

Boja kao čimbenik kakvoće janjećeg mesa

Kaić¹, A., B. Mioč¹, A. Kasap¹

pregledni rad

Sažetak

Kakvoća janjećeg mesa je vrlo kompleksna i višeznačajna osobina. Od brojnih čimbenika većina autora ističe važan, a neki od njih i presudan utjecaj boje na kakvoću mesa. Do danas su razvijene brojne metode instrumentalnog mjerenja boje mesa kojima se može mjeriti različit raspon spektra boja. U novije vrijeme, najčešće se koriste uređaji poput Minolta ili Labscana koji prema referentnoj metodi mjere boju mesa L*, a* i b* vrijednostima. Boja svježeg mesa uglavnom je rezultat zastupljenosti mišićnih pigmenta, prvenstveno mioglobina. Osim kemijskog oblika u kojem se mioglobin pojavljuje, boja mesa ovisi i o njegovoj količini koja je pod utjecajem vrste životinje, pasmine, spola, tjelesne mase prije klanja, načina uzgoja i hranidbe te anatomske pozicije mišića. Pri procjeni kakvoće janjećeg mesa osim boje treba uzeti u obzir i druga svojstva koja utječu na cjelokupni dojam od strane potrošača (zamašćenost trupa, količina vidljivo otpuštenog mesnog soka, miris). Svakako ne treba zanemariti i činjenicu da osim spomenutih čimbenika kakvoće kriterij odabira janjećeg mesa mogu biti uvjetovani tradicijom, običajima i navikama potrošača.

Ključne riječi: boja, kakvoća mesa, janjetina

Uvod

Kakvoća janjećeg mesa definirana je svojstvima na koja utječu brojni genetski (pasmina) i negenetski čimbenici kao što su spol, dob, tjelesna masa prije klanja, način obrade trupa i dr. (Hoffman i sur., 2003; Mioč i sur., 2007). Smatra se da je kakvoća jedan od najvažnijih čimbenika koji u kupnji određene vrste mesa (Fisher i sur., 2000; Wood i sur., 1999).

Lambe i sur. (2009) navode da je kakvoća janjećeg mesa određena udjelima i distribucijom pojedinih tkiva u trupovima, fizikalno-kemijskim svojstvima, mikrobiološkim i senzornim svojstvima mesa (mekoća, sočnost, okus, aroma i sveukupni dojam). Kravica (2012) navodi da je kakvoća janjećeg mesa najčešće definirana kroz tri skupine pokazatelja, odnosno kroz tkivni sastav mesa (međusobnim odnosima koštanog, mišićnog i masnog tkiva), kemijski sastav i hranjivu vrijednost mesa te senzorna svojstva mesa (izgled, sočnost, nježno te okus i aromu). Martínez-Cerezo i sur. (2005) i Tejeda i sur. (2008) tvrde da je kakvoća janjećeg

mesa i njegova prihvaćenost od strane potrošača prvenstveno određena fizikalno-kemijskim svojstvima od kojih posebno naglašavaju boju i masno-kiselinski sastav, dok Beriain i sur. (2001) i Ripoll i sur. (2008) tvrde da je boja glavni čimbenik vizualne procjene kakvoće mesa, odnosno kupca.

Uloga boje pri određivanju kakvoće mesa je izuzetno važna, a u janjećem mesu k tome i nedovoljno istražena. Stoga ćemo u ovom radu detaljnije opisati boju svježeg janjećeg mesa, instrumentalno mjerenje boje mesa, čimbenike koji utječu na boju janjećeg mesa te L*, a* i b* vrijednost janjećeg mesa i njihovu povezanost s potrošačima.

Boja svježeg mesa

Boja svježeg mesa uglavnom je rezultat zastupljenosti mišićnih pigmenta, prvenstveno mioglobina (90% - 95%), a zatim hemoglobina (2% - 5%) i zanemarivo male količine citokroma, flavina, kobalamina i dr. (Feiner, 2006). Mioglobin, odnosno monomerni globularni protein, se sastoji od bezbojnog globina i

prostetske grupe hem odgovorne za manifestaciju boje. Funkcija mu je reverzibilno (oksidoredukcijska) vezanje kisika. U mišićnom tkivu svježeg mesa nalazi se u tri osnovna oblika (deoksimioglobin, oksimioglobin i metmioglobin) čijim udjelima utječe na sveukupnu percepciju boje mesa (Feiner, 2006).

Deoksimioglobin (reducirani mioglobin) ima centralno smješten atom željeza u reduciranom stanju, a na njegovo šesto mjesto je vezana voda. Vidljiv je odmah nakon rezanja mišića svježeg mesa i purpurno crvene je boje.

Oksimioglobin ima također centralno smješten atom željeza u reduciranom stanju, no na njegovo šesto mjesto je vezan kisik. Vidljiv je nekoliko minuta nakon rezanja mišića svježeg mesa (nakon što završi oksigenacija mioglobina) i izljetlo crvene je boje. Uslijed dužeg izlaganja mesa kisiku oksimioglobin se može pojaviti i dublje u mišiću. Prodiranje kisika u dublje slojeve mišića ovisno je o temperaturi, pH vrijednosti, parcijalnom tlaku kisika i potrošnji kisika u mesu.

Metmioglobin se javlja nakon oksidacije željeza pri čemu ono gubi jedan elektron i prelazi iz Fe²⁺ u Fe³⁺ stanje pri kojem dolazi do razvoja nepoželjne smeđe sive boje mesa. Ubrzana oksidacija željeza može se pojaviti uslijed djelovanja redukcijske aktivnosti enzima mesa, parcijalnog pritiska kisika, pH vrijednosti i mikrobiološke aktivnosti u mesu. U tim uvjetima obično dolazi do stvaranja metmioglobina samo na površinskom sloju svježeg mesa u kojemu su potrošeni reducirajući mehanizmi mesa.

