

Čimbenici kvalitete masnog tkiva kod svinja

Jurčević, Robert

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:132234>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Robert Jurčević

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

Čimbenici kvalitete masnog tkiva kod svinja

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Robert Jurčević

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

Čimbenici kvalitete masnog tkiva kod svinja

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Margeta, mentor
2. Izv.prof.dr.sc. Dalida Galović, član
3. Izv.prof.dr.sc. Danijela Samac, član

Osijek, 2023.

Temeljna dokumentacijska kartica - preddiplomski stručni studij

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij ratarstvo
Agroekonomika
Robert Jurčević

Završni rad

Čimbenici kvalitete masnog tkiva kod svinja

Sažetak: Masno tkivo u svinja predstavlja čimbenik koji u značajnoj mjeri utječe na kvalitetu, kako svinjskih trupova i polovica, tako i svinjskog mesa općenito. O količini i sadržaju masnog tkiva ovisi komformacija trupa, zatim, sočnost i mekoća mišićnog tkiva, a kada govorimo o svojstvima koja utječu na okus mesa, tada u prvi plan stavljamo sadržaj i profil masnih kiselina od kojih su masti izgrađene. Brojni su čimbenici koji utječu na kvalitetu masnog tkiva kod svinja, a možemo ih podijeliti na genetske, nutritivne, okolišne, zatim fiziološke te zdravstvene. Važno je napomenuti da svi ovi čimbenici međusobno djeluju, a njihova relativna važnost može varirati ovisno o specifičnim sustavima proizvodnje, praksama upravljanja i ciljevima uzgoja. Proizvođači često teže uspostaviti ravnotežu između proizvodnje nemasnog mesa i željene kvalitete masnog tkiva kako bi zadovoljili zahtjeve tržišta i preferencije potrošača.

Ključne riječi: svinje, masno tkivo, genetski čimbenici, hranidba, okoliš

30 stranica, 12 slika, 29 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek
Agricultural economics
Robert Jurčević

BSc Thesis

Factors of fat tissue quality in pigs

Summary: Fatty tissue in pigs is a factor that significantly affects the quality of both pig carcasses and halves, as well as pork in general. The conformation of the carcass depends on the amount and content of fatty tissue, then the juiciness and softness of the muscle tissue, and when we talk about the properties that affect the taste of the meat, then we put the content and profile of fatty acids from which fats are made in the foreground. There are numerous factors that affect the quality of fat tissue in pigs, and we can divide them into genetic, nutritional, environmental, then physiological and health factors. It is important to note that all these factors interact, and their relative importance may vary depending on specific production systems, management practices and breeding objectives. Producers often strive to strike a balance between lean meat production and desired fat quality to meet market demands and consumer preferences.

Keywords: pigs, adipose tissue, genetic factors, nutrition, environment

30 pages, 12 figures, 29 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agricultural Biotechnology Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Sadržaj

1.	Uvod	1
2.	Genetski čimbenici kvalitete svinjske masti	3
	2.1. Mangulica	3
	2.2. Crna slavonska svinja - fajferica	7
3.	Hranidba kao čimbenik kvalitete svinjske masti	10
	3.1. Razina energije u obroku	10
	3.2. Razina proteina u obroku	11
	3.3. Sastav masnih kiselina u obroku svinja	12
	3.4. Hranidbeni režim kao čimbenik kvalitete masti kod svinja	14
	3.5. Sastav obroka	15
	3.6. Utjecaj vode na kvalitetu masnog tkiva	17
4.	Dob i težina pri klanju	19
5.	Utjecaj okolišnih čimbenika na kvalitetu masti kod svinja	21
	5.1. Temperatura okoliša	21
	5.2. Uvjeti držanja	23
	5.3. Zdravstveni status svinja	24
6.	Zaključak	26
7.	Sažetak	27
8.	Literatura	28

1. UVOD

Masno tkivo u svinja predstavlja čimbenik koji u značajnoj mjeri utječe na kvalitetu, kako svinjskih trupova i polovica, tako i svinjskog mesa općenito. O količini i sadržaju masnog tkiva ovisi komformacija trupa, zatim, sočnost i mekoća mišićnog tkiva, a kada govorimo o svojstvima koja utječu na okus mesa, tada u prvi plan stavljamo sadržaj i profil masnih kiselina od kojih su masti izgrađene.

Brojni su čimbenici koji utječu na kvalitetu masnog tkiva kod svinja, a možemo ih podijeliti na genetske, nutritivne, okolišne, zatim fiziološke te zdravstvene.

Genetski čimbenici imaju značajnu ulogu u određivanju kvalitete masnog tkiva. Određene pasmine svinja ili genetske linije mogu imati genetsku predispoziciju za veći sadržaj i bolju kvalitetu masti, kao što je npr. sadržaj intramuskularne masti ili povoljniji profil i omjer masnih kiselina. Ovdje se najčešće govori o autohtonim ili tradicionalnim pasminama svinja koje su nastale u vrijeme kada su prehrambene navike stanovništva favorizirale masno u odnosu na mišićno tkivo. Promjenom prehrambenih navika te intenzivnom selekcijom na visoku mesnatost, značaj ovih pasmina se izgubio, a time i kvaliteta masnog tkiva. U novije vrijeme selekcijski postupci ponovo favoriziraju mast kao čimbenik kakvoće mesa te su intenzivirana nastojanja za povećanjem sadržaja masnog tkiva u trupovima i mesu, ali i dizajniranjem povoljnijeg sadržaja i omjera poželjnih masnih kiselina, dajući naglasak na svinjskom mesu i masti kao funkcionalnim proizvodima koji mogu povoljno utjecati na zdravlje ljudi koji ih konzumiraju.

Osim genetskih čimbenika, vrlo važnu ulogu u profiliranju masti ima hranidba svinja kojom možemo u značajnoj mjeri utjecati na kvalitetu njihovog masnog tkiva. Dobro uravnotežena hranidba s odgovarajućim razinama energije, proteina i esencijalnih hranjivih tvari presudna je za optimalan razvoj masti. Specifični prehrambeni čimbenici, poput vrste i omjera masnih kiselina, također mogu utjecati na sastav i svojstva masnog tkiva. Odabir odgovarajućih krmiva te dodavanje u hranu određenih spojeva ili nutrijenata mogu u dobroj mjeri utjecati na poboljšanje sastava masti, a time i na dizajniranje hrane za ljude.

Osim sastava hrane, na sadržaj i kvalitetu masnog tkiva svinja značajan utjecaj ima i režim hranjenja, uključujući trajanje hranjenja te učestalost i postupke upravljanja hranidbom. Na primjer, svinje koje imaju pristup stalnoj opskrbi hranom ili im je dopuštena tjelesna aktivnost, mogu imati bolju kvalitetu masti u usporedbi s onima koje su podvrgnute restriktivnim praksama hranjenja.

Dob i težina pri klanju također mogu utjecati na kvalitetu masnog tkiva. Mlađe svinje obično imaju manje razvijeno masno tkivo, dok starije svinje mogu pokazivati poželjnije karakteristike masti, kao što je povećana mramornost ili sadržaj intramuskularne masti. Brzina rasta i režim hranjenja prije klanja također mogu utjecati na kvalitetu masti.

Čimbenici okoliša, poput temperature, uvjeta držanja i razine stresa, mogu utjecati na kvalitetu masnog tkiva. Svinje izložene stresnim uvjetima ili ekstremnim temperaturama mogu pokazivati razlike u kvaliteti masti u usporedbi s onima uzgojenim u povoljnijim okruženjima.

Opće zdravlje i dobrobit svinja također su čimbenici koji mogu utjecati na kvalitetu njihovog masnog tkiva. Svinje s dobrim zdravljem i pravilnom praksom upravljanja obično imaju bolju kvalitetu masti u usporedbi s onima koje su pogođene bolestima, infekcijama ili lošim uvjetima dobrobiti.

Važno je napomenuti da svi ovi čimbenici međusobno djeluju, a njihova relativna važnost može varirati ovisno o specifičnim sustavima proizvodnje, praksama upravljanja i ciljevima uzgoja. Proizvođači često teže uspostaviti ravnotežu između proizvodnje nemasnog mesa i željene kvalitete masnog tkiva kako bi zadovoljili zahtjeve tržišta i preferencije potrošača.

Cilj ovog završnog rada je ukazati na najčešće čimbenike koji definiraju kakvoću masnog tkiva u svinja.

