

Valorizacija mesa izlučenih ovaca primjenom različitih metoda zrenja

Ivan Vnučec^{1*}, Zlatko Pavičić², Ivica Kos¹

Sažetak

Cilj ovog rada je prikazati suvremene spoznaje o čimbenicima kakvoće ovčjeg mesa te analizirati mogućnosti primjene različitih metoda zrenja za poboljšanje kakvoće i tržišne vrijednosti mesa izlučenih ovaca. Ovčje meso vrijedan je izvor visokokvalitetnih bjelančevina, vitamina i mineralnih tvari, no njegova tržišna vrijednost u velikoj mjeri ovisi o senzorskoj kakvoći, osobito mekoći, sočnosti, okusu i aromi. U usporedbi s janjetinom, meso starijih, odnosno izlučenih ovaca često se odlikuje većom tvrdoćom, tamnijom bojom i izraženijim karakterističnim okusom, što može negativno utjecati na prihvatljivost među potrošačima. Zrenje mesa smatra se jednim od najučinkovitijih postmortalnih procesa za poboljšanje njegove kakvoće. Tijekom procesa zrenja odvijaju se složene biokemijske promjene koje uključuju proteolitičku razgradnju miofibrilarnih proteina, promjene u strukturi mišićnog tkiva te razvoj aromatskih spojeva odgovornih za karakteristična senzorska svojstva mesa. Posljednjih godina posebna se pozornost posvećuje primjeni mokrog i suhog zrenja u cilju dobivanja proizvoda više dodane vrijednosti. Brojna istraživanja potvrđuju da obje metode mogu značajno poboljšati mekoću i prihvatljivost ovčjeg mesa, pri čemu suho zrenje omogućuje razvoj intenzivnijeg aromatskog profila i stvaranje premium proizvoda namijenjenih specijaliziranim tržišnim segmentima. Budući da izlučene ovce predstavljaju značajan dio ukupne proizvodnje ovčjeg mesa, osobito u sustavima proizvodnje ovčjeg mlijeka, njihova učinkovita valorizacija važan je gospodarski i održivi izazov suvremenog ovčarstva.

Ključne riječi: ovčje meso, izlučene ovce, mokro zrenje, suho zrenje, kakvoća mesa

Uvod

Ovčarstvo predstavlja jednu od najstarijih grana stočarske proizvodnje te ima značajnu gospodarsku, socijalnu i kulturnu ulogu u brojnim regijama svijeta. Ovčje meso i janjetina tradicionalne su sastavnice prehrane stanovništva, osobito u mediteranskim zemljama, uključujući Hrvatsku. Janjetina se smatra najcjenjenijim proizvodom ovčarske proizvodnje jer se odlikuje visokom prihvatljivošću među potrošačima (Miller, 2020.).

Unatoč tome, izlučene ovce čine važan dio ukupne proizvodnje ovčjeg mesa. Mendiratta i sur. (2008.) navode da u pojedinim regijama svijeta meso starijih životinja sudjeluje s više od 40 % u ukupnoj proizvodnji ovčetine. Međutim, zbog slabije tržišne prihvaćenosti značajan dio takvog mesa koristi se za proizvodnju proizvoda niže dodane vrijednosti ili se ne iskorištava u potpunosti za prehranu ljudi. Slični izazovi prisutni su i u europskim proizvodnim

¹ dr. sc. Ivan Vnučec, redoviti profesor; dr. sc. Ivica Kos, redoviti profesor; Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb

²Zlatko Pavičić, dipl. ing. agr., student poslijediplomskog studija Poljoprivredne znanosti na Sveučilištu u Zagrebu Agronomskom fakultetu; Braće Radića 84, 43290 Grubišno Polje

* Autor za korespondenciju: ivnucec@agr.hr

sustavima, osobito u područjima gdje prevladavaju lokalne pasmine manjih tjelesnih okvira i niže klasične vrijednosti (Sañudo i sur., 1998.; Sargentini i sur., 2016.).

Suvremeni zahtjevi tržišta i načela održive proizvodnje hrane sve više naglašavaju potrebu za učinkovitijim iskorištavanjem svih kategorija životinja uključenih u proizvodni proces. U tom kontekstu povećanje tržišne vrijednosti mesa izlučenih ovaca predstavlja važan izazov, ali i priliku za poboljšanje ekonomike ovčarske proizvodnje. Brojni autori ističu da se odgovarajućim tehnološkim postupcima može značajno unaprijediti kakvoća mesa starijih životinja te stvoriti proizvodi prilagođeni zahtjevima suvremenih potrošača (Bhatt i sur., 2013.; Hastie i sur., 2021.).

Jedan od najvažnijih postupaka za poboljšanje senzorske kakvoće mesa jest zrenje. Riječ je o kontroliranom postmortalnom procesu tijekom kojeg dolazi do niza biokemijskih promjena odgovornih za razvoj mekoće, sočnosti, arome i okusa mesa. Istodobno se odvijaju i procesi povezani s razvojem aromatskih spojeva koji značajno utječu na ukupnu senzorsku prihvatljivost proizvoda. Tradicionalno se zrenje mesa najčešće povezivalo s proizvodnjom govedeg mesa, no posljednjih godina raste interes za njegovu primjenu i kod drugih vrsta mesa, uključujući ovčetinu (Dashdorj i sur., 2016.).

Osim tehnoloških prednosti, primjena metoda zrenja ima i važnu ulogu u promicanju održivosti ovčarske proizvodnje. Povećanjem vrijednosti mesa izlučenih ovaca smanjuje se potreba za njegovim usmjeravanjem u proizvode niže vrijednosti, povećava se iskorištenje raspoloživih resursa te doprinosi načelima kružnog gospodarstva i učinkovitijeg korištenja životinjskih proizvoda (Maggiolino i sur., 2024.).

Polazeći od navedenih činjenica, cilj ovog rada je prikazati suvremene spoznaje o kakvoći mesa izlučenih ovaca te analizirati mogućnosti poboljšanja njegovih senzorskih i tehnoloških svojstava primjenom različitih metoda zrenja. Posebna se pozornost posvećuje čimbenicima koji određuju kakvoću ovčjeg mesa, biokemijskim procesima koji se odvijaju tijekom zrenja, razlikama između mokrog i suhog zrenja te potencijalu ovih postupaka za povećanje tržišne vrijednosti mesa i održivosti ovčarske proizvodnje.

Čimbenici kakvoće ovčjeg mesa

Kakvoća mesa jedan je od najvažnijih

čimbenika koji utječe na izbor i kupnju mesnih proizvoda te predstavlja ključnu poveznicu između proizvođača i potrošača (Wood i sur., 1999.; Garmyn, 2020.). Kakvoća mesa rezultat je složenog međudjelovanja genetskih, fizioloških, proizvodnih i postmortalnih čimbenika, što vrijedi i za ovčetinu. Budući da potrošači ovčje meso u velikoj mjeri procjenjuju na temelju njegovih senzorskih svojstava, poznavanje čimbenika koji određuju njegovu mekoću, sočnost, boju i aromu od posebne je važnosti za uspješnu tržišnu valorizaciju proizvoda.

