

Fizikalno-kemijska svojstva i higijenska ispravnost konjskog mesa

Markov, Paula

Master's thesis / Diplomski rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:906175>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

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



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA I HIGIJENSKA
ISPRAVNOST KONJSKOG MESA**

DIPLOMSKI RAD

Paula Markov

Zagreb, rujan, 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Proizvodnja i prerada mesa

**FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA I HIGIJENSKA
ISPRAVNOST KONJSKOG MESA**

DIPLOMSKI RAD

Paula Markov

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Jelena Ramljak

Zagreb, rujan, 2021.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

**IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI**

Ja, **Paula Markov**, JMBAG 0178111000, rođena 17.03.1998. u Koprivnici, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA I HIGIJENSKA ISPRAVNOST KONJSKOG MESA

Svojim potpisom jamčim:

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

U Zagrebu, dana _____

Potpis studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Paule Markov**, JMBAG 0178111000, naslova

FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA I HIGIJENSKA ISPRAVNOST KONJSKOG MESA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. izv.prof.dr.sc. Jelena Ramljak mentor

2. prof.dr.sc. Danijel Karolyi član

3. izv.prof.dr.sc. Ivica Kos član

Zahvala

Veliko hvala mentorici izv. prof. dr. sc. Jeleni Ramljak na pomoći i strpljenju tijekom pisanja diplomskog rada.

Također, zahvaljujem svojim roditeljima i sestri na podršci tijekom školovanja te prijateljima koji su studiranje učinili ljepšim.

1. Uvod	1
1.1 Cilj rada	1
2. Uzgoj konja za potrebe proizvodnje konjskog mesa	2
2.1. Brojno stanje konja	3
2.2. Pasmine konja pogodne za proizvodnju mesa u Hrvatskoj	4
3. Proizvodnja konjskog mesa	6
4. Osobitosti konjskog mesa	7
4.1. Fizikalno-kemijska svojstva konjskog mesa	7
4.1.1. Fizikalna svojstva konjskog mesa	7
4.1.2. Kemijska svojstva konjskog mesa	9
4.2. Higijenska ispravnost konjskog mesa	12
4.3. Senzorne karakteristike konjskog mesa	13
4.4. Nutritivne značajke konjskog mesa	16
4.4.1. Masno-kiselinski sastav	16
4.4.2. Sadržaj željeza	18
4.4.3. Amino-kiselinski sastav	19
5. Zaključak	21
6. Popis literature	22
Životopis	27

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Paule Markov**, naslova

FIZIKALNO-KEMIJSKA SVOJSTVA I HIGIJENSKA ISPRAVNOST KONJSKOG MESA

U prehrani ljudi konjsko meso predstavlja osobito vrijednu namirnicu čija potrošnja uvelike ovisi o navikama i preferencijama potrošača, dostupnosti, načinu prerade i religiji. U usporedbi s mesom drugih vrsta domaćih životinja znatno se razlikuje po kemijskom sastavu, fizikalnim i senzorskim svojstvima, nutritivnoj vrijednosti te drugim kvalitativnim odlikama. Meso konja je namirnica visoke higijenske ispravnosti ukoliko su primijenjeni tehnološki postupci sukladni propisanim standardima. Navedeno može biti poticaj stvaranju specifičnih potrošačkih niša koje bi rezultirale većom potražnjom za konjskim mesom na tržištu koje je u Hrvatskoj slabo zastupljeno.

Ključne riječi: konjsko meso, fizikalno-kemijska svojstva, higijenska ispravnost

Summary

Of the master's thesis – student **Paula Markov**, entitled

PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES AND HYGIENIC CORRECTNESS OF HORSE MEAT

In the human diet, horse meat is a particularly valuable food, whose consumption depends largely on consumer habits and preferences, availability, processing, and religion. Compared to the meat of other domestic animal species, it differs significantly in chemical composition, physical and sensory properties, nutritional value and other qualitative characteristics. Horse meat is a hygienic food product if technological procedures are applied according to prescribed standards. This can be an incentive to create specific consumer niches that would lead to higher demand for horsemeat on the market, which is weak in Croatia.

Keywords: horse meat, physico-chemical properties, hygienic correctness

1. Uvod

Konjsko meso u prehrani ljudi prisutno je više tisuća godina. Njegova konzumacija ovisi o više čimbenika poput tradicije, kulture, religije, ali i o dostupnosti konjskog mesa na tržištu (Dobranić 2009.). U nekim europskim zemljama konzumacija konjskog mesa bila je zakonom zabranjena jer se konj smatrao svetom životinjom (Hinduisti i Židovi), dok se u zemljama Afrike i Azije smatra delikatesom. Na samim počecima konzumacije konjetina se smatrala hranom za siromašne i ljude nižeg staleža i niže platežne moći. Tek nakon Francuske revolucije 1866. godine zbog nestašice drugih vrsta mesa konzumacija mesa konja se povećava, polako se mijenja javno mišljenje o konjskom mesu kao namirnici siromašnog pučanstva i sve više se počinju isticati dobrobiti njegove konzumacije (Dobranić 2008.)

Konjsko meso predstavlja vrlo vrijednu prehrambenu namirnicu jer obiluje esencijalnim aminokiselinama, ima smanjeni udio masti i kolesterola, a bogato je makro i mikroelementima. Zbog svog terapijskog djelovanja preporučuje se kao namirnica osobama koje boluju od određenih krvožilnih bolesti, anemije, bolesti dišnog sustava i mnogih drugih. Ono što ga izdvaja od ostalih vrsta mesa je otpornost na kvarenje zbog nastanka mliječne kiseline koja vrlo brzo snižava pH mišićnog tkiva i sprječava razvoj mikroorganizama.

Konzumacija konjskog mesa mijenjala se tijekom povijesti, od regije do regije, od naroda do naroda. Za dio ljudstva konji su životinje koji su omogućavale preživljavanje obitelji i značile njihov opstanak, stoga ne čudi emotivna povezanost između čovjeka i konja koja odbija od konzumacije konjskog mesa. S druge strane, isticanje kvalitete konjskog mesa kao vrijedne namirnice, isticanje prednosti konjskog mesa u usporedbi s mesom drugih vrsta životinja, pozicioniranje konjskog mesa i njegovih prerađevine na tržištu pobuđuje interes javnosti za ovom visoko vrijednom namirnicom. U novije vrijeme potrošnja konjskog mesa na globalnoj razini je u laganom porastu što otvara brojne prilike za iznalaženje novih mogućnosti njegove prerade i povećanja konzumacije.

1.1 Cilj rada

Konjsko meso (svježe ili prerađeno) izrazito je kvalitetna namirnica čija konzumacija djeluje blagonaklono na zdravlje čovjeka. Cilj rada je kritički opisati specifičnost fizikalno-kemijskog sastava i higijensku ispravnost konjskog mesa. Također, u radu će se navesti senzorne i nutritivne osobitosti konjskog mesa.

2. Uzgoj konja za potrebe proizvodnje konjskog mesa

Proizvodnja konjskog mesa temelji se na pravilnom odabiru genotipa te ispravnoj procjeni relevantnih tržišnih pokazatelja i ekoloških uvjeta u kojima se proizvodnja obavlja. Postojeći proizvodni sustavi su većinom ekstenzivnog karaktera, utemeljeni na korištenju rubnih, manje kultiviranih pašnjačkih površina gdje pasu primitivnije, manje produktivne, ali otpornije pasmine konja. Sustavi proizvodnje konjskog mesa mogu biti zatvorenog (farmskog) ili otvorenog tipa (prevladava slobodno napasivanje). U svijetu, pa tako i u Hrvatskoj prevladava ekstenzivni uzgoj koji se odlično uklopio u okruženje i prirodne resurse koji ga okružuju. Obzirom na intenzitet tova, sustav za proizvodnju konjskog mesa može biti: ekstenzivni, poluintenzivni i intenzivni sustav, a u pogledu dužine tova proizvodni ciklus uglavnom se ograničava na 6-12 mjeseci, 18-24 ili 30 mjeseci (Dobranić 2009.).

Osnovu sustava proizvodnje konjskog mesa čini pravilna organizacija pripusta kako bi pravodobno uslijedilo ždrijebljenje, a kobile i ždrijebad maksimalno iskoristili pašnjake napasivanjem, katkada u kombinaciji s drugim vrstama domaćih životinja. U pravilu, partus bi trebao uslijediti krajem ožujka i početkom travnja, nešto prije izlaska kobila i ždrijebadi na pašnjake. Kobile se tijekom tri zimska mjeseca prihranjuju u objektu, te prosječno konzumiraju 1.300 kg voluminozne krme i 150 kg koncentrata. Dobra tjelesna kondicija osigurava kobilama da nakon prestanka laktacije bez većih problema prođu kroz djelomičnu pothranjenost tijekom lošije jesenske i zimske hranidbe. Pašnjak podmiruje 80 % godišnjih potreba za hranjivima, iako sezona paše traje oko 9 mjeseci. Napasivanje kobila započinje u proljeće na nešto lošijim pašnjacima, koji ne služe za proizvodnju sijena ili za ispašu goveda. U lipnju kobile prelaze na pašnjake viših područja (1.300-1.500 m) na kojima se zadržavaju 4 mjeseca. U jesen slijedi premještanje na pašnjake nižih područja (800-1.200 m). Sustav napasivanja se kombinira s drugim vrstama domaćih životinja zbog učinkovitijeg iskorištavanja pašnjaka, jer konji mogu iskorištavati i lošije pašnjake. Plodnost kobila u ovom sustavu iznosi 80% do 90 %, laktacija traje 180-190 dana, a zasušivanje je sredinom listopada. U sustavu proizvodnje prilagođenom nizinskom području ždrijebljenje također treba uslijediti početkom travnja kako bi maksimalno iskoristili pašnu sezonu.

Farmski uzgoj ždrijebadi primjenjuje se u proizvodnim sustavima u dobi od 7 ili 15 mjeseci. Sustav se temelji na visokom udjelu krepke krme u obroku (30-60%) visoke nutritivne i energetske vrijednosti, a osnova su joj žitarice i soja. Hranidba u ovom sustavu obično je *ad libitum*. Nakon odbića, odnosno tijekom zimskog razdoblja, prirast ždrijebadi je manji (600-700 g/dan) da bi u proljeće i ljeto uslijedila faza kompenzacijskog rasta (900-1.000 g/dan). Zimski obrok se može temeljiti na kvalitetnoj sjenaži uz 5-15 % koncentrata ili lošijoj voluminoznoj krmi, no tada je udio koncentrata veći (do 20 %)(Dobranić 2009.). Broj odbite ždrijebadi na 100 kobila iznosi 70 do 75.

