

# Što sve utječe na okus mesa divljači

Neška Vukšić<sup>1</sup>, Ivica Budor<sup>1</sup>

Pregledni rad

## SAŽETAK

U radu su opisani različiti čimbenici koji utječu na kvalitetu i okus mesa divljači. Meso divljači alternativa je tradicionalnom crvenom mesu. Današnji potrošači sve više paze na kvalitetu i zdravstvenu ispravnost proizvoda. Od mesa na tržištu očekuje se povoljna nutritivna vrijednost, svježina, sočnost i dobar okus. Aroma je vrlo važan pokazatelj koji doprinosi senzornoj kvaliteti mesa i mesnih proizvoda. Vrlo je malo istraživanja dostupno o čimbenicima koji utječu na okus mesa divljači, stoga je cilj ovoga pregleda literature raspraviti o ključnim čimbenicima koji utječu na okus mesa divljači.

**Ključne riječi:** divljač, kvaliteta mesa, okus mesa

## UVOD

Divljač trenutno predstavlja pozitivnu sliku zdravog „prirodnog“ proizvoda (Wiklund i sur., 2014.). Meso divljači alternativa je tradicionalnom crvenom mesu. Ono ima visoke nutritivne vrijednosti, bogato je bjelanjčevinama i željezom, dok je sadržaj masnoća i zasićenih masnih kiselina nizak (Hoffman i Wiklund, 2006.; Daskiewicz i sur., 2009.). Današnji potrošači sve više paze na kvalitetu i zdravstvenu ispravnost proizvoda. Od mesa na tržištu očekuje se povoljna nutritivna vrijednost, svježina, sočnost i dobar okus (Utrilla i sur., 2014.). Jedan od važnih čimbenika je aroma koja doprinosi senzornoj kvaliteti mesa i mesnih proizvoda. Iako senzorna kvaliteta mesa uključuje ortonazalnu i retronazalnu aromu, okus, izgled i sočnost, fokus ovog pregleda je na okusu. Na okus mesa divljači zasigurno utječe vrsta, dob, spol, anatomska položaj mišića, prehrana, uvjeti odstrjela, starost mesa, pakiranje i skladištenje, kao i način pripreme. Cilj ovoga pregleda literature je raspravljati o ključnim čimbenicima i dati odgovor na pitanje što sve utječe na okus mesa divljači.

## NUTRITIVNA VRIJEDNOST

Količina mesa divljači na tržištu ovisi o lovnoj sezoni i kvotama odstrela. Osim toga kvaliteta proizvoda mesa divljači ovisi o kvaliteti sirovog mesa, dobu godine, sastavu hrane, kao i spolu i aktivnosti životinja. Primjerice, masne rezerve divljači su smanjenje nakon parenja u jesen (García Ruiz i sur., 2007.). S prehrambenog i tehnološkog aspekata bjelanjčevine su najznačajnija komponenta mesa. Njihov sadržaj u mesu vrlo je visok (Steinhauser, 2000.). U usporedbi s drugim mesom, meso divljači je vrlo bogat i raznolik izvor najkvalitetnijih bjelanjčevina koje su lako probavljive i vrlo korisne (Habánová, 2006.). Od lipida dominiraju trigliceridi (99%). Oni su visoko koncentrirani izvor energije, otprilike dva puta veći od bjelanjčevina i ugljikohidrata. Lipidi iz mesa i mesnih proizvoda pridonose dnevnom unosu od oko 25% energije (Staruch i sur., 2005). Jedna od najvažnijih komponenti mesa je vlažnost. Iz prehrambenog aspekta ona je nebitna, no vlaga ima veliko značenje za senzorsku i tehnološku kvalitetu mesa. 70% ukupne vode sadrže mišićna vlakna, 20% sarkoplazma i 10% izvanstanični prostor (Ingra, 2004.).

<sup>1</sup> dr. sc. Neška Vukšić; mr. sc. Ivica Budor, dipl. ing. agr., Hrvatski lovački savez, Vladimira Nazora 63, 10 000 Zagreb, Hrvatska

Autor za korespondenciju: [neska.vuksic@hls.t-com.hr](mailto:neska.vuksic@hls.t-com.hr)

