza“ (kalpaina i katepsina) (Ivanković i Mijić 2020.).

Proces hidrolize miofibrilarnih i sarkoplazmatskih proteina uvjetovan je mnogobrojnim endogenim enzimima kao što su kalpaini, katepsini, tripeptidilpeptidaze, dipeptidilpeptidaze, aminopeptidaze, karboksipeptidaze i dipeptidaze. Kalpaini u suradnji s kalcijevim ionima djelomično razgrađuju neke od miofibrilarnih proteina, dok katepsini inhibiraju djelovanje kalpaina u potpunoj razgradnji mišićne proteinske strukture. Katepsini također post mortem izlaze iz lizozima u citoplazmu i djeluju na razgradnju miozina i aktina. Prilikom razgradnje sarkoplazmatskih i miofibrilarnih proteina nastaju polipeptidi koji se potom razgrađuju na male peptide i slobodne aminokiseline. Dobiveni mali peptidi i

slobodne aminokiseline djeluju kao hlapljive tvari na aromu mesa te kao nehlapljive tvari na okus mesa. Razgradnja lipida adipoznog i mišićnog tkiva odvija se djelovanjem lipaza (neutralna lipaza, lizosomska kisela lipaza, monoacilglicerol lipaza, fosfolipaza) i esteraze. Navedeni enzimi djeluju na razgradnju lipida na fosfolipide i triacilglicerole koji bivaju razgrađeni na di- i monoacilglicerole, glicerol i slobodne masne kiseline. Slobodne masne kiseline kratkog lanca važne su za okus mesa te njihovom oksidacijom preko peroksida ulaze u različite reakcije s peptidima, aminokiselinama i drugim tvarima te tako čine hlapljive tvari koje utječu na aromu mesa (Ivanković i Mijić 2020.).

2.4.1. Suho zrenje mesa

Postupak suhog zrenja mesa se temelji na biokemijskim procesima pod utjecajem enzima u mediju mišićne mliječne kiseline koji uzrokuju djelomično topljenje vezivnog tkiva, izbjegavajući denaturaciju proteina i gubitak aromatičnih spojeva. Važno je napomenuti da meso u suhom zrenju površinski nije zaštićeno te dolazi dijelom do oksidacije masti u površinskom sloju, određene površinske kontaminacije mikroorganizmima te cijeđenja vode koja se tijekom cijepanja proteinskih veza oslobađa (Ivanković i Mijić 2020.).



Slika 2.4.1.1. Leđa u procesu suhog zrenja
Izvor: prilagođeno prema Squillace M. (2021.)

Proces pripreme mesa za zrenje započinje klaoničkom obradom trupa nakon čega se polovice stavljaju u komoru za hlađenje na optimalnu temperaturu od oko 2 °C u trajanju od

21 dan. Nakon 21 dana polovice se režu na primarne rezove kao što su slabine i rebra. Slabine i rebra se još dodatnih 7 dana ostavljaju u komori nakon čega se dodatno režu i pakiraju. Nadalje, postupak suhog zrenja skup je i dugotrajan u odnosu na druge konvencionalne metode obrade, zbog gubitka mase, rizika od onečišćenja i posebnih uvjeta koji se trebaju osigurati u vezi samog postupka i prostora (Dashdorj i sur. 2016.). Kako bi se postigla sočnost i ujednačenost okusa, proces suhog odležavanja zahtijeva meso s određenim stupnjem mramoriranosti. Vrhunski suho odležani goveđi proizvodi obično dolaze od goveda hranjenih žitaricama zbog bolje mramoriranosti mesa. Suho odležani odrezak nudi se u uglavnom skupim restoranima, otmjenim prehrambenim trgovinama i tvrtkama s gurmanskim odrescima, jer je okus gotovo neusporediv s okusom mokro odležalog ili vakuumiranog pakiranja (Dashdorj i sur. 2016.).

Ključni učinak suhog zrenja mesa je pojačavanje i koncentriranje okusa koji se može jedino opisati kao „dry-aged beef“ (Campbell i sur. 2001.). Tijekom procesa suhog zrenja, sokovi se upijaju u meso, događa se kemijska razgradnja bjelančevina i masti te su uslijed svih tih procesa pojavljuju okusi koje možemo usporediti sa orašastim plodovima te intenzivan okus govedine. Nadalje, tijekom procesa suhog zrenja, prirodni enzimi koji se nalaze u mesu razgrađuju proteine i vezivno tkivo u mišićima što rezultira mekanijom strukturom mesa nakon zrenja (Baird 2008.).

Suho zrenje u obradi mesa u Hrvatskoj trenutno je slabo zastupljeno upravo zbog visokih troškova provedbe te postoji rizik kvarenja mesa. Kod procesa suhog zrenja javlja se visoko kalo zrenja, nakon procesa zrenja komade mesa potrebno je orezati te odvojiti nastalu koru na površini. Nadalje, komore za suho zrenje mesa sa svom potrebnom opremom su izuzetno skupe te to sve zajedno povisuje troškove proizvodnje (Li i sur. 2014.). Upravo zbog tih problema, postoje kupci koji cijene cijeli proces te su spremni platiti i skuplju cijenu kako bi uživali u specifičnim aromama tog mesa (Dashdorj i sur. 2016.).

2.4.2. Parametri suhog zrenja

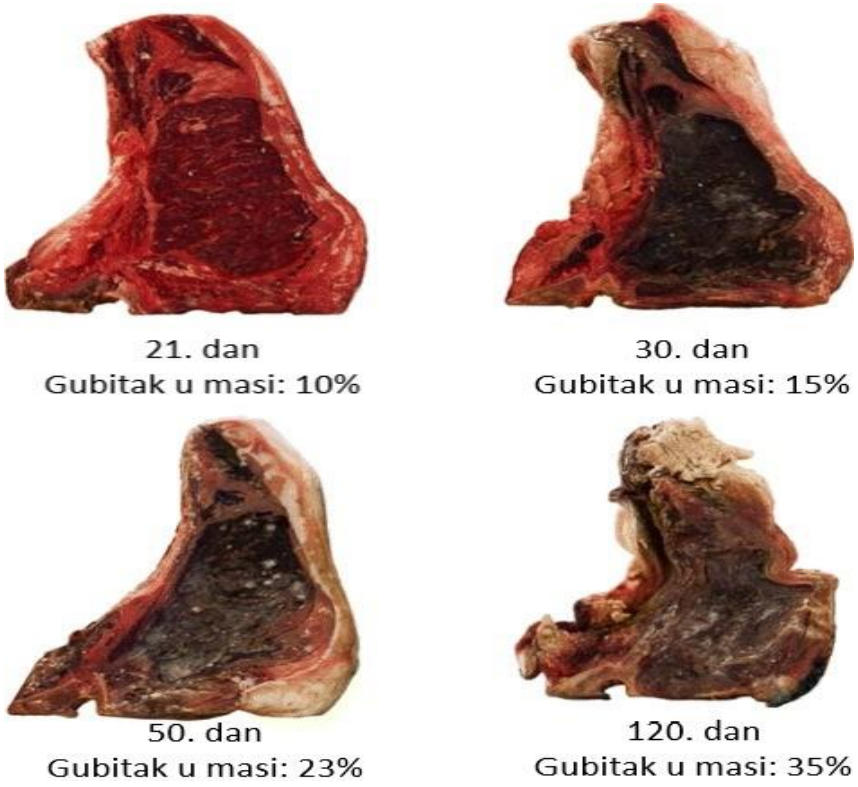
Prilikom provođenja suhog zrenja, razlikujemo četiri važna parametra:

1. Trajanje zrenja
2. Temperatura
3. Relativna vlaga
4. Strujanje zraka

Njihova važnost leži u tome što utječu na aromu mesa, rok trajanja, mikrobiološku ispravnost te druge senzorne karakteristike i kvalitete te samim time utječu na dopadljivost i ekonomsku isplativost procesa.

2.4.2.1. Trajanje zrenja

Brojna su mišljenja o tome koliko bi suho zrenje trebalo trajati, ovisno o tome kakav se finalni proizvod želi postići te koja se svojstva žele više istaknuti. Brojni znanstvenici tvrde da je najbolji raspon za zrenje goveđeg mesa između 14 i 40 dana, u tom rasponu trajanja se dokazalo da se dobivaju željeni rezultati (Savell 2008.). Lepper-Blilie i sur. (2012.) navode da većina proizvoda koji se nalaze na tržištu prolaze proces odležavanja u trajanju od 21 dan. Jednim istraživanjem utvrđeno je da suho zrenje u trajanju od 28 dana značajno ne poboljšava senzorne i kvalitativne karakteristike mesa odležanog 21 dan (DeGreer i sur. 2009.). S druge strane, Perry (2012.) tvrdi da trajanje zrenja mesa treba trajati između 50 i 80 dana. Tretmani u trajanju od 45 do 50 dana postaju uobičajeni kod tri godine starih bikova pasmine crni Angus i Wagyu koji su utovljeni isključivo pašom i sijenom (Perry 2012.).



Slika 2.4.2.1. Utjecaj trajanja zrenja na izgled i kalo
Izvor: Prilagođeno prema Dashdorj i sur. (2016.)

2.4.2.2. Temperatura

Temperatura komore uvelike utječe na brzinu zrenja proizvoda, mikrobiološku stabilnost i enzimsku aktivnost mesa. Temperatura prilikom suhog zrenja trebala bi se kretati u rasponu 0 °C i 4 °C, što je temperatura koja se također primjenjuje u procesu mokrog zrenja (Dashdorj i sur. 2016.). Temperatura zrenja presudna je za postupak jer značajno utječe na aktivnost enzima koji su odgovorni za postizanje kvalitete proizvoda. Važno je

napomenuti da više temperature potiču brži rast bakterija, što rezultira razvojem neugodnih mirisa, pa se zrenje obično vrši na nižoj temperaturi (Savell 2008.).

