

Poglavje 9

Tehnologija reje in kakovost mesa

Marjeta Žemva¹, Milena Kovač^{1,2}

Izveček

H kakovosti mesa prištevamo tehnološko kakovost, zdravstveno neoporečnost, maščobnoki-slinsko sestavo, prehransko vrednost in senzorično kakovost. Najpogostejša odstopanja od normalne kakovosti mesa so blede, mehko in vodeno (BMV) meso ter temno, čvrsto in suho (TČS) meso. Na kakovost mesa lahko vplivamo tako s tehnologijo reje, kot predklavnimi postopki, kamor sodijo transport živali, natovarjanje, raztovarjanje, pregon in omamljanje živali. Velik pomen ima tudi primarna obdelava trupa. V kolikor se upoštevajo osnovne smernice v celotni verigi, dobimo dobro kakovost mesa in s tem zadovoljnega kupca.

Ključne besede: tehnologija reje, predklavni postopki, kakovost mesa

Abstract

Title of the paper: Rearing technology and meat quality. Meat quality is technological quality, health irreproachable, fatty acid composition, dietary value and sensorical quality. The most common deviation from normal meat quality are pale, soft and exudative (PSE) meat and dark, firm and dry (DFD) meat. There is a lot of influences on meat quality, as rearing technology, ante-mortem procedures, which includes transport of animals, loading, unloading, prosecution and stunning of animal. Primary treatment of the carcass also has great importance. When basic guidelines throughout the chain are taken into account, good meat quality and satisfied customer has been obtain.

Key words: breednig technology, ante-mortem procedures, meat quality

¹Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko, Groblje 3, 1230 Domžale

²E-pošta: milena.kovac@bf.uni-lj.si

9.1 Uvod

Kakovostno meso in izdelki so zadnja in zelo pomembna stopnja celotne reje prašičev, saj je za obstoj prašičerejca potreben zadovoljen porabnik, ki se ponovno odloči za nakup mesa ali izdelkov. Dobra kakovost mesa in izdelkov lahko narekuje tudi višjo ceno, saj je nemalo porabnikov pripravljenih odšteti več denarja za kakovostno meso in izdelke. Kakovost pa zajema več vidikov, ki so pri predelavi mesa zelo pomembni. Potrebno se je zavedati, kaj so ključni dejavniki kakovosti in kako lahko pripomoremo k zadovoljitvi kupca, predelovalca in kmeta. Namen prispevka je predstaviti napake mišičnine in postopke, ki vplivajo na kakovost mesa.

9.2 Kakovost mesa in odstopanja

Cilj vsakega rejca in predelovalca prašičjega mesa je ponuditi kakovostno meso in izdelke, tako zadovoljiti kupce ter pridobiti nov trg. Kakovost mesa opredeljuje več lastnosti, med katere sodijo tehnološka kakovost, zdravstvena neoporečnost, maščobnokislinska sestava, prehranska vrednost ter senzorična kakovost (Goodband in sod., 2006). V kolikor po zakolu potekajo posmrtni procesi normalno in ravnamo z mesom v skladu s pravili, običajno zadovoljimo tehnološki in zdravstveni kakovosti. V tem primeru govorimo o normalni kakovosti mesa. Če pride do odstopanj se pojavijo napake mišičnine, ki jih najpogosteje zaznamo kot blede, mehko in vodeno (BMV) meso ali temno, čvrsto in suho (TČS) meso.

9.2.1 Vrste kakovosti

Tehnološka kakovost presnega mesa zajema tehnološke meritve (vrednost pH, barvo, prevodnost, izcejo), ki se opravijo na liniji klanja in nam podajo podatek o primernosti mesa za nadaljnjo uporabo. Prav tako je na liniji klanja pomembna zdravstvena neoporečnost mesa, kamor sodi higienska in mikrobiološka varnost ter odsotnost škodljivih snovi. Iz obeh omenjenih vrst kakovosti presodimo, kako ravnati s surovino v predelavi in med skladiščenjem.

Vsebnost in maščobnokislinsko sestavo mišične in podkožne maščobe lahko kasneje laboratorijsko določimo in iz njih ovrednotimo prehransko vrednost mesa in kemijsko določimo sestavo maščob. Prehranska vrednost je v modernem svetu iz zdravstvenega vidika vedno pomembnejša pri odločanju za porabo določene vrste mesa. Čvrsta maščoba pa je zaželena pri predelavi mesa, predvsem pri izdelkih, kjer je maščoba vidna (salame, pršuti, zaseka ...).