## KVALITETA MESA

Čimbenici koji utječu na ukupnu kvalitetu mesa uključuju mikrobiološku sigurnost, etičke proizvodne postupke (odnosi se na dobrobit životinja), zdravstvenu ispravnost (intramuskularni sadržaj i sastav lipida) i senzorni profil (aroma, okus, ukupna kvaliteta jela; Wood i sur., 1999.; Barendse, 2014.). Senzor na kvalitetu mesa uključuje izgled (sirovo i kuhano), teksturu, sočnost, ortonazalnu i retronazalnu aromu, kao i okus i ukus. Kod retronazalne arome okusne molekule putuju iz usta u nosnu šupljinu, dok se ortonazalna aroma doživljava samo kroz nosnu šupljinu (Roberts i Acree, 1995.). Meso divljači često se klasificira kao meso smanjene masnoće i s visokim udjelom bjelančevina (Hoffman i Wiklund, 2006., Ramanzin i sur., 2010.; Daszkiewicz i sur., 2012.) iako to ovisi o vrsti divljači, dobi, spolu, vrsti mišića, sezoni i prehrani. Zbog malog sadržaja masti u kombinaciji s neispravnim metodama kuhanja često je meso divljači negativno percipirano od strane potrošača (Miller, 2004.). Smatra se da su meso i proizvodi od divljači često vrlo tamne boje (Hoffman i sur., 2008.; Kandeepan i sur., 2009.; Ramanzin i sur., 2010.), a potrošači često percipiraju tamnije obojeno meso kao ono lošije kvalitete, pa radije odabiru meso koje nije niti previše svijetlo niti tamno (Jeremiah i sur., 1972.). Tamnija boja mesa pripisuje se većoj aktivnosti mišića i stresa prilikom usmrćivanja čime se podiže pH vrijednost (pH 6), pa se takvo meso može klasificirati kao tamno, čvrsto i suho (Daszkiewicz i sur., 2012.). Prirodno tamna boja mesa divljači povezana je s višim sadržajem mioglobina (Young i West, 2001).

## OKUS MESA

Kod okusa mesa veliku važnost ima aroma koja je složeni atribut senzorne kvalitete mesa (Calkins i Hodgen, 2007.). Na okus mesa može se utjecati pomoću spojeva koji stimuliraju mirisni organ (unutar nosne šupljine), kao i one koji utječu na osjet okusa (Pegg i Shalhidi, 2004.). Sam okus mesa kombinacija je okusa i arome (James i Calkins, 2008.). Hlapivi aromatski spojevi prvenstveno određuju aromu, no međutim niti jedan spoj ili klasa spojeva nije odgovoran za okus mesa (Pegg i Shalhidi, 2004.). Okus je definiran kao skup nestabilnih spojeva (solii, slobodne aminokiseline, peptidi, nukleotidi) koji se percipiraju na različitim područjima jezika. Bez arome, jedan ili više od četiri glavna osjetilna okusa (slatko, kiselo, slano i gorko) će dominirati (Lawrie i Ledward, 2006.). Za okus mesa bitna je toplinska obrada jer sirovo meso ima malo ili nimalo specifične arome s okusom krvi (Shalhidi i sur., 2004.). Primarne reakcije koje se javljaju kod grijanog mesa

uključuju toplinsku degradaciju lipida, interakciju između šećera i aminokiselina (ili peptida), degradaciju tiamina, ribonukleotida, pirolizu aminokiselina i peptida kao i karamelizaciju ugljikohidrata. Aroma koja nastaje karamelizacijom ugljikohidrata i toplinske degradacije aminokiselina i peptida zahtjeva visoku temperaturu kuhanja (150 °C). Takve temperature se obično ne susreću kod normalnih metoda kuhanja osim na površini mesa tijekom pečenja ili gdje se temperature mogu podići i iznad vrelišta vode (Pegg i Shalhidi, 2004.). Takve metode kuhanja pridonose razvoju Maillardove reakcije na površini mesa. Kuhanje mesa u loncu ili pečenje u pećnici rezultirat će razlikama u senzornoj kvaliteti (Bejerholm i Aaslyng, 2003.). Meso je vrlo složenog sastava, a sastoji se od makronutrijenata (voda, proteini i lipidi) i mikronutrijenata (vitamini, šećeri i nukleotidi). Upravo zbog toga meso je bogati spremnik prekursora okusa koji će se podvrgnuti raznim reakcijama nakon zagrijavanja i time proizvesti nekoliko poželjnih svojstava aroma i okusa (Pegg i Shalhidi, 2004.). Primarni prekursori okusa mesa mogu se razdvojiti u komponente topive u vodi i lipide (Pegg i Shalhidi, 2004.), koji uključuju slobodne aminokiseline, peptide, nukleotide, nukleotidno vezane šećere, šećerne fosfate, slobodne šećere i druge dušične komponente (Mottram, 1998.a,b). Aminokiseline, peptidi i nukleotidi također izravno doprinose različitim okusima i u interakcijama s drugim mišićnim komponentama proizvode hlapive spojeve aroma (Shalhidi, 1998.).