Meso pri -0,5 °C treba 4 tjedna za postizanje mekoće kao istom takvom komadu mesa pri temperaturi od 5 °C tijekom 2 tjedna zrenja. Stoga se niže temperature (od -0,5 °C do 1 °C) preporučuju za dugotrajnija zrenja, dok će za kratka zrenja temperature od 2 °C do 3 °C biti prihvatljive (Dashdorj i sur. 2016.). Prilikom suhog zrenja izrazito je bitna temperaturna stabilnost. Preporučuje sa da komora za suho zrenje ima isto tako rashlađeno predsoblje u koje se prvo ulazi kako bi se spriječio ulazak vanjskog toplog i vlažnog zraka (AMPC i MLA 2010.).

2.4.2.3. Relativna vlaga

Relativna vlažnost zraka od presudne je važnosti za proces suhog zrenja, jer ako je vlaga previsoka, bakterije koje uzrokuju kvarenje imaju pojačanu aktivnost. S druge strane, ako je vlaga preniska, ograničit će se rast bakterija, ali rezultira i većim gubitkom mase pri isparavanju te je odrezak manje sočan (Perry 2012.). Preporučuje se relativna vlažnost od 61% do 85%, a stvarnu vlažnost zraka treba bilježiti svakodnevno tijekom trajanja procesa zrenja (DeGreer i sur. 2009.).

2.4.2.4. Strujanje zraka

Strujanje zraka igra važnu ulogu u procesu zrenja, jer ako nema dovoljnog strujanja zraka, meso ne može ispustiti vlagu potrebnu za provedbu postupka sušenja, dok će se kod prejakog strujanja zraka meso prebrzo osušiti što će dovesti do većeg gubitka u težini (Savell 2008.). USMEF (2014.) preporučuje je da raspon strujanja zraka u komorama od 0,5–2 m/s za suho zrenje i brzina od 0,2 do 1,6 m/s između proizvoda.

Uzimajući u obzir sve navedeno, preporuča se suho zrenje u trajanju od 28 do 55 dana, temperaturama između 0°C i 4°C, relativnoj vlažnosti zraka između 70% i 85% te strujanju zraka između 0,5m/s i 2m/s. Ovi uvjetu inhibiraju rast bakterija, poboljšava omekšavanje mesa te senzorne karakteristike (Dashdorj i sur. 2016.).

2.4.3. Mikrobiološke promjene tijekom zrenja mesa

Provedbom postupka suhog zrenja, meso nije površinski zaštićeno te predstavlja idealan medij za kontaminaciju mikroorganizmima. Tijekom čitavog procesa suhog zrenja mesa, plijesni iz roda *Thamnidium* se razvijaju na masnim dijelovima u vidu blijedo sivih pojaseva. Navedena plijesan je izrazito važna jer u meso otpušta proteaze i kolagenolitičke enzime koji razgrađuju mišiće i vezivno tkivo čime doprinose nježnosti i okusu mesa. Rast

plijesni *Thamnidium* započinje 3 tjedan nakon što je započeo proces zrenja. Rodovi *Rhizopus* i *Mucor* su plijesni koje se također javljaju prilikom procesa suhog zrenja. Važno je napomenuti da su one povezane s ljudskim zaraznim bolestima i nemaju povoljan utjecaj na zrenje (Dashdorj i sur. 2016.).

Kako bismo potvrdili o kojim se plijesnima radi, potrebno je uzorak od 100 g mesa prekrivenog plijesnima slati na laboratorijsku analizu. Važno je potvrditi da se radi o plijesni iz roda *Thamnidium*. Uz odgovarajuće postupke rukovanja, meso može biti na zrenju preko 35 dana bez negativnog utjecaja na okus i sigurnost (Dashdorj i sur. 2016.). Prema Campbellu i sur. (2001.) , suhi odležani odresci imali su veći broj aerobnih mikroorganizma u usporedbi s kontrolama, međutim trajanje suhog zrenja nije utjecalo na njihov broj. Navedena pojava nam ukazuje da trajanje suhog zrenja ima za posljedicu inhibiciju rasta mikroorganizama što je uzrokovano površinskim sušenjem i niskim temperaturama skladištenja. Uz to, suho zrenje oslanja se na smanjenje aktivnosti vode na površini kako bi se minimalizirao rast bakterija. Suho odležani uzorci starosti 14 i 35 dana imali su nižu ($P < 0,05$) aktivnost vode u odnosu na mokro odležane uzorke starosti 35 dana, jer se aktivnost vode smanjuje fizičkim uklanjanjem vode tijekom sušenja (Smith i sur. 2008.). Važno je napomenuti da se suho odležano meso reže i pakira 2 do 3 dana neposredno prije prodaje. Da bi se utvrdio rok trajanja navedenih proizvoda, moramo provjeriti prisutnost *Enterobacteriaceae* i *E. coli*. Kritične granice u ove svrhe su mikrobiološke granice *Enterobacteriaceae* od 1.000 cfu/g i *E. coli* od 10 cfu/g. U odnosu na ovo, Sveučilište u Wisconsinu, Centar za validaciju mesnih procesa (2006.), izvijestio je da su generički *E. coli*, koliformne bakterije i *Enterobacteriaceae* otkriveni na 69% (3,7 cfu/cm2), 84% (5,8 cfu/cm2) i 93% (7,3 cfu/cm2) goveđih trupova prije suhog odležavanja. No generički *E. coli*, koliformne bakterije i *Enterobacteriaceae* otkriveni su samo na 8% (0,17 cfu/cm2), 17% (0,23 cfu/cm2) i 37% (4,9 cfu/cm2) kod 6 dana suhog odležanih trupova što nam pokazuje da je suho zrenje učinkovit tretman protiv *E.coli*.

Kritične točke suhog zrenja povezane su s temperaturom, trajanjem zrenja i relativnom vlagom i protokom zraka. Danas kako bi se osigurali što bolji uvjeti i smanjila mikrobiološka kontaminacija primjenjuju se antibakterijske metode kao što ultraljubičasto (UV) osvjetljenje i sustav za filtriranje zraka (Perry 2012.).

2.4.4. Promjene kemijskog sastava zrelog mesa

Samim procesom zrenja mijenja se i kemijski sastav samoga mesa. Kako je u suhom zrenju meso nezaštićeno i izloženo vanjskim uvjetima tako i gubi vlagu te se samim time i mijenja sastav.

Prema istraživanju Kim i sur. (2019.), suho zrenje izazvalo je značajno smanjenje sadržaja vode u svim rezovima osim kod buta u usporedbi sa mokrim zrenjem kako je prikazano u tablici 2.4.4.1. Mokro zrenje nije rezultiralo značajnim smanjenjem postotka vode u mišićima. Što se tiče sadržaja masti, najveće vrijednosti utvrđene su upravo kod

suhog zrenja i to na području slabina u odnosu na mokro zrenje i svježe meso. Količina proteina i kolagena u mesu nije se značajno mijenjala između načina zrenja (Kim i sur. 2019.). Gubitak vode tijekom suhog zrenja uzrokuje isparavanje vlage s površine samoga mesa.

Tablica 2.4.4.1. Utjecaj načina zrenja na sastav goveđeg mesa

Sastav (%)	Rezovi	Svježe meso	Način zrenja	
			Mokro zrenje	Suho zrenje
Voda	But	69,85	70,98	69,99
	Slabine	67,13	65,84	63,81
Masti	But	6,59	5,08	5,48
	Slabine	9,90	11,29	12,82
Protein	But	21,67	22,08	22,80
	Slabine	21,18	20,95	21,73
Kolagen	But	1,88	1,86	1,73
	Slabine	1,79	1,93	1,65

Izvor: Kim i sur. (2019.)

2.4.5. Fizikalne promjene mesa tijekom zrenja

Jedno od najbitnijih fizikalnih karakteristika koje nam ukazuju na kvalitetu zrenja mesa je pH. Na pH utječe mnogo faktora, a najbitniji su mikroflora okoline i samoga mesa (Terjung i sur. 2020). Upravo zbog toga mjerenja pH u raznim istraživanjima se ne poklapaju. Prema Lautenschlaegeru (2012.), pH mesa u suhom zrenju povisuje se tijekom prva četiri tjedna zrenja te se nakon tog perioda lagano spušta. Obuz i sur. (2014.) također su dokazali povišenu pH vrijednost prilikom suhog zrenja te tvrde da su uzrok te pojave dušikovi spojevi nastali proteolizom.

Istraživanjima Kima i sur. (2019.) je utvrđeno da na pH nisu utjecali različiti načini odležavanja. Kalo kuhanja je gubitak vode iz mesa uslijed denaturacije proteina koja se događa tijekom kuhanja (Aaslyng i sur. 2003.). Istraživanje je pokazalo značajno manje kalo kuhanja kod mesa koje je bilo podvrgnuto suhom zrenju u odnosu na mokro zrenje (Kim i sur. 2019.). Laster i sur. (2008.) te Rhee i sur. (2004) dokazali su da suho zrenje smanjuje kalo kuhanja kod kastrata i krava. Iz tablice 2.4.5.1. je vidljivo da nema značajne razlike između načina zrenja na kapacitet vezanja vode.