U sustavima proizvodnje konjskog mesa zbog maksimalnog iskorištavanja pašnjaka, kombinira se napasivanje konja s nekim drugim preživačima. Zajedničko napasivanje konja i goveda je uobičajeno, a preporuka je da starosna dob napasivanih grla bude ujednačena

(Slika 2.1.). Životinje pasu u odvojenim skupinama i međusobno se ne uznemiravaju. Najpovoljniji odnos broja konja spram broja goveda je 1:1-3. Zajedničko napasivanje konja i ovaca također je prisutno jer ove dvije vrste nisu konkurencija jedna drugoj u pogledu hranidbe (Dobranić 2009.).



Slika 2.1. Konji na paši s govedima

Izvor: <https://www.horsejournals.com/horse-care/seasonal-care/spring/benefits-grazing-horses-cattle> - pristupljeno: 15.08.2021.

2.1. Brojno stanje konja

Prema zadnjim podacima Organizacije za hranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (*engl. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO*) iz 2019. godine u svijetu se trenutno nalazi 59.041.725 konja. Najviše konja nalazi se na području Sjeverne i Južne Amerike (55,3 %) odnosno više od polovine od ukupnog broja konja u svijetu. Slijede Azija (23,6 %), Afrika (12,5 %) te Europa (8 %) i Oceanija (Australija s Novim Zelandom) sa 0,6 %. (Tablica 2.1.). Promatrajući brojnu zastupljenost konja po državama u svijetu, najviše konja evidentirano je u SAD-u (oko 10 milijuna), zatim u Meksiku (oko 6.3 milijuna), Brazilu (oko 5.8 milijuna) te Kini (oko 3 milijuna konja) (FAOSTAT 2019.).

Tablica 2.1. Brojno stanje konja u svijetu

Kontinent	Broj konja	Udio konja (%)
Afrika	7.397.922	12,5
Sjeverna i Južna Amerika	32.676.462	55,3
Azija	13.925.579	23,6
Europa	4.696.333	8,0
Oceanija	345.429	0,6
Ukupno	59.041.725	100,0

Izvor: FAOSTAT 2019.

U Europi je zadnjih desetak godina evidentiran lagani pad brojnog stanja konja. Uzgoj se zadržao u državama koje imaju razvijenu konjičku industriju i koja omogućava dostatne prinose. Tako su države koje prednjače po brojnosti konja u Europi: Njemačka, Francuska, Italija, Austrija i Mađarska. Brojno stanje grla kroz godine vidljivo je u Tablici 2.2. U Hrvatskoj je tijekom protekla dva stoljeća broj konja znatno smanjen, ponajviše radi uvođenja mehanizacije u poljoprivredu te je konj kao radna životinja gotovo nestao. U Hrvatskoj je trenutno registrirano oko 24.800 grla (HAPIH 2020.).

Tablica 2.2. Brojno stanje konja u državama Europe

Država	1990.	2000.	2010.	2017.
Njemačka	483.900	476.000	462.000	442.000
Francuska	319.046	417.016	422.902	375.266
Italija	271.000	280.000	373.324	367.561
Austrija	47.595	81.600	83.000	90.428
Mađarska	75.000	70.100	61.000	53.000
Hrvatska	/	7.150	12.350	15.085
Europa	10.212.057	7.106.547	6.128.050	5.300.350

Izvor: FAOSTAT 2019.

2.2. Pasmine konja pogodne za proizvodnju mesa u Hrvatskoj

Za proizvodnju i uzgoj mesa pogodnije su hladnokrvne pasmine konja. To su konji teške građe, većih tjelesnih masa (od 450 do 1.300 kg), flegmatičnog temperamenta, vrlo mirni i velike vučne snage. U početku su se koristili kao radna snaga u poljoprivrednim i šumarskim radovima, za izvlačenje drva, prijenos materijala na visoke nadmorske visine i drugo. U današnje vrijeme proizvodnja konjskog mesa zasnovana je upravo na hladnokrvnim pasminama konja.

Najzastupljenije pasmine u Republici Hrvatskoj čini hladnokrvna skupina konja (55%) i to pasmine hrvatski hladnokrvnjak i hrvatski posavac.

Hrvatski posavac

Hrvatski posavac je autohtona pasmina konja nastala na području hrvatske posavine, nekontroliranim križanjem kobila slavonsko-posavskog konja tzv. bušaka i drugih lokalnih kobila. U početku su kobile križane sa toplokrvnim (arapskim, lipicanskim, nonius, engleskim punokrvnim), a kasnije i s hladnokrvnim (barbantskim, ardenskim, prešeronskim i noričkim) pastusima. To je srednje težak, širok i plemenit nizinski konj. Poželjna visina do grebena u pastuha je 140-150 cm, a kobila 135-140 cm. Tjelesna masa grla iznosi oko 550 kg za kobile i 650 kg za pastuhe. Vrlo su otporni te imaju dobru plodnost i mliječnost. Mirnog su temperamenta, poslušni i dobroćudni. Najčešće se uzgajaju ekstenzivnom tehnologijom što doprinosi ekonomičnosti uzgoja i izvornosti pasmine. Živi uz sliv Save, na području Parka

prirode Lonjsko polje i na području Slovenije (u području sliva rijeke Save). Danas je veći dio uzgoja namijenjen proizvodnji mlade ždrijebadi za tržište Italije. Prema zadnjim podacima Hrvatske agencije za poljoprivredu i hranu (2020.) u Hrvatskoj je evidentirano 5.856 grla pasmine hrvatski posavac.



Slika 2.2. Hrvatski posavac

Hrvatski hladnokrvnjak

Ova pasmina konja danas predstavlja najrasprostranjeniju pasminu konja u Hrvatskoj. Nastao je na području sjeverozapadnog dijela Hrvatske, oplemenjivanjem domaćih kobila s pastusima hladnokrvnih pasmina iz Austrije, Mađarske, Belgije i Francuske. To je težak, robustan i jak konj čvrste konstitucije. Krupnije je građe od hrvatskog posavca. Tjelesna masa odrasle jedinke iznosi oko 650 kg za kobile i 700-750 kg za pastuhe. Poželjna visina u grebenu je oko 160 cm. Grudni koš je dubok i širok, plečke i stražnji dio tijela dobro su obrasli mišićjem. Leđa, iako su nešto kraća, imaju dobro razvijene mišiće. Sapi su rascijepljene i široke. Danas se prvenstveno uzgaja zbog proizvodnje mesa i specifičnih proizvoda od mesa. Također je pogodan za proizvodnju kobiljeg mlijeka kao vrlo vrijedne sirovine u kozmetici.

U Hrvatskoj je 2020. godine evidentirano 8.058 grla pasmine hrvatski hladnokrvnjak (HAPIH 2020.).



Slika: 2.3 Hrvatski hladokrvnjak

Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/stocarstvo-rubrike/velik-izvoz-hrvatskog-hladnokrvnjaka-na-inozemno-trziste/>

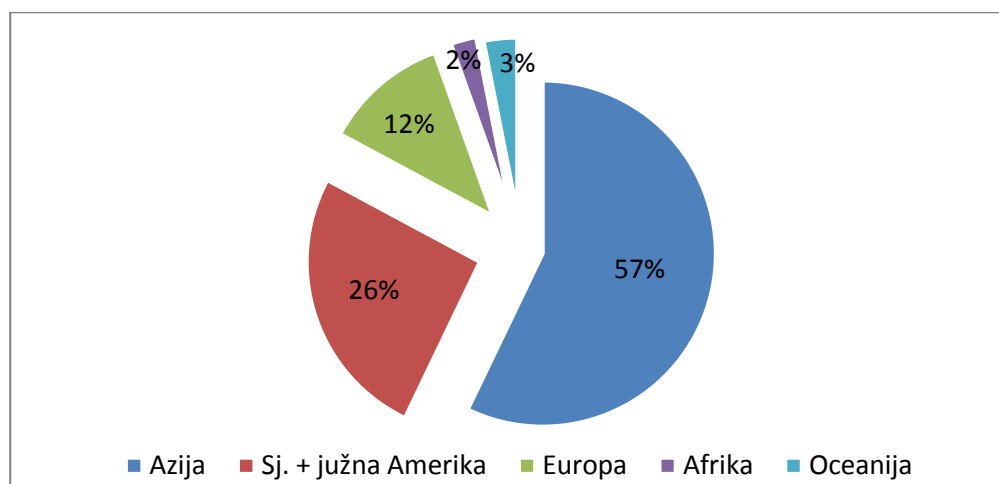
3. Proizvodnja konjskog mesa

Proizvodnja konjskog mesa u svijetu bilježi blagi pad od 1,03 %. Ukupna proizvodnja konjskog mesa u svijetu za 2019. godinu iznosila je 752.383 tone (FAOSTAT 2019.). U tablici 3.1. prikazano je brojno stanje proizvodnje konjskog mesa po kontinentima od 2000. do 2019. godine. Više od polovice konjskog mesa proizvodi se u Aziji (57 %), dok je proizvodnja u Sjevernoj i Južnoj Americi duplo manja (Grafikon 3.1.). Najveći proizvođač konjskog mesa je Azija (429.711 tona), slijedi Sjeverna i Južna Amerika (193.519 tone), Europa (88.056 tona), Oceanija (23.367 tona) te Afrika (17.730 tona) (Tablica 3.1.).

Tablica 3.1. Proizvodnja konjskog mesa po kontinentima

Kontinent/Godina	2000.	2010.	2019.
Afrika	14.122	16.916	17.730
Sjeverna i Južna Amerika	233.965	224.337	193.519
Azija	308.336	308.555	429.711
Europa	181.361	143.694	88.056
Oceanija	22.425	26.273	23.367
Ukupno	760.209	719.775	752.383

Izvor: FAOSTAT 2019.



Grafikon 3.1. Grafički prikaz proizvodnje konjskog mesa po kontinentima

Izvor: FAOSTAT 2019.

Između država na globalnoj razini najveći proizvođač konjskog mesa prema podacima FAOSTAT (2019.) su Kina (185.300 tona), Kazahstan (131.696 t) i Meksiko (73.022 tone). Na razini Europe, evidentirani vodeći proizvođači konjskog mesa su Poljska (8.700 tona), Ukrajina (7.700 tona) i Italija (5.767 tona). No, treba uzeti u obzir da za neke države nema podataka za navedeno razdoblje. Npr. Španjolska je u 2018. godini imala proizvodnju konjskog mesa 10.194 tone, dok su podaci za 2019. nedostupni (FAOSTAT 2019.). Prema istom izvoru, u Hrvatskoj je zadnja evidentirana proizvodnja konjskog mesa za 2017. godinu iznosila 3.353 tone.

4. Osobitosti konjskog mesa

Meso predstavlja sirovinu animalnog podrijetla koja se dobiva klanjem stoke, peradi te odstrjelom ili klanjem divljači (Pavičić 2003.). Ovisno o vrsti životinje i vrsti tkiva meso je različitog kemijskog sastava, fizikalnih i organoleptičkih osobina koje daju karakterističan okus koji konzumenti traže.