Maillardova reakcija je niz složenih, neenzimatskih reakcija između slobodnih amino skupina aminokiselina (ili peptida) i smanjenja šećera u mesu. Ove reakcije ne zahtijevaju visoke temperature kuhanja što čini Maillardovu reakciju jednu od najvažnijih puteva za stvaranje hlapljivih arome u mesu (Pegg i Shalhidi, 2004.). Početni korak u Maillarovoj reakciji uključuje stvaranje N - supstituiranog glikozilamina kroz kondenzaciju karbonilne skupine reducirajućeg šećera s primarnom amino skupinom aminokiseline, peptida ili bjelančevine (Pegg i Shalhidi, 2004.; Coultate, 2009.). N - glikozilamin se preuređuje da postane amadori spoj koji se dalje može degradirati tako da se dobiju spojevi poput furanona, furfurala, dikarbonila i hidroksi ketona (Mottram, 1998.a, b; Pegg i Shalhidi, 2004.). Ti supstrati mogu komunicirati s reaktivnim spojevima poput amina, aminokiselina, amonijaka, sumporovodika, acetaldehida i drugih aldehida kako bi se stvorili hlapljivi spojevi kao što su tiofeni, taizoli, pirazini, oksazoli i drugi heterociklički spojevi. Spojevi dobiveni iz riboze i cisteina posebno su važni za stvaranje karakteristične arome mesa. Upravo zbog toga Maillardova reakcija

uglavnom je odgovorna za velike količine heterocikličkih spojeva pronađenih u hlapivom spoju arome kuhanog mesa, pridonoseći ukusnom okusu (Pegg i Shalhidi, 2004.).

### ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA OKUS MESA

Okus je vrlo važan atribut koji doprinosi senzornoj kvaliteti mesa i mesnih proizvoda (Miller, 2004.). Kada se govori o mesu važno je kvantificirati čimbenike koji utječu na kvalitetu okusa mesa tijekom proizvodnje i prerade mesa (Mottram, 1998.a). Mnogi čimbenici poput vrste, dobi, spola, anatomske položaja mišića, prehrane, starenja mesa, uvjeta odstrela, pakiranja i skladištenja te načina pripreme mogu utjecati na okus mesa divljači.

Bureš i sur. (2014.) utvrdili su da meso jelena običnog i jelena lopatara ima intenzivniju aromu i okus u usporedbi s mesom Holstein goveda. Te razlike u aromi mesa i kvaliteti okusa pripisuju se razlikama u profilu masnih kiselina, posebno u sadržaju polinezasićenih masnih kiselina. Okus mesa povećava se s dobi životinje pa se razlike u okusu mogu pripisati starosti (Lawrie i Leward, 2006.; Ramanzin i sur., 2010.), također sa starosti se povećava i žilavost mesa što se može pripisati više netopivom ili toplinski stabilnom kolagenu (Warriss, 2000.; Lepetit, 2007.) i povećanju križnih veza između molekula kolagena i fibrila (Lawrie i Leward, 2006.; Lepetit, 2007.). Teško je usporediti istraživanja koja istražuju utjecaj starosti životinja na senzornu kvalitetu mesa divljači. Meso ženki obično sadrži znatno veće količine intramuskularne masti u odnosu na mužjake (Lawrie i Ledward, 2006.; Kandeepan i sur., 2009.; Daszkiewicz i sur., 2012.). Posljedično, sadrži i veći udio zasićenih masnih kiselina (Sampels i sur., 2005.; Daszkiewicz i sur., 2012.), dok mužjaci često imaju više polinezasićenih masnih kiselina (Wood i sur., 2008.; Daszkiewicz i sur., 2012.). Sezonske razlike u ponašanju među spolovima također utječu na biokemijske promjene u mesu (Hoffman i sur., 2009.c). Parenje utječe na gubitak tjelesne mase kod mužjaka (Daszkiewicz i sur., 2012.) što dovodi do smanjenja intramuskularne masti u skeletnim mišićima (Renecker i sur., 2005.). Gestacija i laktacija također mogu utjecati na kemijski sastav mesa kod ženki (Samples i sur., 2005.). Iz toga vidimo da razlike u sadržaju intramuskularne masti među spolovima mogu utjecati na aromu i okus mesa divljači.

Istraživanja o razlikama okusa među skeletnim mišićima prvenstveno su usredotočena na intenzitet okusa (Legako i sur., 2015.). Carmack i sur. (1995.) pronašli su razlike u intenzitetu goveđeg mesa dobivenog s 12 anatomske mjesta. Osim toga pro-

nađene su i razlike u nježnosti mesa ovisno o anatomske položaju (Sullivan i Calkins, 2011.; Legako i sur., 2015.). Sve to može utjecati na kemijski sastav, senzornu kvalitetu i hlapljive spojeve aroma u mesu.