Prema Andersenu i sur. (2005.), kakvoća mesa kompleksna je i višedimenzionalna osobina na koju istodobno utječu brojni čimbenici tijekom uzgoja životinja, kao i tehnološki postupci koji se provode neposredno prije i nakon klanja. Među najvažnijim proizvodnim čimbenicima ističu se pasmina, sustav uzgoja i hranidbe, spol te dob i tjelesna masa životinja pri klanju (Butler-Hogg i sur., 1984.; Fisher i sur., 2000.; Fogarty i sur., 2000.; Napolitano i sur., 2002.; Purchas i sur., 2002.; Osorio i sur., 2008.; Carrasco i sur., 2009.).

Pasmina značajno utječe na rast, razvijanost mišićnog tkiva, raspodjelu masnog tkiva u trupu i sastav masnih kiselina, zbog čega se među pasminama mogu javiti značajne razlike u mekoći, sočnosti i aromi mesa. Mesne pasmine, poput Suffolka ili Texela, uglavnom ostvaruju veći prinos mesa i povoljniji omjer mišićnog i masnog tkiva, dok mliječne i kombinirane pasmine često pokazuju drugačija senzorska i tehnološka svojstva mesa (Sañudo i sur., 1998.; Fisher i sur., 2000.).

Sustav uzgoja i hranidbe također imaju važnu ulogu u oblikovanju kakvoće ovčetine. Životinje uzgajane na pašnjacima često proizvode meso izraženijeg karakterističnog okusa i povoljnijeg sastava masnih kiselina, osobito većeg udjela višestruko nezasićenih masnih kiselina i omega-3 masnih kiselina. S druge strane, intenzivni sustavi hranidbe mogu rezultirati većim udjelom intramuskularne masti, većom sočnošću i drugačijim senzorskim profilom mesa (Wood i sur., 1999.; Napolitano i sur., 2002.; Osorio i sur., 2008.).

Dob životinje jedan je od najvažnijih čimbenika kakvoće ovčjeg mesa. Starenjem životinje povećava se sadržaj mioglobina, što rezultira tamnijom bojom mesa, dok povećana količina i umreženost kolagenskih vlakana dovode do veće tvrdoće. Istodobno se mijenja sastav masnog tkiva te se razvija intenzivniji karakteristični okus i

aroma ovčetine. Zbog toga se meso starijih, odnosno izlučenih ovaca značajno razlikuje od janjetine, koja je mekša, svjetlije boje i blažeg okusa (Fruet i sur., 2016.; Hastie i sur., 2022.). Kako potrošači uglavnom preferiraju meso svjetlije ružičaste boje, mekše teksture i blažeg okusa, ovčetine često postiže nižu tržišnu prihvatljivost od janjetine (Lawrie i Ledward, 2006.; Hastie i sur., 2022.). S druge strane, nutritivna vrijednost ovčetine ostaje visoka te obje kategorije mesa predstavljaju vrijedan izvor visokokvalitetnih bjelančevina, željeza, cinka i vitamina B-skupine (Silva i sur., 2023.).

Tjelesna masa pri klanju povezana je sa stupnjem razvijenosti mišićnog i masnog tkiva te može utjecati na randman, zamašćenost trupa i senzorska svojstva mesa. Veća završna masa najčešće je povezana s većim udjelom masnog tkiva i izraženijom aromom, ali i s promjenama u teksturi mesa (Purchas i sur., 2002.).

Utjecaj spola uglavnom je povezan s razlikama u rastu, taloženju masti i hormonalnom statusu životinja. Muške životinje često imaju veći udio mišićnog tkiva i manju zamašćenost trupa, dok ženska grla i kastrati u pravilu nakupljaju veće količine masnog tkiva, što u konačnici može utjecati na sočnost i okus mesa (Butler-Hogg i sur., 1984.; Dransfield i sur., 1990.).

Osim proizvodnih čimbenika, na konačnu kakvoću značajno utječu i tehnološki postupci prije i nakon klanja. Transport i postupanje sa životinjama neposredno prije klanja mogu izazvati stres, koji utječe na postmortalni metabolizam mišića, brzinu pada pH vrijednosti i sposobnost zadržavanja vode. Posljedica toga mogu biti neželjene promjene boje, teksture i sočnosti mesa (Andersen i sur., 2005.; Vergara i sur., 2005.). Nakon klanja posebno su važni brzina i uvjeti hlađenja trupova, jer izravno utječu na razvoj rigor mortisa, proteolitičke procese i konačnu mekoću mesa. Nepravilno hlađenje može uzrokovati pojavu hladnog skraćivanja mišića i povećanje tvrdoće mesa, dok odgovarajuće kontrolirani uvjeti skladištenja omogućuju optimalan razvoj poželjnih tehnoloških svojstava mesa.

Anatomija mišićnog tkiva i njezin utjecaj na kakvoću ovčjeg mesa

Struktura skeletnog mišića jedan je od najvažnijih čimbenika koji određuju tehnološku i senzorsku kakvoću mesa. Skeletni mišić sastoji se od mišićnih vlakana organiziranih u snopove,

a obavljen je vezivnim ovojnicama: endomizijem, perimizijem i epimizijem. Ove strukture zajedno tvore intramuskularno vezivno tkivo koje, uz miofibrilarne proteine, ima ključnu ulogu u određivanju mekoće mesa (Purslow, 2020.). Prema Purslowu (2018.), količina i organizacija kolagena predstavljaju glavni strukturni čimbenik odgovoran za varijabilnost mekoće između pojedinih mišića. Aktivniji mišići, poput mišića stražnjih nogu, sadrže više perimizija i kolagena te su stoga čvršći od manje aktivnih mišića slabinskog područja. Slično navode Watkins i Warner (2011.), koji ističu da anatomska pozicija mišića značajno utječe na percepciju mekoće ovčjeg mesa.

Kod ovčjeg trupa te se razlike jasno očituju između pojedinih anatomske dijelova. Mišići slabinskog dijela, prvenstveno *m. longissimus lumborum* i *m. longissimus thoracis*, sudjeluju u manjoj mjeri u kretanju životinja te zbog manjeg sadržaja vezivnog tkiva i niže koncentracije kolagena u pravilu pokazuju veću mekoću i bolju senzorsku prihvatljivost. Nasuprot tome, mišići buta, poput *m. semimembranosus*, *m. biceps femoris* i *m. semitendinosus*, kao i mišići lopatice (*m. triceps brachii*, *m. supraspinatus* i *m. infraspinatus*), tijekom života životinje sudjeluju u kretanju i nošenju tjelesne mase, zbog čega sadrže više vezivnog tkiva te su u pravilu čvršće teksture. Upravo zbog toga anatomske dijelovi poput slabina najčešće postižu višu tržišnu vrijednost, dok but i lopatica češće zahtijevaju dodatne tehnološke postupke, uključujući zrenje mesa, kako bi se postigla zadovoljavajuća mekoća.