Kvaliteta mesa definirana je kao zbroj svih hranidbenih, senzoričkih, higijensko-toksikoloških i prerađivačkih svojstava (Hofman 1973.) na čiju kvalitetu djeluju genetski čimbenici i negenetski čimbenici. Od genetskih čimbenika najvažniji je genotip, dok su spol i dob jedinke, vrsta hranjivih tvari, sustav držanja i zdravstveni status životinje važni negenetski čimbenici.

4.1. Fizikalno-kemijska svojstva konjskog mesa

4.1.1. Fizikalna svojstva konjskog mesa

Boja

Jedno od najupečatljivijih svojstava konjskog mesa je tamno crvena boja, bez masnog tkiva (Slika 4.1.). Meso je bogato mioglobinom koji u reakciji s kisikom smanjuje stabilnost crvene boje svježeg mesa te svijetlo crveni oksimioglobin prelazi u smeđi metmioglobin (Badiani i Manfredini 1994.). Boja mesa ovisi o mnogim čimbenicima od kojih su najvažniji: dob jedinke, temperament, spol i anatomsko pozicioniranje mišića. Boja mesa ždrijebadi nježne je ružičaste boje zbog niskog sadržaja željeza, dok mladi konji u dobi od 18 mjeseci imaju meso bogato mioglobinom te je ono tamnije boje.



Slika 4.1. Rez mesa konja

Meso starijih životinja u pravilu ima nešto veće vrijednosti L^* , a^* i b^* što je najvjerojatnije posljedica dužeg držanja na paši, veće fizičke aktivnosti te nakupljanja intramuskularne masti. U istraživanju boje mesa pasmine talijanski hladnokrvnjak Tateo i sur. (2008.) navode da je meso muških jedinki tamnije boje od mesa ženskih životinja kao rezultat

veće fizičke aktivnosti muških grla. Iako isti autori nisu utvrdili značajnu razliku za boju mesa između spolova, razlika je bila značajna ovisno o vrsti mišića. *M. biceps femoris* bio je tamniji (niže vrijednosti za L*, a* i b*) u odnosu na *m. rectus femoris* i *m. semimembranosus* ($p < 0,01$) i *m. longissimus dorsi* ($p < 0,05$). Franco i sur (2011.) također dobivaju slične rezultate boje mesa za pasminu Galic Mountain pri čemu je meso muških životinja bilo tamnije [L* (41,7 : 40,6; a* (10,4 : 10,5)]. Za istu pasminu i Lorenzo i sur. (2013b.) utvrđuju tamniju boju u muških grla [L* (40,4 : 38,2); a* (17,6 : 17,1)]. Rezultati najvjerojatnije proizlaze zbog većeg sadržaja mioglobina (a*) i različitog sastava masnih kiselina u intramuskularnoj masti (b*) između muških i ženskih jedinki. Radi lakše usporedbe u navedena tri istraživanja vrijeme zrenja mesa bilo je identično (4 dana).

Vrijednost pH

Utvrđivanje pH vrijednosti mesa važno je za higijensku ispravnosti mesa i utječe na njegovu učinkovitost prerade. Nakon klanja pH konjskog mesa brzo opada, a početak *rigor mortisa* počinje se događati 48 sati nakon klanja. Mišići konja sadrže visok sadržaj glikogena i adenozin-tri-fosfata (ATP) koji čuvaju određenu plastičnost i elastičnost nakon klanja (Rossier i Berger 1988.). Sarries i Beriain (2005.), Franco i sur. (2011.), Lorenzo i sur. (2013b.) navode identične pH vrijednosti za konjsko meso od 5,61 izmjerene četiri dana *post mortem*. Slične rezultate u istraživanju fizikalno-kemijskih svojstava konjskog mesa hladnokrvne pasmine utvrdili su Tateo i sur. (2008.). Autori navode konstantan i blagi proces acidifikacije mesa nakon klanja 30 minuta ($pH_{1/2h} = 6,9$) do tri dana nakon klanja ($pH_{72} = 5,64$). Proučavanje trenda promjene pH vrijednosti između pet različitih vrsta mišića nisu utvrdili statistički značajne razlike. Naime, zrenjem mesa pH vrijednost promatranih mišića bila je ujednačena (od 5,66 za *m. semimembranosus* do 5,75 *m. rectus femoris*). Ovime je postignuta optimalna acidifikacija mesa i dovoljno dugo zrenje mesa koje će udovoljiti potrebama prerađivačke industrije i potrošača. Utjecaj pasmine na pH mesa tijekom zrenja u svojim istraživanjima nisu utvrdili Lanza i sur. (2009.) i Franco i sur. (2013a.). U većini istraživanja vrijednost za $pH_{3-4dana}$, je bila ujednačena kod muških i ženskih jedinki ($pH = 5,6$) bez statistički utvrđenih razlika. No, u istraživanju Sarries i Beriain (2005.) zapažena je značajna ($p < 0,05$) razlika pH vrijednosti između muških i ženskih grla u dobi od 16 mjeseci ($pH_{\sigma} = 5,56$: $pH_{\varphi} = 5,63$). Također isti autori navode da je razlika za pH vrijednost između ženskih grla u dobi od 16 ($pH = 5,63$) i 24 mjeseca ($pH = 5,58$) bila statistički značajna ($p < 0,05$), ali ne i kod muških grla. Navedeno je u suprotnosti s istraživanjima Franca i sur. (2001.) koji nisu utvrdili utjecaj spola i dobi kod klanja na pH mesa.

4.1.2. Kemijska svojstva konjskog mesa

Glavne komponente i energetske vrijednosti različitih vrsta sirovog mesa prikazani su u Tablici 4.1. Najveći udio konjskog mesa čini voda 65-77,5 %, dok udio ostalih komponenti može znatno varirati. Veće razlike u sadržaju vlage u mesu kopitara pojašnjene su starošću jedinke kod klanja gdje meso starijih grla ima veći udio vlage (Franco i Rodríguez 2011.) te vrsti mišića. Tako su Lorenzo i Patiero (2013.) utvrdili veći sadržaj vode u *musculus longissimus dorsi* u odnosu na *musculus semitendinosus*. U usporedbi s mesom drugih vrsta domaćih životinja ističe se većim udjelom proteina (oko 21 %) i manjim udjelom masti (oko 3 %).

Tablica 4.1. Glavne komponente i energetske vrijednosti različitih vrsta sirovog mesa

Vrsta Mesa	Voda (%)	Bjelančevine (%)	Masti (%)	Minerali (%)	Kalorija (100 g)
Konjetina	71-72,4	20-21,5	0,5-3	1,02	120-140
Govedina	68,3	20,0	10,7	-	181,5
Svinjetina	65,1	19,0	15,0	0,9	217,4
Ovčetina	64,8	17,0	17,2	1,0	229,6

Izvor: Banu 2009.

Sadržaj **bjelančevina** u konjskom mesu u prosjeku iznosi oko 20,5% i vrlo je sličan sadržaju bjelančevina u goveđem mesu (Tablica 4.1.). Njihov udio varira od 19,8 % (Badiani i sur. 1997.) do 22,31 % (Lorenzo i sur. 2013.). Utjecaj spola i vrste mišića na sadržaj bjelančevina u mesu razlikuje se između istraživanja (Tateo i sur. 2008., Lorenzo i sur. 2013b.). Tateo i sur. (2008.) navode da su muška grla Italian Heavy Draft konja (klanje sa 11 mjeseci) imale značajno veći sadržaj proteina u odnosu na ženska. Isti autori navode značajno veći sadržaj proteina u *m. longissimus dorsi*, a najmanji u *m. semitendinosus*. Suprotno, sadržaj proteina u mesu između muških i ženskih jedinki u populaciji Galician Mountain konja bio je podjednak (oko 22 %) u istraživanju Lorena i sur. (2013b.). Razlike mogu biti rezultat većeg broja istraživanih jedinki, 24 jedinke (Tateo i sur. 2008.) naspram 12 jedinki (Lorenzo i sur. 2013b.).

Kolagen je glikoprotein, važan građevni dio kože, mišića, zglobnih hrskavica i svih vezivnih tkiva. U konjskom mesu udio kolagena iznosi od 0,43 do 0,64 g/100 g (Tateo i sur. 2008., Sarries i Beriain 2005.). U mišićju konja sadržaj kolagena ubrzano se povećava s dobi grla od 12 do 18 mjeseci i potom se stabilizira. No, udio topivog kolagena povećanjem dobi grla postepeno se smanjuje, u dobi od 12 mjeseci razgradi ga se oko 50%, da bi u grla starijih od 10 godina preostali udio topivog kolagena bio 7-8% (Lorenzo i sur. 2013., prema Robelin i sur. 1984.). Utjecaj spola na udio kolagena nije bio utvrđen u istraživanju Sarries i Beriain (2005.) i Franca i sur. (2011.) koji nisu utvrdili ni značajnu razliku utjecaja dobi klanja (9 i 12 mjeseci) na udio kolagena. No, rezultati istraživanja Tateo i sur. (2008) upućuju da je sadržaj kolagena bio veći kod ženskih (0,43 g/100 g) u usporedbi s muškim grlima (0,56 g/100 g) i

statistički značajan ($p > 0,05$). Mišić *m. longissimus dorsi* sadržavao je više kolagena od *m. semimembranosus* (0,57 : 0,44 g/100 g). Veći udio vezivnog tkiva (kolagena) nije poželjan jer je meso žilavo i tvrdo, što je uglavnom prisutno kod klanja starijih grla. Međutim, meso mladih životinja, prvenstveno ždrijebadi, odlikuje se mekoćom i nježnošću, te u tom pogledu znatno premašuje govedinu.

Konjsko meso u usporedbi s drugim vrstama mesa ima manji udio masnoće, čak do 5,5 puta manje u odnosu na ovčje meso. No sadržaj **intramuskularne masti** između pasmina može znatno varirati. Tako Lorenzo i sur. (2013b.) navode udio masti od svega 0,12 % u mesu pasmine Galician Mountain (toplokrvni tip konja) u dobi od 15 mjeseci, dok su Sarries i Beriain (2005.) utvrdili udio masti od 5,21 % u hladnokrvnih konja pasmine Burguete u dobi od 16 mjeseci. U prosjeku većina istraživanja navode udio intramuskularne masti od 2 do 5 % (Lorenzo i sur. 2014.). Razlog tako velikim varijacijama u sadržaju masti u konjskom mesu može biti utjecaj pasmine, dobi klanja, spola, vrste hranidbe i tipa analiziranog mišića. Sarries i Beriain (2005.) navode da veći sadržaj intramuskularne masti kod jedinki klanih sa 24 mjeseca starosti u odnosu na jedinke stare 16 mjeseci. Suprotno, Franco i sur. (2011.) u istraživanju navode značajno veći udio intramuskularne masti u *m. longissimus dorsi* u mladih konja u dobi od 9 mjeseci (0,31%) u odnosu na konje stare 12 mjeseci (0,16%). Istraživanja o utjecaju spola na sadržaj intramuskularne masti također nisu jednosmjerna. U svojim istraživanjima Sarries i Beriain (2005.), Franco i sur. (2011.) i Lorenzo i sur. (2013b.) nisu utvrdili utjecaj spola na sadržaj intramuskularne masti u mladih konja u dobi od 15-16 mjeseci. Zavisno od tipa mišića, sadržaj intramuskularne masti ima promjenjive vrijednosti. Tako Lorenzo i sur. (2013a.) za pasminu Galician Mountain navode vrijednosti od 0,15 % za *m. semitendinosus* do 0,67% za *m. psoas major et minor*. Veće vrijednosti za sadržaj intramuskularne masti u *m. longissimus dorsi* od 2,29 %, 3,01 % i 4,28 % utvrdili su Lanza i sur. (2009.), Sarries i Beriain (2005.) i Tateo i sur. (2008.).