Meso preživača često sadrži veće razine zasićenih masnih kiselina zbog hidrogenacije (u buragu) nezasićenih masnih kiselina u prehrani u zasićene oblike (Priolo i sur., 2001.; Lawrie i Ledward, 2006.). Prema tome prehrana utječe na sastav masnih kiselina u mesu (Ramanzin i sur., 2010.; Stelzleni i Johnson, 2010.), posljedično utječući na stabilnost lipida tijekom skladištenja (Wood i sur., 2003.) i konačnu senzornu kvalitetu (Priolo i sur., 2001.; Calkins i Hodgen, 2007.). Potrošači često smatraju da se crveno meso dobiveno od životinja koje se hrane pašom razlikuje od mesa životinja koje su hranjenje koncentratima (Priolo i sur., 2001.). Prirodni ili sijani pašnjaci sadrže veći udio polinezasićenih masnih kiselina, ukupnih masnih kiselina i bogati su različitim antioksidansima. Ovisno o ishrani (paša ili hranjenje žitaricama) sastav masnih kiselina u mišićima životinja će se promijeniti (Wood i sur., 2008.). Profil masnih kiselina u mesu jelena običnog povezan je s načinom ishrane, tako da meso jelena koji su u obroku imali više ispaše imaju jači okus od onih koji su hranjeni žitaricama. Ishranom žitaricama meso jelena ima znatno manji udio polinezasićenih masnih kiselina, okusom je blaže i podsjeća na meso govedine (Wiklund i sur., 2003.a, b).

Divljač je osjetljiva na stres koji se javlja prilikom odstrela (Daszkiewicz i sur., 2012.) što može dovesti do porasta pH vrijednosti uzrokujući tamno, čvrsto i suho meso (Hoffman i Wiklund, 2006.; Wiklund i sur., 2007.). Na sposobnost toleriranja čimbenika stresa također značajan utjecaj ima nutritivni sastav i fizičko stanje divljači (Wiklund i sur., 1996.). Nekoliko studija izvijestilo je o utjecaju pH na aromu mesa (Calkins i Hodgen, 2007.), nježnost (Ramanzin i sur., 2010.; Wu i sur., 2014.) i sočnost (Hoffman, 2000.; Dhanda i sur., 2003.). Malo je dostupnih podataka o zrenju mesa različitih vrsta divljači. Malý i Gál (2001.) istraživali su promjene u pH vrijednosti mesa divljači tijekom 24 sata gdje su ustanovili sniženje pH vrijednosti od 5,84 u srne obične, 5,75 u jelena običnog do 5,80 u soba. Takve promjene ocijenjene su idealnima za proces zrenja.

Starenje mesa je proces držanja neobrađenog mesa iznad točke smrzavanja (vrijeme može varirati ovisno o vrsti životinje i rezu na mišiću) kako bi se pojačao okus i nježnost mesa (Lawrie i Ledward, 2006.). Stoga se starenje primjenjuje kao sredstvo za poboljšanje senzorne kvalitete mesa (Ba i sur., 2014.). Prema različitim istraživanjima meso gove-

dine starije od 28 dana može rezultirati nepoželjnim senzornim promjenama, poput formiranja gorkih ili kiselih okusa. Fina struktura mišića divljači je zbog prevlasti crvenih mišićnih vlakana nad bijelim vlaknima (Ruiz de Huidobro i sur., 2003.). Na tržištu meso divljači često dostupno kao zamrznuto kako bi mu se produžio rok trajanja i omogućila distribucija u različite zemlje. Stvaranje kristala leda tijekom zamrzavanja oštećuje ultrastrukturu i koncentrira otopljene tvari u mesu što posljedično utječe na fizičke osobine kvalitete mesa (Leygonie i sur., 2012.). Također zamrzavanje uzrokuje oštećenje staničnih membrana kristalima leda, oslobađanje mitohondrijskih ili lizosomskih enzima, hem željeza i drugih prooksidansa (Thanonkaew i sur., 2006.), što doprinosi i povećanoj sekundarnoj lipidnoj oksidaciji kao povećana stopa i stupanj oksidacije bjelančevina (Monahan, 2000.). Oksidacija bjelančevina u konačnici će utjecati na senzornu kvalitetu mesnih proizvoda (Wood i sur., 1999.).

Na senzorne attribute mesa utječu i metode kuhanja i konačna temperatura (Calkins i Hodgen, 2007.; Ngapo i sur., 2013.). Razvoj okusa mesa tijekom kuhanja izrazito je složen, a sastav masnih kiselina u mesu osobito je važan za razvoj okusa mesa tijekom kuhanja (Wood i sur., 2003.), jer se oksidacija lipida ubrzava u kuhanom mesu. Tijekom zagrijavanja (kuhanja) okus mesa se razvija kroz proizvodnju hlapljivih spojeva aroma. Ioni željeza glavni su prooksidansi lipidne autoksidacije u kuhanom mesu. Kuhanje uzrokuje denaturaciju lipoproteina i destabilizaciju mišićne strukture i stoga oslobađa ne hem željezo iz hem pigmenta (Igene i sur., 1979.). Meso divljači sadrži veće količine mioglobina (tamnije meso), a time i veći sadržaj željeza u usporedbi s mesom dobivenih od domaćih životinja (Nair i sur., 2014.). Kao i kod mesa domaćih životinja, nekoliko se metoda kuhanja može koristiti u preradi mesa i pripremi mesnih prerađevina od divljači. To uključuje pečenje, kuhanje, prženje i sušenje. Iako ti procesi mogu djelovati različito na oksidaciju bjelančevina u mesu, a samim time i na okus mesa, temperatura i trajanje toplinske obrade dva su glavna fokusa koja se spominju u literaturi kada se govori o pripremi mesa. Grijanje iznad 60 °C može potaknuti oksidativno cijepanje prstena porfirina, što rezultira otpuštanjem hem željeza, što može dovesti do povećane oksidacije lipida i bjelančevina (Miller i sur., 1994.). Promeyrat i sur. (2011.) opazili su povećani sadržaj karbonila uz toplinsku obradu na 90 °C, ali ne na 45 °C. Slično, značajno veće količine karbonila proizvedene su pri visokim temperaturama i vremenskim kombinacijama u istraživanju Gatelliera i sur. (2010.) koji su tako-