Jedan od glavnih razloga slabije mekoće mesa starijih ovaca jest povećana stabilnost kolagenskih poprečnih veza unutar vezivnog tkiva. Tijekom starenja životinje dolazi do stvaranja toplinski stabilnih piridinolinskih veza koje smanjuju topljivost kolagena i otežavaju njegovu denaturaciju tijekom toplinske obrade, što rezultira povećanom tvrdoćom mesa (Purslow, 2018.). Ovaj je učinak posebno izražen u mišićima buta i lopatice, gdje je udio vezivnog tkiva prirodno veći nego u slabinskom dijelu trupa.

Osim svojstava vezivnog tkiva, važnu ulogu u percepciji kakvoće mesa ima i sadržaj intramuskularne masti. Veći udio intramuskularne masti povezan je s boljom percepcijom sočnosti, intenzivnijim okusom te većom ukupnom prihvatljivošću proizvoda među potrošačima (Pethick i sur., 2005.; Watkins i Warner, 2011.). U pravilu se veće količine

intramuskularne masti nalaze u mišićima slabinskog i lednog dijela trupa, što dodatno doprinosi njihovoj većoj senzorskoj vrijednosti u odnosu na anatomske dijelove s manjim stupnjem mramoranosti mesa.

Postmortalne biokemijske promjene i mehanizmi omekšavanja mesa

Nakon klanja u mišićnom tkivu prestaje opskrba kisikom i hranjivim tvarima, čime započinje niz postmortalnih biokemijskih promjena koje u konačnici određuju kakvoću mesa. Budući da je aerobni metabolizam onemogućen, preostale energetske potrebe mišićnih stanica podmiruju se anaerobnom razgradnjom glikogena. Tijekom tog procesa nastaje mliječna kiselina koja se nakuplja u mišiću, uzrokujući postupni pad pH vrijednosti s približno 7,0 u živom mišiću na oko 5,4-5,8 nakon klanja (Hui, 2012.). Pad pH vrijednosti jedan je od ključnih čimbenika koji utječe na boju, sposobnost zadržavanja vode, teksturu i mikrobiološku stabilnost mesa (Lawrie i Ledward, 2006.).

Brzina i intenzitet postmortalne glikolize ovise o količini glikogena prisutnog u mišiću neposredno prije klanja. Na njegove zalihe značajno utječu uvjeti uzgoja, transport i postupanje sa životinjama prije klanja. Ako su životinje izložene intenzivnom stresu, rezerve glikogena mogu biti smanjene, što rezultira nepravilnim padom pH vrijednosti i nepovoljnim promjenama kakvoće mesa (Hui, 2012.). Optimalan tijek postmortalnih promjena podrazumijeva postupni pad pH vrijednosti uz istodobno hlađenje trupa, čime se omogućuje razvoj poželjnih senzorskih i tehnoloških svojstava mesa.

Tijekom prvih sati nakon klanja dolazi i do razvoja posmrtno ukočenosti (rigor mortis). U fiziološki aktivnom mišiću energija pohranjena u obliku ATP-a omogućuje odvajanje miozinskih glava od aktinskih filamenata, zbog čega mišić ostaje opušten i elastičan. Kako se ATP nakon klanja postupno troši, sposobnost razdvajanja aktina i miozina se smanjuje, a njihove veze postaju sve stabilnije. Kada se zalihe ATP-a iscrpe, nastaje rigor mortis, odnosno stanje potpune ukočenosti mišića koje karakterizira povećana tvrdoća mesa (Koohmaraie i Geesink, 2006.).

Međutim, rigor mortis ne predstavlja završnu fazu postmortalnih promjena. Tijekom čuvanja mesa aktiviraju se endogeni proteolitički enzimi, prvenstveno kalpaini i katepsini, koji postupno

razgrađuju ključne strukturne proteine miofibrila, uključujući desmin, titin, nebulin i troponin-T. Posljedica tih promjena nije razgradnja samih aktinskih i miozinskih filamenata, nego slabljenje njihove međusobne povezanosti i destabilizacija strukture mišićnog vlakna. Upravo se taj proces smatra glavnim mehanizmom postmortalnog omekšavanja mesa (Joo i sur., 2023.; Purslow, 2018.).

Sveukupno gledano, postmortalne biokemijske promjene predstavljaju temelj razvoja kakvoće mesa. Njihov intenzitet i trajanje određuju konačnu mekoću, sočnost, boju i aromu proizvoda, zbog čega razumijevanje tih procesa ima ključnu ulogu u primjeni tehnologija zrenja i valorizaciji mesa izlučenih ovaca.

Razvoj arome tijekom zrenja

Aroma predstavlja jedan od najvažnijih čimbenika prihvatljivosti ovčjeg mesa među potrošačima. Za razliku od boje i teksture, koje potrošač može procijeniti prije kupnje, aroma se oblikuje tijekom pripreme i konzumacije mesa te u velikoj mjeri određuje ukupni doživljaj proizvoda. Njezina složenost rezultat je međudjelovanja brojnih hlapljivih i nehlapljivih spojeva koji nastaju tijekom života životinje, postmortalnih promjena i toplinske obrade mesa.

Tijekom zrenja dolazi do niza biokemijskih reakcija koje rezultiraju nastankom prekursora arome. Proteolitički procesi povećavaju koncentraciju slobodnih aminokiselina i peptida, dok lipoliza dovodi do oslobađanja masnih kiselina koje tijekom toplinske obrade sudjeluju u Maillardovim reakcijama i oksidaciji lipida (Watkins i sur., 2013.; Arshad i sur., 2018.). Navedeni procesi dovode do stvaranja velikog broja hlapljivih spojeva, uključujući aldehide, ketone, alkohole, estere, sumporne spojeve i heterocikličke komponente koje značajno doprinose karakterističnoj aromi mesa.

U ovčjem mesu posebnu važnost imaju spojevi nastali iz masnog tkiva, budući da upravo oni u najvećoj mjeri određuju specifičan aromatski profil ovčetine. Karakteristična aroma ovčjeg mesa povezana je s prisutnošću razgranatih masnih kiselina, posebice 4-metiloktanske, 4-metilnonanske i 4-metildekanske kiseline. Njihova koncentracija raste sa starošću životinje te značajno doprinosi razvoju karakterističnog „ovčjeg“ okusa i mirisa (Arshad i sur., 2018.). Osim razgranatih masnih kiselina, važnu ulogu imaju i spojevi poput skatola (3-metilindola), koji mogu dodatno pojačati

intenzitet karakteristične arome ovčetine, osobito kod starijih životinja i pojedinih sustava hranidbe (Watkins i sur., 2013.). Iako je takva aroma poželjna u pojedinim tradicionalnim gastronomskim kulturama, u mnogim europskim zemljama upravo se izražen „ovčji“ okus smatra jednim od glavnih razloga slabije potrošačke prihvaćenosti mesa izlučenih ovaca (Arshad i sur., 2018.; Hastie i sur., 2022.).