Između pojedinih oblika mioglobina je prisutna stalna ravnoteža tako da konačna percepcija boje proizlazi iz kombinacije njihovih udjela pri čemu najviše ovisi o udjelu metmioglobina (Feiner, 2006). Tako će meso koje na površini ima 30% - 45% metmioglobina biti crvene boje, ono sa 45% - 60% metmioglobina je smeđe-crvene boje, a sa 60% - 75% metmioglobina crvenosmeđe boje. Meso koje ima više od 75% metmioglobina je smeđe boje (Feiner, 2006).

Uz prethodno navedene osnovne oblike mioglobina postoje i drugi oblici koji se javljaju uslijed različitih načina obrade mesa, njegova konzerviranja i skladištenja (nitrozilmioglobin, nitrozilmiokromogen, sulfmioglobin, holemioglobin).

Instrumentalno mjerenje boje mesa

Do danas su razvijene brojne metode instrumentalnog mjerenja boje mesa. Specijalni instrumenti poput kolorimetra i spektrofotometra uz različito osvjetljenje, kut promatrača i veličinu otvora mogu mjeriti različit raspon spektra boja (Hunter, CIE, Tristimulus,...). Međutim, među najčešće korištenima su uređaji poput Minolta ili Labscana koji prema referentnoj metodi (Hönikel, 1998) mjere boju mesa L*, a* i b* vrijednostima određenim od strane Međuna-

rodne komisije za iluminaciju (CIE, 1976). Prema CIE (1976), L* vrijednost označava svjetloću mesa (eng. lightness), a kreće se u rasponu od 0 (potpuno crno) do +100 (potpuno bijelo). Vrijednosti a* (crvenilo, eng. redness) i b* (žutilo, eng. yellowness) se kreću u istom rasponu, odnosno od -50 do +50 pri čemu a* označava raspon boja od zelene (negativne vrijednosti) dok b* označava raspon boja od plave (negativne vrijednosti) do žute (pozitivne vrijednosti). Dodatni pokazatelji boje koji se po potrebi mogu izračunati iz a* i b* vrijednosti su nijansa (eng. hue) i zasićenost, odnosno kroma (eng. chroma). Osim toga, pri instrumentalnom mjerenju boje mesa svakako je potrebno uvažiti vrijeme stabilizacije boje (eng. bloom time). Brewer i sur. (2001) navode da se u mesu svinja L* vrijednost znatnije ne mijenja tijekom vremena, dok je a* i b* vrijednostima potrebno minimalno vrijeme stabilizacije od 10 minuta. Isti autor napominje da se pojedini parametri instrumentalno mjerene boje mijenjaju u različitim stupnju, ovisno o vremenu stabilizacije. Tako je za neke promjene potrebno minimalno vrijeme stabilizacije od oko 5 minuta, dok neke zahtijevaju i do 20 minuta stabilizacije. Zbog takvih promjena svakako je potrebno naglasiti koliko je trajalo vrijeme stabilizacije koje se koristilo pri mjerenju boje.

Čimbenici boje janjećeg mesa

Osim kemijskog oblika u kojem se mioglobin pojavljuje, boja mesa ovisi i o njegovoj količini koja je pod utjecajem vrste životinje, pasmine, spola, tjelesne mase pri klanju, načina uzgoja i hranidbe te anatomske pozicije mišića (Ranken, 2000).

Vrsta i pasmina

Naime, poznato je da je meso peradi blijedoružičasto, svinjetina svijetlocrvena, a govedina tamnocrvena

boje. Upravo su navedene boje karakteristične za meso i najviše ovise o količini mioglobina. Na tablici 1. prikazane su prosječne količine mioglobina u mišićima pojedinih vrsta životinja.

Beriain i sur. (2001) smatraju da pasmina ima velik utjecaj na boju ovcjeg mesa samo ukoliko se uspoređuje različite proizvodne tipove ovaca. Tako npr. mliječne pasmine ovaca brže dostižu spolnu zrelost od mesnih što dovodi do ranijeg nakupljanja masnog tkiva u trupu i veće količine mioglobina u mišićima (Juárez i sur., 2009; Wood i sur., 1980). Santos-Silva i sur. (2002) u janjadi iste proizvodne namjene (Merino Branco i križanci Ile de France x Merino Branco) također ne navode značajne razlike u boji mesa. Međutim, Sañudo i sur. (1997) su utvrdili značajne razlike u L* i a* vrijednostima m. longissimus thoracis sisajuće janjadi Churra, Castellana i Manchega pasmine te križanaca Awassi pasmine. Nasuprot tome, neki autori (Fogarty i sur., 2000; Teixeira i sur., 2005; Peraza-Mercado i sur., 2010) tvrde da pasmina značajno utječe samo na vrijednost b* pokazatelja boje mesa.

Tjelesna masa pri klanju

Uz pasminu, tjelesna masa janjadi prije klanja jedan je od glavnih čimbenika izravno povezan s promjenama boje mesa. S obzirom da oksidativna aktivnost i količina mioglobina rastu s povećanjem dobi životinje, meso starijih životinja je intenzivnije crvene boje (Mioč i Vnućec, 2010; Velasco i sur., 2004). Međutim, Díaz i sur. (2005) i Santos i sur. (2007) ističu da povećanje prosječne tjelesne mase sisajuće janjadi od 6,7 kg do 12,7 kg, odnosno 9,7 kg do 13,03 kg ne utječe značajnije na boju mesa te smatraju da pri tome veliku ulogu imaju hranidbeni i smještajni uvjeti janjadi. Russo i sur. (2003) smatraju da u janjećim trupovima do 13 kg ne postoji značajna razlika u boji mesa.