đer izvijestili o velikim štetnim učincima na kvalitetu proteina. Vremensko – temperaturni čimbenici zagrijavanja mogu imati veći utjecaj na antioksidacijski obrambeni mehanizam uz veće oslobađanje željeza (i produkciju slobodnih radikala) zbog velike denaturacije bjelančevina u mesu, što rezultira povećanjem oksidacije bjelančevina pri višoj temperaturi i produženom vremenu kuhanja.

## ZAKLJUČAK

Vrlo malo je saznanja o idealnoj dobnoj i spolnoj strukturi vezano za senzorna svojstva mesa divljači prema vrstama. Postoji niz čimbenika koji utječu na senzornu kvalitetu mesa. Trenutno nedostaju podaci koji bi omogućili klasifikaciju mesa divljači prema vrstama. Dob i spol još uvijek se ne uzimaju u obzir prilikom klasifikacije jer nema postavljenih standarda za klasifikaciju dobi, a poznato je da upravo dob i spol imaju veliki utjecaj na kakvoću mesa divljači. Kod divljači teško je utvrditi utjecaj prehrambenog režima koji također ima utjecaj na okus mesnih proizvoda. Poznato je da meso divljači ima visoki udio bjelančevina i mali udio masti što ga predstavlja idealnom namirnicom koja je danas vrlo malo zastupljena u prehrani ljudi. Meso divljači može imati različiti okus i teksturu od mesa domaćih životinja. Ako se pravilno priprema divljač može biti ukusna. Budući da divljač ima tendenciju sušenja i manje nježnosti od mesa domaćih životinja polagane i umjerene toplinske metode kuhanja dobar su izbor u načinima pripreme. Meso divljači ima povoljne profile masnih kiselina i općenito se smatra zdravom namirnicom. Stoga bi se mesna industrija trebala usredotočiti na pozitivne attribute u svojim marketinškim strategijama kako bi potrošači meso divljači uključili u svakodnevne prehrambene navike.

## LITERATURA

**Ba, H. V., K. Park, D. Dashmaa, I. Hwang (2014):** Effect of muscle type and vacuum chiller ageing period on the chemical compositions, meat quality, sensory attributes and volatile compounds of Korean native cattle beef. *Animal Science Journal*, 85, 164–173.

**Barendse, W. (2014):** Should animal fats be back on the table? A critical review of the human health effects of animal fat. *Animal Production Science*, 54, 831–855.

**Bejerholm, C., M. D. Aaslyng (2003):** The influence of cooking technique and core temperature on results of a sensory analysis of pork — Depending on the raw meat quality. *Food Quality and Preference*, 15, 19–30.

**Bureš, D., L. Bartoň, R. Kotrba, J. Hák (2014):** Quality attributes and composition of meat from red deer *Cervus elaphus*, fallow deer (*Dama dama*) and Aberdeen Angus and

Holstein cattle (*Bos taurus*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*.

**Calkins, C. R., J. M. Hodgen (2007):** A fresh look at meat flavour. *Meat Science*, 77, 63–80.

**Carmack, C. F., C. L. Kastner, M. E. Dikeman, J. R. Schwenke, C. M. García Zepeda (1995):** Sensory evaluation of beef-flavor-intensity, tenderness, and juiciness among major muscles. *Meat Science*, 39, 143–147.

**Coultate, T. P. (2009):** Sugars. In *Food: The chemistry of its components* (5th ed.). Cambridge, UK: The Royal Society of Chemistry, 7–50.

**Daszkiewicz, T., P. Janiszewski, S. Wajda (2009):** Quality characteristics of meat from wild red deer (*Cervus elaphus* L.) hinds and stags. *Journal of Muscle Foods*, 20 (4), 428–448.

**Daszkiewicz, T., D. Kubiak, R. Winarski, M. Kobakowalczyk (2012):** The effect of gender on the quality of roe deer (*Capreolus capreolus* L.) meat. *Small Ruminant Research*, 103, 169–175.

**Dhanda, J. S., R. B. Pegg, P. J. Shand (2003):** Tenderness and chemical composition of elk (*Cervus elaphus*) meat: Effects of muscle type, marinade composition, and cooking method. *Journal of Food Science*, 68(5), 1882–1888.