Proces zrenja dodatno modificira aromatska svojstva mesa. Tijekom tog procesa dolazi do postupnog povećanja koncentracije spojeva koji sudjeluju u stvaranju poželjnih aroma tijekom toplinske obrade. Istodobno se smanjuje izraženost pojedinih oštih i manje poželjnih nota, što rezultira uravnoteženijim senzorskim profilom.

Mokro zrenje (Wet Aging)

Mokro zrenje temelji se na vakuumskom pakiranju i čuvanju mesa pri temperaturama između 0 i 4 °C, čime se stvaraju uvjeti za odvijanje postmortalnih biokemijskih promjena uz minimalne gubitke mase i dobru mikrobiološku stabilnost proizvoda (Dashdorj i sur., 2016.).

U vakuumski pakiranom mesu odvijaju se prirodni procesi razgradnje miofibrilarnih proteina koji dovode do postupnog poboljšanja teksture. Istodobno, odsutnost kisika ograničava oksidaciju lipida i isušivanje površine mesa, što omogućuje učinkovito očuvanje mase proizvoda tijekom procesa zrenja. U pojedinim sustavima mokro zrenje predstavlja gospodarski najprihvatljiviju metodu zrenja (Koohmaraie i Geesink, 2006.; Dashdorj i sur., 2016.).

Kod ovčjeg mesa ova metoda pokazala se posebno korisnom za poboljšanje kakvoće mesa starijih životinja. Sargentini i sur. (2016.) utvrdili su značajno smanjenje sile rezanja nakon 14 dana zrenja, dok Hastie i sur. (2021.) navode dodatno poboljšanje senzorskih svojstava nakon 21 dana zrenja. Osim pozitivnog učinka na teksturu, vakuumsko pakiranje pridonosi očuvanju sposobnosti zadržavanja vode i smanjenju gubitaka tijekom toplinske obrade.

Glavna prednost mokrog zrenja jest kombinacija poboljšane kakvoće, malih tehnoloških gubitaka i relativno niskih troškova provedbe. Njegov osnovni nedostatak odnosi se na ograničen razvoj aromatskog profila, zbog čega se okus mokro zrelog mesa često opisuje kao blaži u usporedbi sa suho zrelim mesom (Dashdorj i sur., 2016.).

Osim konvencionalnog mokrog zrenja,

posljednjih se godina sve veća pozornost posvećuje metodama ubrzanog omekšavanja mesa primjenom egzogenih proteolitičkih enzima. Takvi postupci omogućuju ubrzavanje procesa omekšavanja te skraćivanje vremena potrebnog za postizanje zadovoljavajuće mekoće i prihvatljivih senzorskih svojstava mesa (Bekhit i sur., 2014.). Najčešće korišteni enzimi u mesnoj industriji su papain, bromelain, ficin i aktinidin (Ha i sur., 2012.). Za razliku od endogenih enzima uključenih u prirodne procese zrenja, koji pretežno djeluju na miofibrilne proteine, egzogeni proteolitički enzimi mogu razgrađivati i kolagen te druge sastavnice vezivnog tkiva, što je osobito važno kod mesa starijih životinja s većim udjelom i većom umreženošću kolagenskih vlakana (Naveena i sur., 2004.; Bekhit i sur., 2014.).

Iako primjena proteolitičkih enzima može značajno ubrzati omekšavanje mesa, njihova prekomjerna aktivnost može uzrokovati neželjene promjene teksture, uključujući smanjenu kohezivnost mišićnog tkiva te pojavu pretjerano mekane, odnosno kašaste strukture (Bekhit i sur., 2014.; Ha i sur., 2012.).

Suho zrenje (Dry Aging)

Suho zrenje predstavlja tradicionalnu metodu zrenja mesa koja je posljednjih desetljeća ponovno stekla popularnost zahvaljujući rastućoj potražnji za proizvodima visoke senzorske kakvoće. Tijekom procesa meso se skladišti bez zaštitne ambalaže u kontroliranim uvjetima temperature, relativne vlage zraka i cirkulacije zraka. Za razliku od mokrog zrenja, tijekom suhog zrenja dolazi do djelomičnog isparavanja vode iz površinskih slojeva mesa, čime se povećava koncentracija spojeva odgovornih za okus i aromu. Posljedica toga je razvoj intenzivnijeg i složenijeg senzorskog profila koji se često opisuje kao mesnat, orašast ili „umami“ (Smith i sur., 2008.; Dashdorj i sur., 2016.). Istodobno nastaju brojni hlapljivi spojevi koji dodatno doprinose prepoznatljivosti proizvoda.

Većina istraživanja provedena je na goveđem mesu, no dostupni rezultati pokazuju da slični učinci postoje i kod ovčetine. Hastie i sur. (2022.) pokazali su da potrošači suho zrele ovčetine ocjenjuju intenzivnijom aromom i okusom u odnosu na mokro zrele. Slično tome, Maggiolino i sur. (2024.) navode da suho zrenje značajno poboljšava ukupnu senzorsku prihvatljivost mesa izlučenih ovaca. Poseban potencijal ove metode prepoznat

je upravo kod mesa starijih životinja. Zbog razvijenijeg aromatskog profila i većeg udjela intramuskularne masti, meso izlučenih ovaca tijekom suhog zrenja može razviti kompleksna senzorska svojstva koja ga čine prikladnim za proizvodnju premium proizvoda više dodane vrijednosti.

Glavno ograničenje suhog zrenja predstavljaju veći tehnološki gubitci mase uzrokovani isparavanjem vode te potreba za strogo kontroliranim uvjetima čuvanja mesa. Unatoč tome, povećana tržišna vrijednost proizvoda često opravdava dodatne troškove proizvodnje (Dashdorj i sur., 2016.).

Utjecaj trajanja zrenja na kakvoću ovčjeg mesa

Trajanje zrenja jedan je od ključnih čimbenika koji određuje uspješnost cijelog procesa. Tijekom vremena dolazi do postupnog razvoja poželjnih promjena u teksturi, aromi i drugim senzorskim svojstvima mesa, pri čemu intenzitet tih promjena ovisi o vrsti mesa, anatomskoj poziciji mišića i primijenjenoj metodi zrenja.

Većina autora slaže se da se najveće promjene događaju tijekom prvih 14 do 21 dan zrenja, kada je aktivnost endogenih proteolitičkih enzima najizraženija (Koohmaraie i Geesink, 2006.; Joo i sur., 2023.; Gürbüz i sur., 2022.). Nakon tog razdoblja brzina promjena postupno se smanjuje, iako se određena poboljšanja senzorskih svojstava mogu nastaviti i tijekom duljeg zrenja.