¹ Ana Kaić, dipl.ing.agr., znanstvena novakinja - asistentica; Prof.dr.sc. Boro Mioč, redoviti profesor; Ante Kasap, dipl.ing.agr., znanstveni novak - asistent; Zavod za specijalno stočarstvo, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetosimunska cesta 25, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Nasuprot tome, povećanje tjelesne mase janjadi s 14 kg na 24 kg, odnosno s 24 kg na 30 kg dovodi do značajnog smanjenja L* vrijednosti i povećanja a* vrijednosti janječeg mesa, čime ono postaje tamnije i crvenije (Teixeira i sur., 2005; Santos-Silva i sur., 2002). Kasap i sur. (2011) također navode da uz povećanje prosječne tjelesne mase janjadi pri klanju s 26,7 kg na 33,12 kg dolazi do smanjenja L* vrijednosti i povećanja a* vrijednosti mesa. Santos-Silva i sur. (2002) su utvrdili statistički značajan utjecaj mase na L* i a* pokazatelje boje mesa. Ipak, razlike u prosjecima spomenutih pokazatelja između težišnih kategorija janjadi (prosječne tjelesne mase prije klanja od 24 kg i 30 kg) nisu bile dovoljne da bi meso pripadalo različitim kategorijama s obzirom na boju. Tako je meso obje težinske skupine janjadi pripadalo kategoriji mesa svjetloružičaste boje (L* > 45, a* = 15-18, b* ≈ 2).

Također, potrebno je napomenuti kako povećanje tjelesne mase prati i povećanje intramuskularne masti (Juárez i sur., 2009) koja je prema navodima pojedinih autora (Lanza i sur., 2006; Perlo i sur., 2008; Priolo i sur., 2001) u pozitivnoj korelaciji sa svjetloćom mesa. Okeudo i Moss (2005) su utvrdili značajnu i pozitivnu korelaciju sadržaja intramuskularne masnoće i udjela oksimioglobina (r = 0,51) koji je inače uzrokom višnje-crvene boje mesa.

Spol

Iako Ranken (2000) i Feiner (2006) općenito smatraju da meso mužkih grla sadrži više mioglobina od mesa ženskih grla, neovisno o vrsti, detaljnim pregledom literature uočene su stanovite oprečnosti o djelovanju navedenog čimbenika kada je u pitanju janječeg mesa. Pri tome treba svakako uzeti u obzir navode pojedinih autora (Rodríguez i sur., 2007; Santos i sur., 2007) da spol janjadi nema značajnog utjecaja na boju njihova mesa samo ukoliko su životinje jed-

Tablica 1. Količina mioglobina u mišiću različitih vrsta životinja (Feiner, 2006)
Table 1. Quantity of myoglobin in muscles of different animal species (Feiner, 2006)

Vrsta životinje / Animal species	Količina mioglobina, g/kg mišića / Quantity of myoglobin, g/kg muscle
Govedo / Beef	3,0 – 9,0
Janje / Lamb	4,0 – 6,0
Tele / Veal	1,0 – 2,5
Svinja / Pork	2,2 – 6,0
Perad, tamno mišićje / Poultry, dark muscles	1,0 – 3,0
Perad, svjetlo mišićje (prsna) / Poultry, light muscles (chest)	0,1 – 0,4

nako hranjene te ujednačene dobi prije klanja. Tako Kaić i sur. (2012) u muške i ženske janjadi ličice pramenke ujednačenog hranidbenog režima (mlijeko, paša i sijeno) te ujednačene prosječne dobi pro klanju (oko 150 dana) ne navode značajne razlike u pokazateljima boje mesa. Santos i sur. (2007) u sisajuće muške i ženske janjadi Churra da Terra Quente pasmine prosječne tjelesne mase prije klanja od 6,7 kg, 9,8 kg i 12,7 kg također ne navode značajne razlike između L*, a* i b* pokazatelja boje mesa. Vergara i sur. (1999) u muške i ženske Manchego janjadi, jednako hranidbenog režima (po odbiću hranidba koncentratom i sijenom), te prosječne tjelesne mase prije klanja od 21,68 kg i 27,77 kg nisu utvrdili statistički značajne razlike u parametrima boje mesa. Međutim, isti autori napominju da je meso ženske janjadi, iako statistički neznajno, imalo nešto veće L* i niže a* vrijednosti od mesa muške janjadi. Teixeira i sur. (2005) su u mesu muške janjadi Bragançana i Mirandesa pasmine uz jednaki hranidbeno režim (sisanje + paša) i tri težinske kategorije prije klanja (9 kg - 14 kg; 14 kg - 19 kg i 19 kg - 24 kg) utvrdili značajno veće L* vrijednosti negoli u mesu ženske janjadi. Suprotno tome, Johnson i sur. (2005) u mesu muške janjadi Texel pasmine koji su također uz isanje boravili na paši ali zaklani pri većim tjelesnim masama pri klanju (35 kg i 38 kg) navode niže L* i a* vrijednosti negoli u ženske janjadi.

Način uzgoja i hranidba

Uslijed intenzivnije fizičke aktivnosti koja dovodi do veće količine željeza i mišićnih pigmenta meso životinja držanih na pašnjaku je tamnije od mesa životinja ograničenog kretanja i držanih u zatvorenom prostoru (Barnard i sur., 1970; Priolo i sur., 2002; Ripoll i sur., 2008). Naravno osim načina držanja treba uzeti u obzir i način hranidbe, odnosno količinu i vrstu obroka kojom su životinje hranjene (Vestegaard i sur., 2000).