**García Ruiz, A., C. Mariscal, A. Soriano (2007):** Influence of hunting-season stage and ripening conditions on nitrogen fractions and degradation of myofibrillar proteins in venison (*Cervus elaphus*) chorizo sausages. *Journal of Meat Science*, 76 (1), 74–85.

**Gatellier, P., A. Kondjoyan, S. Portanguen, V. Santé-Lhoutellier (2010):** Effect of cooking on protein oxidation in n-3 polyunsaturated fatty acids enriched beef. Implication on nutritional quality. *Meat Science*, 85:645–50.

**Habánová, M. (2006):** Úprava potravín a stravovanie. 1st edition. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita. 196 p.

**Hoffman, L. C. (2000):** Meat quality attributes of night-cropped impala (*Aepyceros melampus*). *South African Journal of Animal Science*, 30, 133–137.

**Hoffman, L. C., E. Wiklund (2006):** Game and venison—Meat for the modern consumer. *Meat Science*, 74, 197–208.

**Hoffman, L. C., M. Kroucamp, M. Manley (2007):** Meat quality characteristics of springbok (*Antidorcas marsupialis*). 1: Physical meat attributes as influenced by age, gender and production region. *Meat Science*, 76, 755–761.

**Hoffman, L. C., S. Van Schalkwyk, N. M. Muller (2008b):** Physical and chemical properties of male and female mountain reedbuck (*Redunca fulvorufula*) meat. *South African Journal of Wildlife Research*, 38, 11–16.

**Hoffman, L. C., S. Van Schalkwyk, M. Muller (2009c):** Effect of season and gender on the physical and chemical composition of black wildebeest (*Connochaetus gnou*) meat. *South African Journal of Wildlife Research*, 39, 170–174.

**Hoffman, L. C., E. Wiklund (2006):** Game and venison—meat for the modern consumer. *Meat science*, 74 (1), 197–208.

**Igene, J. O., J. A. King, A. M. Pearson, J. I. Gray (1979):** Influence of heme pigments, nitrite, and non-heme iron on development of warmed-over flavour (WOF) in cooked meat. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 27, 838–842.

**Ingr, I. (2004):** *Produkce a zpracování masa*. Brno: ES MZLU, 202.

**James, J. M., C. R. Calkins (2008):** The influence of cooking rate and holding time on beef chuck and round flavour. *Meat Science*, 78, 429–437.

**Jeremiah, L. E., Z. L. Carpenter, G. C. Smith (1972):** Beef color as related to consumer acceptance and palatability. *Journal of Food Science*, 37, 476–479.

**Kandeeban, G., A. S. R. Anjaneyulu, N. Kondaiah, S. K. Mendiratta, V. Lakshmanan (2009):** Effect of age and gender on the processing characteristics of buffalo meat. *Meat Science*, 83(1), 10–14.

**Lawrie, R. A., D. A. Ledward (2006):** *Lawrie's meat science* (7th ed.). Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.

**Legako, J. F., J. C. Brooks, T. G. O'Quinn, T. D. J. Hagan, R. Polkinghorne, L. J. Farmer, M. F. Miller (2015):** Consumer palatability scores and volatile beef flavour compounds of five USDA quality grades and four muscles. *Meat Science*, 100, 291–300.

**Lepetit, J. (2007):** A theoretical approach of the relationships between collagen content, collagen cross-links and meat tenderness. *Meat Science*, 76, 147–159.

**Leygonie, C., T. J. Britz, L. C. Hoffman (2012):** Impact of freezing and thawing on the quality of meat: Review. *Meat Science*, 91, 93–98.

**Malý, F., R. Gál (2001):** Changes of pH in hove game meat during process of ripening. *Folia Veterinaria* 30, 187 – 193.

**Miller, D. K., J. V. Gomez-Basauri V. L. Smith J. Kanner, D. D. Miller (1994):** Dietary iron in swine rations affects non-heme iron and tbars in pork skeletal muscles. *Journal of Food Science*, 59:747–50.

**Miller, R. K. (2004):** Palatability. In C. Devine, & M. Dikeman (Eds.), *Encyclopedia of meat sciences*. Vol. 1. (pp. 256–266). Oxford: Elsevier Academic Press.

**Monahan, F. J. (2000):** Oxidation of lipids in muscle foods: Fundamental and applied concerns. In E. A. Decker, C. Faustman, & C. J. Lopez-Bote (Eds.), *Antioxidants in muscle foods* (pp. 3–24). USA: John Wiley & Sons, Inc.

**Mottram, D. S. (1998a):** Flavour formation in meat and meat products: A review. *Food Chemistry*, 62, 415–424.

**Mottram, D. S. (1998b):** The chemistry of meat flavour. In F. Shahidi (Ed.), *Flavor of meat, meat products and seafoods* (pp. 5–26). London, UK: Blackie Academic and Professional.