Dosadašnja istraživanja pokazuju da produženje zrenja s 14 na 28 dana uglavnom ne narušava senzorsku prihvatljivost proizvoda te može dodatno poboljšati pojedina svojstva mesa. Moyes i sur. (2024.) nisu utvrdili negativan učinak duljeg zrenja na prihvatljivost janječeg mesa, dok Hastie i sur. (2021.) i Maggiolino i sur. (2024.) navode da dulje zrenje može biti osobito korisno kod mesa izluče-

nih ovaca, koje zbog veće početne tvrdoće zahtijeva intenzivniju postmortalnu transformaciju.

Optimalno trajanje zrenja ne može se jednoznačno definirati za sve vrste mesa i proizvodne ciljeve. Kraće razdoblje zrenja često je dovoljno za postizanje zadovoljavajuće kakvoće janjetine, dok meso starijih ovaca uglavnom zahtijeva dulje vrijeme kako bi se ostvario puni potencijal poboljšanja senzorskih svojstava. Stoga se trajanje zrenja treba prilagoditi sirovini, odabranoj tehnologiji i željenom tržišnom segmentu proizvoda.

Utjecaj anatomske pozicije mišića te metode i trajanja zrenja na kakvoću ovčjeg mesa: rezultati preliminarnog istraživanja

U cilju procjene utjecaja anatomske pozicije mišića te metode i trajanja zrenja na gubitak mase tijekom zrenja, na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu provedeno je preliminarno istraživanje na mesu izlučene šestogodišnje ovce. Rezultati prikazani u tablici 1. ukazuju da su metoda i trajanje zrenja te anatomska pozicija mišića izraženo su utjecali na intenzitet gubitka mase ovčjeg mesa tijekom zrenja u kontroliranim uvjetima temperature (2 °C) i relativne vlažnosti zraka (80 %).

Tijekom prvih 14 dana zrenja suho zrenje rezultiralo je znatno većim gubitkom mase u usporedbi s mokrim zrenjem kod svih promatranih anatomske dijelova. Najveći gubitak mase zabilježen je kod lopatice (27,44 %), zatim kod *m. longissimus dorsi* (MLD) (25,91 %), dok je najmanji utvrđen kod buta (19,29 %). Nasuprot tome, tijekom mokrog zrenja gubitci mase bili su višestruko manji te su iznosili svega 0,88-4,01 %. Ovakvi rezultati posljedica su kontinuiranog isparavanja vode s površine mesa tijekom suhog zrenja, dok vakuumska ambalaža tijekom mokrog zrenja učinkovito ograničava gubitak vlage.

Tablica 1. Kalo ovčjeg mesa tijekom mokrog i suhog zrenja

Table 1 Weight losses of sheep meat during wet and dry aging

Anatomski dio / Cut	Metoda zrenja / Aging method	Kalo 0.-14. dan (%) / Weight loss 0-14 days (%)	Kalo 14.-28. dan (%) / Weight loss 14-28 days (%)	Ukupni kalo (%) / Total weight loss (%)
MLD	Suho /Dry	25,91	13,38	39,29
	Mokro / Wet	4,01	3,41	7,42
But / Leg	Suho /Dry	19,29	7,97	27,26
	Mokro / Wet	0,88	2,33	3,21
Lopatice / Shoulder	Suho /Dry	27,44	12,48	39,92
	Mokro / Wet	1,33	1,54	2,87

MLD – *m. longissimus dorsi*.

U drugom razdoblju zrenja (14.-28. dan) gubitci mase dodatno su se povećali kod svih uzoraka, ali su bili manji nego tijekom prvih 14 dana. Kod suho zrelih uzoraka dodatni gubitak mase kretao se od 7,97 % kod buta do 13,38 % kod MLD-a, dok je kod mokrog zrenja iznosio između 1,54 % i 3,41 %. Dobiveni rezultati upućuju da je najveći dio gubitka mase tijekom suhog zrenja povezan s početnim intenzivnim isušivanjem površinskih slojeva mesa. Promatrajući ukupni kalo nakon 28 dana, najveći gubitak mase zabilježen je kod suho zrele lopatice (39,92 %) i MLD-a (39,29 %), dok je najmanji utvrđen kod mokro zrele lopatice (2,87 %) i buta (3,21 %). Veći ukupni gubitci mase kod lopatice i MLD-a mogu se objasniti većim omjerom površine i mase te većom izloženošću površine djelovanju zraka tijekom suhog zrenja.

Rezultati preliminarnog istraživanja potvrđuju da mokro zrenje omogućuje znatno bolje očuvanje mase proizvoda te veću ekonomsku isplativost procesa. Nasuprot tome, suho zrenje povezano je s većim tehnološkim gubicima, ali istodobno može doprinijeti razvoju intenzivnije arome, poboljšanju teksture i stvaranju proizvoda više dodane vrijednosti.

Valorizacija mesa izlučenih ovaca u kontekstu održive ovčarske proizvodnje

Valorizacija mesa izlučenih ovaca predstavlja jedan od važnih izazova suvremenog ovčarstva. Iako je tržišna vrijednost mesa starijih ovaca često znatno niža od njegove stvarne nutritivne i tehnološke vrijednosti, rezultati recentnih istraživanja pokazuju da odgovarajuće primijenjene metode zrenja mogu značajno poboljšati njegova senzorska svojstva te povećati prihvatljivost među potrošačima (Hastie i sur., 2022.; Maggolino i sur., 2024.).

Poseban potencijal ima suho zrenje, koje omogućuje razvoj složenijeg aromatskog profila, poboljšanje mekoće mesa te proizvodnju proizvoda više dodane vrijednosti namijenjenih premium tržišnim segmentima, uključujući ugostiteljstvo, specijalizirane mesnice i potrošače koji traže proizvode vrhunske kakvoće. S druge strane, mokro zrenje predstavlja gospodarski prihvatljiviju alternativu koja omogućuje učinkovito poboljšanje teksture mesa uz minimalne tehnološke gubitke i veću ekonomsku isplativost proizvodnje.

Osim primjene različitih metoda zrenja, povećanje tržišne vrijednosti mesa izlučenih ovaca moguće je ostvariti razvojem novih proizvoda i marketinških strategija usmjerenih prema istican-

ju njegovih specifičnih svojstava. U tom kontekstu značajan potencijal imaju proizvodi s oznakama izvornosti i zemljopisnog podrijetla, tradicionalni mesni proizvodi te proizvodi povezani s lokalnom gastronomskom baštinom. Geografske oznake mogu povećati prepoznatljivost proizvoda, povjerenje potrošača i njegovu tržišnu konkurentnost, dok povezivanje proizvodnje ovčetine s gastronomskim turizmom i konceptom lokalne hrane može pridonijeti stvaranju novih tržišnih prilika te jačanju ruralnog razvoja (Mesić i sur., 2017.).