Kolesterol je lipid nužan za funkcioniranje organizma jer sudjeluje u stvaranju hormona, vitamina A, D i E te žučnih kiselina, no ukoliko se u velikim količinama nakuplja na stjenkama krvnih žila uzrokuju smanjen protok krvi. U odnosu na druge vrste domaćih životinja, konjsko meso ima nizak udio kolesterola od 40,5 do 64,0 mg/100 g (Tonial i sur. 2009., Lorenzo i sur. 2013b). Meso ostalih domaćih životinja ima viši sadržaj kolesterola npr. kozletina (63,8 mg/100 g), piletina (76,0 mg/100 g), govedina (73,1 mg/100 g), svinjetina (73,1 mg/100) i janjetina (78,2 mg/100 g) (Corazzin i sur. 2019.). Suhomesnati proizvodi od konjskog mesa sadrže 29,9 mg /100 g kolesterola što je za oko 2,5 puta niži udio u usporedbi s goveđim (76,5 mg/100 g) ili 5,1 puta u usporedbi s kozjim sušenim mesom (121 mg/100g).

Sadržaj **minerala** u konjskom mesu vrlo je varijabilan. Sarries i Beriain (2005.) navode udio minerala u mesu Burguete pasmine od 2,56-4,03 g/100 g, što je više od vrijednosti 1,19 g/100 g u talijanske hladnokrvne pasmine (Tateo i sur. 2008.). Po zastupljenosti mineralnih komponenti konjsko meso bogato je željezom (Fe), magnezijem (Mg) i bakrom (Cu), a siromašno kalcijem (Ca) i cinkom (Zn). Preko 60% ukupne količine željeza u sastavu je hemoglobina i mioglobina, proteina u krvi koji prenose kisik po cijelom tijelu. Kao namirnica

meso sadrži željezo u hem obliku (40%) koji se lakše apsorbira i organizam ga može učinkovitije iskoristiti. Konjsko meso ima visok sadržaj željeza (2,10-4,04 mg/100 g) u usporedbi s goveđim (2,07 mg/100 g) ili svinjskim mesom (0,36 mg/100 g) (Lorenzo i sur. 2014., prema Lombardi-Boccia i sur. 2002.). Utvrđen udio Ca od 3,77 do 8,65 mg/100 g (Bardiani i sur. 1997., Polidori i sur. 2008.) bio je manji u usporedbi sa sadržajem Ca kod ostalih vrsta domaćih životinja (govedo, svinja, kokoš, janje). Kod njih je najmanja utvrđena vrijednost bila 8 mg/100 g. Između spolova nije utvrđeno znatno kolebanje u sadržaju minerala (Sarries i Beriain 2005., Tateo i sur. 2008., Lorenzo i sur. 2013b.). No, grla u dobi od 16 mjeseci imala su veći sadržaj minerala u odnosu na grla stara 24 mjeseca (3,6 : 2, 7 mg/100 g) s naznakom da su ženska grla imala za 1,2 puta veći udio pepela (Sarries i Beriain 2005.). Također, između različitih mišića u pogledu sadržaja minerala nije bilo značajnih razlika. Najmanje mineralne komponente sadržavao je *M. biceps femoris* (1,02 mg/100 g), a najviše *m. semitendinosus* (1,50 mg/100 g; Tateo i sur. 2008.). Jetra konja sadrži vrlo rijetke mikronutrijente kao što su vanadij i molibden.

Meso je bogat izvor **vitamina B kompleksa**. U istraživanju Lombardi-Boccia i sur. (2005.) navode da konjsko meso ima veći sadržaj vitamina B1 (0,18 mg/100 g) u usporedbi s govedinom (0,01-0,08 mg/g), ali manje u odnosu na svinjetinu (0,60-0,90 mg/100 g). No, konjsko meso je najbogatije vitaminom B2 (0,20 mg/100 g) dok je sadržaj riboflavina u mesu peradi svega 0,03 mg/100 g. Sadržaj niacina je između domaćih vrsta životinja uglavnom izjednačen, najmanje vitamina je sadržavalo goveđe meso (5,0 mg/100 g), a najviše konjsko (7,30 mg/100 g) i meso peradi (8,00 mg/100 g). Dok je u goveđem mesu sadržaj vitamina A prisutan samo u tragovima, u mesu konja ga ima do 0,20 mg/100 g. Mineralna i vitaminska komponenta konjskog mesa prikazana je u Tablici 4.2.

Tablica 4.2. Mineralno-vitaminski sastav konjskog mesa prema različitim navodima

Minerali	Količina (mg/100 g)	Izvor
Ca	3,77-8,65	Badiani i sur. 1997., Polidori i sur. 2008.
Mg	21,00-43,31	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2013.
P	168,70-240,00	Lee i sur. 2007., Cvrtila 2011.
Na	38,10-82,9	Lee i sur. 2007., Cvrtila 2011.
Cu	0,135-0,240	Lorenzo i sur. 2013., Cvrtila 2011.
Fe	2,10-4,58	Lee i sur. 2007., Cvrtila 2011.
Mn	0,010-0,022	Lorenzo i sur 2013., Lee i sur. 2007.
Zn	1,82-4,22	Lorenzo i sur 2013., Cvrtila 2011.
Vitamini		
Tiamin (B1)	0,030-0,18	Lombardi-Boccia i sur. 2005., Cvrtila 2011.
Riboflavin (B2)	0,17-0,26	Lombardi-Boccia i sur. 2005., Cvrtila 2011.
Niacin	5,10-7,30	Lombardi-Boccia i sur. 2005., Cvrtila 2011.
Piridoksin (B6)	0,50-0,85	Lombardi-Boccia i sur. 2005., Cvrtila 2011.
Vitamin C	0,08	Stanislawczyk i sur. 2021.

4.2. Higijenska ispravnost konjskog mesa

Konjsko meso je namirnica izrazite kulinarske kvalitete. Iako da bi se moglo konzumirati treba biti svjež, bilo da se posluži sirovo ili kratko termički obrađeno (kuhano). Tako obrađeno konjsko meso delicija je u Francuskoj, Italiji i Japanu.

Koncentracija mišićnog **glikogena** u vrijeme klanja jedan je od najvažnijih čimbenika koji utječu na kvalitetu mesa. Glikogen je polisaharid glukoze koji nakon smrti potiče proizvodnju laktata i na taj način omogućuje pad pH vrijednosti mesa. Konjsko meso u usporedbi s mesom drugih životinja sadrži velik udio glikogena (konjsko meso 22 mg/g : goveđe meso ≤ 10 mg/g) (Lawire 1998.). Zabilježene vrijednosti glikogena u konjskom mesu su 1,51-2,13 g/100 g (Sarries i Beriain 2005., Tateo i sur. 2008.). U usporedbi s drugim vrstama mesa, konjsko meso je vrlo otporno na kvarenje. Navedena osobina rezultat je specifičnosti postmortalnih promjena u mišićima zbog visoke razine glikogena, što je povezano s dugotrajnim zakiseljavanjem unutar mišića, odnosno odvijanja procesa anaerobne glikolize. Kao krajnji produkt nastaje mliječna kiselina koja snižava pH mišićnog tkiva i tako sprječava kvarenje. Udio glikogena nakon klanja vrlo brzo pada. Tako je već u prva 24 sata njegov sadržaj manji za 46,19% (s početnih 73,85-93,2 μM , ovisno o vrsti mišića i fizičkoj aktivnosti). Nakon 96 sati, sadržaj glikogena iznosi 35,92 μM i smatra se rezidualnim glikogenom, a nakon 144 sata zrenja udio glikogena ostaje skoro isti 35,08 μM (Stanislawczyk i sur. 2021.). Kod konjskog mesa nije zabilježena pojava tamnog, suhog i tvrdog mesa (engi. dark-firm-dry, DFD) ili mekog, blijedog i vodenastog (engl. pale-soft-exudative, PSE) što može biti opravdano činjenicom da su konji životinje namijenjene prvenstveno za rad, a ne za proizvodnju mesa (Gill 2005.).

Prisutnost **mikroorganizma** u konjskom mesu je vrlo mala. No, kako je bogato glikogenom stvara povoljan medij za njihov rast i razvoj. U konjskom mesu proces zrenja se odvija jako brzo što omogućava brzi pad pH na 5,67-5,68 i nastanak *rigor mortisa* 24 sata nakon klanja. Snižavanjem pH vrijednosti je onemogućen razvoj bakterija. Na higijensku ispravnost mesa može djelovati nekoliko čimbenika, kao npr. kemijski sastav mesa, uvjeti u postrojenjima za obradu i skladištenje mesa i drugo. Meso pohranjeno u aerobnim uvjetima izloženo je djelovanju *pseudomonas* bakterija te uslijed razgradnje aminokiselina zbog nedostatka glukoze, osjeća se miris truleži (Gill 2005., prema Dainty i sur. 1985.). No, kvarenje mesa može nastupiti i kad je glukoza dostupna za razgradnju što ovisi o količini štetnih bakterija. Ukoliko je koncentracija glukoze $\geq 0,1$ mg/g mesa, kvarenje mesa nastupa kad broj štetnih mikroorganizama dosegne 10^8 cfu¹/cm², dok u potpunom odsustvu glukoze kvarenje nastupa sa 10^6 cfu/cm². Među nekim potrošačima postoji uvriježeno mišljenje da se konjsko meso brže kvari od goveđeg. Najvjerojatnije je da promjena boje mesa u prisustvu kisika (meso je tamnije boje zbog većeg sadržaja mioglobina u mišićju) utječe na percepciju potrošača i mišljenje da je meso pokvareno.