**Nair, M. N., S. P. Suman, S. Li, P. Joseph, C. M. Beach (2014):** Lipid oxidation-induced oxidation in emu and ostrich myoglobins. *Meat Science*, 96, 984–993.

**Ngapo, T. M., L. Riendeau, C. Laberge, J. Fortin (2013):** Marbling and ageing — Part 2. Consumer perception of sen-

sory quality. *Food Research International*, 51, 985–991.

**Pegg, R. B., F. Shahidi (2004):** Flavour development. In C. Devine, & M. Dikeman (Eds.), *Encyclopedia of meat sciences*. Vol. 2. (pp. 570–578). Oxford, UK: Elsevier Academic Press.

**Priolo, A., D. Micol, J. Agabriel (2001):** Effects of grass feeding systems on ruminant meat colour and flavour. A review. *Animal Research*, 50(3), 185–200.

**Promeprat, A., L., L. Le Louët, A. Kondjoyan, T. Astruc, V. Santé-Lhoutellier, P. Gatellier, J. D. Daudin (2011):** Combined effect of meat composition and heating parameters on the physicochemical state of proteins. *Procedia Food Science*, 1:1118–25.

**Ramanzin, M., A. Amici, C. Casoli, L. Esposito, P. Lupi, G. Marsico, M. T. Marinucci (2010):** Meat from wild ungulates: Ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Italian Journal of Animal Science*, 9(3), 318–331.

**Renecker, T. A., L. A. Renecker, F. F. Mallory (2005):** Relationship between carcass characteristics, meat quality, age and sex of free-ranging Alaskan reindeer: A pilot study. *Rangifer*, 25, 107–121.

**Roberts, D. D., T. E. Acree (1995):** Simulation of retro-nasal aroma using a modified headspace technique: Investigating the effects of saliva, temperature, shearing, and oil on flavor release. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 43, 2179–2186.

**Ruiz de Huidobro F., E. Miguel, E. Onega, B. Blázquez (2003):** Changes in meat quality characteristics of bovine meat during the first 6 days post mortem. *Meat Science*, 65, 1439–1446.

**Sampels, S., J. Pickova, E. Wiklund, E (2005):** Influence of production system, age and sex on carcass parameters and some biochemical meat quality characteristics of reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.). *Rangifer*, 25(2), 85–96.

**Shahidi, F. (1998):** Flavour of muscle foods. In F. Shahidi (Ed.), *Flavor of meat, meat products and seafoods* (pp. 1–4). London, UK: Blackie Academic and Professional.

**Shahidi, F., A. G. P. Samaranayaka, R. B. Pegg (2004):** Maillard reaction and browning. In C. Devine, & M. Dikeman (Eds.), *Encyclopedia of meat sciences*. Vol. 2. (pp. 578–592). Oxford, UK: Elsevier Academic Press.

**Staruch, L., Z. Sirotná, A. Havranová, L. Brezovický, K. Fašiangová, P. Pipek, I. Poustková (2005):** Monitoring of microbial quality fermented whole meat products. *Chemická listy*, 99 (17), 340–342.

**Steinhauser, L. (2000):** *Produkce masa*. Tišnov: LAST, ISBN 80-900260-7-9.

**Stelzleni, A. M., D. D. Johnson (2010):** Benchmarking sensory off-flavor score, off-flavor descriptor and fatty acid profiles for muscles from commercially available beef and dairy cull cow carcasses. *Livestock Science*, 131, 31–38.

**Sullivan, G. A., C. R. Calkins (2011):** Ranking beef muscles for Warner-Bratzler shear force and trained sensory panel ratings from published literature. *Journal of Food Quality*, 34,

195–203.

**Thanonkaew, A., S. Benjakul, W. Visessanguan, E. A. Decker (2006):** The effect of metal ions on lipid oxidation, colour and physicochemical properties of cuttlefish (*Sepia pharaonis*) subjected to multiple freeze-thaw cycles. *Food Chemistry*, 95, 591–599.

**Utrilla, M. C., A. García Ruiz, A. Soriano (2014):** Effect of partial replacement of pork meat with an olive oil organogel on the physicochemical and sensory quality of dry-ripened venison sausages. *Meat Science*, 97 (4), 575–582.

**Warriss, P. D. (2000):** *Meat science: An introductory text*. Wallingford: CABI Publishing.

**Wiklund, E., A. Andersson, G. Malmfors, K. Lundström (1996):** Muscle glycogen levels and blood metabolites in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) after transport and lairage. *Meat Science*, 42(2), 133–144.

**Wiklund, E., L. Johansson, G. Malmfors (2003a):** Sensory meat quality, ultimate pH values, blood parameters and carcass characteristics in reindeer (*Rangifer tarandus tarandus* L.) grazed on natural pastures or fed a commercial feed mixture. *Food Quality and Preference*, 14:573–581.