Meso sisajuće janjadi je blijedoružičasto, tj. ima visoku L* i nisku a* vrijednost, što se prvenstveno pripisuje hranidbi s ovčjim mlijekom koje sadrži vrlo malo željeza (Beriaín i sur., 2000). Međutim, i mala promjena u obroku može dovesti do znatnih promjena boje mesa. Tako, Juárez i sur. (2009) navode znatno veću L* vrijednost i nižu a* vrijednost u mesu janjadi hranjene mlijekom negoli u nešto starije janjadi koja je uz mlijeko dobivala i koncentrat. Isti autori smatraju da pri tome, uz hranidbu treba svakako važnu ulogu pridodati starosti i pasmini životinje. Ekiz i sur. (2012) u mesu janjadi koja je uz hranidbu mlijekom ili nakon odbića prihranjivana krepkim krmivima navode znatno veće L* vrijednosti negoli u mesu janjadi koja je uz mlijeko ili nakon odbića bila na paši i pasla voluminoznu krmu. Uz to, navode i znatno veću b* vrijednost u mesu janjadi koja je uz mlijeko bila prihr-

Tablica 2. Boja m. longissimus dorsi nekih pasmina janjadi s obzirom na tjelesnu masu prije klanja i način hranidbe
Table 2. Colour of m. longissimus dorsi of some lamb breeds regarding on live slaughter weight and feeding regime

Pasmina / Hranidba Breed / Feeding regime	Tjelesna masa prije klanja, kg Live slaughter weight, kg	L*	a*	b*
Manchego (mlijeko) ¹ / Manchego (milk) ¹	9,72	48,96	9,42	4,77
Manchego (mlijeko) ¹ / Manchego (milk) ¹	11,27	48,79	9,80	4,71
Manchego (mlijeko) ¹ / Manchego (milk) ¹	13,03	48,96	9,36	5,18
Assaf (mlijeko) ² / Assaf (milk) ²	10	43,70	8,00	5,10
Assaf (mlijeko) ² / Assaf (milk) ²	10	44,10	7,80	5,10
Grazalema Merino (mlijeko) ³ / Grazalema Merino (milk) ³	11,40	45,10	7,35	9,78
Churra Lebrijana (mlijeko) ³ / Churra Lebrijana (milk) ³	11,41	42,22	7,65	13,20
Grazalema Merino (mlijeko + koncentrat) ³ / Talaverana (milk + concentrate) ³	20,84	40,19	9,79	8,90
Churra Lebrijana (mlijeko + koncentrat) ³ / Churra Lebrijana (milk + concentrate) ³	20,84	40,89	8,51	11,00
Talaverana (mlijeko + paša + koncentrat) ⁴ / Talaverana (milk + grazing + concentrate) ⁴	26,23	38,79	16,59	5,48
Talaverana (nakon odbića: paša + koncentrat) ⁴ / Talaverana (after weaning: grazing + concentrate) ⁴	25,66	39,06	17,44	4,15
Ille de France (mlijeko + paša) ⁵ / Ille de France (milk + grazing) ⁵	34,6	46,10	7,60	9,79
Ille de France (mlijeko + koncentrat) ⁵ / Ille de France (milk + concentrate) ⁵	35,2	49,23	7,35	10,71
Polpay x Rambouillet (nakon odbića: sijeno + koncentrat) ⁶ / Polpay x Rambouillet (after weaning: hay + concentrate) ⁶	38,31	38,35	13,87	16,46
Pelibuey (nakon odbića: sijeno + koncentrat) ⁶ / Pelibuey (after weaning: hay + concentrate) ⁶	30,62	40,33	12,91	12,97

¹Diaz i sur. (2005); ²Rodríguez i sur. (2007); ³Juárez i sur. (2009); ⁴Velasco i sur. (2004); ⁵Priolo i sur. (2002); ⁶Peraza-Mercado i sur. (2010)

njivana koncentratima od one koja je uz mlijeko ili nakon odbića jela voluminoznu krmu.

Priolo i sur. (2001) smatraju da općenito preživci koji se hrane ispašom imaju značajno tamniju nijansu boje mesa što potvrđuju rezultatima

istraživanja prema kojima je janjad nakon 150 dana na ispaši imala za oko 5 % nižu L* vrijednost u odnosu na onu hranjenu krepkim krmivima i držane u staji. Diaz i sur. (2002) su također utvrdili znatno nižu L* vrijednost u mesu janjadi hranjene ispašom negoli u mesu janjadi hranjene

krepkim krmivima. Suprotno njima, Cividini i sur. (2007) navode značajno veće L*, a* i b* vrijednosti mesa janjadi držanih na paši bez dodatne prihrane od mesa janjadi držanih u staji i hranjene sijenom po volji uz dodatak koncentrata.

Anatomska lokacija mišića

Anatomska lokacija mišića je u izravnoj vezi s njihovom aktivnošću tako da aktivniji mišići, odnosno mišići koji se više koriste pri opterećenju i kretanju, sadrže znatno više mioglobina (Feiner, 2006; Young i West, 2001). Osim toga, da bi se takvim aktivnijim mišićima omogućilo normalno funkcioniranje potrebna im je i znatno veća količina kisika koji ujedno omogućava oksigenaciju mioglobina te razvoj intenzivnije crvene boje. U tablici 3 prikazane su količine mioglobina m. semimembranosus i m. semitendinosus janječeg mesa. Manje aktivniji m. semitendinosus, koji je ujedno opskrbljen manjom količinom kisika, sadrži znatno manje mioglobina (Gardner, 2001).