Senzorične lastnosti pritegnejo porabnika h nakupu izdelka ali pa imajo nasproten učinek. Med kriterije izbire ob nakupu štejemo izgled (barva mesa, oblika in velikost kosa), medtem ko ostale senzorične lastnosti kot je aroma mesa, ki jo predstavljata vonj in okus skupaj, porabnik zazna šele po zaužitju. Zelo pomembne senzorične lastnosti so še sočnost in mehkoča oziroma trdota mesa. Vse zgoraj omenjene lastnosti kakovosti vplivajo na senzorično zaznavanje. Tako je dobra senzorična kakovost tudi končni pokazatelj kakovosti in cilj mesno-predelovalne industrije, saj porabnikom nudi zadovoljstvo, na osnovi katerega ovrednotijo

izdelek in se odločijo za ponoven nakup le-tega, kar je ključnega pomena za predelovalca in rejca.

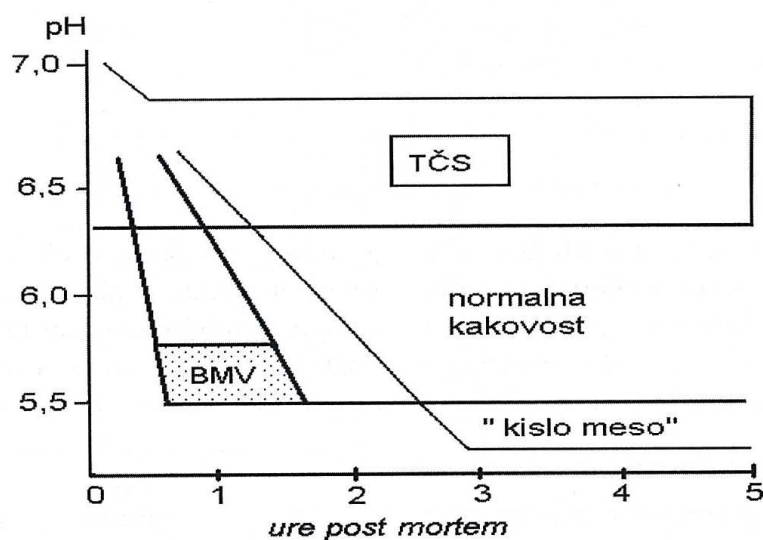
9.2.2 Napake mišičnine

Odstopanje od dobre kakovosti se v tehnološkem smislu lahko kaže v napakah mišičnine. Pri nizkih temperaturah pride pri večini mišičnine do normalnega znižanja pH (slika 1), ki doseže končno vrednost 5.4 do 5.8 po 24 do 48 urah po zakolu. Tu je akumulirana mlečna kislina zmerno agresivna, ker privede do delne denaturacije beljakovin, zmerne izceje in s tem polodprte mikrostrukture.

Pri bledem mehkem in vodenem (BMV) mesu pride do hitrega zniževanja pH pod 5.5 (slika 1), kar je običajno pri visoki temperaturi (nad 35 °C). Končni pH ostane nizek, med 5.2 in 5.3. Zaradi stresa živali se glikogen hitro pretvori v agresivno mlečno kislino, ki odpre mikrostrukturo. Meso je posledično mehko in vodeno.

Za temno čvrsto in suho (TČS) meso je značilen hiter zaključek glikolize - v manj kot eni uri (slika 1). Tu so zaradi utrujenosti živali zmanjšane zaloge glikogena, kar pomeni tvorbo manj mlečne kisline in mikrostruktura ostane zaprta. To privede do čvrstega in suhega mesa.

Kislo meso je izraz za meso, kjer mišica ob zakolu vsebuje veliko glikogena, zato se poveča obseg glikolize, kar privede do nizkega končnega pH (slika 1). Tako meso je za svežo porabo senzorično manj ustrezno.



Slika 1: Napake mišičnine (Čandek-Potokar, 1997)

9.3 Vplivi na kakovost mesa

Na kakovost mesa vpliva več dejavnikov. Na nekatere ne moreta vplivati ne rejec ne predelovalec (npr. presnovni tip mišice). Rejec lahko neposredno vpliva na izbiro genotipa, sestavo in količino krme, način reje, starost oziroma masa prašičev ob zakolu ... Med ključne dejavnike kakovosti mesa prašičev spadajo tudi predklavni postopki. Z napačnim ravnanjem živali pred zakolom lahko uničimo ves trud rejca, ki si je prizadeval pridelati kakovostno meso. Sem štejemo ravnanje z živalmi pred natovarjanjem, natovarjanje, transport, raztovarjanje, pregon, počutje živali pred zakolom in omamljanje. Kot zadnji in prav tako zelo pomemben dejavnik kakovosti mesa je primarna obdelava trupa. V kolikor upoštevamo osnovne smernice skozi celotno verigo, bodo na koncu zadovoljni vsi členi verige - tako porabnik mesa in mesnih izdelkov, kot tudi rejec in predelovalec.