Tablica 2.4.5.1. Promjene fizikalnih svojstava tijekom mokrog i suhog zrenja

Svojstva	Rezovi	Svježe meso	Način zrenja	
			Mokro zrenje	Suho zrenje
pH	But	5,52	5,54	5,52
	Slabine	5,50	5,60	5,57
Kalo kuhanja (%)	But	32,83	32,22	27,04
	Slabine	27,66	26,77	19,89
Kapacitet vezanja vode (%)	But	66,14	70,17	69,90
	Slabine	72,52	72,97	73,55
Otpor pri rezanju (%)	But	70,58	48,01	46,60
	Slabine	63,26	36,48	37,26

Izvor: Kim i sur. (2019.)

Prema Shackelfordu i sur. (1997.) granična vrijednost koja odvaja meko meso od žilavog iznosi 60 N/cm². U navedenom istraživanju, nije bilo značajne razlike u otporu pri rezanju mesa između načina zrenja. Oba načina zrenja doprinijela su značajnom smanjenju otpora pri rezanju. Meso omekšavaju proteolitički enzimi koji razgrađuju miofibrilarne i citoskeletne proteine te na taj način oslabljuju mišićnu strukturu i doprinose mekoći samog mesa prilikom mokrog i suhog zrenja (Kim i sur. 2017.). Iz navedenog istraživanja se vidi upravo taj utjecaj zrenja u razlici otpora pri rezanju mesa između svježeg mesa te mesa koje je podvrgnuto procesu zrenja (Kim i sur. 2019.).

2.4.6. Senzorske odlike zrelog mesa

Senzorska analiza je znanstvena metoda koja izazivanjem osjetila mjeri, analizira i interpretira reakcije i podražaje percipirane osjetilima vida, mirisa, dodira, okusa i sluha (Stone i Sidel 2004.). Senzorske karakteristike svih proizvoda su izrazito bitne jer upravo o njima ovisi zadovoljstvo krajnjeg potrošača i konzumacija proizvoda. Poboljšanje senzorskih karakteristika je jedan od glavnih razloga zbog kojeg se zapravo i meso podvrgava procesima zrenja. Mekoća je izrazito složeno svojstvo mesa te se zrenje mesa provodi upravo iz razloga kako bi se poboljšala mekoća. Mekoća ovisi o dužini sarkomere, proteinima mišićnog tkiva, vezivnom tkivu, te proteolitičkoj degradaciji koja uzrokuje najviše varijacija u mekoći (Koohmaraie i sur. 2002.).

U tablici 2.4.6.1. prikazani su rezultati istraživanja Brewera i Novakofskog (2008.) o utjecaju trajanja zrenja na senzorske karakteristike i sastav mesa. Prikazano je da se okus

tijekom zrenja povećao no nisu utvrđene značajne razlike između trajanja zrenja. Sočnost mesa bila je najveća kod zrenja u trajanju od 14 dana, no značajne razlike također nisu utvrđene. Kod svojstva mekoće najveća vrijednost prikazana je upravo kod zrenja u trajanju od 14 dana. Warner-Bratzler otpor pri rezanju upravo potvrđuje rezultate sukladne svojstvu mekoće te prikazuje kako se mekoća povećavala između svježeg mesa i mesa odležanog 14 dana zbog manjeg otpora pri rezanju.

Tablica 2.4.6.1. Utjecaj zrenja na senzorske karakteristike mesa

Trajanje zrenja, dani	0	7	14
Okus	9,04	9,48	9,32
Sočnost	9,41	9,37	9,82
Mekoća	9,16	9,97	10,34
Otpor pri rezanju, kg	5,27	4,57	3,67

Izvor: Brewer i Novakofski (2008.)

Istraživanje o utjecaju pasmine na senzorska svojstva juneće slabine proveli su Conanec i sur. (2021.) na 15 pasmina različite uzgojne namjene (mliječne, mesne, kombinirane). Autori su utvrdili da četiri deskriptora mesa (nježnost, sočnost, okus i strani mirisi) uspješno svrstavaju pasmine u 5 skupina koristeći hijerarhijsku klasifikaciju. Pritom su se pasmine Aberdeen Angus, Highland i Jersey, koji imaju visok sadržaj lipida u slabinama, razlikovale od ostalih pasmina po tome što su imale veći okus junetine. Slabine pasmina kombinirane namjene i rustikalnih pasmina (Simmental, Casina i Marchigiana) ocijenjene su znatno manje sočne i manje nježne u odnosu na pasmine namijenjenih proizvodnji mesa. Autori zaključuju da unatoč značajnim razlikama koje su prethodno utvrđene za osobine trupa, razlike u senzorskih ocjenama između većine pasmina bile su male, sa samo značajnim razlikama između nekoliko pasmina koje su imale ekstremne senzorne profile (poput pasmina Simmental i Pirenaica).

3. MATERIJALI I METODE

U istraživanju su upotrijebljeni trupovi kastrirane muške junadi pasmine Angus žive mase oko 600 kg i starosti 22 mjeseca. Nakon klanja i primarne klaoničke obrade u ovlaštenoj klaonici uslijedilo je klasiranje trupova i hlađenje tijekom 48 sati prije rasjeka. Za potrebe istraživanja korišteni su trupovi (N=6) klase U i stupnja zamašćenosti 3 s kojih je odstranjena vratina s kostima rezom između zatiljne kosti i prvog vratnog kralješka s kranijalne strane te između zadnjeg vratnog i prvog prsnog kralješka s kaudalne strane. Potom su pojedinačne vratine izvagane na vagi točnosti 0,5 grama (G&G, Njemačka, model E15KY-0.5), označene i stavljene u komoru za suho zrenje na temperaturu u rasponu od 1°C do 3°C i relativnu vlagu zraka u rasponu od 75% do 80%. U istraživanju su formirane dvije pokusne skupine koje su se razlikovale u trajanju zrenja. U skupini Z-7 zrenje je trajalo 7 dana, a u skupini Z-21 zrenje je trajalo 21 dan. Klanje i rasjek provedeni su s razmakom od 14 dana pri čemu su najprije obrađene i stavljene na zrenje vratine skupine Z-21 (N=6), a 14 dana kasnije vratine skupine Z-7 (N=6). Na taj način je postignut istovremeni završetak trajanja zrenja obje skupine, kako bi sve analize bile provedene na mesu bez zamrzavanja. U trenutku rasjeka s unutrašnjih površina trupova u trbušnom i zdjeličnom dijelu skinuto je masno tkivo te stavljeno na zrenje usporedno s vratinom.

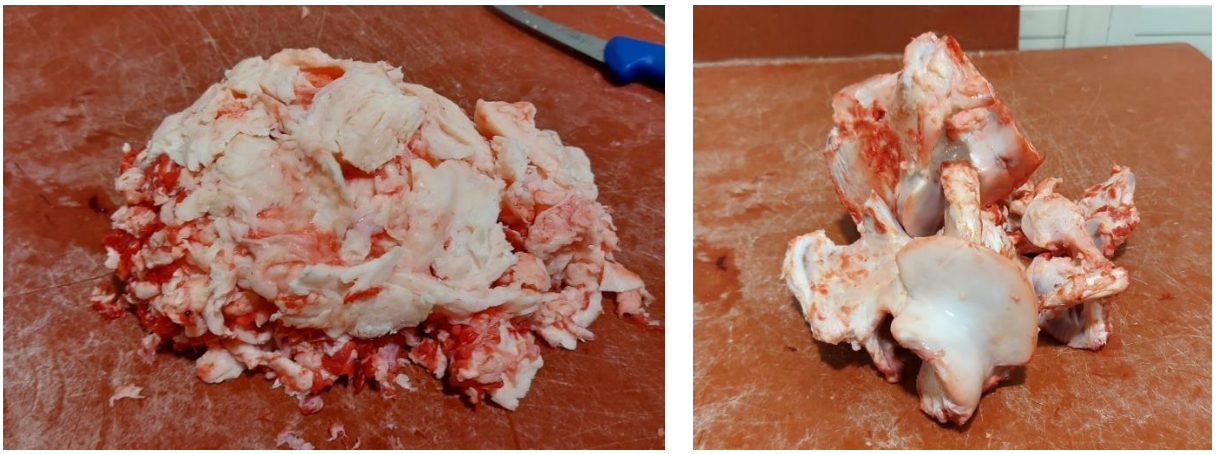
Mjerenja pH vrijednosti provedena su na obrađenim vratinama direktnim ubodom u meso na početku suhog zrenja kao i na kraju zrenja pomoću prijenosnog pH-metra HI98191 (Hanna Instruments, SAD) opremljenog s ubodnom elektrodom BlueLine 21pH (Schott AG, Njemačka). Izvršeno je ukupno 5 mjerenja pH vrijednosti svakog komada vratine.