Uz količinu i oblik mioglobina koji dominira u mišiću te čimbenike koji na njih utječu Kovačević (2001) i Ranken (2006) smatraju da boja mesa ovisi i o:

- pH vrijednosti (djeluje na zatvorenost, odnosno otvorenost strukture mesa, različitu propusnost i lom svjetlosti te topivost O₂ u mesu);
- koncentraciji O₂ (za vizualni dojam svježine mesa poželjan je okoliš medij bogat s O₂);
- načinu pakiranja (*vakuum pakiranje* kod kojeg uslijed izuzetno male količine kisika na svježem mesu dolazi do razvoja nepoželjne tamnocrvene boje; *pakiranje u modificiranoj atmosferi* (eng. *Modified Atmosphere Packaging, MAP*) uslijed kojeg je meso u ambalaži okruženo novom modificiranom smjesom plinova, sastavljenom pretežno od kisika, ugljičnog dioksida i dušika, koja povoljno utječe ne samo na boju nego i na održ-

- vost mesa);
- mikrobiološkom stanju (aerobni mikroorganizmi troše O₂ i smanjuju njegov parcijalni tlak u okolnom mediju);
 - temperaturi (povećanje temperature može uzrokovati denaturaciju proteina (također i mioglobina), povećati parcijalni tlak vodene pare iznad mesa i smanjiti topivost O₂);
 - svjetlu (infracrvena i ultraljubičasta područja nisu poželjna za boju);
 - reducirajućim agensima (pravilnim načinom upotrebe mogu povećati stabilnost boje svježeg mesa – npr. askorbinska kiselina i njene natrijeve soli, nikotinska kiselina, nikotinamidi i dr.);
 - oksidirajućim agensima (mogu dovesti do razvoja nepoželjnog metmioglobina – npr. nitriti, visoka koncentracija soli, peroksidi i dr.);
 - metalima (npr. bakar može dovesti do oksidacije oksimioglobina i njegove pretvorbe u nepoželjni metmioglobin, a u znatno manjoj mjeri isti učinak imaju željezo i cink).

L*, a*, b* vrijednost janječeg mesa i potrošača

Hopkins i sur. (1996) smatraju da je svježe janječje meso prihvaćeno od potrošača ukoliko mu je L* vrijednost između 34 i 35 te a* vrijednost veća od 19. Khlijji i sur. (2010) potvrđuju da je janječje meso prihvaćeno od potrošača ukoliko mu je L* vrijednost 34, ali kao prihvatljivu, navode a* vrijednost od 9,5. Uz to, autori smatraju da je s 95 %-tnom sigurnošću svježe janječje meso prihvaćeno od strane nasumično odabranog potrošača iz populacije ukoliko su mu L* i a* vrijednosti daleko veće (L* = 44; a* = 14,5). Međutim, Hopkins i sur. (1996) navode nisku korelaciju (r = 0,18) između L* vrijednosti i prihvaćenosti od strane potrošača. Khlijji i sur. (2010) kao važan rezultat istraživanja napominju da je a*

Tablica 3. Količina mioglobina u *m. semimembranosus* i *m. semitendinosus* janjadi (Gardner, 2001).

Table 3. Quantity of myoglobin in *m. semimembranosus* and *m. semitendinosus* of lambs (Gardner, 2001).

Mišić / Muscle	Količina mioglobina, mg/g Quantity of myoglobin, mg/g
<i>m. semimembranosus</i>	45,6
<i>m. semitendinosus</i>	18,8



Slika 1. Mjerenje boje janječeg mesa na *m. semitendinosus* (a) i *m. rectus abdominis* (b) uređajem Minolta Chroma Meter CR-410 (foto: Kaić, A., 2011.)

Figure 1. Measuring of lamb meat color of *m. semitendinosus* (a) and *m. rectus abdominis* (b) using Minolta Chroma Meter CR-410 (photo: Kaić, A., 2011).

vrijednost daleko više vezana uz prihvaćenost janječeg mesa od strane potrošača od L* vrijednosti te da bi se pri istraživanju trebala više uzimati u obzir. Ovako oprečni rezultati ilustriraju visoku varijabilnost potrošača o percepciji L*, a* i b* vrijednosti boje svježeg janječeg mesa.

Uz oprečne rezultate navedenih istraživanja, smatramo da pri procjeni kakvoće janječeg mesa osim boje treba uzeti u obzir i druga svojstva koja utječu na cjelokupni dojam od strane potrošača (zamašćenost trupa, količina vidljivo otpuštenog mesnog soka, miris...). Također pri ocjeni prihvaćenosti boje janječeg mesa treba uzeti u obzir i činjenicu da je potrošnja janječeg mesa uvjetovana tradicijom, običajima i navikama potrošača koje ponajviše uvjetuje uzgojno područje, genotip (pasmina) i tehnologija. Tako se u Hrvatskoj

npr. na području Paga pretežno uzgaja lagana janjad (tjelesne mase od 7 do 14 kg) čiji su trupovi prekriveni tankim slojem potkožne masti, dok im je meso svjetlo ružičaste boje, te je izuzetno prihvaćena od strane potrošača. Nasuprot tome, na području Like se pretežno uzgaja janjad daleko veće tjelesne mase (25 do 30 kg) zamašćenijih trupova i tamnijeg mesa, a koja je također izuzetno cijenjena među potrošačima. S obzirom na navedeno, teško je detaljnije govoriti o poželjnim i nepoželjnim L*, a* i b* vrijednostima janječeg mesa nekog područja / regije bez uključivanja u obzir svih ostalih čimbenika koji mogu u nekim slučajevima imati presudan utjecaj na potrošača.

Literatura

Barnard, R.J., V.R. Edgerton, J.B. Peter (1970): Effect of exercise on skeletal muscle bi-

ochemical and histochemical properties. Journal of Applied Physiology, 28, 762.

Berain, M.J., A. Horcada, A. Purroy, G. Lizaso, J. Chasco, J.A. Mendizabal (2000): Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. Journal of Animal Science, 78, 3070-3077.

Berain, M.J., P. Bas, A. Purroy, T. Treacher (2001): Effect of animal and nutritional factors and nutrition on lamb meat quality. Dostupno na: <http://resources.cisheam.org/om/pdf/c52/00600313.pdf>

Brewer, M.S., L.G. Zhu, B. Bidner, D.J. Meisinger, F.K. McKeith (2001): Measuring pork color: Effects of bloom time, muscle, pH and relationship to instrumental parameters. Meat Science, 57, 169-176.