¹ cfu - Colony Forming Unit, jedinica za procjenu broja održivih bakterija ili gljivičnih stanica u uzorku

U konjskom mesu mogu se naći patogeni mikroorganizmi kao *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Yersinia* i druge, iako su takvi slučajevi rijetki. Ukoliko se potvrdi prisutstvo patogena, broj kontaminiranih trupova je vrlo nizak, npr. 4 % kod zahvaćenih *Salmonellom*, 1% zahvaćenih *Escherichiom colli* (Gill 2005., prema Hofer i sur. 2000., Pichner i sur. 2001.). Od 200 ispitanih uzoraka 28 % uzoraka bilo je pozitivno na *Yersinia enterocolitica* u Italiji (Gill 2005., prema Cattabiani i sur. 1995.). Navedeno upućuje da je konjsko meso u maloprodaji češće onečišćeno *Salmonellom* i *Yersinia enterocoliticom*, a rjeđe s *Campylobacter* i *Escherichia coli* bakterijama. Ti organizmi iz konjskog mesa mogli bi uzrokovati bolesti kada se jede sirovo meso. Štoviše, nakupljanje kadmija u konjskoj jetri i bubrezima može učiniti ta tkiva nesigurnima za prehranu ljudi (Gill 2005.). Obrada mesa u higijenskim uvjetima i dobra termička obrada anuliraju štetan učinak mikroorganizama. No, konzumacija sirovog konjskog mesa vrlo je česta i sve više postaje „trend“ u kulinarstvu, posebice Francuskoj, Italiji i Japanu. Konjsko meso može biti kontaminirano i bakterijom *Lysteria monocytogenes* što se uglavnom javlja u maloprodajnim lancima. Udio kontaminiranog mesa je oko 6-7 % i malo je vjerojatno da uzročnik potječe iz trupova konja, već iz radne okoline postrojenja (Gill 2005., prema Gobat i Jemmi 1991.).

Invadiranost čovjeka **parazitom** uzročnikom trihinele (*Trichinella spiralis*) konzumiranjem konjskog mesa bila je nepoznata do 1975. i broj zabilježenih slučajeva je vrlo malen. U većini slučajeva ljudi su invadirani jer su konzumirali sirovo konjsko meso. Učestalost pojave trihinele u zaklanih konja vrlo je niska (de Borchgrave i sur. 1991.). Rizik da se ljudi invadiraju trihinelom je mali kada priprema mesa uključuje njegovo temeljito kuhanje (Boireau i sur. 2000.). U konjskom mesu nisu utvrđeni paraziti *Toxoplasma gondii* i *Neospora sanium* (Gill 2005.).

Konjsko meso ima značajan udio kadmija koji je toksičan, a akumulira se u bubrezima i jetri. Jedan od razloga može biti dob klanja, jer se konji mogu držati na ekstenzivnom uzgoju do 5 godina starosti, dok se neke druge životinje kolju između 1,5- 2 godine starosti. Sadržaj kadmija u mišićnom tkivu konja u prosjeku je < 0,2 mg/kg (Gill 2005.). Tjedni unos kadmija treba biti do 0,007 mg/kg tjelesne mase (Gill 2005., cit: Beldomenico i sur. 2001.). Decastelli i sur. (1991.) navode da obrok koji uključuje bubreg konja prelazi tjedni dozvoljeni unos kadmija (0,49 mg/g).

Uporaba lijekova, osobito kod sportskih grla predstavlja problem za konzumaciju. Kako konji nisu životinje primarno uzgojene za proizvodnju mesa, poput npr. goveda ili svinja, sanitarni nadzor puno je rjeđi. Velik je broj lijekova koji se daju konjima u prevenciji i za liječenje, a čiji učinak nikad nije testiran na ljudima.

4.3. Senzorne karakteristike konjskog mesa

Boja, mekoća, aroma, okus i sočnost bitni su čimbenici koji utječu na zadovoljstvo potrošača pri konzumaciji mesa te koji određuju njegovu kakvoću (Dransfield i sur. 2003.). Navedena svojstva pod direktnim su djelovanjem *post mortem* biokemijskih reakcija unutar

mišića (Ouali 1990., Dransfield i sur. 2003., Jurie i sur. 2007.). Utjecaj pasmine, dobi, spola i hranidbe na navedena svojstva potvrđena su u istraživanjima Sarries i Beriain (2005.) i Cuvelier i sur. (2006). No, u nekim istraživanjima utvrđeno je da na svojstvo mekoće mesa nije bio značajan utjecaj pasmine (Franco i sur. 2013a.), dobi (Lorenzo i sur. 2013.) i spola (Franco i sur. 2011., Lorenzo i sur. 2013b.). Na mekoću, boju i konačnu vrijednost pH najviše utječe sastav mišićnih vlakana (Muchenje i sur. 2009., Gagaoua i sur. 2015.), dok sadržaj intramuskularne masti najviše utječe na sočnost mesa (Mandell i sur. 1997., Scollan i sur. 2001., Gagaoua i sur. 2014.).

U Tablici 4.3. prikazane su senzorne odlike mesa različitih vrsta domaćih životinja.

Tablica 4.3. Senzorne odlike mesa različitih vrsta životinja

Vrsta mesa	Boja	Tvrdoća	Mekoća	Masnoća	Sočnost
Govedina	3,36	5,11	4,69	2,25	3,25
Piletina	1,84	2,87	7,45	1,83	2,89
Konjetina	4,43	3,68	6,31	2,06	4,51
Janjetina	3,16	2,41	7,94	2,58	4,68
Svinjetina	4,20	4,62	5,32	3,04	4,60
Puretina	1,94	3,89	6,28	1,78	2,34
Teletina	2,83	4,10	5,73	2,58	4,56

Izvor: Rødbotten i sur. 2004.

Nastanak mekog mesa *post mortem* je kompleksan je proces. Odmah nakon klanja meso je meko, no pojavom *rigor mortisa* stvaraju se ireverzibilne veze između aktina i miozina koji meso čine tvrdim i žilavijim. Postupnim zrenjem uslijed razgradnje proteina, točnije miofbrilnih i citosekeletalnih proteina poput tropina, desmina, vinculina, nebulina, titina i distrofina meso postaje mekše (Toldra i sur. 2010., prema Taylor i sur. 1995, Robson i sur. 1997.). Mišići kostura sadrže brojne enzime koji ostaju aktivni i nakon smrti, a strukturne promjene koje se događaju unutar mišića tijekom zrenja posljedica su enzimske razgradnje. Npr. katepsini i kalpaini su najčešće su spominjani enzimski sustavi u procesima proteolize povezanim sa zrenjem mesa. Na mekoću mesa utječe nekoliko čimbenika, poput pasmine, sadržaja intramuskularne masti, postupaka pri klanju i procesa zrenja (Franco i sur. 2011a.). Prema metodi Warner-Bratzler konjsko meso ima velik raspon WBS vrijednosti, od 2,5 kg pa se smatra jako mekim (Toldra i sur. 2010.) do 5,2 kg što je karakteristika tvrdih mišića (Franco i sur. 2011a.). Meso grla koja se ranije kolju mekše je u odnosu na meso starijih grla. Tako Franco i sur. (2011) navode izrazitu mekoću mesa ždrijebadi u dobi sa 9 mjeseci (mekoća 2,67) i 12 mjeseci (mekoća 2,91). Meso starijih konja ima nepoželjnu žilavost i tvrdoću koja se ne smanjuje ni nakon toplinske obrade. Jedan od razloga je veći udio vezivnog tkiva (kolagena) koji se starenjem jedinke „umrežava“ dajući mehaničku stabilnost vezivnog tkiva. Kolagen sadržan u međumišićnom vezivnom tkivu postaje krući, tvrdi i otporniji na toplinsku denaturaciju i odgovoran je za progresivno stvrdnjavanje mesa. Međutim, meso mladih životinja se odlikuje mekoćom sličnom goveđem mesu. Mekoća mesa u negativnoj je korelaciji sa sječnom silom (*shear force*) tvrdoćom mesa ($r=0,43$,

$p < 0,05$) u istraživanju Lorenzo i sur. (2013b.). Svojstvo mekoće mesa i sočnosti mesa u pozitivnoj su korelaciji, odnosno, meso koje ima više vode i koje je sočnije biti će mekše.

Senzorne svojstva mesa kopitara kao što su boja, miris i okus od strane potrošača okarakterizirane su intenzivnijim, svojstva mekoće i sočnosti umjerenim, dok su svojstva poput metalnog okusa u ustima, užeglost, žilavost okarakterizirane kao slaba (Franco i sur. 2013a.). Konjsko meso tamnije je crvene boje i manje masno te u odnosu na druge vrste mesa nešto tvrđe, manje meko i manje sočno (Tablica 4.3.). Boja mesa je jedno od ključnih osobina za potrošače pri kupnji mesa. U istraživanjima Franco i sur. (2011.), Franco i sur. (2013b.) i Lorenzo i sur. (2013b.) vrijednosti za boju mesa bile su vrlo slične 5-6.

Okus mesa važan je za ukupan dojam potrošača i može biti ključan čimbenik za njegovu konzumaciju. Konjsko meso često se karakterizira kao slatkasto zbog većeg sadržaja glikogena što neki konzumenti iznimno cijene. Sladak okus mesa, posebice u starijih grla može biti i razlog dužeg boravka i konzumiranja paše koja je bogata biljnim vrstama različitih okusa (Sarries i Berriain 2005., prema Larick i Turner 1990.). U istraživanju Franca i sur. (2011.) dob i spol nisu imali značajan utjecaj na okus mesa ždrijebadi između muških i ženskih jedinki (iako su muške jedinice imale intenzivniji okus, a ženske manje intenzivan). Razlike u okusu mesa mogu biti povezane s različitim sadržajem intramuskularne masti. Okus mesa starije ždrijebadi je manje intenzivan jer su grla duže vrijeme držana za paši koja je bogata antioksidansima čime je ublažena oksidacija intramuskularne masti. Svojstvo okusa u negativnoj je korelaciji s tvrdoćom (ugl. ima više kolagena) mesa kopitara, što je meso tvrđe, manje je ukusno te time i manje poželjno potrošačima (Franco i sur. 2011.)

Sočnost daje naznaku količine tekućine koja se izlučuje na površinu pri pritisku komada mesa. Maltin i sur. (1997.) definiraju sočnost kao količinu izlučenih sokova tijekom žvakanja te je jedna od ključnih osobina mesa. U pravilu, meso koje ima veći sadržaj masti biti će i sočnije. Rødbotten i sur. (2004.) u istraživanju senzornih odlika mesa 13 različitih vrsta životinja navode da se u najsočnija mesa ubrajaju: janjetina (4,68), svinjetina (4,60), teletina (4,56), konjetina (4,51) i kozje meso (4,35). Istraživanje Huff-Lonergan i sur. (2002.) dovodi u negativnu korelaciju svojstvo sočnosti i kapajućeg gubitka mesnog soka. No, u istraživanju Lorenzo i sur. (2013b.) na mesu ždrijebadi staroj 15 mjeseci nije utvrđena korelacija između sočnosti mesa i kapajućeg gubitka mesnog soka.

4.4. Nutritivne značajke konjskog mesa

Konjsko meso važna je namirnica u prehrani ljudi zbog svojih nutritivnih karakteristika. Potrošači su nakon pojave goveđe spongiformne encefalopatije (GSE) tražili alternativni izvor mesa do drugih ne-tradicionalnih vrsta (domaćih) životinja. Pri tome se konjsko meso, posebice u nutritivnim vrijednostima i svojstvima pokazao kao dobar izbor.