2. GENETSKI ČIMBENICI KVALITETE SVINJSKE MASTI

Kada govorimo o genetskim čimbenicima koji određuju kvalitetu masnog tkiva kod svinja, u prvom redu mislimo na određene pasmine svinja ili genetske linije svinja, koje imaju genetsku predispoziciju za veći sadržaj i bolju kvalitetu masti, kao što je npr. sadržaj intramuskularne masti ili povoljniji profil i omjer masnih kiselina (Rosenvold i sur., 2003.). Ovdje se najčešće govori o autohtonim ili tradicionalnim pasminama svinja koje su nastale u vrijeme kada su prehrambene navike stanovništva favorizirale masno u odnosu na mišićno tkivo, te se one i svrstavaju u skupinu tzv. „masnih svinja“. Promjenom prehrambenih navika te intenzivnom selekcijom na visoku mesnatost, značaj ovih pasmina se izgubio, a time i kvaliteta masnog tkiva.

Iako u svijetu postoji značajan broj pasmina iz skupine masnih svinja, u ovom poglavlju spomenuti ćemo dvije pasmine koje su nama najznačajnije, kada govorimo o globalnom i lokalnom značaju. To su mangulica i crna slavonska svinja - fajferica.

2.1. Mangulica

Mangulica je domaća mađarska pasmina svinja, koja je bila najznačajnija i najbrojnija pasmina na ovim područjima do sredine prošlog stoljeća. Mađarska mangulica nastala je križanjem pasmina Alföldi, Szalonta i Bakony sa šumadijskom svinjom, koja je uzgajana u dolini rijeke Morave u Srbiji. Prve šumadinke (9 krmača i 2 nerasta) stigle su u Kisjenö u Mađarskoj 1833. godine kao dar srpskog kneza Miloša nadvojvodi Józsefu. Iz Srbije je uvezeno više uzgojnih životinja kako bi se poboljšala mađarska mangulica. Mangulica se spominje i prije uvođenja šumadijskih svinja jer su se u to vrijeme sve masne svinje nazivale mangulicama, a tu populaciju masnih svinja je standardizirala šumadinka. Nova pasmina koja se razvila bila je veća, teža i boljih tovnih svojstava od svojih nestalih prethodnika, a njenim nastankom započelo je zlatno doba mađarskog uzgoja (Čačić i sur., 2017.).

Ujednačavanje svojstava križanih svinja dovelo je do nastanka pasmine koja je priznata 1865. godine na Državnoj ergeli Mezöhegyes. Bila je to pasmina prljavo bijele kovrčave dlake, danas poznata kao bijeli soj mangulice. U sljedećih nekoliko generacija mangulica se toliko prilagodila uvjetima držanja u Panonskoj nizini da je ubrzo po brojnosti postala prva mađarska pasmina.

U sljedećim desetljećima došlo je do naglog širenja uzgoja zbog potražnje mesa i masti širom Austro-ugarskog carstva, te su se mangulice masovno uzgajale i zatim gonile do Pešte, Beča i Praga gdje su postojale velike klaonice. Mađarski standard za tovljenike postao je tada osnova europskog sustava certificiranja svinja (Szabo i sur., 2009.).

Nastankom bijele mangulice i naglim porastom njenog broja došlo je do širenja ove pasmine u sve dijelove tadašnje Ugarske, pa tako i u Srijem i Banat. U Srijemu je, na gospodarstvu u blizini mjesta Buđanovci došlo do križanja bijele mangulice s tadašnjom „sremskom svinjom” („crna rudasta sriemska svinja”) koja je bila crne boje, a pretpostavlja se da je nastala križanjem šumadinke i crnih talijanskih svinja. Rezultat takvog križanja je svinja sivo crne čekinje s prljavo žutom linijom od donjeg dijela gubice, preko vrata, trbuha pa sve do repa, čiji je vrh crn. Ta svinja nazvana je lasastom mangulicom. Prema nekim izvorima, naziv je dobila po lasici ili po ptici lastavici, na čiju boju perja podsjeća, zbog kontrasta svjetle trbušne i tamne dlake. Prema drugim izvorima, za njeno ime zaslužni su žitelji Buđanovaca koje su tada nazivali „lasanima”. U to vrijeme, ovu svinju još se nazivalo i Buđanovačka rasa. Ona je posebno značajna za hrvatsko svinjogojstvo jer je sudjelovala u nastajanju crne slavonske svinje – fajferice. U istočnom Banatu, današnja Rumunjska, nastao je i treći soj mangulice - crvena mangulica.



Slika 1. Bijeli, crveni i lasasti soj mangulice

(Izvor: <https://www.bealsfarmcharcuterie.com/pages/our-mangalitsa-pigs-us-with-video>)

Mangalica je jedna od najmasnijih svinja na svijetu, jer 65 – 70 % njezinog trupa čini svinjska mast. Nemasno meso čini samo 30 – 35 % sastava trupa, u usporedbi s više od 50 % kod modernih pasmina svinja. Međutim, kvaliteta mesa, okus i konzistentnost su izvrsni. Treba imati na umu da mekoća i okus mesa ovise o međusticijskim slojevima masti (unutarmišićna ili intramuskularna mast) koji nedostaju u većini komercijalnih pasmina.

Mangulica ima značajno veću količinu intramuskularne masti što okus njezinog mesa i proizvoda čini jedinstvenim.

Tijekom devetnaestog i početkom dvadesetog stoljeća svinjska mast i slanina bili su glavna hrana mađarskog naroda i vodeći izvozni proizvodi zemlje. Od 1910-ih godina do 1. svjetskog rata godišnje je izvezeno više od 500.000 svinja u Europu. Sredinom 20. stoljeća promijenjene su prehrambene i potrošačke navike stanovništva. Povećana je potražnja za nemasnim mesom, a tržište preferira maslac i biljna ulja umjesto masti. Bio je veliki izazov za uzgajivače i istraživače da izrade odgovarajuće programe za razvoj plodnije, brže rastuće i manje masne mangulice. Mangulica je gotovo nestala zbog nepoželjnog masnog mesa i niže plodnosti u usporedbi s modernim pasminama. Nakon gotovo trideset godina pauze mangulica je ponovno otkrivena početkom 1990-ih, a pokrenuto je nekoliko programa i istraživačkih projekata za očuvanje i iskorištavanje ove pasmine (Čačić i sur., 2017.).

Danas su sve cjenjenija svojstva kao što su prilagodljivost ekstremnim i ekstenzivnim uvjetima držanja, otpornost na stres i bolesti, dobra materinska svojstva i izvrsna kvaliteta mesa (okus). Sve su to svojstva koja su primjenom intenzivne selekcije na visoku mesnatost gotovo potpuno izgubila kod modernih pasmina, tipova i hibrida svinja. Stoga autohtone pasmine kao što je mangulica danas predstavljaju svojevrsne banke gena za gore navedena pozitivna svojstva te su posljednji izvori bioraznolikosti u svinjogojstvu. Utvrđeno je, naime, da danas od ukupno populacije svinja u svijetu, svega 5% predstavljaju autohtone pasmine, ali da je u njima sačuvano 95% ukupne bioraznolikosti kada govorimo o svinjama.

Zbog svojih pozitivnih svojstava vezanih za otpornost, mangulica je dobro prilagođena za njegu osjetljivih prirodnih područja kao što su nasipne livade, rezervati za ptice ili nasadi kestena.

Ono što uvijek treba naglašavati je činjenica, da bez obzira što autohtone pasmine imaju veliki značaj u očuvanju dobrih gena i bioraznolikosti te su dio tradicijskog i povijesnog nasljeđa, njihov opstanak nije moguć ukoliko se one ekonomski ne valoriziraju. Drugim riječima, svi programi zaštite i potpore koje se isplaćuju za držanje autohtonih pasmina mogu imati samo kratkoročne učinke, no dugoročno one neće dovesti do očuvanja i revitalizacije ovih pasmina.

Srećom po mangulicu, danas se odvijaju gotovo obrnuti procesi u prehrambenim navikama stanovništva u odnosu na one od sredine 20. stoljeća. Znanstvena istraživanja dokazala su izravnu povezanost s načinom prehrane i konzumiranjem određenih namirnica s pojavom određenih bolesti, prije svega onih krvožilnog sustava. Dokazalo se da biljna ulja imaju nepovoljan učinak na zdravlje, te se ponovo preporuča konzumiranje masnoća (koje su,

inače, neophodne za ljudski organizam) koje su stabilnog masnokiselinskog sastava i koje su zbog toga i dobile naziv tzv. „zdrave masti”. Stoga danas ne čudi da je jedna od krilatica kod uzgoja mangulice

„MANGULICA – NAJMASNIJA SVINJA NA SVIJETU, NAJZDRAVIJA MAST NA SVIJETU”

Na kvalitetu masti u najvećoj mjeri utječe sastav masnih kiselina, a smatra se da veći udio nezasićenih masnih kiselina, prije svega linolne i oleinske, te udio tzv. dobrog kolesterola (LDL kolesterol) definiraju svinjsku mast kao „zdravu mast”.