Daljnja istraživanja trebala bi biti usmjerena na određivanje optimalnih uvjeta zrenja za različite anatomske dijelove trupa, procjenu ekonomskih učinaka pojedinih tehnologija te bolje razumijevanje odnosa između promjena u kemijskom sastavu mesa i percepcije kakvoće od strane potrošača. Posebno su važna istraživanja potrošačkih preferencija, budući da prihvaćanje proizvoda od mesa izlučenih ovaca u konačnici određuje uspješnost njihove tržišne valorizacije.

Sve veći interes za održive prehrambene sustave, smanjenje otpada hrane i razvoj proizvoda visoke dodane vrijednosti otvara nove mogućnosti za komercijalnu primjenu tehnologija zrenja u proizvodnji ovčetine. Stoga se može očekivati da će zrenje mesa u budućnosti imati sve važniju ulogu u povećanju konkurentnosti i održivosti ovčarske proizvodnje.

Zaključak

Meso izlučenih ovaca predstavlja vrijedan, ali nedovoljno iskorišten resurs ovčarske proizvodnje. Njegova slabija tržišna prihvatljivost najčešće je povezana s većom tvrdoćom, tamnijom bojom i izraženijim aromatskim profilom u odnosu na janjetinu. Primjena kontroliranih metoda zrenja omogućuje poboljšanje teksture, razvoj poželjnijih senzorskih svojstava i povećanje tržišne vrijednosti ovčetine.

Mokro zrenje predstavlja tehnološki jednostavnu i ekonomičnu metodu koja osigurava poboljšanje kakvoće uz male gubitke mase, dok suho zrenje omogućuje razvoj intenzivnijeg aromatskog profila i proizvodnju premium proizvoda više dodane vrijednosti. Optimalan izbor metode i trajanja zrenja treba prilagoditi anatomskej poziciji mišića, početnoj kakvoći sirovine i željenom tržišnom segmentu. U tom smislu zrenje mesa može imati važnu ulogu u povećanju konkurentnosti i održivosti ovčarske proizvodnje.

Literatura

- [1] Andersen, H. J., N. Oksbjerg, J. F. Young, M. Therkildsen (2005): Feeding and meat quality - a future approach. *Meat Sci.*, 70(3), 543-554. doi:10.1016/j.meatsci.2004.07.015
- [2] Arshad, M. S., M. Sohaib, R. S. Ahmad, M. T. Nadeem, A. Imran, M. U. Arshad, J. H. Kwon, Z. Amjad (2018): Ruminant meat flavor influenced by different factors with special reference to fatty acids. *Lipids Health Dis.*, 17, 223. doi:10.1186/s12944-018-0860-z
- [3] Bekhit, A. E.-D. A., D. L. Hopkins, G. Geesink, A. A. Bekhit, P. Franks (2014): Exogenous proteases for meat tenderization. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 54(8), 1012-1031. doi:10.1080/10408398.2011.623247.
- [4] Bhatt, R. S., A. Sahoo, A. K. Shinde, S. A. Karim (2013): Change in body condition and carcass characteristics of cull ewes fed diets supplemented with rumen bypass fat. *Livest. Sci.*, 157(1), 132-140. doi:10.1016/j.livsci.2013.06.025
- [5] Butler-Hogg, B. W., M. A. Francombe, E. Dransfield (1984): Carcass and meat quality of ram and ewe lambs. *Anim. Prod.*, 39(1), 107-113.
- [6] Carrasco, S., B. Panea, G. Ripoll, A. Sanz, M. Joy (2009): Influence of feeding systems on cortisol levels, fat colour and instrumental meat quality in light lambs. *Meat Sci.*, 83(1), 50-56. doi:10.1016/j.meatsci.2009.03.014
- [7] Dashdorj, D., V. K. Tripathi, S. Cho, Y. Kim, I. Hwang (2016): Dry aging of beef; Review. *J. Anim. Sci. Technol.*, 58, 20. doi:10.1186/s40781-016-0101-9
- [8] Dransfield, E., G. R. Nute, B. W. Hogg, B. R. Walters (1990): Carcass and eating quality of ram, castrated ram and ewe lambs. *Anim. Prod.*, 50(2), 291-299. doi:10.1017/S0003356100004748
- [9] Fisher, A. V., M. Enser, R. I. Richardson, J. D. Wood, G. R. Nute, E. Kurt, L. A. Sinclair, R. G. Wilkinson (2000): Fatty acid composition and eating quality of lamb types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Sci.*, 55(2), 141-147. doi:10.1016/S0309-1740(99)00136-9
- [10] Fogarty, N. M., D. L. Hopkins, R. van de Ven (2000): Lamb production from diverse genotypes. 2. Carcass characteristics. *Anim. Sci.*, 70(1), 147-156. doi:10.1017/S1357729800051687
- [11] Fruet, A. P. B., F. S. Stefanello, A. G. Rosado Junior, A. N. M. de Souza, C. J. Tonetto, J. L. Nornberg (2016): Whole grains in the finishing of culled ewes in pasture or feedlot: Performance, carcass characteristics and meat quality. *Meat Sci.*, 113, 97-103. doi:10.1016/j.meatsci.2015.11.018
- [12] Garmyn, A. (2020): Consumer preferences and acceptance of meat products. *Foods*, 9(6), 708. doi:10.3390/foods9060708
- [13] Gürbüz, Ü., Ü. G. Şimşek, B. Kılıç (2022): Comparison of meat quality characteristics of dry aged lamb loins and optimization of dry aging process. *Vet. Res. Forum*, 13(1), 21-27. doi: 10.30466/vrf.2020.116850.2869
- [14] Ha, M., A. E.-D. A. Bekhit, A. Carne, D. L. Hopkins (2012): Characterisation of commercial papain, bromelain, actinidin and zingibain protease preparations and their activities toward meat proteins. *Food Chem.*, 134(1), 95-105. doi:10.1016/j.foodchem.2012.02.071
- [15] Hastie, M., H. Ashman, D. Lyman, L. Lockstone-Binney, R. Jacob, M. Ha, D. Torrico, R. Warner (2021): Product design to enhance consumer liking of cull ewe meat. *Foods*, 10(1), 96. doi:10.3390/foods10010096
- [16] Hastie, M., D. Torrico, Z. Li, M. Ha, R. Warner (2022): Consumer characterization of wet- and dry-aged mutton flavor profile using check-all-that-apply. *Foods*, 11(20), 3167. doi:10.3390/foods11203167
- [17] Hui, Y. H. (2012): *Handbook of Meat and Meat Processing*. 2nd ed. CRC Press, Boca Raton, 61-78. doi:10.1201/b11479
- [18] Joo, S. T., E. Y. Lee, Y. M. Son, M. J. Hossain, C. J. Kim, S. H. Kim, Y. H. Hwang (2023): Aging mechanism for improving the tenderness and taste characteristics of meat. *J. Anim. Sci. Technol.*, 65(6), 1151-1168. doi:10.5187/jast.2023.e110
- [19] Koohmaraie, M., G. H. Geesink (2006): Contribution of postmortem muscle biochemistry to the delivery of consistent meat quality with particular focus on the calpain system. *Meat Sci.*, 74(1), 34-43. doi:10.1016/j.meatsci.2006.04.025
- [20] Lawrie, R. A., D. A. Ledward (2006): *Lawrie's Meat Science*. 7th ed. Woodhead Publishing, Cambridge. ISBN: 9781845691615
- [21] Maggolino, A., L. L. Forte, V. Landi, M. Pateiro, J. M. Lorenzo, P. De Palo (2024): Enhancement of culled ewes' meat quality: Effects of aging method and time. *Food Chem.*, 23, 101687. doi:10.1016/j.foodchem.2024.101687
- [22] Mendiratta, S. K., N. Kondaiah, A. S. R. Anjaneyulu, B. D. Sharma (2008): Comparisons of handling practices of culled sheep meat for production of mutton curry. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.*, 21(5), 738-744.
- [23] Mesić, Ž., M. Božić, M. Cerjak (2017): The impact of geographical indications on the competitiveness of traditional agri-food products. *J. Cent. Eur. Agric.*, 18(1), 1-14. doi:10.5513/JCEA01/18.1.1859
- [24] Miller, R. (2020): Drivers of consumer liking for beef, pork, and lamb: A review. *Foods*, 9(4), 428. doi:10.3390/foods9040428
- [25] Moyes, S. M., D. W. Pethick, G. E. Gardner, L. Pannier (2024): Ageing of Australian lamb beyond 14 days does not further improve eating quality. *Meat Sci.*, 217, 109620. doi:10.1016/j.meatsci.2024.109620
- [26] Napolitano, F., G. F. Cifuni, C. Pacelli, A. M. Riviezi, A. Girolami (2002): Effect of artificial rearing on lamb welfare and meat quality. *Meat Sci.*, 60, 307-315. doi:10.1016/S0309-1740(01)00140-1
- [27] Naveena, B. M., S. K. Mendiratta, A. S. R. Anjaneyulu (2004): Tenderization of buffalo meat using plant proteases from *Cucumis trigonus* Roxb (Kachri) and *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger rhizome). *Meat Sci.*, 68(3), 363-369. doi:10.1016/j.meatsci.2004.04.004
- [28] Osorio, M. T., J. M. Zumalacárregui, E. A. Cabeza, A. Figueira, J. Mateo (2008): Effect of rearing system on some meat quality traits and volatile compounds of suckling lamb meat. *Small Rumin. Res.*, 78, 1-12. doi:10.1016/j.smallrumres.2008.03.015
- [29] Pethick, D. W., D. L. Hopkins, D. N. D'Souza, J. M. Thompson, P. J. Walker (2005): Effects of animal age on the eating quality of sheep meat. *Aust. J. Exp. Agric.*, 45(5), 491-498. doi:10.1071/EA03256
- [30] Purchas, R. W., A. G. Silva Sobrinho, D. J. Garrick, K. I. Lowe (2002): Effects of age at slaughter and sire genotype on fatness, muscularity, and the quality of meat from ram lambs born to Romney ewes. *N. Z. J. Agric. Res.*, 45(2), 77-86. doi:10.1080/00288233.2002.9513496