4.4.1. Masno-kiselinski sastav

Osim što osigurava za život potrebne hranjive tvari, konjsko meso predstavlja važan dijetetski proizvod zbog niskog sadržaja masti i povoljnog sastava masnih kiselina. Omjer zasićenih masnih kiselina (ZMK) naspram nezasićenih masnih kiselina (NMK) u konjskom mesu vrlo je varijabilan. Tako Lorenzo i sur. (2014.) navode veći udio NMK (55,67-60,33 %) u odnosu na ZMK (39,67%-44,33 %) koji je obuhvatio uglavnom hladnokrvne pasmine konja, grla oba spola i dobi između 9-24 mjeseca starosti (Tablica 4.4.). Omjer polinezasićenih (PNMK) naspram mononezasićenih masnih kiselina (MNMK) ide u korist MNMK s rasponom od 22,73 do 41,4 % (Sarnes i sur. 2006., Tateo i sur., 2008., Lanza i sur., 2009., Lorenzo i sur., 2010., Franco i sur. 2013.). Suprotno, veći udio PNMK (32,6-41,5 %) u mesu ždrijebadi stare 15 mjeseci navode Lorenzo i sur. (2013b.).

Tablica 4.4. Sastav masnih kiselina u konjskom mesu

Izvor	n	Dob (mj)	Spol	Masa klanja	Pasma	ZMK	MNMK	PNMK	n-6	n-3	n-6 /n-3
Sarriés i sur., 2006	12	16	M	412	B. Burguete	43,4	28,4	28,1	26,16	1,78	15,56
	13		F	411		43,5	29,2	27,3	25,11	1,99	15,43
	23	M	393	41,5		31,9	26,6	23,26	3,12	9,04	
	8	F	397	41,1		36,6	22,3	19,4	2,81	8,00	
Tateo i sur., 2008	12	11	M	497 ^d	Italian Heavy	44,19	31,06	24,75	NR	NR	0,53
			Draft		44,70	33,96	21,37	NR	NR	0,57	
Júarez i sur., 2009	15	24	M	400	B. Burguete	38,01	34,43	27,25	NR	NR	NR
					Hispano-Bréton	38,67	37,55	23,76	NR	NR	NR
Lanza i sur., 2009	15	18	M	411	Sanfratellano	36,86	33,29	29,85	25,08	4,12	6,70
				350	Haflinger	36,29	32,91	30,77	23,91	6,29	4,09
Lorenzo i sur., 2010	9	9-12	M,	NR	Galician	38,63	36,06	25,2	15,88	9,07	1,86
	22	9	F		Mountain	36,15	22,73	40,73	16,16	24,39	0,74
Lorenzo, Sarriés i sur., 2013	12	15	M	195	Galician	40,2	18,1	41,5	26,4	14,7	1,8
			F	185	Mountain	39,1	20,3	40,5	23	17,1	1,3
Franco i sur., 2012	21	15		273	Galician	35	31,6	32,6	19,3	13,1	1,47
				287	Mountain x Hispano-Bréton						

Izvor: Lorenzo i sur. 2014

mj – mjeseci, M – muške jedinke, F – ženske jedinke, ZMK – zasićene masne kiseline, MNMK – mononezasićene masne kiseline, PNMK – polinezasićene masne kiseline

Od PNMK tri najzastupljenije masne kiseline su **linolna, linolenska i arahidnonska** (Tablica 4.5.). Razlike u njihovoj zastupljenosti u ukupnom sadržaju masnih kiselina rezultat su hranidbe. Krmiva poput trava i djetelina sadrže oko 50-75 % linolne kiseline te je njen sadržaj u tkivima izravno povezan s dnevnim unosom hranjivih tvari životinje (Dewhurst i sur. 2006.). Meso konja sadrži najviše linolne kiseline (oko 12%) u usporedbi s drugim vrstama mesa domaćih životinja, npr. govedinom (2,4-8,3 % masnih kiselina intramuskularne masti), janjetinom (2,7-9,5 %) i svinjetinom (oko 14 %) (Lanza i sur. 2009., prema Enser i sur. 1996., Enser i sur. 1998.). Također udio linolenske masne kiseline (2-4 %) najveći je u konjskom mesu u odnosu na druge vrste mesa (govedina 0,5-1,2 %, svinjetina 0,95 %, janjetina 0,5-3%). Veći sadržaj navedenih masnih kiselina u mesu nepreživača rezultat je što obje masne kiseline u probavnom sustavu nepreživača ne podliježu mikrobnj razgradnji (kod preživača se razgrade, a samo mali dio dopijeva u tkiva) već nepromijenjene dolaze u tanko crijevo i tek tada bivaju razgrađene i kao takve apsorbirane u tkiva. Sadržaj linolne (omega-6) i alfa-linolenska (omega-3) masne kiseline i njihov omjer važne su za ljudsko zdravlje jer sprječavaju nastanak krvožilnih bolesti, ali i pojavu šećerne bolesti, bubrežnih i kožnih oboljenja, artritisa, karcinoma i dr. Preporuka Svjetske zdravstvene organizacije je da se prehranom nastoji unositi omjer omega-3 i omega-6 masnih kiselina u rasponu od 1 : 3 do 1 : 5 što je daleko ispod omjera u prehrani današnjeg stanovništava od 1 : 10-20 (Karolyi 2007., Simopoulos 2002., Newton 2001., Finley i Shahidi 2001.). Omjer omega-6 i omega-3 masnih kiselina u konjskom mesu vrlo je varijabilan s rasponom od 1,3-15,56 u korist omega-6 masnih kiselina. Suprotno je utvrđeno u istraživanju Lorenzo i sur. (2010.) na mesu ždrijebadi pasmine Galician Mountain koje je sadržavalo veći udio omega-3 masnih kiselina (omjer je iznosio 0,74). U ljudskoj prehrani preporuka je da omjer omega-6 i omega-3 masnih kiselina ne bude veći od 4,0 (British Department of Health, 1994.). U mesu svinja ovaj omjer je oko 7 što je visoko u odnosu na preporuke (Wood i sur. 2008.). Konjsko meso ima povoljan omjer PNMK/ZMK od 1,0-1,03 koji je ipak viši od preporučenih 0,45 (British Department of Health, 1994.).

Oleinska masna kiselina s udjelom od 77 do 86 % najzastupljenija je u skupini MNMK (Tateo i sur. 2008., Lorenzo i sur. (2013b.). Najviše je ima u maslinovom ulju, a u organizmu čovjeka pomažu pri snižavanju visokog krvnog tlaka i podiže razinu *dobrog* kolesterola (lipoproteini manje gustoće).

Kolesterol je lipid nužan za funkcioniranje organizma jer sudjeluje u stvaranju hormona, vitamina A, D i E te žučnih kiselina. U organizam čovjek ga unosi hranom i u organizmu se stvara u jetri (oko 1 do 2 grama kolesterola dnevno) koji se krvlju prenosi do svake stanice i u njima se zatim dalje prerađuje, ovisno o potrebama. Ako se taj kolesterol nakuplja na stjenkama krvnih žila, može doći do začepjenja ili smanjenog krvnog protoka (nakupljanje većih količina lipoproteina manje gustoće ili tzv. „lošeg kolesterola“²).LDL (engl.

² Loš kolesterol – LDL (*low density cholesterol*) čestice sadrže kolesterol koji se naziva "lošim kolesterolom" jer te čestice prenose kolesterol koji se iz njih odlaže u tkiva pa i stjenke krvnih žila. Lipoproteini velike gustoće ili HDL-čestice nazivaju se "čistačima" sakupljaju na sebe i prenose suvišan kolesterol iz raznih tkiva u jetru, a kolesterol iz njih "dobrim kolesterolom".

low density proteins)). U mesu konja kolesterol je zastupljen u manjim količinama u usporedbi s mesom drugih vrsta domaćih životinja. Iako postoji uvriježeno mišljenje da „crvena mesa“ i krta mesa u koje se ubraja i konjsko s niskim sadržajem kolesterola mogu povećati rizik nastanka krvožilnih bolesti, ne postoji dovoljno dokaza o navedenom. U istraživanju Del Bo i sur. (2013.) konzumacijom konjskog mesa 2 puta tjedno u količini od 175 g smanjen je ukupan sadržaj kolesterola za 6,2 % i LDL kolesterola za 9,1 %. Dnevnom konzumacijom 150 g odrezaka meso ždrijebadi osigurava 93-85 mg kolesterola (Lorenzo i sur. 2014., prema Lorenzo i Pateiro 2013.) što predstavlja 31-28% maksimalnih dnevnih preporuka kolesterola (300 mg/dan) (USDA 2013.). Zbog niskog sadržaja masti, konjsko meso ima nižu kalorijsku vrijednost (100 g oko 130-175 kalorija) u usporedbi sa svinjetinom (100g 245 kalorija) ili govedinom (260 kalorija). Stoga se njegova konzumacija preporuča u ishrani pretilih osoba radi smanjenja prekomjerne tjelesne težine te za ubrzavanje metaboličkih procesa (aktivnija probava).

Tablica 4.5. Udio masnih kiselina u mesu konja

Masna kiselina	Količina (mg/100g)	Izvor
Miristinska (14:0)	3,9-5,8	Lorenzo i sur. 2014., Lee i sur. 2007.
Palmitinska (16:0)	29,8-33,7	Lorenzo i sur. 2014., Lee i sur. 2007.
Palmitolenska (16:1 _{n-7})	3,2-8,2	Lorenzo i sur. 2014., Lee i sur. 2007.
Stearinska (18:0)	7,0-7,4	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Oleinska (18:1 _{n-9})	29,7-31,4	Lorenzo i sur. 2014., Lee i sur. 2007.
Linolna (18:2 _{n-6})	11,1-18,8	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Linolenska (18:3 _{n-3})	1,2-4,3	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Arahidonska (20:4 _{n-6})	0,5-2,1	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Zasićene masne kiseline (ZMK)	41,1-46,4	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Polunezasićene masne kiseline (PNMK)	13,5-33,8	Lee i sur. 2007., Lorenzo i sur. 2014.
Mononezasićene masne kiseline (MNMK)	25,2-40,1	Lorenzo i sur. 2014., Lee i sur. 2007.