Istraživanje sastava masnih kiselina i udio kolesterola u svinjskoj masti mangulica i križanaca s mangulicom pokazuje da je udio nezasićenih masnih kiselina svinjske masti iznosio je preko 60 % kod mangulice i gotovo 60 % kod križanaca mangulice. Većina tih masnih kiselina bila je oleinska (43,6 – 44,8 %) i linolna kiselina (10,6 – 11,5 %). Pri tome, koncentracija kolesterola nije se značajno razlikovala između mangulica, njenih križanaca i mesnatih pasmina svinja, no kod mangulice i njenih križanaca utvrđen je veći udio tzv. „dobrog” kolesterola. Navedeno je da se 68,7 % udjela unutarmišićne masti u m. longissimus dorsi sastojalo od nezasićenih masnih kiselina, što je najmanje 6 % više nego kod njemačkog landrasa i njemačkog Sattelschweina. Sve navedeno dovelo je do toga da danas, osim nutricionista, čak i liječnici preporučuju konzumiranje masti od mangulice u preventivne i kurativne svrhe (Parunović i sur., 2015.).



Slika 2. Slanina od mangulice
(Izvor: <https://www.winfieldfarm.us/mangalitsa-market/>)

Osim visoko kvalitetne masnoće, danas je na cijeni sve više i meso mangulice, koje zbog visokog sadržaja unutarmišićne masnoće predstavlja vrhunsku sirovinu za prerađivanje u visoko vrijedne tradicionalne proizvode od svinjskog mesa. Postotni udjel mišićnog tkiva u trupu kreće se između 35 i 40%, što je značajno manje nego kod komercijalnih pasmina, tipova i hibrida svinja, no prerađena i nutritivna svojstva mesa mangulice i njegova

kvalitativna i tehnološka svojstva daleko su iznad mesa spomenutih svinja. Sadržaj unutar-mišićne masnoće, boja, pH vrijednost i sposobnost zadržavanja mesnog soka čine danas meso mangulice najkvalitetnijim svinjskim mesom koje se može pronaći na tržištu.



Slika 3. Meso mangulice
(Izvor: <https://agronomag.com/mangalitsa-pigs/>)

2.2. Crna slavonska svinja - fajferica

Crna slavonska svinja ubraja se u tzv. prijelazne ili kombinirane pasmine svinja (za proizvodnju mesa i masti). Nastala je u drugoj polovici 19. stoljeća, a postupci oplemenjivanja i poboljšanja ove pasmine provedeni su i početkom 20. stoljeća. Ova pasmina nastala je na pustari Orlovnjak u blizini Osijeka, na imanju grofa Karla Pfeiffera te se zbog toga često u narodu naziva i fajferica. Grof Pfeiffer pokušao je stvoriti svinju koja će biti bolja od tadašnjih pasmina svinja, prije svega u pogledu ranozrelosti, plodnosti te u boljoj mesnatosti.

Grof Pfeiffer pokušao je stvoriti svinju koja će biti bolja od tadašnjih pasmina svinja, prije svega u pogledu ranozrelosti, plodnosti te u boljoj mesnatosti. U tu svrhu nabavio je 10 nazimica lasaste mangulice i križao ih s uvezenim nerastovima berkšir pasmine. Od 1870. godine najbolje žensko potomstvo svakih je 10 godina pario s nerastima američke pasmine poland kina, kako bi se ustalila željena svojstva i kako bi se „osvježila“ krv (Margeta, 2013.).

Crna slavonska svinja ubraja se u masno-mesni tip svinje. Odlikuje se čvrstom konstitucijom, dobrom otpornošću i prilagodljivosti ekstenzivnim uvjetima držanja. Plodnost joj se kreće od 6 do 10 prasadi u leglu, a udio mišićnog tkiva u trupu kreće se između 30 i 40%. U kontroliranim uvjetima smještaja i hranidbe, te uz primjerenu tehnologiju proizvodnje, fajferica prasi i više od 10 prasadi u leglu, a udio mišićnog tkiva u trupu može dosegnuti i 50%.

Jedno od najznačajnijih svojstava ove pasmine je izuzetna kakvoća mišićnog i masnog tkiva koje je pogodno za preradu i proizvodnju tradicionalnih suhomesnatih proizvoda (kulen, šunka, kobasica, slanina, čvarak).

Obzirom na to da je ona kombinirana pasmina svinja, omjer mišićnog tkiva i masnog tkiva u ovisnosti je od sustava držanja i načina hranidbe. Utvrđeno je da se udio mišićnog tkiva može kretati od 28 % do 48 %. Obzirom na to da je u trupu crnih slavonskih svinja viši udio masnog tkiva iskoristivost osnovnih dijelova kao što su vrat, leđa, lopatica i butovi biti će manja nego u odnosu na plemenite pasmine svinja. No uzimajući u obzir kvalitetu mesa i njegovu dobro preradbenu sposobnost, držanje i uzgoj crnih slavonskih svinja je višestruko bolje (Margeta i sur., 2018.). Primjerice, boja mesa crnih slavonskih svinja znatno je tamnije i crvenije u odnosu na meso plemenitih pasmina svinja. Drugo važno svojstvo je sadržaj unutarmišićne masti koje je kod crnih slavonskih svinja u većem postotku u odnosu na ostale pasmine. Ova vrijednost se kreće od 4 % do 8 % pa čak i više od toga (Margeta i sur., 2017.). Mast koja se taloži u obliku unutarmišićnih adipocita naziva se unutarmišićnom masti. Unutarmišićna mast je svojstvo koje ima utjecaj na sočnost i okus mesa te je kao takvo izuzetno važno svojstvo s aspekta prerađivačke industrije. Sadržaj unutarmišićne masti kod konvencionalnih pasmina se kreće od 1,5% do 2% no kod autohtonih pasmina svinja su utvrđene znatno više vrijednosti. Optimalni sadržaj unutarmišićne masti je 3-4%. Posljedica nakupljanja masti unutar mišića je pojava mramoriranosti mesa. Utvrđeno je da se njezin sadržaj razlikuje kod različitih pasmina svinja. Obzirom na to da su sadržaj unutarmišićne masti i udio mišićnog tkiva u polovicama u obrnuto proporcionalnom odnosu, pasmine svinja koje imaju veći potencijal za stvaranje mišićnog tkiva imati će manji udio unutarmišićne masti.



Slika 4. Sadržaj intramuskularne masti u mesu crne slavonske svinje
(Izvor: Margeta, V.)

Crna slavonska svinja ima viši sadržaj unutarmišićne masti u odnosu na konvencionalne pasmine. On se kreće od 5 do 7%. Upravo je to jedan od razloga dobre kvalitete mesa te njezine dobre preradbene sposobnosti. Utvrđeno je da na sadržaj unutarmišićne masti utječe sustav držanja i hranidba. Kod svinja koje su držane u ekstenzivnom sustavu te hranjene žirom utvrđen je viši sadržaj unutarmišićne masti nego kod svinja koje su držane u intenzivnim uvjetima i hranjene standardnim krmnim smjesama.

3. HRANIDBA KAO ČIMBENIK KVALITETE SVINJSKE MASTI

Da bi se postigla dobra kvaliteta masti kod svinja, važno je uzeti u obzir različite parametre hranidbe. Neki od ključnih parametara hranidbe koji mogu utjecati na kvalitetu masti svinja su razina energije u obroku, razina bjelančevina, udio i sastav masnih kiselina, režim hranidbe, sastav obroka te dostupnost vode.

3.1. Razina energije u obroku

Energetski sadržaj obroka igra ključnu ulogu u taloženju masti i kvaliteti iste kod svinja. Hranidba s odgovarajućom razinom energije osigurava da svinje imaju dovoljno energije za razvoj masti, ali bez njenog pretjeranog nakupljanja. Energetski sadržaj obroka može se prilagoditi odabirom odgovarajućih sastojaka krmne smjese i kontrolom formulacije krmne smjese. Energija se obično osigurava svinjama putem prehrambenih izvora kao što su žitarice, sjemenke uljarica i drugi sastojci hrane. Razina energije u hrani za svinje prvenstveno se mjeri vrijednostima metaboličke energije (ME) ili neto energije (NE).

Metabolizirajuća energija (ME) predstavlja energiju koja je dostupna svinji nakon što se uzme u obzir energija izgubljena u izmetu, urinu i plinovima nastalim tijekom probave. Obično se izražava u kilokalorijama (kcal) po kilogramu (kg) ili megadžulima (MJ) po kilogramu krmiva. Udio ME u hrani za svinje utvrđuje se laboratorijskom analizom ili procjenjuje na temelju sastava sastojaka krme (Switonski i sur., 2010.).