Nakon procesa suhog zrenja vratine su ponovno izvagane radi izračuna kala zrenja te je provedena disekcija na mišićno tkivo (slika 3.1.a), potkožno masno tkivo (slika 3.1.b), intermuskularno masno tkivo (slika 3.2.a), kosti (slika 3.2.b) i ostale dijelove (krvne žile, limfne žlijezde, tetive, hrskavice; slika 3.3.). U vaganju pojedinih tkiva i dijelova disekcije korištena je vaga točnosti 0,1 g (G&G, Njemačka, model JJ6000Y) te je izračunat udio pojedinog tkiva ili dijela disekcije u odnosu na ukupnu masu.



a b

Slika 3.1. Mišićno tkivo (a) i potkožno masnog tkivo (b) dobiveno disekcijom vrata



a b

Slika 3.2. Intermuskularno masno tkivo (a) i kosti (b) dobivene disekcijom vrata



Slika 3.3. Ostali dijelovi (krvne žile, limfne žlijezde, tetive, hrskavice) dobiveni disekcijom

Mišićno tkivo dobiveno disekcijom kao i masno tkivo s unutrašnjih površina samljeveno je odvojeno na veličinu 6 mm na električnom stroju Tre Spade (Facem, Italija, model TC-22 Elegant). Potom su napravljene smjese za pljeskavice prema odnosu mišićnog i masnog tkiva 3:1 te je dodano 1,2% soli i 0,3% mljevenog crnog papra (*Paper nigrum* L.). Nakon sjedinjavanja svih komponenti napravljene su pljeskavice pomoću kalupa promjera 10 cm i prosječne mase 150 g. Oblikovane pljeskavice su omotane prozirnom prijanjajućom folijom od polietilena visoke gustoće te spremljene na temperaturu 2°C do senzorske analize.

Senzorska analiza je provedena 18 sati nakon izrade pljeskavica u Laboratoriju za senzorske analize poljoprivredno-prehrambenih proizvoda na Agronomskom fakultetu. U senzorskoj analizi korišteno je 9 slučajno izabranih pljeskavica iz svake skupine koje su individualno vagane na vagi točnosti 0,1 g (G&G, Njemačka, model JJ6000Y) te im je izmjeren promjer u dvije međusobno okomite dimenzije. Pljeskavice su potom toplinski obrađene do unutrašnje temperature od 64C u parno-konvekcijskoj pećnici UNOX (Italija, model Cheftop Mind.Maps ONE XEVC-0511) na temperaturi 230°C. Nakon toplinske obrade pljeskavice su

ponovno izvagane za izračun kala toplinskoj obradi te im je ponovno izmjeren promjer u dvije međusobno okomite dimenzije za izračun smanjenja površine pljeskavica. Pljeskavice su nakon toplinske obrade ostavljene na sobnoj temperaturi 7 minuta i potom su razrezane na četvrtine koje su kasnije poslužile kao uzorak za serviranje. Uzorci pljeskavica su čuvani na temperaturi 40°C do serviranja. U senzorskom testu je primijenjena je modificirana deskriptivna kvantitativna analiza pomoću Compusense20 softvera (Compusense, Ontario, Kanada) i tableta Samsung Galaxy Tab A uz sudjelovanje 8 educiranih ocjenjivača starosti od 24 do 48 godina podjednakog odnosa spolova. Pri provedbi testa svaki ocjenjivač je dobio 6 uzoraka, po tri iz svakog tretmana koji su prezentirani slučajnim redoslijedom. Panelisti su morali iskazati intenzitet/izražajnost opisnih svojstava i svojstava dopadljivosti uzoraka na skali od 0 do 100 (0 je označavalo potpuno odsustvo intenziteta/izražajnosti svojstva, dok je 100 označavalo najveći intenzitet/izražajnost svojstva). Učinkovitost rada ocjenjivača izračunata je prema ponovljivosti, podudarnosti i razlikovanju uzoraka. Ocjenjivači su bili zamoljeni da nakon kušanja svakog uzorka konzumiraju kruh i vodu, kako bi neutralizirali usta.

U obradi podataka korištene su procedure statističkog programa SAS Studio (SAS Institute Inc., SAD; verzija 3.8). Procedura PROC MEANS korištena je za izračun opisne statistike, a procedura PROC GLM s Tukey post-hoc testom za usporedbu pH vrijednosti, udjela pojedinih tkiva, kala zrenja, kala toplinske obrade i smanjenja površine pljeskavice između skupina razini značajnosti p=0,05. U analizi podataka senzorske analize primijenjena je procedura PROC MIXED s Tukey post-hoc testom za usporedbu senzorskih svojstava pljeskavica sa skupinom kao sistemskim i ocjenjivačem kao slučajnim utjecajem pri razini značajnosti p=0,05.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Udjeli pojedinih tkiva

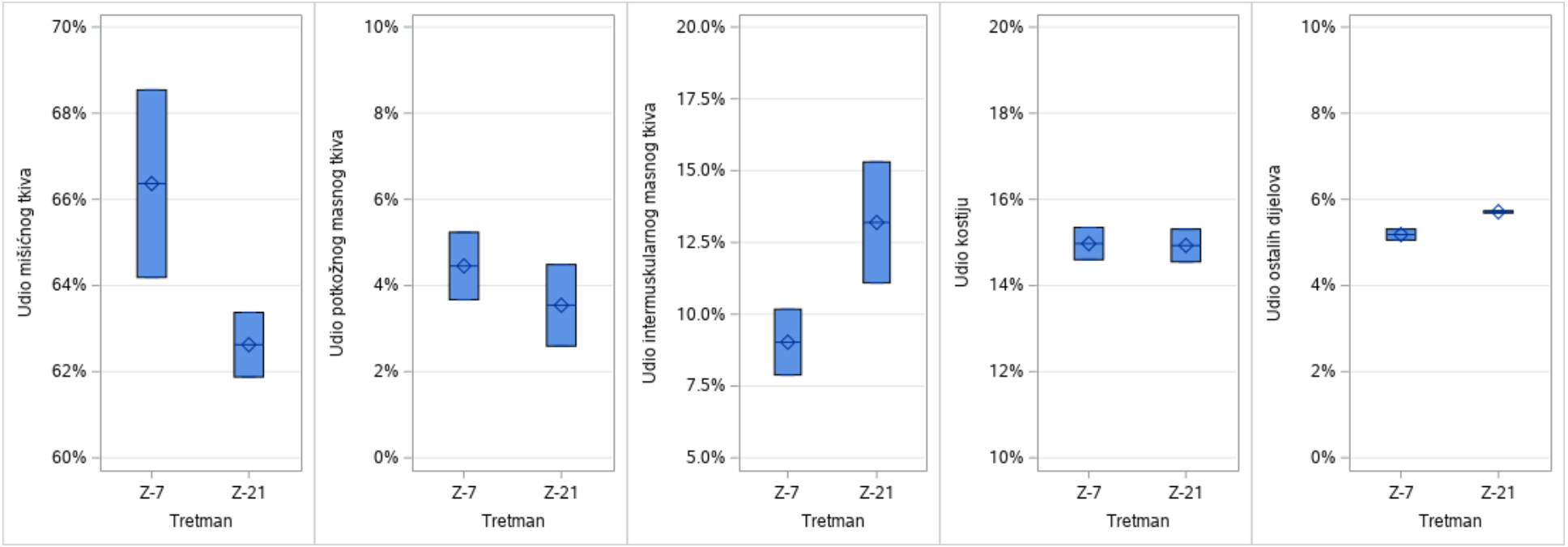
U tablici 4.1.1. prikazani su udjeli pojedinih tkiva i ostalih dijelova dobiveni disekcijom vratina po pokusnim skupinama. Istraživanjem je utvrđen veći udio mišićnog tkiva kod skupine Z-7, dok je udio intermuskularnog masnog tkiva bio veći kod skupine Z-21. Udio potkožnog masnog tkiva, kostiju i ostalih dijelova su se vrlo malo razlikovali između tretmana (razlika između skupina iznosi manje od 1%). Usprkos razlikama od nekoliko postotaka, statističkom obradom nisu utvrđene statistički značajne razlike što je moguće pripisati manjem broju uzoraka i većoj varijabilnosti kako je prikazano na slici 4.1.1.a-e.

Tablica 4.1.1. Udjeli pojedinih tkiva u junećem vratu po tretmanima

Svojstvo	Skupina	
	Z-7	Z-21
Udio mišićnog tkiva, %	66,36 ± 3,07	62,62 ± 1,06
Udio potkožnog masnog tkiva, %	4,45 ± 1,11	3,54 ± 1,34
Udio intermuskularnog masnog tkiva, %	9,03 ± 1,62	13,20 ± 2,98
Udio kostiju, %	14,97 ± 0,53	14,93 ± 0,54
Udio ostalih dijelova, %	5,18 ± 0,18	5,71 ± 0,01

Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

Dobivene rezultate bi mogli argumentirati sa zaključcima koje su prikazali Choe i Jo (2017.), a koji navode da se udio vode u mesu smanjuje dužim trajanjem zrenja, a da se udio masnoće u mesu povećava. Kako je voda u mesu uglavnom sadržana u mišićnom tkivu s udjelom >70% (Fisher i Bayntun 1983.), tako će se tijekom zrenja uglavnom smanjivati masa mišićnog tkiva, a time i njegov udio. S druge strane, masa masnog tkiva će se malo mijenjati zbog malog udjela vode (<30%; Fisher i Bayntun 1983.). U prilog tome su rezultati istraživanja Laster i sur. (2008.) koji su utvrdili značajno smanjenje ($P<0,05$) mišićne mase u iznosu od 4,9% pri trajanju zrenja od 21 dan. Isti autori su također utvrdili značajno povećanje ($P<0,05$) udjela masnog tkiva u iznosu od 2% pri trajanju zrenja od 35 dana, dok razlike u udjelu kostiju tijekom trajanja procesa suhog zrenja nisu utvrđene. Dobiveni rezultati u predmetnom istraživanju su u skladu s literaturnim navodima, ali je usprkos razlikama izostala statistički značajna razlika vjerojatno zbog veće varijabilnosti uzoraka. Iz rezultata i prikaza na slici 4.1.1.a-e je uočljivo da se udio mišićnog tkiva s trajanjem zrenja smanjuje, a udio intermuskularnog masnog tkiva povećava, dok se udjeli potkožnog masnog tkiva, kostiju i ostalih dijelova vrlo malo mijenjaju.