CIE (1976): Commission International de l'Eclairage, Colorimetry, 2nd edn, Vienna.

Cividini, A., D. Kompán, S. Žgur (2007): The effect of production system and weaning on lamb carcass traits and meat characteristics of autochthonous Jezerskosolčava breed. Agriculture, 13 (1), 145-149.

Díaz, M.T., J. De la Fuente, S. Lauzurica, C. Pérez, S. Velasco, I. Álvarez, F. Ruiz de Huidobro, E. Onega, B. Blázquez, V. Cañeque (2005): Use of carcass weight to classify Manchego suckling lambs and its relation to carcass and meat quality. Animal Science, 80, 61-69.

Díaz, M.T., S. Velasco, V. Cañeque, S. Lauzurica, F. Ruiz de Huidobro, C. Pérez, J. González, C. Manzanares (2002): Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. Small Ruminant Research 43, 257-268.

Ekiz, B., A. Yilmaz, M. Özcan, O. Kocak (2012): Effect of production system on carcass measurements and meat quality of Kıvrık lambs. Meat Science, 90, 465-471.

Feiner, G. (2006): Meat products handbook – Practical Science and technology. Woodhead Publishing Limited, Cambridge England.

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 Science, 55, 141-147.

Fogarty, N.M., D.L. Hopkins, R. Vande Ven (2000): Lamb production from diverse genotypes. 2. Carcass characteristics. Animal Science, 70, 147-156.

Gardner, G. (2001): Nutritional regulation of

glycogen metabolism in cattle and sheep. PhD thesis, Murdoch University.

Hoffman, L.C., M. Muller, S.W.P. Cloete, D. Schmidt (2003): Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. Meat Science, 65, 1265-1274.

Honikel, K.O. (1998): Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Science, 49, 447-457.

Hopkins, D.L. (1996): Assessment of lamb meat colour. Meat Focus International, 5 (11), 400-401.

Johnson, P.L., R.W. Purchas, J.C. McEwan, H.T. Blair (2005): Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. Meat Science, 71, 383-391.

Juárez, M., A. Horcada, M.J. Alcalde, M. Valera, O. Polvillo, A. Molina (2009): Meat and fat quality of unweaned lambs as affected by slaughter weight and breed. Meat Science, 83 (2), 308-313.

Kaić, A., B. Mioč, A. Kasap, V. Pavić, Z. Barać (2012): Boja, pH i kemijski sastav m. longissimus dorsi janjadi ličke pramenke. 47. hrvatski i 7. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 13-17. veljače 2012., Zbornik radova, 693-696.

Kasap, A., B. Mioč, A. Kaić, D. Jurković, V. Pavić, D. Mulc (2011): Neke odlike trupova janjadi ličke pramenke. 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Opatija, 14-18. veljače 2011., Zbornik radova, 858-861.

Khlijji, S., R. van de Ve, T.A. Lamb, M. Lanza, D.L. Hopkins (2010): Relationship between consumer ranking of lamb colour and objective measures of colour. Meat Science, 85, 224-229.

Kovačević, D. (2001): Kemija i tehnologija mesa i ribe, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek.

Kravnica, M. (2012): Kvalitativne promjene različitih kategorija ovčjeg mesa u procesu sušenja i salamura. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.

Lambe, N.R., E.A. Navajas, A.V. Fisher, G. Simm, R. Roehle, L. Bünger (2009): Prediction of lamb meat eating quality in two divergent breeds using various live animal and carcass measurements. Meat Science, 83, 366-375.

Lanza, M., M. Bella, A. Priolo, D. Barbaggallo, V. Galofaro, C. Landi, P. Pennisi (2006): Lamb meat quality as affected by a natural or artificial milk feeding regime. Meat Science, 73: 313-318.

Martínez-Cerezo, S., C. Sañudo, B. Paneas, I. Medel, R. Delfa, I. Sierra, J.A. Beltrán, R. Ce-

pero, J.L. Olleta (2005): Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. Meat Science, 69, 325-333.

Mioč, B., V. Pavić, V. Sušić (2007): Ovčarstvo. Hrvatska mliječarska udruga, Zagreb.

Mioč, B., I. Vnućec (2010): Paška janjetina. 1. savjetovanje uzgajivača paske ovce, Dani paske ovce i paskog sira, Pag, 03. srpnja 2010., Zbornik predavanja, 17 – 38.

Okeudo, N.J., B.W. Moss (2005): Interrelationships amongst carcass and meat quality characteristics of sheep. Meat Science, 69, 1-8.

Peraza-Mercado, G., E. Jaramillo-López, A.D. Alarcón-Rojó (2010): Breed effect on Carcass characteristics and Meat Quality of Pelibuey and Polyway x Rambouillet lambs. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science, 8 (5), 508-513.

Perlo, F., P. Bonato, G. Teira, O. Tisocco, J. Vicentin, J. Pueyo, A. Mansilla (2008): Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. Meat Science, 79, 576-581.

Priolo, A., D. Micol, J. Agabriel, S. Prache, E. Dransfield (2002): Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. Meat Science, 62, 179-185.

Priolo, A., M. Didier, J. Agabriel (2001): Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour: A review. Animal Research, 50, 185-200.

Ranken, M.D. (2000): Handbook of meat products technology, Blackwell Science Ltd, United Kingdom.

Ripoll, G., M. Joy, F. Muñoz, P. Alberti (2008): Meat and fat colour as a tool to trace grass-feeding systems in light lamb production. Meat Science, 80, 239-248.

Rodríguez, A.B., R. Landa, R. Bodas, N. Prieto, A.R. Mantecon, F.J. Giráldez (2007): Carcass and meat quality of Assaf milk fed lambs: Effect of rearing system and sex. Meat Science, 80, 225-230.