Slika 5. Hranidba svinja
(Izvor: <https://www.atshq.org/what-do-pigs-eat>)

Neto energija (NE) uzima u obzir specifične energetske potrebe svinja za održavanje, rast, reprodukciju i druge fiziološke funkcije. Predstavlja energiju dostupnu za podržavanje ovih funkcija nakon oduzimanja energije izgubljene kao toplina tijekom metabolizma. NE se često izražava kao kilokalorije (kcal) po kilogramu (kg) ili megadžuli (MJ) po kilogramu hrane.

Energetske potrebe svinja variraju ovisno o njihovoj dobi, težini, genetskom potencijalu, zdravstvenom statusu, uvjetima okoliša i ciljevima proizvodnje. Svinje u rastu obično zahtijevaju više razine energije za podršku rastu i taloženju mišića, dok gravidne krmače i krmače u laktaciji imaju povećane potrebe za energijom za održavanje gravidnosti i proizvodnje mlijeka (Kralik i sur., 2007.).

Kako bi zadovoljili energetske potrebe svinja, nutricionisti formuliraju obroke koji osiguravaju odgovarajuću ravnotežu ugljikohidrata, masti i bjelančevina. Energetski bogati sastojci hrane kao što su kukuruz, pšenica, ječam, sojina sačma i biljna ulja obično se koriste u formulacijama hrane za svinje. Ovi sastojci pažljivo su kombinirani kako bi se postigla željena razina energije i nutritivni sastav prehrane (Dolenec, 1994.).

Važno je da uzgajivači svinja rade s kvalificiranim nutricionistima ili veterinarima koji mogu dati specifične preporuke na temelju prehrambenih potreba njihovih svinja i raspoloživih izvora hrane. Oni mogu uzeti u obzir čimbenike kao što su dob svinja, težina, stopa rasta, reproduktivni stadij i uvjeti okoliša kako bi odredili optimalnu razinu energije u programima hranjenja svinja.

3.2. Razina proteina u obroku

Dok je taloženje masti fokus za postizanje dobre kvalitete masti, važno je osigurati odgovarajuću razinu prehrambenih proteina za podršku rastu i razvoju čistih mišića. Omjer proteina i energije u prehrani treba biti uravnotežen kako bi se izbjeglo prekomjerno taloženje masnoće i potaknuo optimalan razvoj mišića. Razina proteina u hranidbi svinja kritičan je čimbenik koji utječe na rast, razvoj i cjelokupno zdravlje svinja. Proteini se sastoje od aminokiselina, koje su građevni blokovi tkiva, enzima, hormona i drugih važnih molekula u svinjskom tijelu. Stoga je osiguravanje odgovarajuće razine proteina u hrani za svinje ključno za podržavanje različitih fizioloških funkcija (Switonski i sur., 2010.).

Razina proteina u hrani za svinje obično se izražava kao postotak ukupnog obroka ili kao grami proteina po kilogramu hrane. Specifične potrebe svinja za proteinima variraju ovisno o čimbenicima kao što su njihova dob, težina, genetski potencijal, zdravstveni status i ciljevi proizvodnje. Na primjer, svinje u rastu imaju veće potrebe za bjelančevinama kako bi podržale rast mišića, dok gravidne krmače i krmače u laktaciji imaju povećane potrebe za bjelančevinama za razvoj fetusa i proizvodnju mlijeka (Lauridsen i sur., 2010.).

Hrana za svinje formulirana je tako da zadovolji potrebe proteina ciljne životinje. Izvori proteina koji se obično koriste u prehrani svinja uključuju sojinu sačmu, sačmu od kukuruznog glutena, sačmu od uljane repice, sačmu od suncokreta, riblje brašno i druge proteinske sastojke biljnog i životinjskog podrijetla. Ovi se sastojci razlikuju po svom aminokiselinskom profilu i probavljivosti, što utječe na njihovu kvalitetu proteina i njihovu sposobnost da zadovolje prehrambene potrebe svinja.

Važno je uzeti u obzir i količinu i kvalitetu prehrambenih proteina u hranidbi svinja. Količina se odnosi na ukupni sadržaj proteina u prehrani, dok se kvaliteta odnosi na aminokiselinski sastav i probavljivost izvora proteina. Svinje zahtijevaju uravnoteženu kombinaciju esencijalnih aminokiselina, a to su aminokiseline koje tijelo svinje ne može sintetizirati i moraju se dobiti iz prehrane (Daza i sur., 2006.).

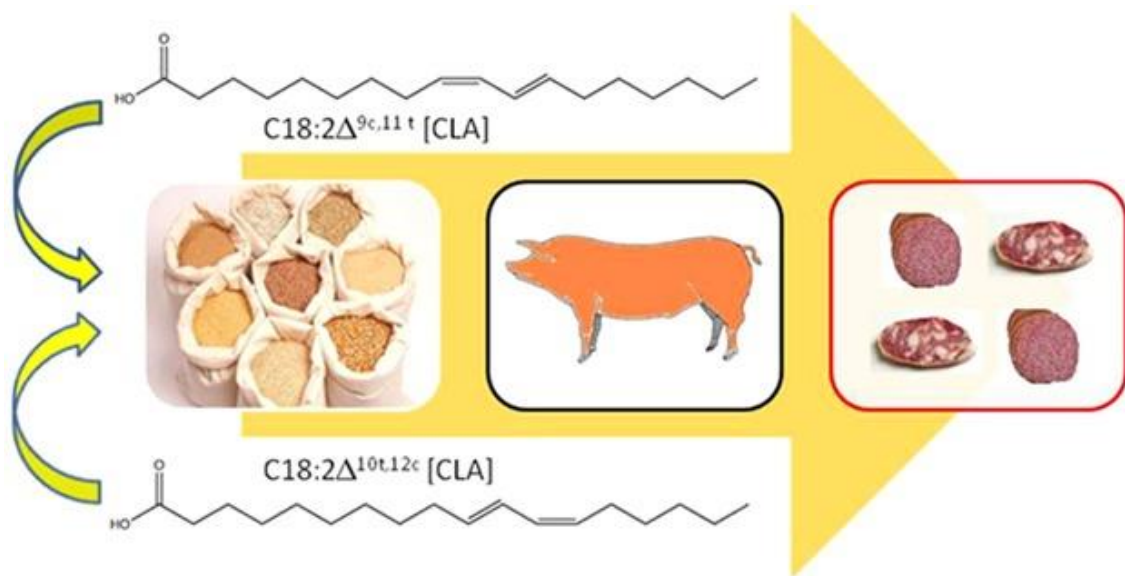
Nutricionisti i veterinari zajedno rade na formuliranju obroka za svinje koji osiguravaju odgovarajuću ravnotežu izvora proteina i zadovoljavaju potrebe svinja za aminokiselinama. Oni uzimaju u obzir čimbenike kao što su faza rasta ili proizvodnje svinje, dostupnost sastojaka hrane te cijena. Osiguravanjem odgovarajuće razine proteina u hranidbi svinja, proizvođači mogu podržati optimalan rast, reprodukciju i ukupnu učinkovitost svojih svinja (Cannon i sur., 1995.).

3.3. Sastav masnih kiselina u obroku svinja

Vrsta i omjer masnih kiselina u hrani može utjecati na sastav masnih kiselina u masnom tkivu svinja. Uključivanje odgovarajućih izvora prehrambenih masti može pomoći u postizanju željenog profila masnih kiselina u masnom tkivu. Na primjer, prehrana bogata nezasićenim masnim kiselinama, kao što su omega-3 masne kiseline, može poboljšati kvalitetu masti povećanjem udjela zdravih masti u tkivu svinje.

Masne kiseline imaju važnu ulogu u hranidbi svinja jer su vrijedan izvor energije, pridonose razvoju tjelesnih tkiva i utječu na razne fiziološke funkcije. U prehrani svinja uključene su i zasićene i nezasićene masne kiseline kako bi se zadovoljile energetske potrebe životinja i podržale njihovo cjelokupno zdravlje i učinak. Masne kiseline su koncentrirani izvor energije u hrani za svinje. Daju više od dva puta veći sadržaj energije po jedinici težine u usporedbi s ugljikohidratima i proteinima. Masne kiseline su posebno važne za zadovoljenje energetske potrebe svinja u rastu i razvoju (Lauridsen i sur., 2020.).