a b c d e

Slika 4.1.1. Minimalne, maksimalne i prosječne vrijednosti (označeno rombom) udjela mišićnog, potkožnog masnog i intermuskularnog masnog tkiva, kostiju i ostalih dijelova dobiveni disekcijom

Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

Opsežno istraživanje s disekcijom cijelih trupova volova križanaca frizijske pasmine goveda, odnosno 10 polovica jedan dan nakon klanja, a 10 polovica istih trupova nakon 20 dana zrenja proveli su Fisher i Bayntun (1983.). Rezultati pokazuju da trupovi nakon zrenja sadrže značajno manji udio mišićnog i potkožnog masnog tkiva, dok je udio intermuskularnog masnog tkiva bio značajno veći nakon zrenja trupova. Udio kostiju nije se značajno razlikovao nakon zrenja trupova. Pritom su i vrijednosti udjela tkiva usporedive s rezultatima predmetnog istraživanja jer je udio mišićnog tkiva bio u rasponu od 61, 07 do 61,67%, a udio kostiju od 15,51 do 15,84%. Za razliku od tog, udio intermuskularnog masnog tkiva (18,20 - 18,49%) i potkožnog masnog tkiva (8,57 – 8,93%) u cijelom trupu se u većoj mjeri razlikovao od udjela utvrđenih u vratini (tablica 4.1.1.). Slično istraživanje proveli su Berg i Butterfield (1966.) i utvrdili da su trupovi volova Angus pasmine između sedam pasmina goveda sadržavali najmanje mišićnog tkiva (53,4%) i kostiju (14,8%), a najviše masnog tkiva (28,2%). Dobiveni rezultati su slični predmetnom istraživanju samo u udjelu kostiju.

Udjeli pojedinih tkiva i ostalih dijelova dobiveni disekcijom vratine slični su vrijednostima disekcije rebrenog isječka od 9 do 11 rebra kako navode Konjačić i sur. (2012.) na trupovima kastrata i bikova Holstein pasmine. Autori su ustanovili da je udio mišićnog tkiva iznosio od 57,74 do 62,48%, a udio masnog tkiva od 12,02 do 17,47% što je slično podacima iz tablice 4.1.1., dok je udio kostiju od 24,79 do 25,50% bio znatno veći u rebrenom isječku nego u vratini kako je dobiveno ovim istraživanjem (14,93-14,97%).

4.2. pH vrijednosti

U tablici 4.2.1. prikazani su rezultati mjerenja pH vrijednosti na početku i na kraju suhog zrenja juneće vratine s obzirom na trajanje zrenja. U obje skupine ustanovljeno je povećanje završnih pH vrijednosti u odnosu vrijednosti s početka zrenja, ali je statistički značajna razlika ($P<0,05$) utvrđena samo kod skupine s dužim trajanjem zrenja (Z-21). Nadalje, između skupina nije utvrđena značajna razlika u početnim pH vrijednostima koje su bile vrlo ujednačene (5,71 kod skupine Z-7 i 5,65 kod skupine Z-21). Suprotno od tog, kod završnih pH vrijednosti je utvrđena statistički značajna razlika ($P<0,05$) između skupina, pri čemu su vratine skupine Z-21 imale na kraju zrenja značajno veću završnu pH vrijednost u odnosu na vratine skupine Z-7. Slične rezultate prikazuju Kim i sur. (2017.) koji su utvrdili povećanje pH u trajanju zrenja od 20 dana te značajno povećanje pH vrijednosti pri zrenju trajanja 40 dana. Autori navode kako je pH vrijednost mesa prilikom suhog zrenja u trajanju od 20 dana iznosila 6,11, a u trajanju zrenja od 40 dana 6,38. Slične zaključke iznose Aksu i sur. (2005.), Gasperlin i sur. (2001.) te Jayasooriya i sur. (2007.) koji ističu da zrenjem mesa dolazi do hidrolize proteina što dovodi do stvaranja slobodnih amino–kiselina i drugih dušičnih spojeva uslijed proteolize te dovodi do porasta pH vrijednosti.

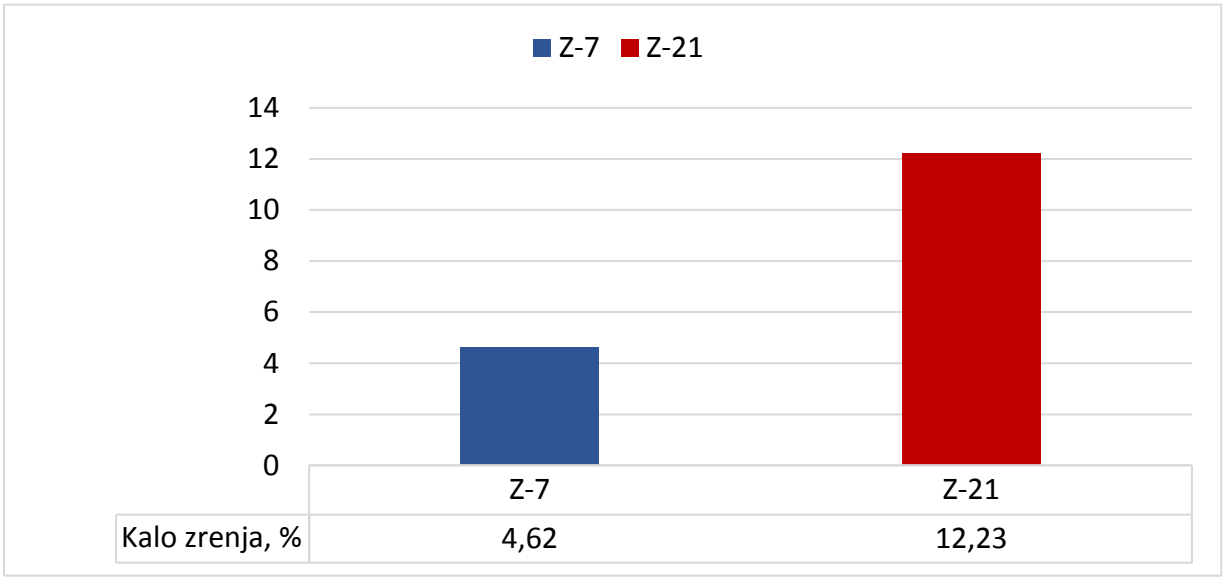
Tablica 5.2.1. pH vrijednosti junećeg vrata po tretmanima

Svojstvo	Skupina	
	Z-7	Z-21
pH početni	5,71 ± 0,06	5,65 ± 0,06^{B}
pH završni	5,90 ± 0,02^{b}	6,16 ± 0,04$^{a; A}$

^{ab}: vrijednosti unutar reda označene različitima slovima značajno se razlikuju između skupine (P<0,05)
^{AB}: vrijednosti unutar stupca označene različitima slovima značajno se razlikuju unutar skupine (P<0,05)
Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

4.3. Kalo zrenja

U grafikonu 4.3.1. prikazani su rezultati izračuna kala zrenja po skupinama junećih vratina. Istraživanjem je utvrđeni značajno veći kalo zrenja kod vratina s trajanjem zrenja 21 dan (12,23%) u odnosu na vratine s trajanjem zrenja 7 dana (4,62%). Dobiveni rezultati slični su rezultatima koje prikazuju Dashdorj i sur. (2016.), a koji navode da kalo zrenja prilikom tretmana suhog zrenja u trajanju od 14 dana iznosi 5% dok u trajanju zrenja od 21 dan iznosi 10% te da se kalo zrenja povećava sa samim trajanjem zrenja. Navedeno potvrđuju podaci istraživanja Kim i sur. (2017.) koji navode da je kalo suhog zrenja slabina kod trajanja 20 dana iznosilo 12,91% što je vrlo slična vrijednost dobivena predmetnim istraživanjem (12,23%). Isti autori navode da je kalo suhog zrenja kod trajanja 40 dana iznosilo čak 25,45%. Laster i sur. (2008.) utvrdili su manje vrijednosti kala zrenja, ali su vrijednosti različite između mišića. Tako su utvrdili da je kalo zrenja junećih leđa s kostima u trajanju zrenja od 21 dan iznosilo 7,6%, dok je kalo zrenja slabina s kostima iznosilo 4,4%.



Grafikon 4.3.1. Kalo zrenja junećih vratova po skupinama
Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

4.4. Svojstva toplinske obrade pljeskavica

U tablici 4.4.1. prikazani su rezultati toplinske obrade pljeskavica između tretmana Z-7 i Z-21 pri čemu je utvrđena značajna razlika (P<0,05) između tretmana u kalu toplinske obrade pljeskavica. Pritom je u skupini Z-7 kalo toplinske obrade pljeskavica iznosilo 31,31%, što je bilo značajno veća vrijednost u odnosu na skupinu Z-21 u kojoj je kalo toplinske obrade iznosilo 26,52%. Nešto manje vrijednosti kala toplinske obrade pljeskavica s 20% masti u iznosu 25,65% prikazuju Patinho i sur. (2021.) što bi se moglo pripisati korištenju polifosfata koji vežu vodu u izradi pljeskavica. Veće vrijednosti od tog prikazuju Turhan i sur. (2008.) koji su utvrdili da kalo toplinske obrade pljeskavica od svježeg goveđeg mesa s 10% masti iznosi 31,18%, dok je taj gubitak kod pljeskavica s 20% masti čak 44,34%. Razlog većim vrijednostima kala toplinske obrade mogli bi pripisati upotrebi mesa koje nije prolazilo postupak zrenja.