4.4.2. Sadržaj željeza

Meso konja naziva se i „crvenim mesom“ jer sadrži velike količine željeza (do 4,58 mg/g, Tablica 4.2.). Namirnice bogate željezom od neposredne su važnosti za ljudsko zdravlje, stoga je važno znati da je crveno meso najbogatiji i najbolji prehrambeni izvor željeza. U istraživanju Del Bo i sur. (2013.) navodi da je nakon konzumacija konjskog mesa značajno utječe na količinu željeza u organizmu čovjeka. U istraživanju udio transferina (protein koji veže željezo) se smanjio (4.5 %), sideremija (količina željeza prisutna u serumu krvi ili tzv. željezo u serumu) se povećala (sa 99,1 na 104,2 µg/dL), dok se količina hemoglobina neznatno snizila (sa 15,1 na 14,8 g/dL). Transferin ima ulogu da kontrolira količinu slobodnog željeza u krvi te kad je količina željeza veća, organizam proizvodi manje transferina i na taj način više željeza ostaje u krvnom optoku. Viša razina seruma željeza u krvi sprječava pojavu slabosti, umora i glavobolja, povećanje otkucaja srca (zbog

prekomjernog naprezanja srca da pojača cirkulaciju krvi), kratkoću daha i drugo. Hemoglobin je bjelančevina u crvenim krvnim stancima koja prenosi kisik čija granična razina u muških osoba iznosi 130 g/L krvi, a ženskih 120 g/L. Franco i sur. (2011.) navode količinu hemoglobina od 1,61 mg/100 g svježeg mesa. Konzumacija konjskog mesa u količini od 175 g podmiruje oko trećinu dnevnih potreba za željezom (Del Bo i sur. 2013.). Njegova konzumacija sprječava pojavu anemija.

4.4.3. Amino-kiselinski sastav

Aminokiseline ljudsko tijelo prvenstveno koristi za sintezu proteina koji sudjeluju u razgradnji hrane, rastu stanica, zacjeljivanju tkiva i mnogim drugim tjelesnim funkcijama. Također, one mogu poslužiti i kao izvor energije. Prednosti konjskog mesa u odnosu na druga mesa odražavaju se u sadržaju esencijalnih aminokiselina. Lee (2007.) u istraživanju navodi da 100 g sirovog konjskog mesa podmiruje 40 % zahtjeva za **proteinima** za odrasle sobe (dobi 30-49 godina, tjelesne mase oko 63 kg). Sadržaj amino-kiselinskog sastava mesa konja prikazan je u Tablici 4.6.

Tablica 4.6. Sadržaj amino-kiselinskog sastava mesa konja

Aminokiselina	Lorenzo i sur. 2013.	Franco i sur. 2013.
Esencijalne		
Arginin	1,15-1,44	1,23-1,48
Histidin	0,89-1,04	0,96-0,99
Izoleucin	1,07-1,16	1,13-1,19
Leucin	1,81-1,93	1,85-1,88
Lizin	1,95-2,04	1,91-2,01
Metionin	0,31-0,36	0,27-0,28
Fenilalanin	0,93-0,98	0,95-0,98
Treonin	1,12-1,16	1,05-1,10
Valin	1,12-1,18	1,11-1,16
Neesencijalne		
Alanin	1,28-1,33	1,24-1,30
Aspartinska kiselina	2,03-2,11	1,93-2,10
Glutaminska kiselina	3,27-3,41	3,23-3,38
Glicin	0,97-1,00	0,88-0,96
Prolin	0,87-0,91	0,83-0,91
Serin	0,97-0,90	0,85-0,91
Tirozin	0,71-0,77	0,71-0,74

Izvor: Lorenzo i sur. 2014

Konjsko meso bogat je izvor proteina visoke biološke vrijednosti jer sadrži **esencijalne aminokiseline** u odgovarajućim omjerima. Lorenzo i sur. (2014) navode da su od esencijalnih aminokiselina najvažnije lizin (1,37-1,93 g / 100 g), leucin (1,45-2,04 g / 100 g) i arginin (1,08-1,48 g / 100 g). No, Dobranić i sur. (2009., prema Paleari i sur. 2003.) navode kako je udio lizina i leucina u sušenim proizvodima od konjskog mesa također visok, ali je arginin prisutan samo u tragovima. Nešto veće vrijednosti za sadržaj lizina (2,04 g /100 g) i leucina (1,90

g/100 g) u istraživanju utvrđuju Lorenzo i sur. (2013b). Zbog sadržaja triptofana proteini konjskog mesa slični su proteinima kokošjeg jaja i majčinog mlijeka u kojima je njegov sadržaj 1,65 %, odnosno 1,9 %. Triptofan je egzogena aminokiselina potrebna za normalizaciju reproduktivnih funkcija i za sintezu hemoglobina (Abilmazhinova i sur. 2020.). Dnevne potrebe za esencijalnim aminokiselinama odraslog muškarca (70 kg) iznose oko 12,90 g/dan (FAO/WHO/UNU, 2007). Prema istraživanju Lorenzo i sur. (2013b.) 100 g mesa ždrijebećeg mesa pokriva 15,5 % dnevnih potreba za esencijalnim aminokiselinama. Aminokiselina lizin je neophodna u reparaciji mišića, njihovom rastu, jačanju imunološkog sustava, apsorpciju kalcija i sintezu kolagena potrebnog za stvaranje vezivnog tkiva. Leucin pomaže u stimulaciji rasta i jačanja mišića posebice nakon dijeta i treninga, važan je za proizvodnju hormona rasta i zacjeljivanje rana. Arginin indirektno proizvodnjom signalne molekule dušikovog oksida djeluje na regulaciju protoka krvi, funkciju mitohondrija i komunikaciju između stanica te radu imunskog sustava.

Od **neesencijalnih aminokiselina**, najzastupljenije su glutaminska kiselina (2,62-3,41 g/ 100 g), asparaginska kiselina (1,66-2,10 g / 100 g) i alanin (1,09-1,33 g / 100 g; Lorenzo i sur., 2014). Odnos zasićenih naspram nezasićenih aminokiselina u konjskom mesu je povoljan i iznosi od 0,81 do 1,08 (Polidori i sur., 2009., Franco i sur. 2013., Lorenzo i sur. 2013b.). Udio esencijalnih aminokiselina od 54,5% u odnosu na neesencijalne aminokiseline povoljan je i u sušenim proizvodima od konjskog mesa (Dobranić i sur. 2009., prema Paleari i sur. 2003.). Isti autori navode da sušeni proizvodi od mesa goveda, divlje svinje i kože sadrže manji udio esencijalnih aminokiselina (47,4%, 50,0% i 54,8%), dok proizvodi od mesa jelena sadrže veći udio 58,8% u usporedbi s prerađenim mesom kopitara. Neesencijalne aminokiseline organizam čovjeka može sam sintetizirati i pojava njihovih deficita vrlo je rijetka. Ljudsko tijelo ne može pohraniti zalihe aminokiselina za naknadno korištenje, kao što može u slučaju masnoća, stoga svakodnevna prehrana treba sadržavati sve potrebne aminokiseline. Tako se zastupljenost neesencijalnih aminokiselina odražava na normalno funkcioniranje sustava ljudskog organizma, potičući rad krvožilnog i mišićnog sustava, rad središnjeg živčanog sustava, sintezu hormona i drugo.

5. Zaključak

Konsumacija konjskog mesa u prehrani ljudi zastupljena je tisućljećima. Od davnina su uočene dobrobiti konzumacije ove vrste mesa na zdravlje ljudi što je rezultat, prvenstveno, njegovog kemijskog i nutritivnog sastava, a potom i niza drugih čimbenika (način držanja, pasmina, spol i drugo).

Konjsko meso predstavlja vrlo vrijednu prehrambenu namirnicu jer obiluje esencijalnim aminokiselinama, vodom i glikogenom, a ima smanjeni udio masti i kolesterola. Bogato je nezasićenim masnim kiselinama, posebice linolnom (omega-6) i alfa-linolenskom (omega-3). U mineralno-vitaminskoj komponenti dominira visok udio željeza i magnezija te vitamina A i B kompleksa. Svježe konjsko meso od zdravih i pravilno klaonički obrađenih životinja je namirnica izrazite higijenske kvalitete. Vrlo je otporno na kvarenje zbog nastanka mliječne kiseline koja vrlo brzo snižava pH mišićnog tkiva i sprječava razvoj mikroorganizama. Pojava tamnog, suhog i tvrdog mesa (DFD) ili mekog, blijedog i vodenastog (PSE) nije zabilježena u konjskom mesu. Učestalost pojave trihineloze u mesu konja je niska.

Prema senzornim odlikama konjsko definirano je kao meso intenzivno crvene boje, slatkastog mirisa i okusa. Meso mlađih dobnih kategorija je mekše i sočnije u usporedbi s mesom starijih grla. Stranih i nepoželjnih okusa (metalni, užegnut) nije prisutan ukoliko su menadžment i tehnološki postupci nakon klanja urađeni prema propisanim normama.

Konjsko meso je namirnica visoke nutritivne vrijednosti i kakvoće. Povoljan omjer omega masnih kiselina važan je u prevenciji srčanih bolesti i moždanog udara, a nizak udjel masti i kolesterola čini ga idealnom namirnicom u prehrani pretilih osoba. Konzumacija konjskog mesa preporuča se kod osoba sklonih oboljenju od krvožilnih bolesti, anemije i astme. Također, pogodno utječe na rad gastrointestinalnog trakta, ubrzava pokretljivost crijeva, sudjeluje u jačanju imunog sustava, a pospješuje rast i jačanje kostiju.

Obzirom na niz pozitivnih učinaka na organizam i zdravlje čovjeka, konjsko meso trebalo bi biti češće zastupljeno u obroku.

6. Popis literature

1. Abilmazhinova B., Akhmetova V., Ivanova V., Bezhinar T., Ermolaev V., Safronov S., Knysh I., Gribkova V., Sepiashvili E. (2020). Nutritional and biological value of horsemeat in human nutrition. *Int. J. Adv. Sci. Technol.* 29: 1231–1235.]
2. Badiani A., Manfredini M. (1994). La produzione dela carne di cavallo. *Zoot. Anim.* 20(1): 5-43
3. Badiani A., Nanni N., Gatta P. P., Tolomelli B., Manfredini M. (1997). Nutrient profile of horsemeat. *Journal of Food Composition and Analysis.* 10: 254–269.
4. Banu C. (2009). *Food Industry Treatise*, București, ASAB Publishing House.
5. Beldoménico H. R., Baroni E., Campagnoli D. U., Sigrist M. E., Rubio M., Boggio J. C. (2001). Cadmium accumulation and distribution in slaughtered horse kidneys from the Argentine central region. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology.* 41: 100–103.
6. Boireau P., Vallée I., Roman T., Perret C., Mingyuan L., Gamble H.R., Gajadhar A. (2000). Trichinella in horses: a low frequency infection with high human risk. *Veterinary parasitology*, 93(3-4), 309–320. doi: 10.1016/s0304-4017(00)00348-4.
7. Cuvelier C., Clinquart A., Hocquette J.F., Cabaraux J.F., Dufrasne I., Istasse L., Hornick J. L. (2006). Comparison of composition and quality traits of meat from young finishing bulls from Belgian Blue, Limousin and Aberdeen Angus breeds. *Meat Science*, 74, 522–531
8. Corazzin M., Del Bianco S., Bovolenta S., Piasentier E. (2019). Carcass Characteristic and Meat Quality of Sheep and Goat U: More than Beef, Pork and Chicken – The Production, Processing and Quality Traits of Other Sources of Meat for Human Diet (ur: Lorenzo J.M., Munekata P.E.S., Barba F.J., Toldrá F.). Springer. 119-165
9. Cvrtila J. (2011). Mikrobiološka kakvoća kobasice od konjskog mesa. Diplomski rad. Zagreb: Prehrambeno-biotehnološki fakultet.
10. de Borchgrave J., Geerts S., Buyse F., vanKnapen F. (1991). Trichinellose bij hetpaard in Belgie?. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, 60, 185–186
11. Decastelli L., Galeno N., Giaccone V. (1991). Residui di sostanze inibenti e di cadmio in muscoli e reni de equini da macello. *Industrie Alimentari*, 30, 133–138.
12. Dewhurst R.J., Shingfield K.J., Lee M.R.F., Scollan N.D (2006). Increasing levels of beneficial polyunsaturated fatty acids in milk produced in high-forage system. *Animal Feed Science and Technology* 131, 168–206.