Svinje, kao i ljudi, imaju posebne prehrambene potrebe za određenim masnim kiselinama koje njihovo tijelo ne može sintetizirati. One se nazivaju esencijalne masne kiseline. Dvije glavne esencijalne masne kiseline za svinje su linolna kiselina (omega-6 masna kiselina) i alfa-linolenska kiselina (omega-3 masna kiselina). Ove masne kiseline su važne za normalan rast, reprodukciju, imunološku funkciju i cjelokupno zdravlje te na oksidativni status u proizvodima (Malgwi i sur., 2022.).



Slika 6. Očuvanje oksidativnog statusa u proizvodima od svinja hranjenih bogatim izvorima linolne kiseline

(Izvor: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ejlt.201500381>)

Masne kiseline se dobivaju iz različitih prehrambenih izvora u hranidbi svinja. Uobičajeni izvori uključuju biljna ulja (kao što su sojino ulje, ulje kanole i kukuruzno ulje), životinjske masti i sjemenke uljarica (kao što su sjemenke lana i suncokreta). Ovi se izvori razlikuju po sastavu masnih kiselina, s različitim omjerima zasićenih, mononezasićenih i polinezasićenih masnih kiselina.

Omega-3 masne kiseline, uključujući eikosapentaensku kiselinu (EPA) i dokozaheksaenoičnu kiselinu (DHA), privukle su pozornost zbog svojih potencijalnih zdravstvenih prednosti kod svinja. Omega-3 masne kiseline nalaze se u ribljem ulju i određenim izvorima algi. Uključivanje omega-3 masnih kiselina u ishranu svinja povezano je s poboljšanom imunološkom funkcijom, reproduktivnom izvedbom i kvalitetom mesa i masti (Apple i sur., 2009.).

Ravnoteža između omega-6 i omega-3 masnih kiselina važna je za zdravlje svinja. Pretjerani unos omega-6 masnih kiselina u odnosu na omega-3 masne kiseline može dovesti do neravnoteže i mogućih negativnih učinaka na zdravlje. Preporuča se održavanje odgovarajućeg omjera omega-6 i omega-3 masnih kiselina u hrani za svinje, idealno oko 5:1 do 10:1. Važno je da uzgajivači svinja rade s kvalificiranim nutricionistima ili veterinarima koji mogu dati posebne preporuke o uključivanju masnih kiselina u obroke svinja, uzimajući u obzir prehrambene potrebe svinja i raspoložive izvore hrane (Duan i sur., 2014.).

3.4. Hranidbeni režim kao čimbenik kvalitete masti kod svinja

Režim hranjenja, uključujući učestalost i trajanje hranjenja, može utjecati na taloženje masti kod svinja i njenu kvalitetu. Omogućavanje svinjama čestog i dosljednog pristupa hrani može pomoći u osiguravanju stalne opskrbe hranjivim tvarima, što podržava pravilan razvoj masti. Treba izbjegavati restriktivnu praksu hranjenja ili nagle promjene u režimu hranjenja jer mogu negativno utjecati na kvalitetu masti (Senčić i sur., 1996.).

Režim hranidbe za svinje može varirati ovisno o specifičnim ciljevima proizvodnje, starosti i težini svinja, prehrambenim potrebama i raspoloživim izvorima hrane.

Režimi hranjenja prasadi često uključuju davanje visoko probavljive početne prehrane u obliku peleta. Hrana se obično nudi u malim količinama više puta dnevno kako bi se potaknuo unos. Prehrana bi trebala biti nutritivno uravnotežena kako bi podržala brz rast i promicala zdravlje crijeva.

Kako prasad raste, njihove prehrambene potrebe se mijenjaju. Režimi hranidbe za svinje u rastu obično uključuju davanje početne hrane (starter i grover) koja je bogata proteinima kako bi se podržao razvoj i rast mišića. Hrana se obično nudi kao potpuna

prehrana u suhom obliku ili obliku peleta. Svinje u ovoj fazi mogu se hraniti *ad libitum*, dopuštajući im da jedu onoliko koliko žele, ili kroz ograničene programe hranjenja gdje se količina hrane kontrolira kako bi se optimizirao rast uz smanjenje gubitka.



Slika 7. Hranidba odbite prasadi

(Izvor: <https://www.deheus.co.in/articles/news/de-heus-launches-specialized-feed-for-swine-in-india>)

Tovne svinje približavaju se tržišnoj težini i zahtijevaju drugačiji režim hranjenja. Oni se obično prebacuju na obrok koji ima manje proteina i više energije kako bi se pospješilo učinkovito povećanje tjelesne težine i taloženje čiste mišićne mase. Hrana se obično nudi kao potpuna krmna smjesa i može se davati *ad libitum* ili kroz ograničene programe hranjenja, ovisno o željenoj stopi rasta i zahtjevima tržišta (Uremović i Uremović, 1997.).

Za proizvođače svinja važno je da odredi režime hranidbe koji su prilagođeni specifičnim potrebama njihovih svinja i proizvodnim ciljevima. Čimbenike kao što su dob svinje, težina, genetika, uvjeti okoliša i dostupni izvori hrane treba uzeti u obzir prilikom dizajniranja odgovarajućeg režima hranidbe kako bi se optimiziralo zdravlje, rast i ukupna učinkovitost svinja (Kralik i sur., 2007.).

3.5. Sastav obroka

Izbor i kvaliteta sastojaka krmne smjese mogu utjecati na kvalitetu masti kod svinja. Treba koristiti visokokvalitetne sastojke stočne hrane, kao što su žitarice, sjemenke uljarica i izvori proteina, kako bi se osigurala uravnotežena i nutritivno odgovarajuća prehrana.

Korištenje aditiva za stočnu hranu, kao što su antioksidansi ili enzimi za stočnu hranu, također može doprinijeti poboljšanju kvalitete masti povećanjem iskorištenja hranjivih tvari.

Sastav hrane za svinje može varirati ovisno o specifičnim prehrambenim zahtjevima, proizvodnim ciljevima i raspoloživim izvorima hrane. Žitarice kao što su kukuruz, pšenica, ječam i sirak obično se koriste kao primarni izvor energije u hrani za svinje. Ove su žitarice bogate ugljikohidratima koji osiguravaju najveći dio energetske potrebe svinja, a izravno su povezano s taloženjem i izgradnjom masnog tkiva (Huting i sur., 2019.).

Izvori bjelancevine neophodni su za zadovoljenje svinjskih potreba za aminokiselinama i održavanje rasta i razvoja mišića. Uobičajeni izvori proteina u hrani za svinje uključuju sojinu sačmu, sačmu od uljane repice, suncokretovu sačmu, sačmu od sjemenki pamuka i žitarice iz destilatora. Ovi izvori osiguravaju ravnotežu esencijalnih aminokiselina potrebnih za zdravlje i produktivnost svinja. Uljarice i ulja uključeni su u obrok za svinje kako bi se osigurala dodatna energija i esencijalne masne kiseline. Primjeri uljarica koje se koriste u hrani za svinje uključuju soju, laneno sjeme i sjemenke suncokreta. Biljna ulja kao što su sojino ulje, ulje kanole i kukuruzno ulje također su uključena kako bi se povećala energetska gustoća prehrane (Mayoral i sur., 1998.).

Nusproizvodi iz raznih industrija mogu se koristiti u hrani za svinje kao isplativi izvori hranjivih tvari. Najčešće se u hranidbi svinja koriste pšenične mekinje, rižine mekinje, pivske žitarice i kukuruzni gluten. Ovi nusproizvodi često daju kombinaciju energije, proteina, vlakana i drugih hranjivih tvari koje utječu na pravilan i poželjan razvoj mišićnog i masnog tkiva odgovarajućih kvalitativno-tehnoloških svojstava (Kralik i sur., 2006.).

Osim navedenog, hrana za svinje uključuju mješavinu minerala i vitamina kako bi se zadovoljile osnovne potrebe svinja za hranjivim tvarima. Oni se mogu dodati odvojeno ili kao predsmjese, osiguravajući da svinje dobiju odgovarajuće količine minerala kao što su kalcij, fosfor, cink i vitamine poput vitamina A, vitamina D i vitamina E. Hrana za svinje može sadržavati dodatke kao što su enzimi, probiotici, prebiotici, organske kiseline i antioksidansi. Ovi se dodaci koriste za poboljšanje probavljivosti hranjivih tvari, poboljšanje zdravlja crijeva, podršku imunološkoj funkciji i očuvanje kvalitete i roka trajanja hrane za životinje (Shastak i Pelletier, 2023.).

3.6. Utjecaj vode na kvalitetu masnog tkiva

Pristup čistoj i svježoj vodi ključan je za pravilnu probavu hrane, apsorpciju hranjivih tvari i cjelokupno zdravlje svinja. Tijekom dana treba osigurati odgovarajuću dostupnost vode kako bi se podržao optimalan unos hrane i probava, što može pridonijeti dobroj kvaliteti masti.