Russo, C., G. Preziuso, P. Verità (2003): EU carcass classification system: carcass and meat quality in light lambs. Meat Science, 64, 411-416.

Santos, V.A.C., S.R. Silva, E.G. Mena, J.M.T. Azevedo (2007): Live weight and sex effects on carcass and meat quality of 'Borrogo tennorhodo' suckling lambs. Meat Science, 77, 654-661.

Santos-Silva, J., L.A., Mendes, R.J.B. Bessa (2002): The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light

Color as a factor of quality of lamb meat

Summary

Quality of lamb meat is a very complex and multifaceted characteristic. Out of many factors, most authors emphasize the important, according to some even crucial effect of color to meat quality. Up to this day there have been developed numerous methods of instrumental measuring of meat color which can be used to measure different spans of range of colors. Lately, the most frequently used are devices like Minolta or Labscan, which measure meat color by L*, a* and b* values according to the reference method. The color of fresh meat is mostly the result of share of muscle pigments, mostly myoglobin. Except for the chemical form which myoglobin appears in, meat color also depends on its share which is under the influence of animal species, breed, sex, body weight at slaughter, breeding manner and feeding, as well as anatomical position of muscle. At evaluation of quality of lamb meat, other characteristics should be taken into account, those which influence the total impression by the consumers (fattiness of carcass, share of visibly released meat juice, odor). There certainly shouldn't be neglected the fact that, except for the abovementioned factors of quality, the criteria of choosing lamb meat can be influenced by tradition, customs and consumer habits.

Keywords: color, meat quality, lamb

Farbe als Qualitätsfaktor für Lammfleisch

Zusammenfassung

Die Qualität des Lammfleisches ist eine sehr komplexe und mehrdeutige Eigenschaft. Viele Autoren heben von zahlreichen Faktoren den Einfluss der Farbe als Indikator für Fleischqualität hervor, u.z.w. betonen manche Autoren, dass dies ein bedeutender und sogar ein entscheidender Faktor ist. Bis heute wurden zahlreiche Methoden für instrumentale Messung der Fleischfarbe entwickelt, womit verschiedene Spannweite des Farbenspektrums gemessen werden kann. In der neueren Zeit werden am häufigsten Einrichtungen wie Minolta oder Labscan benutzt, die nach der referenten Methode die Fleischfarbe mit L*, a* und b* messen. Die Farbe des frischen Fleisches ist hauptsächlich das Resultat der vertretenen Muskelpigmente, in erster Linie Myoglobin. Außer der chemischen Form, in welcher Myoglobin erscheint, hängt die Fleischfarbe auch von dessen Menge ab, die unter dem Einfluss der Tierart, der Rasse, des Geschlechtes, der Körpermasse beim Schlachten, Art der Zucht und Futter, sowie der anatomischen Position der Muskel steht. Bei der Schätzung der Qualität des Lammfleisches müssen außer Farbe auch andere Eigenschaften in Betracht gezogen werden, die auf den Gesamteindruck beim Verbraucher einen Einfluss haben (Fettigkeit, die Menge des sichtbar ausgelassenen Fleischsaftes, Geruch). Auf jeden Fall darf auch die Tatsache nicht vergessen werden, dass außer der erwähnten Faktoren in Bezug auf die Qualität, die Wahl des Lammfleisches die Tradition, die Sitten und die Gewohnheiten des Verbrauches bedingen.

Schlüsselwörter: Farbe, Fleischqualität, Lammfleisch

Colore come un indicatore di qualità di carne d'agnello

Sommario

La qualità di carne d'agnello è una caratteristica molto complessa e multiforme. La maggior parte di autori tra gli indicatori numerosi sottolinea l'influsso di colore alla qualità di carne, perché lo ritengono molto importante, ed alcuni di loro lo considerano cruciale. Fino ad oggi sono stati sviluppati i metodi numerosi di misurazione strumentale del colore di carne con i quali è possibile misurare diverse parti dello spettro di colori. Ultimamente vengono usati gli apparecchi tipo Minolta e Labscan che rispetto al metodo di riferimento misurano il colore della carne con i valori L*, a* e b*. Il colore della carne fresca è prevalentemente il risultato percentuale dei pigmenti muscolari, soprattutto la mioglobina. Salvo la forma chimica in cui si presenta la mioglobina, il colore della carne dipende anche dalla quantità della carne stessa, influenzata dalla specie di animale, la razza, il sesso, il suo peso corporeo nel momento di macellazione, il modo d'allevamento, la nutrizione e dalla posizione anatomica dei muscoli. Durante la valutazione di qualità della carne d'agnello non basta prendere in considerazione solo il colore, ma anche le altre caratteristiche che influenzano l'impressione intera del consumatore (pinguedine animale, quantità del succo di carne notevolmente uscente, odore). Anzi, bisogna aver cura che, salvo i suddetti indicatori di qualità, i criteri di scelta della carne d'agnello sono (spesso) condizionati dalla tradizione, costumi e abitudini dei consumatori.

Parole chiave: colore, qualità di carne, carne d'agnello

lamb. *J. Growth, carcass composition and meat quality.* Livestock Production Science, 76, 17-25.

Sañudo, C., M.M. Campo, I. Sierra, G.A. María, J.L. Olleta, P. Santolaria (1997): Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. *Meat Science*, 46, 357-365.

Teixeira, A., S. Batista, R. Delfa, V. Cadavez (2005): Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Science*, 71, 530-536.

Tajeda, J.F., R.E. Peña, A.I. Andrés (2008): Effect of live weight and sex on physico-chemical and sensorial characteristics of Merino lamb meat. *Meat Science*, 80, 1061-1067.

Velasco, S., V. Cañeque, S. Lauzurica, C.