13. Dobranić V., Njari B., Mioković B., Cvrtila Fleck Ž. i Kadivc M. (2009). Kemijski sastav konjskog mesa. *Meso: Prvi hrvatski časopis o mesu*, XI (1), 32-37.
14. Dobranić V., Večkovec A., Kadivc M., Njari B. (2008). Konjsko meso i Hippophagia. *Meso*. 10: 288-292.
15. Dransfield E., Martin J.F., Bauchart D., Abouelkaram S., Lepetit J., Culioli J., Jurie C., Picard B. (2003). Meat quality and composition of three muscles from French cull cows and young bulls. *Animal Science*, 76, 387–399
16. FAOSTAT (2019). Food and Agriculture organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data>. pristup 19.07.2021
17. FAO/WHO/UNU (2007). Amino acid requirements of adults. In *Protein and amino acids requirements in human nutrition*. United Nations University, Geneva, Switzerland, pp. 135–159
18. FarmaFans. Opis pasmine konja Percheron <https://hor.farmafans.ru/konji/27232-opis-pasmine-konja-percheron.html> pristup 14.07.2021.
19. Franco D., Crecente S., Vázquez J.A., Gómez M., Lorenzo J.M. (2013). Effect of crossbreeding and amount of finishing diet on growth parameters, carcass and meat composition of foals slaughtered at 15 months of age. *Meat Science* 93,547–556 doi: 10.1016/j.meatsci.2012.11.018.
20. Franco D., Fernández M., Tempera'n S., Garcia L., Lorenzo J.M. (2011a). Carcass quality of Galician mountain foals. *Archivos de Zootecnia* 60, 385–388
21. Franco D., Rodríguez E., Purriños L., Crecente S., Bermúdez R., Lorenzo J.M. (2011). Meat quality of "Galician Mountain" foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. *Meat Science*. 88: 292-298. doi: /10.1016/j.meatsci.2011.01.004.
22. Franco D., Crecente S., Vázquez J. A., Gómez M., Lorenzo J. M. (2013). Effect of crossbreeding and amount of finishing diet on growth parameters, carcass and meat composition of foals slaughtered at 15 months of age. *Meat Science*, 93, 547–556. doi: 10.1016/j.meatsci.2021.11.018
23. Gagaoua M., Durand D., Micol D., Santé-Lhoutellier V., Terlouw C., Ellies-Oury M.P., Boudjellal A., Hocquette J.F., Picard B. (2014). Biomarkers of meat sensory qualities of Angus beef breed: Towards the development of prediction equations. In: 15èmes JSMTV. Viandes & Produits Carnés, ClermontFerrand. pp. 137–138.
24. Gagaoua M., Terlouw E.M., Micol D., Boudjellal A., Hocquette J.F., Picard B. (2015a). Understanding early post-mortem biochemical processes underlying meat color and pH decline in the Longissimus thoracis muscle of young Blond d'Aquitaine bulls using protein biomarkers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 6799–809.
25. Gill C. O. (2005). Safety and storage stability of horse meat for human consumption. *Meat Science*, 71(3), 506–513. doi:10.1016/j.meatsci.2005.04.030

26. Hofman K. (1973). Was ist Fleischqualität? *Fleischwirtschaft*. 53: 485.
27. Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu, HAPIH (2020). Godišnje izvješće 2018. Osijek.
28. Huff-Lonergan E., Baas T.J., Malek M., Dekkers J.C., Prusa K., Rothschild M.F. (2002). Correlations among selected pork quality traits. *Journal of Animal Science* 80, 617–627.
29. Jurie C., Picard B., Hocquette J.F., Dransfield E., Micol D., Listrat A. (2007). Muscle and meat quality characteristics of Holstein and Salers cull cows. *Meat Science*, 77, 459–466.
30. Karolyi FD. (2007). Polinezasićene masne kiseline u prehrani i zdravlju ljudi. *Meso*. Vol IX: 151-158.
31. Lanza M., Landi C., Scerra M., Galofaro V., Pennisi P. (2009). Meat quality and intramuscular fatty acid composition of Sanfratellano and Haflinger foals. *Meat Science*, 81, 142–147.
32. Lee C. E., Seong P. N., Oh W. Y., Ko M. K., Kim K. I., Jeong J. H. (2007). Nutritional characteristics of horsemeat in comparison with those of beef and pork. *Nutrition Research and Practice*, 1, 70–73
33. Lombardi-Boccia G., Lanzi S., Aguzzi A. (2005.) Aspects of meat quality: trace elements and B vitamins in raw and cooked meats. *J Food Compost Anal* 18:39-46
34. Lorenzo J. M., Fuciños C., Purriños L., Franco D. (2010). Intramuscular fatty acid composition of “Galician Mountain” foals breed. Effect of sex, slaughtered age and livestock production system. *Meat Science*, 86, 825–831.
35. Lorenzo J.M., Pateiro M., Franco D. (2013). Influence of muscle type on physicochemical and sensory properties of foal meat. *Meat Science*, 94, 77–83.
36. Lorenzo J.M., Sarriés M.V., Tateo A., Polidori P., Franco D., Lanza M. (2014). Carcass characteristics, meat quality and nutritional value of horsemeat: A review. *Meat Science*. 96: 1478-1488. doi: 10.1016/j.meatsci.2013.12.006.
37. Makray S., Hancz C., Martin T.G., Stefler J. (1998.) Evaluation of dietary value of horse meat, *Zb. Biotehniške fak. Univ. v Ljubljani, Kmetijstvo (suplement 30)*, str 201-212
38. Maltin CA, Warkup CC, Matthews KR, Grant CM, Porter AD and Delday MI 1997. Pig muscle fibre characteristics as a source of variation in eating quality. *Meat Science* 47, 237–248.
39. Mandell I. B., Gullett E.A., Wilton J.W., Kemp R. A., Allen O.B. (1997). Effects of gender and breed on carcass traits, chemical composition, and palatability attributes in Hereford and Simmental bulls and steers. *Livestock Production Science*, 49, 235–248.
40. Muchenje V., Dzama K., Chimonyo M., Strydom P. E., Hugo A., Raats J. G. (2009). Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: A review. *Food Chemistry*, 112, 279–289. Nishimura T. 2010. The role of intramuscular connective tissue in meat texture. *Animal Science Journal*, 81, 21–27.

41. Ouali A. (1990). Meat tenderization: Possible causes and mechanisms. A review. *Journal of Muscle Foods*, 1, 129–165.
42. Pavičić Ž. (2003). *Kolinje i mesni specijaliteti*, 3. Dopunjeno i izmijenjeno izdanje. *Gospodarski list*. Zagreb
43. Pichner R., Sander A., Gareis M. (2001). Importance of *E. coli* and verotoxin producers (VTEC) in faecal and meat samples from horses. *Mitteilungsblatt der Bundesanstalt fuer Fleischforschung, Kulmbach*, 40, 109–111
44. Polidori P., Vincenzetti S., Cavallucci C., Beghelli D. (2008). Quality of donkey meat and carcass characteristics. *Meat Science* 80, 1222–1224.
45. Polidori P., Cavalucci C., Beghelli D., Vincenzetti S. (2009.). Physical and chemical characteristics of donkey meat from Martina Franca breed. *Meat Science*, 82, 469-471
46. British Department of Health (1994). Nutritional aspects of cardiovascular diseases. Report on health and social subjects No. 46. H.M. Stationery Office, London.
47. Rødbotten M., Kubberød E., Lea P., Ueland Ø. (2004). A sensory map of the meat universe. Sensory profile of meat from 15 species. *Meat Science* 68, 137–144 doi: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.02.016>
48. Rossier E., Berger C. (1988.) La viande de cheval: des qualités indiscutables et pourtant méconnues. *Chaires de Nutrition et de Diétologie* 23(1): 35-40
49. Sarriés M. V., Beriain M. J. (2005). Carcass characteristics and meat quality of male and female foals. *Meat Science*, 70, 141–152.,
50. Sarriés M. V., Murray B. E., Troy D., Beriain M. J. (2006). Intramuscular and subcutaneous lipid fatty acid profile composition in male and female foals. *Meat Science*, 72, 475–485.
51. Scollan N.D., Choi N.J., Kurt E., Fisher A.V., Enser M., Wood J.D. (2001). Manipulating the fatty acid composition of muscle and adipose tissue in beef cattle. *British Journal of Nutrition*, 85, 115–124
52. Stanislawczyk R., Rudy M., Gil M., Duma-Kocan P., Zurek J. (2020). Influence of Horse Age, Marinating Substances, and Frozen Storage on Horse Meat Quality
53. Tateo A., De Pali P., Ceci E., Centoducati P. (2008). Physicochemical properties of meat of Italian Heavy Draft horses slaughtered at the age of eleven months. *American Society of Animal Science*. 86: 1205-1214. doi: 10.2527/jas.2007-0629.
54. Toldrá F. (2010). *Handbook of Meat Processing*. Wiley-Blackwell
55. Tonial I.B., Aguiar A.C., Oliveira C.C., Bonnafé E.G., Visentainer J.V. (2009). Fatty acid and cholesterol content, chemical composition and sensory evaluation of horsemeat. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, 39, 328–332. [CrossRef]Process_MPDI_01672

56. USDA (2013). National nutrient database for standard reference, Release 20.
<http://fnic.nal.usda.gov/food-composition>.

Životopis

Paula Markov rođena je 17. ožujka 1998. u Koprivnici. Od 2004. do 2012. godine pohađala je osnovnu školu Ljudevita Modeca u Križevcima. Nakon osnovne škole, 2012. godine upisuje opću gimnaziju Ivana Zakmardija Dijankovečkoga u Križevcima. Maturirala je 2016. godine i iste upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Animalne znanosti te 2019. stječe titulu univ.bacc.ing.agr. Iste godine nastavlja obrazovanje i upisuje diplomski studij Proizvodnja i prerada mesa na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.