Voda je ključna komponenta hranidbe svinja i igra vitalnu ulogu u cjelokupnom zdravlju, probavi i performansama svinja. Opskrba čistom i dostupnom vodom ključna je za podršku optimalnom rastu i dobrobiti svinja. Svinje imaju velike potrebe za vodom, a pristup odgovarajućoj opskrbi čistom, svježom vodom je ključan. Voda je uključena u razne fiziološke funkcije, uključujući probavu, apsorpciju hranjivih tvari, cirkulaciju, regulaciju temperature, eliminaciju otpada i proizvodnju mlijeka kod krmača u laktaciji. Na unos vode utječu čimbenici kao što su veličina svinje, sastav prehrane, okolišni uvjeti i reproduktivni stadij (Senčić i sur., 1996.).

Svinje trebaju imati pristup vodi u svakom trenutku. Točna potrošnja vode varira ovisno o čimbenicima poput starosti svinja, težine, razine aktivnosti, temperature okoline i sastava prehrane. Kao opća smjernica, svinja koja raste može konzumirati oko 2,5 do 4 litre vode po kilogramu unosa suhe tvari. Važno je pratiti dostupnost vode i redovito puniti izvore vode kako bi se osigurala nesmetana opskrba vodom.

Kvaliteta vode ključna je za zdravlje svinja. Treba osigurati čistu i svježvu vodu, bez kontaminanata, patogena, toksina i prekomjernih koncentracija minerala. Izvore vode treba redovito testirati kako bi se osiguralo da zadovoljavaju preporučene standarde kvalitete. U područjima gdje je kvaliteta vode problem, sustavi za obradu ili filtriranje vode mogu biti potrebni za poboljšanje kvalitete i sigurnosti vode (Kralik i sur., 2007.).

Svinje se mogu opskrbljivati vodom kroz različite vrste pojilica ili sustava za isporuku. Uobičajene opcije uključuju tzv. nipl-pojilice, pojilice sa zdjelicom i korita. Odabrani sustav trebao bi odgovarati veličini, starosti i ponašanju svinje kako bi se osigurao lak pristup i spriječilo rasipanje ili kontaminacija vode. Pojilice treba redovito čistiti i održavati kako bi se osigurala higijena i spriječilo nakupljanje bakterija ili algi.



Slika 8. Napajanje svinja

(Izvor: <https://lubingsystem.com/en/nipple-drinkers-for-pigs-and-piglets/>)

Uvjeti okoliša, poput temperature i vlažnosti, mogu utjecati na potrošnju vode kod svinja. Tijekom vrućeg vremena svinje imaju povećanu potrebu za vodom kako bi održale hidrataciju i regulirale tjelesnu temperaturu. Treba osigurati odgovarajuću dostupnost vode i sustave hlađenja, kao što su prskalice ili misteriji, kako bi se spriječio toplinski stres i dehidracija (Dolenec, 1994.).

4. DOB I TEŽINA PRI KLANJU

Dob i težina pri klanju također mogu utjecati na kvalitetu masnog tkiva. Mlađe svinje obično imaju manje razvijeno masno tkivo, dok starije svinje mogu pokazivati poželjnije karakteristike masti, kao što je povećana mramornost ili sadržaj intramuskularne masti. Brzina rasta i režim hranjenja prije klanja također mogu utjecati na kvalitetu masti.

Kako svinje stare, sastav i kvaliteta njihove masti mogu se promijeniti. Mlađe svinje obično imaju veći udio nezasićenih masnih kiselina u masti u usporedbi sa starijim svinjama. Mast od mlađih svinja obično je mekša i ima nižu točku taljenja zbog viših razina nezasićenih masnih kiselina, što može doprinijeti poželjnijoj kvaliteti masti (Cannon i sur, 1995.).



Slika 9. Različiti stadiji rasta svinja

(Izvor: <https://www.ridley.com.au/products/packaged-products/pig/>)

Intenzitet prirasta u proizvodnji svinja odnosi se na brzinu kojom svinje nakupljaju težinu ili rastu. Kada je u pitanju svinjska mast, intenzitet prirasta može utjecati na sastav i kvalitetu masti. Evo nekoliko točaka koje treba uzeti u obzir u vezi s intenzitetom prirasta i svinjskom masnoćom:

Visoki intenzitet prirasta, postignut brzim debljanjem, može utjecati na taloženje i sastav masti kod svinja. Svinje s visokim intenzitetom prirasta obično imaju veći udio intramuskularnog sala (mramoriranje) i potkožnog sala. To može rezultirati poboljšanom mekoćom mesa, sočnošću i okusom zbog povećanog udjela masti.

Željene karakteristike masti mogu varirati ovisno o preferencijama tržišta. Različita tržišta mogu imati posebne zahtjeve u pogledu sadržaja masnoće, mramoriranja ili proizvodnje nemasnog mesa. Razumijevanje zahtjeva tržišta i usklađivanje intenziteta

prirasta i kvalitete masti svinja s tim zahtjevima ključno je za ispunjavanje očekivanja potrošača i zahtjeva tržišta (Lauridsen, 2020.).

Težina svinja također može utjecati na kvalitetu masti. Općenito, teže svinje imaju veći udio masti i veće naslage masti, osobito u potkožnom (ispod kože) i intermuskularnom (između mišića) područjima. Mast od težih svinja može imati viši ukupni sadržaj masti, ali specifični sastav masnih kiselina može varirati ovisno o čimbenicima kao što su prehrana i genetika (Switonski i sur., 2010.).

5. UTJECAJ OKOLIŠNIH ČIMBENIKA NA KVALITETU MASTI KOD SVINJA

Čimbenici okoliša, poput temperature, uvjeta držanja i razine stresa, mogu utjecati na kvalitetu masnog tkiva. Svinje izložene stresnim uvjetima ili ekstremnim temperaturama mogu pokazivati razlike u kvaliteti masti u usporedbi s onima uzgojenim u povoljnijim okruženjima.

5.1. Temperatura okoliša

Temperatura okoliša može utjecati na masno tkivo svinja. U hladnim okruženjima svinje mogu iskusiti povećanje taloženja potkožnog masnog tkiva kao prirodni odgovor na osiguravanje izolacije i održavanje tjelesne temperature. Dodatna mast djeluje kao izolacijski sloj, pomažući svinjama da očuvaju toplinu i smanje gubitak topline u okolinu. Niske temperature mogu potaknuti nakupljanje potkožnog masnog tkiva kako bi se poboljšala toplinska regulacija i zaštitila svinja od hladnog stresa (Uremović i Uremović, 1997.).



Slika 10. Držanje svinja u uvjetima niskih temperatura okoliša

(Izvor: <https://www.fwi.co.uk/livestock/housing/tips-on-preparing-your-pig-unit-for-winter>)

U vrućim okruženjima svinje mogu pokazati smanjenje taloženja potkožnog masnog tkiva. Toplinski stres može negativno utjecati na svinjski apetit i unos hrane, što dovodi do smanjenog taloženja masti. Osim toga, svinje mogu imati povećanu metaboličku proizvodnju

toplina kako bi se ohladile, što može rezultirati većom potrošnjom energije i potencijalno manjim nakupljanjem masti. Visoke temperature okoliša također mogu utjecati na ukupnu stopu rasta svinje, utječući na obrasce taloženja masti (Rosenvold i Andersen, 2003.).

Temperatura okoliša može utjecati na unos hrane za svinje. Pri visokim temperaturama svinje mogu smanjiti unos hrane zbog toplinskog stresa, što može utjecati na ukupni rast i taloženje masti. Smanjeni unos hrane može dovesti do manjeg unosa energije i potencijalno utjecati na taloženje potkožne i intramuskularne masti (mramoriranost). Na utjecaj temperature okoliša na mramoriranje može utjecati više čimbenika, uključujući genetiku, prehranu i prakse upravljanja. Iako je općenito poznato da umjereno okruženje za rast potiče mramoriranje, ekstremne temperature okoliša, bilo prevruće ili prehladne, mogu negativno utjecati na razinu mramoriranja (Mayoral i sur., 1998.).

Visoke temperature okoline mogu dovesti do toplinskog stresa kod svinja, što može utjecati na metabolizam i sastav masti. Toplinski stres može uzrokovati promjene u metabolizmu lipida i sastavu masnih kiselina u masnom tkivu. Može dovesti do povećanja nezasićenih masnih kiselina i smanjenja zasićenih masnih kiselina, potencijalno mijenjajući profil masnih kiselina u svinjskoj masti (Liu i sur., 2022.).