Kod svojstva smanjenje površine pljeskavica prilikom toplinske obrade nisu zabilježene značajne razlike između skupina. Prethodna istraživanja pokazuju da je smanjenje površine povezano s udjelom masti pa kod pljeskavica s 10% masti ono iznosi 24,87%, dok kod pljeskavica s 20% masti iznosi 31,15% (Turhan i sur. 2008.). Dobivene vrijednosti u predmetnom istraživanju su niže od navedenih (20,12 – 20,69%), iako je udio dodatne masti bio 25%. Niže vrijednosti smanjenja površine pljeskavice iznosa 16,57% ustanovili su Patinho i sur. (2021.), što bi se moglo argumentirati s dodatkom aditiva koji vežu vodu (polifosfati) u pljeskavice.

Tablica 5.3.1. Svojstva toplinske obrade pljeskavica od junećeg vrata po skupinama

Svojstvo	Skupina	
	Z-7	Z-21
Kalo toplinske obrade pljeskavica, %	31,31 ± 1,17[a]	26,52 ± 1,30[b]
Smanjenje površine pljeskavica, %	20,69 ± 0,82	20,12 ± 1,00

[ab]: vrijednosti unutar reda označene različitima slovima značajno se razlikuju između skupina (P<0,05)
Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

Kalo toplinske obrade razlikuje se između mišića kao i između trajanja zrenja i načina provedbe zrenja. Tako su Kim i sur. (2019.) utvrdili da je kalo toplinske obrade mesa kod zrelog mesa 28 dana s područja buta i slabina značajno manje nego kod mesa koje nije uopće bili podvrgnuto zrenju ili je bilo na mokrom zrenju 28 dana. Pritom su vrijednosti kala toplinske obrade mesa zrelog 28 dana iznosile od 19,89 do 27,04% što je usporedivo s vrijednostima predmetnog istraživanja pri trajanju zrenja 21 dan. Iz navedenog se može zaključiti da se kalo toplinske obrade smanjuje s dužim trajanjem suhog zrenja mesa, dok se smanjenje površine prilikom toplinske obrade slabo mijenja.

4.5. Senzorske karakteristike pljeskavica iz zrelog mesa

U tablici 4.5.1. i na grafikonu 4.5.1. prikazani su rezultati statističke obrade opisnih senzorskih svojstava pljeskavica po skupinama. Istraživanjem je utvrđeno da nije bilo statistički značajnih razlika između skupina ni u jednom opisnom svojstvu. Usprkos tome, vrijedi uočiti da su pljeskavice skupine Z-21 bile opisane s većim vrijednostima kod većine svojstava (miris mesa, početna sočnost, sočnost pri žvakanju, mazavost, okus mesa, punoća/bogatstvo okusa i postojanost arome). Nasuprot tome, svojstva sila kod prvog zagriza kutnjacima, krtost i strane arome bila su neznatno više prisutna na pljeskavicama skupine Z-7.

Tablica 4.5.1. Opisna svojstva pljeskavica od junećeg vrata po skupinama

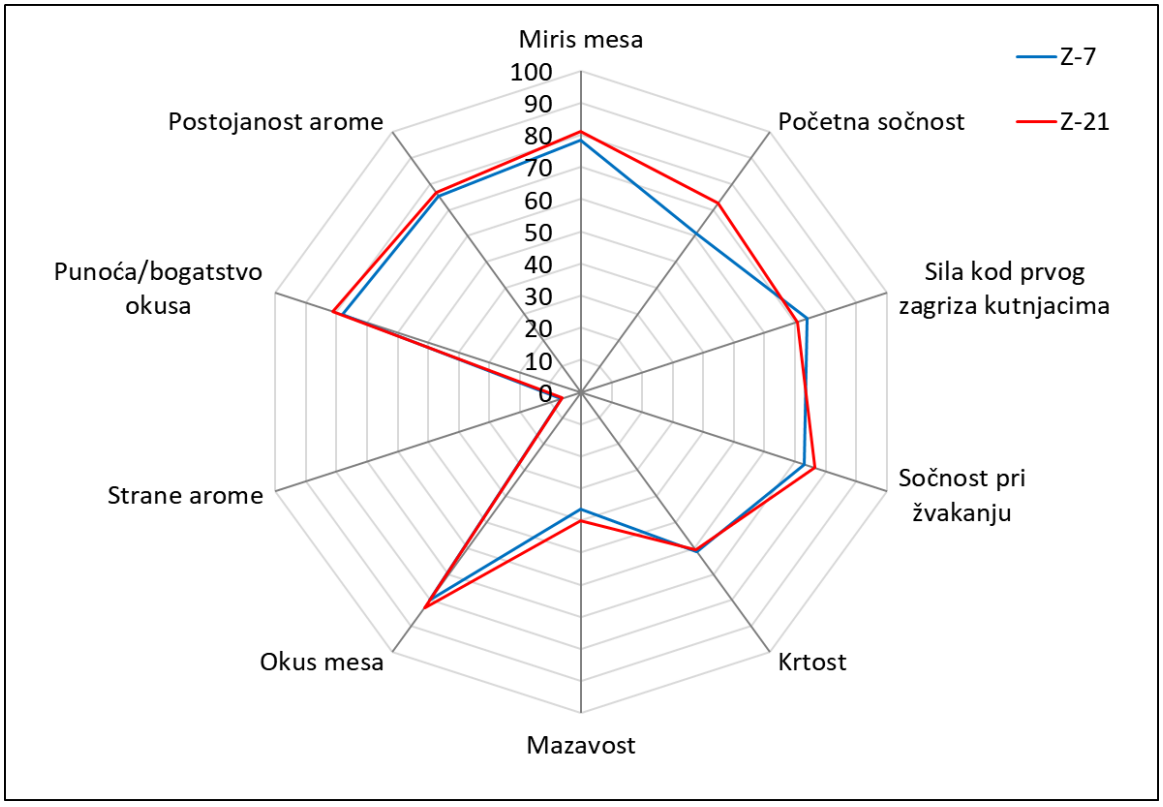
Svojstvo	Skupina	
	Z-7	Z-21
Miris mesa	78,22 ± 1,89	81,04 ± 2,05
Početna sočnost	60,94 ± 4,96	72,75 ± 3,00
Sila kod prvog zagriza kutnjacima	73,89 ± 3,46	70,67 ± 3,50
Sočnost pri žvakanju	73,00 ± 2,12	76,42 ± 2,16
Krtost	61,44 ± 4,22	60,58 ± 3,14
Mazavost	36,56 ± 2,99	40,13 ± 2,90
Okus mesa	80,00 ± 2,37	82,88 ± 1,69
Strane arome	6,39 ± 2,28	6,21 ± 1,99
Punoća/bogatstvo okusa	78,06 ± 2,39	81,08 ± 2,10
Postojanost arome	75,39 ± 2,05	76,79 ± 2,42

Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

Dobiveni rezultati djelomično su sukladni s prethodnim objavljenim rezultatima o utjecaju trajanja zrenja na senzorske karakteristike. Tako su Brewer i Novakofski (2008.) utvrdili da se okus i sočnost junećih slabina nije značajno razlikovala između skupina bez zrenja i zrenja u trajanju 7 i 14 dana. Međutim, autori navode da s trajanjem zrenja od 7 i 14 dana postiže značajno veća nježnost (mekoća) mesa u odnosu na meso bez zrenja. Navedene rezultate potvrđuju i rezultati otpora prema rezanju koji su bili značajno manjih vrijednosti kod slabina s dužim trajanjem zrenja. Slične rezultate prikazuju Daszkiewicz i sur. (2003.) koji nisu utvrdili statistički značajnu razliku u intenzitetu arome i sočnosti junećih slabina, ali navode da se intenzitet okusa i nježnost mesa značajno povećavaju s dužim trajanjem zrenja (10 i 14 dana) u odnosu na kratko trajanje (3 i 7 dana).

Učinak postupka zrenja na senzorske karakteristike naglašene su u istraživanju Kima i sur. (2019.) u kojem je utvrđeno da su sočnost, nježnost (mekoća) i okus mesa buta i slabina značajno izraženiji kod suhog zrenja u trajanju 28 dana u odnosu na meso bez zrenja. Isti autori su utvrdili da je izostala statistički značajna razlika u većini senzorskim odlikama mesa buta i slabina iz mokrog zrenja tijekom 28 dana u odnosu na meso bez zrenja.

Grafički prikaz u grafikonu 4.5.1. prikazuje kako se linije većine senzorskih svojstava preklapaju što potvrđuje da nisu bila utvrđene značajne razlike između skupina junećih vratina. Mogući razlog tome je pozitivan i izražen učinak zrenja koji je postignut već nakon 7 dana zrenja, a naknadno zrenje u trajanju od 14 dana (do ukupno 21 dan) nije doprinijelo značajnoj izražajnosti svojstava iako je skupina Z-21 u većini svojstava postigla veće vrijednosti. Temeljem toga možemo zaključiti da pri trajanju zrenja junećih vratina 7 i 21 dan ne dolazi do značajnijeg povećanja izražajnosti opisnih senzorskih odlika.