- [31] Purslow, P. P. (2018): Contribution of collagen and connective tissue to cooked meat toughness; some paradigms reviewed. *Meat Sci.*, 144, 127-134. doi:10.1016/j.meatsci.2018.03.026
- [32] Purslow, P. P. (2020): The structure and role of intramuscular connective tissue in muscle function. *Front. Physiol.*, 11, 495. doi:10.3389/fphys.2020.00495
- [33] Sañudo, C., A. Sanchez, M. Alfonso (1998): Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Sci.*, 49, S29-S64. doi:10.1016/S0309-1740(98)90037-7
- [34] Sargentini, C., R. Tocci, M. Campostrini, E. Pippi, V. Iaconisi (2016): At slaughtering and post mortem characteristics on Traditional market ewes and Halal market ewes in Tuscany. *J. Anim. Sci. Technol.*, 58, 35. doi:10.1186/s40781-016-0116-2
- [35] Silva, S. R., A. Teixeira, C. Guedes (2023): Sheep and goat meat processing and quality. *Foods*, 12, 2033. doi:10.3390/foods12102033
- [36] Smith, R. D., K. L. Nicholson, J. D. W. Nicholson, K. B. Harris, R. K. Miller, D. B. Griffin, J.W. Savell (2008): Dry versus wet aging of beef: Retail cutting yields and consumer sensory attribute evaluations of steaks from ribeyes, strip loins, and top sirloins from two quality grade groups. *Meat Sci.*, 79(4), 631-639. doi:10.1016/j.meatsci.2007.10.028
- [37] Vergara, H., M. B. Linares, M. I. Berruga, L. Gallego (2005): Meat quality in suckling lambs: Effect of pre-slaughter handling. *Meat Sci.*, 69(3), 473-478. doi:10.1016/j.meatsci.2004.09.002
- [38] Watkins, P. J., R. D. Warner (2011): Final report: Compounds associated with consumer acceptability of the flavour of lamb meat. Meat & Livestock Australia, North Sydney.
- [39] Watkins, P. J., D. Frank, T. K. Singh, O. A. Young, R. D. Warner (2013): Sheepmeat flavor and the effect of different feeding systems: A review. *J. Agric. Food Chem.*, 61(15), 3561-3579. doi:10.1021/jf303768e
- [40] Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, R. I. Richardson, P. R. Sheard (1999): Manipulating meat quality and composition. *Proc. Nutr. Soc.*, 58(2), 363-370. doi:10.1017/S0029665199000488

Dostavljeno/Received: 19.05.2026.

Prihvaćeno/Accepted: 01.07.2026

Valorisation of culled ewe meat through different aging methods

Abstract

The aim of this paper is to present current knowledge on the factors affecting sheep meat quality and to analyze the potential of different aging methods for improving the quality and market value of meat obtained from culled ewes. Sheep meat is a valuable source of high-quality proteins, vitamins, and minerals; however, its market value largely depends on sensory quality, particularly tenderness, juiciness, flavour, and aroma. Compared with lamb, meat from older animals, especially culled ewes, is often characterized by greater toughness, darker colour, and a more pronounced characteristic flavour, which may negatively affect consumer acceptance. Meat aging is considered one of the most effective post-mortem processes for improving its quality. During the aging process, complex biochemical changes occur, including the proteolytic degradation of myofibrillar proteins, modifications in muscle tissue structure, and the development of aromatic compounds responsible for the characteristic sensory properties of meat. In recent years, particular attention has been given to the application of wet and dry aging techniques to produce products with higher added value. Numerous studies have demonstrated that both methods can significantly improve the tenderness and acceptability of sheep meat. However, dry aging additionally promotes the development of a more intense flavour profile and enables the production of premium products targeted at specialized market segments. Since culled ewes account for a substantial proportion of total sheep meat production, particularly in dairy sheep production systems, their efficient valorisation represents an important economic and sustainability challenge for the modern sheep industry.