Slika 11. Držanje svinja u uvjetima visokih temperatura okoliša

(Izvor: <https://farmingbase.com/do-pigs-get-sunburned/>)

5.2. Uvjeti držanja

Uvjeti držanja svinja mogu utjecati na kvalitetu njihove masti.

Adekvatan smještaj i prostor važni su za dobrobit svinja i mogu neizravno utjecati na kvalitetu masti. Prenapučenost ili ograničeni prostor mogu dovesti do stresa, smanjene tjelesne aktivnosti i povećane konkurencije za resurse, što može negativno utjecati na rast svinja i taloženje masti. Osiguravanje svinjama dovoljno prostora, udobne stelje i čistog okoliša pomaže u promicanju njihove opće dobrobiti, što može doprinijeti boljoj kvaliteti masti (Perez-Hernandez i sur., 2022.).



Slika 12. Držanje svinja na dubokoj stelji

(Izvor: <https://www.nzpork.co.nz/nz-pork/the-story-of-new-zealand-born-and-raised-pork>)

Pravilna ventilacija i kontrola temperature ključni su za održavanje optimalnih uvjeta okoline za rast svinja i kvalitetu masti. Odgovarajuća ventilacija pomaže u uklanjanju vlage, plinova i zagađivača u zraku koji bi mogli negativno utjecati na zdravlje i učinak svinja. Kontrola temperature i vlažnosti unutar odgovarajućeg raspona smanjuje toplinski stres, potiče unos hrane i podržava optimalno taloženje masti (Kralik i sur., 2007.).

Uvjeti osvjetljenja mogu utjecati na ponašanje svinja, unos hrane i taloženje masti. Pravilno osvjetljenje, s odgovarajućim intenzitetom i trajanjem, pomaže regulirati obrasce aktivnosti svinja i potiče dosljednu konzumaciju hrane. Održavanje redovitog rasporeda

osvjetljenja i osiguravanje odgovarajuće razine osvjetljenja može doprinijeti zdravom rastu i kvaliteti masti (Dolenec, 1994.).

Udobna podloga i pod pridonose dobrobiti svinja i mogu neizravno utjecati na kvalitetu masti. Mekani i čisti materijali stelje pružaju svinjama udobnu površinu za odmor, smanjujući stres i poboljšavajući opću dobrobit. Udoban pod pomaže u sprječavanju hromosti i ozljeda, osiguravajući da su svinje aktivne i imaju zdrav apetit, što može pozitivno utjecati na taloženje masti (Senčić i sur., 1996.).

5.3. Zdravstveni status svinja

Održavanje dobrog zdravlja ključno je za optimalnu kvalitetu masti. Primjena odgovarajućih praksi upravljanja zdravljem, uključujući cijepljenja, biosigurnosne mjere i protokole za prevenciju bolesti, pomaže smanjiti rizik od infekcija i bolesti. Zdrave svinje imaju bolju iskoristivost hrane i apsorpciju hranjivih tvari, što može pozitivno utjecati na taloženje masti i ukupnu kvalitetu masti.

Zdravstveno stanje svinja može utjecati na kvalitetu njihove masti. Zdrave svinje imaju bolju apsorpciju i iskorištavanje hranjivih tvari, što može utjecati na kvalitetu taloženja masti. Zdrav probavni sustav omogućuje učinkovitu probavu i apsorpciju hranjivih tvari iz prehrane, uključujući i masti. Dobro zdravlje crijeva, pravilan rad probavnih enzima i uravnotežena crijevna mikrobiota pridonose optimalnom iskorištenju hranjivih tvari i mogu poboljšati kvalitetu taloženja masti kod svinja (Liu, 2015.).

Upalna stanja ili stalni imunološki odgovori mogu utjecati na metabolizam i sastav masti. Upala može promijeniti metabolizam lipida, što rezultira promjenama u profilu masnih kiselina u masti. Kronična ili sustavna upala može dovesti do povećanih razina proupalnih citokina, što može utjecati na kvalitetu masti. Održavanje zdravog imunološkog sustava i smanjenje kronične upale može podržati bolju kvalitetu masti.

Određene bolesti i lijekovi koji se koriste za njihovo liječenje mogu utjecati na kvalitetu masti kod svinja. Neke bolesti mogu utjecati na apsorpciju hranjivih tvari, metabolizam ili promijeniti cjelokupnu fiziologiju svinje, što može utjecati na taloženje masti. Osim toga, određeni lijekovi, poput antibiotika ili sredstava za poticanje rasta, mogu imati izravne ili neizravne učinke na metabolizam i sastav masti. Pravilna prevencija i upravljanje bolestima, zajedno s odgovarajućom primjenom lijekova, ključni su za održavanje zdravlja svinja i podršku dobre kvalitete masti.

Svinje koje doživljavaju stres, bilo zbog čimbenika okoliša ili načina upravljanja, mogu imati povišene razine kortizola. Dugotrajni ili kronični stres i visoke razine kortizola mogu utjecati na metabolizam i sastav masti. Promjene u taloženju masti izazvane stresom mogu dovesti do promjena u profilu masnih kiselina i kvalitete masti. Svođenje stresa na najmanju moguću mjeru putem odgovarajuće prakse upravljanja, obogaćivanja okoliša i brige o dobrobiti svinja može pomoći u održavanju bolje kvalitete masti (Peltoniemi i sur., 1999.).

Bolesti ili zdravstveni problemi mogu utjecati na apetit svinje i unos hrane. Smanjeni unos hrane može utjecati na energetska ravnotežu i dostupnost hranjivih tvari za taloženje masti. Ako je unos hrane ugrožen zbog zdravstvenih problema, to može negativno utjecati na kvalitetu i taloženje masti.

U nekim slučajevima svinje se mogu liječiti lijekovima ili dodacima hrani za koje postoji karencija prije klanja. Važno je pridržavati se ovih karencija kako bi se osiguralo da u masti nema ostataka. Usklađenost s karencom pomaže u održavanju kvalitete i sigurnosti svinjske masti za prehranu ljudi (Pettigrew i Esnoala, 2001.).

Održavanje proaktivnog pristupa upravljanju zdravljem svinja, uključujući prevenciju bolesti, redovitu veterinarsku skrb i pravilnu prehranu, ključno je za podršku optimalne kvalitete masti. Zdrave svinje s učinkovitim iskorištavanjem hranjivih tvari i uravnoteženim imunološkim sustavom vjerojatnije će pokazati bolje taloženje masti i višu kvalitetu masti.

6. ZAKLJUČAK

Na temelju svega navedenog možemo zaključiti da na kvalitetu svinjske masti utječe niz čimbenika. Genetski čimbenici igraju značajnu ulogu u određivanju kvalitete masti svinja. Različite pasmine svinja ili genetske linije mogu imati inherentne razlike u sastavu masti, uključujući profil masnih kiselina i sposobnost mramoriranja. Genetski odabir željenih karakteristika masti, kao što je povećano intramuskularno taloženje masti ili poboljšani sastav masnih kiselina, može doprinijeti boljoj kvaliteti masti kod svinja. Hranidba svinja imaju izravan utjecaj na kvalitetu njihove masti. Sastav masnih kiselina u hranidbi svinja utječe na profil masnih kiselina njihove masti. Sastav smjesa, uključujući izvore masti, može utjecati na udio zasićenih masnih kiselina, mononezasićenih masnih kiselina i polinezasićenih masnih kiselina u svinjskoj masti. Uključivanje specifičnih dodataka ili dodataka hrani, kao što su omega-3 masne kiseline, također može utjecati na kvalitetu masti. Hranidbeni režim, uključujući trajanje i vrstu hranjenja, može utjecati na kvalitetu masti. Čimbenici kao što su ograničena hranidba, hranidba *ad libitum* i obročna hranidba mogu utjecati na obrasce taloženja masti i sastav masti. Korištenje specifičnih strategija hranjenja, kao što su visokoenergetske dijetе tijekom određenih faza rasta ili uključivanje dijetalnih vlakana, može utjecati na kvalitetu masti kod svinja. Starost i težina svinja također mogu utjecati na kvalitetu masti. Mlađe svinje općenito imaju mekšu mast s nižim talištem zbog viših razina nezasićenih masnih kiselina. Kako svinje stare i dobivaju na težini, udio intramuskularnog i potkožnog masnog tkiva može se promijeniti, što utječe na mramoriranje i ukupnu kvalitetu masti. Uvjeti okoliša, kao što su temperatura, vlažnost i ventilacija mogu utjecati na ponašanje svinja, unos hrane i metabolizam, što može neizravno utjecati na taloženje i sastav masti. Stresni uvjeti okoline, poput visoke vrućine ili prenapučenosti, mogu imati negativne učinke na kvalitetu masti. I konačno, zdravstveni status svinja može utjecati na kvalitetu njihove masti. Bolesti, infekcije i upale mogu promijeniti metabolizam masti i profil masnih kiselina u mastima. Odgovarajuće prakse upravljanja zdravljem, uključujući cijepljenje, prevenciju bolesti i veterinarsku skrb, presudne su za održavanje optimalnog zdravlja svinja i podržavanje dobre kvalitete masti. Provedba odgovarajuće prakse upravljanja, smanjenje čimbenika stresa i osiguravanje dobre dobrobiti svinja važni su za održavanje bolje kvalitete masti. Važno je uzeti u obzir ove čimbenike i primijeniti odgovarajuće strategije upravljanja kako bi se optimizirala kvaliteta masti kod svinja, ovisno o zahtjevima tržišta i preferencijama potrošača.