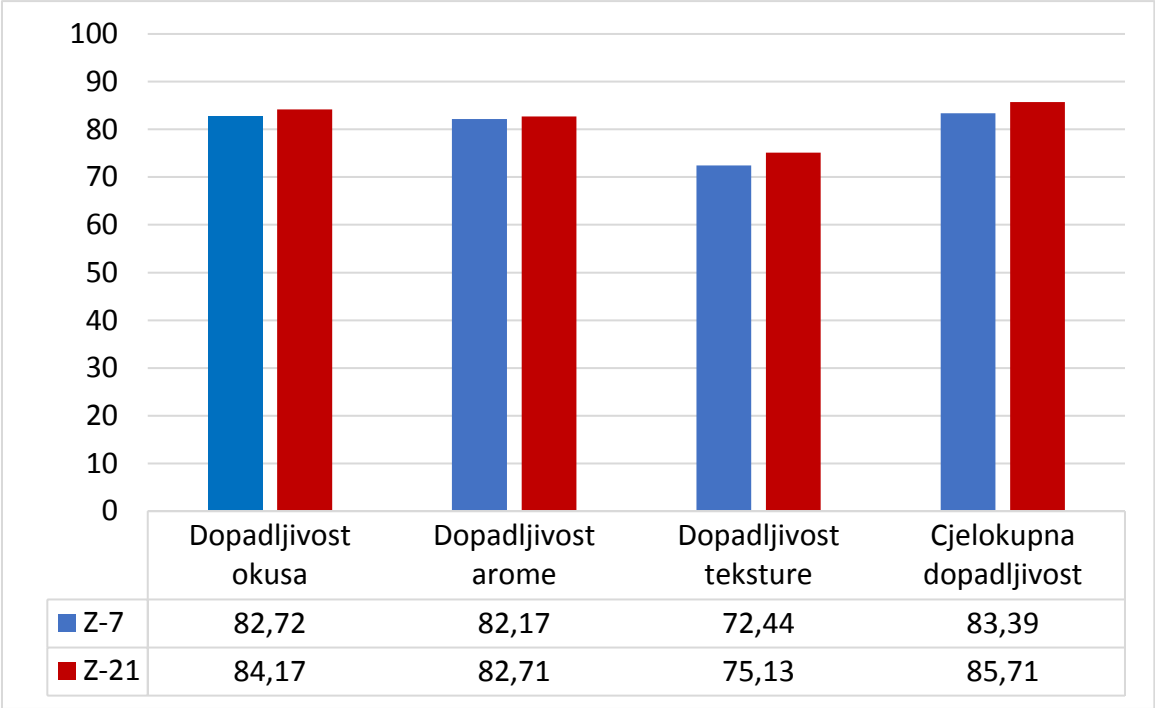
Grafikon 4.5.1. Senzorska svojstva pljeskavica od junećeg vrata po skupinama

Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

U istraživanju Campo i sur. (1999.) primjenjivalo se mokro zrenje na 7 pasmina različite namjene. Istraživanje je pokazalo da je mekoća bila najviše pod utjecajem trajanja zrenja te da su veće ocjene mekoće postignute s povećanjem trajanja zrenja, ali su mesnate pasmine brzog rasta imale bolje ocjene mekoće kod kraćeg trajanja zrenja, a kod dužeg zrenja slabije. Navedeno autori objašnjavaju s mogućim bržim, ali slabije izraženim

omekšavanjem mesa takvih pasmina. Stoga sugeriraju na primjenu kraćeg zrenja kod takvih pasmina, dok bi pasmine kombinirane i rustikalne namjene trebale duže trajanje zrenja. U tumačenju rezultata senzorskih analiza potrebno je uvažiti utjecaj sadržaja masti kako navode Turhan i sur. (2009.) jer su juneće pljeskavice s 20% masti bile značajno bolje ocjenjene za svojstva izgleda, okusa, sočnosti i mekoće od junećih pljeskavica s 10% masti.

U grafikonu 4.5.2. prikazane su vrijednosti svojstava dopadljivosti pljeskavica iz mesa sa zrenja 7 i 21 dan. Utvrđene su veće vrijednosti za sva svojstava dopadljivosti pljeskavica skupine Z-21. Međutim, statističkom analizom podataka utvrđeno je da te razlike nisu bile statistički značajne (P>0,05).



	Dopadljivost okusa	Dopadljivost arome	Dopadljivost teksture	Cjelokupna dopadljivost
Z-7	82,72	82,17	72,44	83,39
Z-21	84,17	82,71	75,13	85,71

Grafikon 4.5.2. Svojstva dopadljivosti pljeskavica od junećeg vrata po skupinama

Z-7: trajanje suhog zrenja 7 dana; Z-21: trajanje suhog zrenja 21 dan

Prethodna istraživanja (Daszkiewicz i sur. 2003.) navode da se privlačnost arome nije značajno razlikovala između mesa slabina s trajanjem zrenja 3, 7, 10 i 14 dana, ali je utvrđena značajna razlika u privlačnosti okusa između slabina pri 3 i 7 dana zrenja u odnosu na 10 i 14 dana zrenja. Izraženije rezultate pokazuju rezultati istraživanja Kim i sur. (2017.) koji utvrđuju statistički značajnu razliku i bolje ocjenjenu ukupnu dopadljivost buta i slabina pri zrenju 28 dana u odnosu na meso bez zrenja. Predmetnim istraživanjem nisu utvrđene razlike u svojstvima dopadljivosti pljeskavica različitih u trajanju zrenja (7 i 21 dan) što se djelomično podudara s objavljenim istraživanjima. Moguće objašnjenje je izražen utjecaj zrenja na dopadljivost pljeskavica već nakon 7 dana zrenja jer je većina tih svojstava (osim teksture) ocjenjena s vrijednostima većima od 80 bodova od mogućih 100.

5. ZAKLJUČAK

Pri provedbi zrenja juneće vratine u trajanju 7 i 21 dana, a temeljem dobivenih rezultata možemo zaključiti sljedeće:

- Udjeli mišićnog tkiva se smanjuju, a udjeli intermuskularnog masnog tkiva se povećavaju s povećanjem trajanja zrenja, ali statistički značajan utjecaj trajanja zrenja na udjele tkiva juneće vratine nije ustanovljen.
- Tijekom suhog zrenja junećih vratina utvrđen je značajan porast pH vrijednosti, pri čemu je značajno veća vrijednost utvrđena nakon 21 dan zrenja u odnosu na pH vrijednosti nakon 7 dana zrenja.
- Utvrđeno je značajno veće kalo zrenja vratina nakon 21 dan (12,23%) u odnosu na kalo zrenja pri trajanju 7 dana (4,62%).
- Utvrđeno je značajno manje kalo toplinske obrade pljeskavica (26,52%) iz vratina sa zrenja 21 dan u odnosu na pljeskavice iz vratina kraćeg trajanja zrenja (31,31%).
- Nakon toplinske obrade pljeskavica pripremljenih iz vratina različitih po trajanju zrenja nisu utvrđene značajne razlike u smanjenju površine.
- Nisu utvrđene značajne razlike u opisnim senzorskim svojstvima ni svojstvima dopadljivosti pljeskavica pripremljenih iz vratina sa zrenja 7 i 21 dan. Mogući razlog tome je postignut učinak zrenja već nakon 7 dana zrenja, a naknadno zrenje u trajanju od 14 dana (do ukupno 21 dan) nije doprinijelo značajnoj izražajnosti senzorskih svojstava.
- S obzirom da su vratine sa sedmodnevnog zrenja okarakterizirane s manjim kalom zrenja, a bez značajnih razlika u senzorskim svojstvima pljeskavica u odnosu zrenje 21 dan, opravdano je u proizvodnji pljeskavica iz vratine primjenjivati kraće trajanje zrenja.

6. LITERATURA

1. Aaslyng M. D., Bejerholm C., Ertbjerg P., Bertram H. C., Andersen H. J. (2003). Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. Food Quality and Preference, 14:277-288.
2. Aksu M. I., Kaya M., Ockeman H. W. (2005). Effect of modified atmosphere packaging and temperature on the shelf life of sliced pastrima produced from frozen/thawed meat. Journal of Muscle Foods, 16:192–206
3. AMPC and MLA. (2010). Australian Meat Processor Corporation and Meat & Livestock Australia. Meat technology update. Dry aging of beef. http:// www.ampc.com.au/site/assets/media/Factsheets/Food-Safety-Meat-ScienceMarket-Access-Marketing-Consumer/MTU_2010_Dry-aging-of-beef.pdf. - pristup 01.09.2021.
4. Baird B. (2008). Dry aging enhances palatability of beef, Beef safety and quality. http://www.beefusa.org/uDocs/dryagingenhancespalatabilityofbeef 164.pdf – pristup 28.08.2021.
5. Berg R. T. and Butterfield R. M. (1966). Muscle: bone ratio and fat percentage as measures of beef carcass composition. Animal Production, 8, pp 1-11
6. Brewer S., Novakofski J. (2008). Consumer sensory evaluations of aging effects on beef quality. Journal of Food Science 73(1):S78-82
7. Bureš, D., & Bartoň, L. (2018). Performance, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Gascon, Holstein and Fleckvieh finishing bulls. Livestock Science, 214, 231-237
8. Campbell RE, Hunt MC, Chambers LP, EIV. (2001). Dry-aging effects on palatability of beef longissimus muscle. Journal of Food Science, 66:196–9
9. Campo M.M., Sañudo C., Panea B., Alberti P., Santolaria P. (1999). Breed type and ageing time effects on sensory characteristics of beef strip loin steaks. Meat Science, 51(4,) 383-390. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00159-4 - pristup 18.09.2021.
10. Chambaz A., Scheeder M.R., Kreuzer M., Dufey P.A. (2003). Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. Meat science, 63, 491-500. https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00109-2 - pristup 13.09.2021.
11. Choe J., Jo C. Kim K.T., Oh J., Lee D.G., Kwon K.M., Choi Y.I., Jo C. (2017). Analysis of low-marbled Hanwoo cow meat aged with different dry-aging methods; Asian Australasian Journal of Animal Sciences 30(12), 1733-1738.
12. Conanec A., Campo M., Richardson I., Ertbjerg P., Failla S., Panea B., Chavent M., Saracco J., Williams J.L., Ellies-Oury M-P., Hocquette J-F. (2021). Has breed any effect on beef sensory quality? Livestock Science, 250, 104548. https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104548 - pristup 15.09.2021.
13. Dashdorj, D., Tripathi, V. K., Cho, S., Kim, Y., & Hwang, I. (2016). Dry aging of beef; Review. Journal of animal science and technology, 58(1), 1-11.