Keywords: sheep meat, culled ewes, wet aging, dry aging, meat quality

Verwertung von Fleisch aus ausgemusterten Mutterschafen durch verschiedene Reifungsverfahren

Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, den aktuellen Wissensstand zu den Faktoren, die die Qualität von Schaffleisch beeinflussen, darzustellen und das Potenzial verschiedener Reifungsverfahren zur Verbesserung der Qualität und des Marktwerts von Fleisch aus ausgemusterten Mutterschafen zu analysieren. Schaffleisch ist eine wertvolle Quelle für hochwertige Proteine, Vitamine und Mineralstoffe; sein Marktwert hängt jedoch weitgehend von der sensorischen Qualität ab, insbesondere von Zartheit, Saftigkeit, Geschmack und Aroma. Im Vergleich zu Lammfleisch zeichnet sich Fleisch von älteren Tieren, insbesondere von ausgemusterten Mutterschafen, oft durch eine größere Zähigkeit, eine dunklere Farbe und einen ausgeprägteren charakteristischen Geschmack aus, was sich negativ auf die Akzeptanz bei den Verbrauchern auswirken kann. Die Fleischreifung gilt als einer der wirksamsten postmortalen Prozesse zur Verbesserung der Fleischqualität. Während des Reifungsprozesses finden komplexe biochemische Veränderungen statt, darunter der proteolytische Abbau myofibrillärer Proteine, Veränderungen in der Muskelgewebestruktur und die Bildung von Aromastoffen, die für die charakteristischen sensorischen Eigenschaften des Fleisches verantwortlich sind. In den letzten Jahren wurde der Anwendung von Nass- und Trockenreifungsverfahren zur Herstellung von Produkten mit höherer Wertschöpfung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass beide Verfahren die Zartheit und Akzeptanz von Schaffleisch deutlich verbessern können. Die Trockenreifung fördert jedoch zusätzlich die Entwicklung eines intensiveren Geschmacksprofils und ermöglicht die Herstellung von Premiumprodukten, die auf spezielle Marktsegmente ausgerichtet sind. Da ausgemusterte Mutterschafe einen erheblichen Anteil an der gesamten Schaffleischproduktion ausmachen, insbesondere in Milchschaufhaltungssystemen, stellt ihre effiziente Verwertung eine wichtige wirtschaftliche und nachhaltigkeitsbezogene Herausforderung für die moderne Schafindustrie dar.

Schlüsselwörter: Schaffleisch, ausgemusterte Mutterschafe, Nassreifung, Trockenreifung, Fleischqualität

Valorización de la carne de ovejas de desvieje mediante diferentes métodos de maduración

Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar el conocimiento actual sobre los factores que afectan la calidad de la carne ovina y analizar el potencial de los diferentes métodos de maduración para mejorar la calidad y el valor comercial de la carne obtenida de ovejas de desvieje. La carne ovina constituye una valiosa fuente de proteínas de alto valor biológico, vitaminas y minerales; sin embargo, su valor comercial depende en gran medida de su calidad sensorial, especialmente de la terneza, la jugosidad, el sabor y el aroma. En comparación con la carne de cordero, la carne procedente de animales de mayor edad, particularmente de ovejas de desvieje, suele caracterizarse por una mayor dureza, un color más oscuro y un sabor característico más intenso, factores que pueden afectar negativamente la aceptación por parte del consumidor. La maduración de la carne se considera uno de los procesos post mortem más eficaces para mejorar su calidad. Durante este proceso tienen lugar complejas transformaciones bioquímicas, entre ellas la degradación proteolítica de las proteínas miofibrilares, modificaciones en la estructura del tejido muscular y el desarrollo de compuestos aromáticos responsables de las características sensoriales propias de la carne. En los últimos años, se ha prestado especial atención a la aplicación de las técnicas de maduración en húmedo y maduración en seco para la obtención de productos con mayor valor añadido. Numerosos estudios han demostrado que ambos métodos pueden mejorar significativamente la terneza y la aceptabilidad de la carne ovina. No obstante, la maduración en seco favorece además

el desarrollo de un perfil sensorial más intenso y permite la elaboración de productos premium destinados a segmentos de mercado especializados. Dado que las ovejas de desvieje representan una proporción considerable de la producción total de carne ovina, especialmente en los sistemas de producción de leche de ovinos su valorización eficiente constituye un importante desafío económico y de sostenibilidad para la industria ovina moderna.

Palabras claves: carne ovina, ovejas de desvieje, maduración en húmedo, maduración en seco, calidad de carne

Valorizzazione della carne di pecore da riforma mediante l'applicazione di diverse tecniche di frollatura

Riassunto

L'obiettivo del presente lavoro è presentare le attuali conoscenze sui fattori che influenzano la qualità della carne ovina e analizzare le possibilità di applicazione di diverse tecniche di frollatura per migliorare la qualità e il valore commerciale della carne proveniente da pecore da riforma. La carne ovina rappresenta una preziosa fonte di proteine ad alto valore biologico, vitamine e sali minerali; tuttavia, il suo valore commerciale dipende in larga misura dalla qualità sensoriale, in particolare dalla tenerezza, dalla succosità, dal sapore e dall'aroma. Rispetto alla carne di agnello, la carne di animali più anziani, ossia di pecore da riforma, è spesso caratterizzata da una maggiore durezza, da un colore più scuro e da un sapore caratteristico più marcato, fattori che possono influire negativamente sulla sua accettabilità da parte dei consumatori. La frollatura della carne è considerata uno dei più efficaci processi post mortem per il miglioramento della sua qualità. Durante il processo di frollatura si verificano complesse modificazioni biochimiche che comprendono la degradazione proteolitica delle proteine miofibrillari, cambiamenti nella struttura del tessuto muscolare e lo sviluppo di composti aromatici responsabili delle caratteristiche proprietà sensoriali della carne. Negli ultimi anni, particolare attenzione è stata rivolta all'applicazione della frollatura a umido e della frollatura a secco al fine di ottenere prodotti a maggiore valore aggiunto. Numerosi studi confermano che entrambe le tecniche possono migliorare significativamente la tenerezza e l'accettabilità della carne ovina; la frollatura a secco, in particolare, consente lo sviluppo di un profilo aromatico più intenso e la realizzazione di prodotti premium destinati a segmenti di mercato specializzati. Poiché le pecore da riforma rappresentano una quota significativa della produzione complessiva di carne ovina, soprattutto nei sistemi di allevamento orientati alla produzione di latte ovino, la loro efficace valorizzazione costituisce un'importante sfida economica e di sostenibilità per l'ovinicoltura moderna.

Parole chiave: carne ovina, pecore da riforma, frollatura a umido, frollatura a secco, qualità della carne.