7. SAŽETAK

Masno tkivo u svinja predstavlja čimbenik koji u značajnoj mjeri utječe na kvalitetu, kako svinjskih trupova i polovica, tako i svinjskog mesa općenito. O količini i sadržaju masnog tkiva ovisi komformacija trupa, zatim, sočnost i mekoća mišićnog tkiva, a kada govorimo o svojstvima koja utječu na okus mesa, tada u prvi plan stavljamo sadržaj i profil masnih kiselina od kojih su masti izgrađene. Brojni su čimbenici koji utječu na kvalitetu masnog tkiva kod svinja, a možemo ih podijeliti na genetske, nutritivne, okolišne, zatim fiziološke te zdravstvene. Važno je napomenuti da svi ovi čimbenici međusobno djeluju, a njihova relativna važnost može varirati ovisno o specifičnim sustavima proizvodnje, praksama upravljanja i ciljevima uzgoja. Proizvođači često teže uspostaviti ravnotežu između proizvodnje nemasnog mesa i željene kvalitete masnog tkiva kako bi zadovoljili zahtjeve tržišta i preferencije potrošača.

8 LITERATURA

- 1 Apple, J.K., Maxwell, C.V., Galloway, D.L., Hamilton, C.R., Yancey, J.W.S. (2009.): Interactive effects of dietary fat source and slaughter weight in growing-finishing swine: III. Carcass and fatty acid compositions. *J. Anim. Sci.*, 87, 10.2527/jas.2008-1455.
- 2 Cannon, J.E., Morgan, J.B., Heavner, J., McKeith, J.K., Smith, G.C., Meeker, D.L. (1995.): Pork quality audit: a review of the factors influencing pork quality. *Journal of Muscle Foods*. Volume6, Issue 4. 369-402.
- 3 Čačić, M., Orehovački, V., Mahnet, Ž., Klišanić, V., Tretinjak, M., Lubina Malus, N. . (2017.): Revitalizacija hrvatskog uzgoja mangulice. *STOČARSTVO* 71:2017 (1) 44-55.
- 4 Daza, A., Mateos, A., Rey, A.I., Ovejero, I., Lopez-Bote, C.J. (2006.): Effect of duration of feeding under free-range conditions on production results and carcass and fat quality in Iberian pigs, *Meat Science* 76: 411-416.
- 5 Dolenc, Ž. (1994): *Svinjogojstvo*. Zagreb. Nakladni zavod Globus.
- 6 Duan, Y., Li, F., Li, L., Fan, J., Sun, X., Yin, Y. (2014.): N-6:n-3 PUFA ratio is involved in regulating lipid metabolism and inflammation in pigs. *Br. J. Nutr.*, 111, 10.1017/S0007114513002584.
- 7 Huting, A.M.S., Wellock, I., Tuer, S., Kyriazakis, Y. (2019.): Weaning age and post-weaning nursery feeding regime are important in improving the performance of lightweight pigs. *J Anim Sci.*, 97(12): 4834–4844.
- 8 Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): *Svinjogojstvo - biološki i zootehnički principi*, Poljoprivredni fakultetu u Osijeku, Osijek, p.413-420
- 9 Lauridsen, C. (2020.): Effects of dietary fatty acids on gut health and function of pigs pre- and post-weaning. *J Anim Sci.* 2020 Apr; 98(4).
- 10 Liu, Y. (2015.): Fatty acids, inflammation and intestinal health in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology* volume 6, Article number: 41.
- 11 Liu, F., Zhao, W., Le, H.H., Cottrell, J.J., Green, M.P., Leury, B.J., Dunshea, F.R., Bell, A.W. (2020.): Review: What have we learned about the effects of heat stress on the pig industry? *Animal*, Volume 16, Supplement 2, 100349.
- 12 Malgwi, I.H., Halas, V., Grünvald, P., Schiavon, S., Jócsák, I. (2022.): Genes Related to Fat Metabolism in Pigs and Intramuscular Fat Content of Pork: A Focus on Nutrigenetics and Nutrigenomics. *Animals (Basel)*. 8;12(2):150.

- 13 Margeta, V., Kralik, G., Hanžek, D., Margeta, P. (2010.): Deep-litter pigkeeping - Croatian perspectives. *Acta agraria Kaposvariensis*, 14 (2010), 2; 209-213.
- 14 Margeta, V. (2013.). *Perspektive uzgoja crne slavonske svinje u Hrvatskoj u kontekstu pristupanja Europskoj uniji*. 48. *Hrvatski I*, 8: 17-22.
- 15 Margeta, V., Gvozdanović, K., Kušec, I. D., Margeta, P., Kušec, G., Radišić, Ž. (2017.). The effect of the acorn in feeding on the production and slaughter traits of crna slavonska pig. In 11th International Symposium Modern Trends in Livestock Production. 11.-13.10.2017., Beograd, Srbija. pp: 327-334.
- 16 Margeta, V., Gvozdanović K., Galović D., Radišić Ž., Kušec Djurkin I., Kušec G. (2018.): *Razvoj proizvodnih sustava i standardizacija kvalitete mesa crne slavonske svinje*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
- 17 Mayoral, A.I., Dorado, M., Guillena, M.T., Robina, A., Vivo, J.M., Vazquez, C., Ruiz, J. (1998.): Development of meat and carcass quality characteristics in Iberian pigs reared outdoors, *Meat Science* 52: 315-324.
- 18 Parunović, N., Petrović, M., Djordjević, V., Petronijević, R., Lakičević, B., Petrović, Z., Savić, R. (2015.): Cholesterol content and fatty acids composition of Mangalitsa pork meat. *Procedia Food Science* 5, 215 – 218.
- 19 Peltoniemi, O. A., Love, R. J., Heinonen, M., Tuovinen, V., & Saloniemi, H. (1999.): Seasonal and management effects on fertility of the sow: A descriptive study. *Animal Reproduction Science*, 55, 47–61.
- 20 Pérez-Hernández, P., Solís-Tejeda, M.A., Lango-Reynoso, F., Díaz-Rivera, P., Aguilar-Ávila, J., Asiain-Hoyos, A. (2022.). Deep litter pig production system as a sustainable alternative for small farmers. *Agrociencia* 2022. DOI: <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v56i6.2755>.
- 21 Pettigrew, J.E., Esnoala, M.A. (2001.): Swine nutrition and pork quality: A review. *Journal of Animal Science*, Volume 79, Issue suppl_E, 2001, Pages E316–E342.
- 22 Rosenvold, K., Andersen, H.J. (2003.): Factors of significance for pork quality—a review. *Meat Science* 64, 219–237.
- 23 Senčić, Đ., Pavičić, M., Bukvić, Ž. (1996.): *Intenzivno svinjogojstvo*. Osijek. Tisak.
- 24 Shastak, Y., Pelletier, W. (2023.): Review: Vitamin A supply in swine production: Current science and practical considerations. *Applied Animal Science*, Volume 39, Issue 5, 289-305.
- 25 Switonski, M., Stachowiak, M., Cieslak, J., Bartz, M., Grzes, M. (2010.): Genetics of fat tissue accumulation in pigs: a comparative approach. *J Appl Genet*. 51(2):153-68.
- 26 Szabó, P., L. Kürti, P. Tóth (2009.): *The breeding programme for mangalica pig breeds*. Hungarian National Association of Mangalica Breeders. Debrecen, 15th April

2009.; http://www.mangalicatenyesztok.hu/tenyesztesi_program-english.html,
28.11.2015.

- 27 Uremović, M., Uremović, Z. (1997.): Svinjogojstvo. Zagreb: Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- 28 Vukina, R. (1961.): Praktično svinjogojstvo. Zagreb: ŠTAMPARSKI ZAVOD „OGNJEN PRICA“,
- 29 Wealleans, A.L., Bierinckx, K., di Benedetto, M. (2021.): Fats and oils in pig nutrition: Factors affecting digestion and utilization. Animal Feed Science and Technology. Volume 277.