14. Daszkiewicz T., Wajda S., Matusevi P. (2003). Changing of beef quality in the process of storage. Veterinarija ir Zootechnica 74, 225-237.
15. DeGreer SL, Hunt MC, Bratcher CL, Crozier-Dodson BA, Johnson DE, Stika JF. (2009). Effects of dry age of bone-in and boneless strip loins using two aging processes for two aging times. Meat Science, 83:768–74.
16. Fisher A. V. i Bayntun J. A. (1983). Weight loss from beef sides during storage post mortem and its effect on carcass composition. Meat science 9: 121-129
17. Garlough RB, Campbell A. (2012). Dry and wet aging. In Modern Garde Manger; A global perspective. Second edition. Delmar Gengage Learning. NY, p. 441– 442
18. Gasperlin, L., Zlender, B., and Abram, V. (2001) Colour of beef heated to different temperatures as related to meat ageing, Meat Science 59, 23-30
19. Hoffman, P. C., Brehm, N. M., Howard, W. T., Funk, D. A., Guthrie, L. D., & Kertz, A. F. (1994). The influence of nutrition and environment on growth of Holstein replacement heifers in commercial dairy herds. The Professional Animal Scientist, 10(2), 59-65.
20. Ivanković, A., Mijić, P. (2020). Govedarstvo. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
21. Jayasooriya S. D., Torley, P. J., D'Arcy, B. R., and Bhandari, B. R. (2007). Effect of high power ultrasound and ageing on the physical properties of bovine Semitendinosus and Longissimus muscles. Meat Science 75, 628-639.
22. Kim J. H., Kim D. H., Ji D. S., Lee H. J., Yoon D. K., Lee C. H. (2017). Effect of aging process and time on physicochemical and sensory evaluation of raw beef top round and shank muscles using an electronic tongue. Korean Journal of Food Science and Animal Resources, 37:823- 832.
23. Kim M., Choe J., Lee H.J., Yoon Y., Yoon S., Jo C.. (2019). Effects of Aging and Aging Method on Physicochemical and Sensory Traits of Different Beef Cuts. Food Science and Animal Resources 39(1), 54-64.
24. Konjačić M., Kos I., Jakopović T., Ivanković A., Širić I., Kelava Ugarković N., Kušec V., Marenčić D. (2013). Utjecaj kastracije na rezultate tova i odlike trupova junadi holštajn pasmine. Stočarstvo, 66(4), 243-251.
25. Koohmaraie M., Kent M. P., Shackelford S. D., Veiseth E., Wheeler T. L. (2002.). Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship. Meat Science, 62:345–52
26. Laster M. A., Smith R. D., Nicholson K. L., Nicholson J. D. W., Miller R. K., Griffin D. B., Harris K. B., Savell J. W. (2008). Dry versus wet aging of beef: retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from rib eyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. Meat Science, 80:795–804
27. Lautenschlaeger R. (2012). Latest trends in beef maturation–Dry-aged versus wet-aged beef. Paper presented at the Proceedings of the 58th International Congress of Meat Science and Technology.
28. Lepper-Blilie A. N., Berg E. P., Buchanan D. S., Berg P. T. (2012). Effects of post-mortem aging time and type of aging on flavor, tenderness, color, and shelf-life stability of beef loins with marbling between Slight to Small. Project summary.

29. Li X., Babol J., Bredie W. L. P., Nielsen B., Tománková J., Lundström K. (2014). A comparative study of beef quality after aging longissimus muscle using a dry aging bag, traditional dry aging or vacuum package aging. Meat Science, 97:433–42.
30. McGee H. (2004). On food and cooking: The Science and Lore of the Kitchen. Scribner. 1230 Avenues of the Americans, NY, USA.
31. Obuz E., Akkaya L., Gök V. & Dikeman M. E. (2014). Effects of blade tenderization, aging method and aging time on meat quality characteristics of Longissimus lumborum steaks from cull Holstein cows. Meat science, 96(3), 1227-1232.
32. Oprządek, J., Dymnicki, E., Oprządek, A., Słoniewski, K., Sakowski, T. & Reklewski, Z. (2001). A note on the effect of breed on beef cattle carcass traits. Animal Science Paper and Reports 19: 79–89.
33. Patinho I., Selani M. M., Villa E. S., Teixeira A. C. B., Rios-Mera J. D., Da Silva C. M., Kushida M. M., Contreras-Castillo C. J. (2021). Agaricus bisporus mushroom as partial fat replacer improves the sensory quality maintaining the instrumental characteristics of beef burger. Meat science 172(2), 108307.
34. Perry N. (2012). Dry aging beef. International Journal of Gastronomy and Food Science 1:78–80.
35. Pesonen M., Huuskonen A. (2012). Effect of breed on production, carcass traits and meat quality of Aberdeen Angus, Limousin and Aberdeen Angus × Limousin bulls offered a grass silage-grain-based diet. Agricultural and Food Science 21 (4), 361-369.
36. Piao M. Y., Jo C., Kim H. J., Lee H. J., Kim H. J., Ko J. Y., and Baik M. (2015). Comparison of carcass and sensory traits and free amino acid contents among quality grades in loin and rump of Korean cattle steer. Asian Australas. Journal of Animal Science 28, 1629-1640.
37. Purchas,R. W., Burnham,D. L., Morris, S. T. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. Journal of Animal Science, 80(12), 3211–3221. https://doi.org/10.2527/2002.80123211x - pristup 15.09.2021.
38. Rhee M. S., Wheeler T. L., Shackelford S. D., Koohmaraie M. (2004). Variation in palatability and biochemical traits within and among eleven beef muscles. Journal of Animal Science 82:534-550.
39. Savell JW. (2008). Dry-aging of beef, executive summary. National Cattlemen's Beef Association. http://www.beefresearch.org/cmdocs/beefresearch/dry%20Aging%20of%20beef.pdf – pristup 01.09.2021.
40. Shackelford S. D., Koohmaraie M., Miller M. F., Crouse J. D. and Reagan J. O. (1991). An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. Journal of Animal Science 69(1): 171-7. doi: 10.2527/1991.691171x
41. Smith R. D., Nicholson K. L., Nicholson J. D. W., Harris K. B., Miller R. K., Griffin D. B., & Savell J. W. (2008). Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer palatability evaluations of steaks from US Choice and US Select short loins. Meat Science, 79(4), 631-639.

42. Squillace M. (2021). Everything you need to know about dry-aged steak. Robb report. https://robbreport.com/food-drink/dining/dry-aging-beef-what-is-it-how-does-it-work-luxury-steak-2858502/ - pristup 01.09.2021.
43. Stone H., Sidel J. L. (2004). Descriptive analysis. Sensory Evaluation Practices. Academic Press.
44. Terjung N., Witte F. and Heinz V. (2020). The dry aged beef paradox: Why dry aging is sometimes not better than wet aging, Meat Science, 172:108355.
45. Turhan S., Temiz H., Sagir I. (2008). Characteristics of beef patties using okara powder Journal of Muscle Foods 20(1):89 - 100
46. University of Wisconsin Center for Meat Process Validation (2006). 6-Day dry-aging as a beef slaughter intervention treatment. http://meathaccp.wisc.edu/assets/beef_carcass_dry-aging.pdf - pristup 10.09.2021.
47. USMEF, Meat Export Federation of USA. Guidelines for U.S. dry aged beef for international markets. (2014). https://www.usmef.org/guidelines-for-u-sdry-agedbeef-for-international-markets/
48. Warren K. E., Kastner C. L. (1992). A comparison of dry-aged and vacuum-aged beef striploins. Journal of Muscle Foods 3:151–7.

Životopis

Hrvoje Maturanec rođen je 29.10.1997. u Varaždinu. Pohađao je Osnovnu školu Martijanec (2004.-2012.). 2012. godine upisao je XII gimnaziju Zagreb gdje je i maturirao 2016. godine. Lovački ispit položio je 2015. godine u Zelendvoru te je bio član lovačkog društva „KUNA“ Koprivnica. 2016. godine upisao je Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, studij Animalne znanosti. Završni rad na temu „Odlike fenotipa, kvalitete trupa i mesa pasmine Angus“ piše 2019. godine pod mentorstvom prof. dr. sc. Ante Ivankovića te obranom stječe zvanje prvostupnika inženjera animalnih znanosti. U slobodno vrijeme te u školi učio je engleski jezik iz kojeg ima položenu B2 razinu i talijanski jezik. Od ostalih vještina i znanja ima položen vozački ispit za A1, B i C kategorije te poznavanje MS Office. U slobodno vrijeme trenira streljaštvo u disciplini trap. Radno iskustvo stekao je radom preko student servisa u restoranu brze hrane te radom u karting areni. U zadnjih nekoliko godina aktivno sudjeluje u radu obiteljske tvrtke Poloj d.o.o koja se bavi stočarstvom i šumarstvom. Pokrenuo je vlastitu tvrtku te je trenutno voditelj restorana u Zagrebu.