**Wiklund, E., T. R. Manley, R. P. Littlejohn, J. M. Stevenson-Barry (2003b):** Fatty acid composition and sensory quality of *M. longissimus* and carcass parameters in red deer (*Cervus elaphus*) grazed on natural pasture or fed a commercial feed mixture. *Journal of the Science of the Food and Agriculture*, 83:419–424.

**Wiklund, E., M. Farouk, G. Finstad (2014):** Venison: meat from red deer (*Cervus elaphus*) and reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). *Animal Frontiers*, 4 (4), 55–61.

**Wiklund, E., G. Malmfors, G. Finstad (2007):** Reindeer meat — Is it always tender, tasty and healthy? *Rangifer*, 12, 71–77.

**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 the Nutrition Society*, 58. (pp. 363–370).

**Wood, J. D., M. Enser, A. V. Fisher, G. R. Nute, P. R. Sheard, R. I. Richardson, F. M. Whittington (2008):** Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, 78, 343–358.

**Wood, J. D., R. I. Richardson, G. R. Nute, A. V. Fisher, M. M. Campo, E. Kasapidou, M. Enser (2003):** Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66, 21–32.

**Wu, G., M. M. Farouk, S. Clerens, K. Rosenfold (2014):** Effect of beef ultimate pH and large structural protein changes with aging on meat tenderness. *Meat Science*, 98, 637–645.

**Young, O., J. West (2001):** Meat colour. In Y. H. Hui, W. K. Nip, R. Rogers, & O. Young (Eds.), *Meat science and applications* (pp. 39–70). New York: Marcel Dekker.

Dostavljeno: 19.11.2018.

Prihvaćeno: 30.11.2018.

## Factors affecting the flavour of game meat

### SUMMARY

The paper describes various factors affecting the quality and taste of game meat. Game meat represents an alternative to traditional red meat. Consumers nowadays pay ever more attention to the quality, health and safety of products. The meat that is placed on the market is expected to be nutritionally valuable, fresh, juicy and savoury. Aroma is one of important factors that affect the sensory quality of meat and meat products. Since very little research on factors that affect the flavour of game meat is available, the aim of this scientific review was to discuss key factors affecting the flavour of game meat.

**Key words:** game, meat quality, meat flavour

## Einflussfaktoren auf den Fleischgeschmack

### ZUSAMMENFASSUNG

In der Arbeit sind die Faktoren beschrieben, die sich auf die Qualität und den Geschmack von Wildfleisch auswirken. Das Wildfleisch ist eine Alternative zum traditionellen roten Fleisch. Die heutigen Verbraucher achten immer mehr auf die Qualität und die gesundheitlich einwandfreie Beschaffenheit von Produkten. Vom Fleisch, das auf dem Markt erhältlich ist, werden ein guter Nährwert, Frische, Saftigkeit und ein guter Geschmack erwartet. Der Geschmack ist ein sehr wichtiger Parameter, der zur sensorischen Qualität von Fleisch und Fleischerzeugnissen beiträgt. Es gibt nur wenige Forschungen, die sich mit den Faktoren beschäftigen, welche sich auf den Geschmack von Wildfleisch auswirken. Daher ist es das Ziel dieser Arbeit, die wichtigsten Faktoren, die sich auf den Geschmack von Wildfleisch auswirken, in Erwägung zu ziehen.

**Schlüsselwörter:** Wildfleisch, Fleischqualität, Fleischgeschmack

## Qué afecta el sabor de la carne de caza

### RESUMEN

En este trabajo fueron descritos diferentes factores que afectan la calidad y el sabor de la carne de caza. La carne de caza es un alternativa a la carne roja tradicional. Los consumidores de hoy en día están preocupados con la calidad y la seguridad sanitaria de la comida. Esperan el valor nutritivo, frescura, jugosidad y un buen sabor de la carne en el mercado. El aroma es un indicador muy importante que contribuye a la calidad sensorial de la carne y de los productos cárnicos. Son escasas las investigaciones accesibles sobre los factores que afectan el sabor de la carne de caza, por eso el objetivo de esta revisión de literatura es hablar de los factores claves que afectan el sabor de la carne de caza.

**Palabras claves:** caza, calidad de carne, sabor de la carne

## Che cosa incide sul gusto della carne di selvaggina

### RIASSUNTO

In questo studio sono stati descritti differenti fattori che incidono sulla qualità e sul gusto della carne di selvaggina. La carne della selvaggina è un'alternativa alle carni rosse tradizionali. Il consumatore odierno presta grande attenzione alla qualità e all'idoneità igienico-sanitaria dei prodotti che consuma. Dalla carne in vendita sul mercato ci si attendono buoni valori nutrizionali, freschezza, succosità e un buon gusto. L'aroma è un indicatore molto importante che contribuisce alla qualità sensoriale della carne e dei prodotti a base di carne. È molto sparuto il numero di ricerche disponibili che si occupano dei fattori che incidono sul gusto della carne di selvaggina. Lo scopo di questa rassegna bibliografica

**Parole chiave:** selvaggina, qualità della carne, gusto della carne