Pérez, F. Huidobro (2004): Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Science*, 66, 457-465.

Vergara, H., A. Molina, L. Gallego (1999): Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science*, 52, 221-226.


Vestergaard, M., N. Oksbjerg, P. Henckel (2000): Influence of feeding intensity, grazing and finishing feeding on muscle fibre characteristics and meat colour of semitendinosus, longissimus dorsi and supraspinatus muscles of young bulls. *Meat Science*, 54, 177-185.

Wood, J.D., H.J.H. Macfie, R.W. Pomeroy, D.J. Twinn (1980): Carcass composition in four sheep breeds: The importance of type of breed and stage of maturity. *Animal Production*, 30, 135-152.

Wood, J.D., M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, R.I. Richardson, P.R. Sheard (1999): Manipulating meat quality and composition. *Proceedings of Nutrition Society*, 58, 363-370.

Young, O.A. and West, J. (2001): Meat color. In: *Meat science and applications*. Hui, Y.H., N. Wai-Kit, R.W. Rogers, O.A. Young (eds.), Marcel Dekker, N.Y., p.39-69.

Dostavljeno: 6.9.2012.

Prihvaćeno: 25.9.2012. 

Učestalost onečišćenja svinjskih i govatih polovica enterobakterijama (*Escherichia coli* i *Salmonella* spp.) u postupku klaoničke obrade

Hrvat Marković¹, R., B. Njari², Ž. Mihaljević³, F. Marković⁴, L. Kozačinski⁴

stručni rad

Sažetak

Istraživanja je učestalost onečišćenja govatih i svinjskih trupova (n=200) enterobakterijama (*Escherichia coli* i *Salmonella* spp.) u velikoj klaonici u Republici Hrvatskoj. *Salmonella* vrste nisu utvrđene u brisovima s trupova govata i svinja, dok je 4% trupova govata i svinja bilo onečišćeno bakterijom *E. coli*. Provedenim istraživanjem je utvrđeno da je učinkovitost postupaka u dokazivanju onečišćenja vrlo dobra i pruža visoku zaštitu potrošača. Jednako tako dokazana je visoka učinkovitost propisanog mikrobiološkog monitoringa u rutinskom higijenskom programu u klaonici.

Cljučne riječi: enterobakterije, klaonica, trupovi govata, trupovi svinja, HACCP, onečišćenje

Uvod

Codex Alimentarius definira higijenu hrane kao „sva stanja i mjere potrebne da se osigura sigurnost i prihvatljivost hrane na svim dijelovima prehrambenog lanca“. Pri tome se primjenjuju pravila dobre proizvodnje i higijenske prakse (DPP, DHP), sljedivost, te sustav kontrole kvalitete i sigurnosti hrane kroz analizu rizika i kontrolu kritičnih kontrolnih točaka implementirano kroz HACCP (Hadži-osmanović i Zdolec, 2006.).

U mesnim industrijama se provodi uzorkovanje radi praćenja dobre higijenske prakse i mikrobioloških čimbenika koji na nju utječu, te reviziranje dokumentacije, dijagrama tjeleka i plana HACCP-a. Stoga su implementirani vrlo strogi sustavi kontrole za svježe i obrađeno meso (HACCP) ili praćenje visoke razine sigurnosti (ISO 9001:2000), pri čemu je naglasak na nadzoru i kontrolnim mjerama

kao djelatnosti veterinarske inspekcije. Osiguranje i provođenje plana HACCP-a treba promatrati kroz prizmu promjena u uzgoju životinja, načina procesuiranja i distribucije mesa, zahtjeva potrošača za što manje procesuiranim mesom, povećanom potražnjom za mesom i povećanim brojem potrošača (Njari i Živković, 1995).

Današnje se klaonice, zbog razvoja tržišta mesa i mesnih preradevina moraju kontinuirano prilagođavati zahtjevnim standardima distribucije mesa. Zaštita mesa od onečišćenja enterobakterijama započinje u procesu klanja odnosno primarne obrade, ranoj fazi koja je od kritične važnosti za cijelu proizvodnju. To je i najosjetljivija faza iz aspekta zaštite od onečišćenja, jer se u procesu klaoničke obrade i rasijecanja polovica odvajaju nečisti od čistog dijela. Onečišćeni trup životinje, ukoliko nisu poštovani higijenski postupci pri klanju, ne

može se kompenzirati niti najrigoroznijim higijenskim mjerama u kasnijim fazama procesuiranja mesa (Hadži-osmanović i sur., 2002).

Enterobakterije su vrlo raširene u prirodi. Ima ih u tlu, vodi, na biljkama i u zraku. Normalni su dio crijevne mikroflore ljudi i životinja. Jedno od najvažnijih mjesta za onečišćenje kože i sluznica enterobakterijama je boks za omamljivanje životinja prije klanja, površina koju životinje dodiruju sukcesivno (Avery i sur., 2002.a; Small i sur., 2002.b.). Proces skidanja kože je najosjetljiviji trenutak pri klaoničkoj obradi zbog mogućnosti onečišćenja trupova enterobakterijama (Barham i sur., 2002.; Aslam i sur., 2003.; Barkocy-Gallagher i sur., 2003.; Nastasićević i sur., 2008.b.). Jedanput kada bakterija dospje na površinu trupa može unakrižnim onečišćenjem, rukovanjem, pranjem i rasijecanjem mesa onečistiti preostale trupove ili dijelove

¹ Romana Horvat Marković, univ.mag.med.vet., Danica, Meso industrija d.o.o.
² dr.sc. Bela Njari, redoviti profesor; dr.sc. Lidija Kozačinski, redoviti profesor, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane
³ dr.sc. Željko Mihaljević, Hrvatski veterinarski institut Zagreb;
⁴ dr.sc. Franjo Marković, Belupo d.d.