9.3.1 Tehnologija reje

Rejec se za določeno kakovost mesa odloči že z izbiro genotipa za pitanje, saj mesnati genotipi hitreje priraščajo in so manj zamaščeni, kar poslabša mehkobo in sočnost mesa. Pri vplivu genotipa je pomemben tudi vpliv določenih genov, ki so odgovorni za pojav določenega odstopanja od normalne kakovosti (Čandek-Potokar, 1997). Prisotnost RyR1 gena pripomore k BMV mesu, ki predstavlja problem pri pasmah pietrain in belgijski landrace. Gen RN⁻ pa je odgovoren za kislo meso, ki ga imenujemo tudi hampshire učinek.

Na kakovostno meso vplivamo tudi s pridelavo domače krme za prašiče. Pomembna je tako količina in sestava krmnih obrokov, s katerimi vplivamo predvsem na kakovost in vsebnost maščobe. To lahko vpliva predvsem na aromo in okus. Spol živali na samo kakovost mesa nima velikega vpliva. Problem se pojavi pri pitanju merjascev, kjer prisotost spolnega vonja (androgenon in skatol) močno poslabša senzorično mesa in ga naredi praktično neužitnega. Z povečanjem mase oziroma starosti živali vplivamo na bolj intenzivno barvo mesa in vsebnost mišične maščobe, kar vodi v boljšo senzorično mesa. Je pa meso starejših živali primernejše za predelavo v suhomesnate izdelke.

Pri načinu uhlevitve pozitivno vplivamo na kakovost mesa z gibanjem živali, ki mora biti dovolj intenzivno skozi vse obdobje pitanja. Tudi prezračevanje prostora, drenaža in svetloba lahko vplivajo na kakovost mesa. V prostorih z veliko smrdljivih hlapov, med katerimi je najpomembnejši amoniak, kjer se živali še valjajo v lastnih izločkih, lahko pride do podobnega učinka kot pri vonju merjascev. Neželene komponente, ki jih prašiči vdihujejo in v manjših količinah tudi zauživajo, se kopičijo v maščobi in tako povzročijo neprimeren vonj in okus mesa. Pri prašičih, ki so bili vzrejeni v temačnem prostoru, pa se lahko poveča občutljivost na stres in s tem delež BMV mesa.

Tudi predklavni postopki, ki vplivajo na kakovost mesa, se začnejo tako rekoč že v hlevu. Potrebno je ustrezno, mirno rokovanje z živalmi, ki naj bodo v ustrezni kondiciji. Dan pred natovarjanjem je priporočljivo živali, ki bodo skupaj med transportom, uhleviti v skupni prostor in jih pustiti čez noč. Tako se bo socialni rang prej vzpostavil in bo stres med prevozom

manjši. Približno 12 do 18 ur pred zakolom morajo biti prašiči brez krme, da se izpraznijo prebavila. Vodo morajo imeti vedno dostopno. Premik živali naj bo miren, najbolje je, če to počne oskrbovalec živali.

9.3.2 Transport živali

Prevoz od mesta pitanja do zakola s transportnim sredstvom (slika 2) predstavlja za žival velik stres. Živali za prevoz morajo biti v primernem stanju, se pravi nepoškodovane, zdrave, brez bolečin (Kirbiš in sod., 2013). Prevažati ni dovoljeno brejih svinj, ko je že preteklo več kot 90 % brejosti in svinj, en teden po prasitvi. Enako velja za pujske, mlajše od treh tednov. Prevoz naj bo čim krajši, po primernih cestah. Če se žival med transportom poškoduje ali zboli, jo je potrebno ločiti od ostalih in ji nuditi zdravljenje. Lahko se opravi izreden zakol ali usmrnitev brez povzročitve trpljenja. Osebe, ki ravna z živalmi, mora biti za to usposobljeno.



Slika 2: Prevozno sredstvo (<http://www.rtvsllo.si/blog/zeta/ce-bi-klavnice-imele-steklene-stene-1-del/26901/>)

Transport prašičev lahko traja do osem ur. Čas vožnje se lahko podaljša, če imajo prevozna sredstva ustrezno prezračevanje in obvezno prisotne napajalnike. V nobenem primeru čas vožnje ne sme biti daljši od 24 ur, sicer je potrebno živali raztovoriti, nakrmiti in napojiti ter jih pustiti 24 ur počivati. Ker so v Sloveniji skoraj vsi prevozi krajši od treh ur, ni potrebno živalim nuditi vode, krme in počitka med transportom. Voznik mora imeti tudi ustrezno

prevozno dokumentacijo, kjer mora biti razvidno poreklo in lastništvo živali, kraj, datum in čas odhoda ter kraj in predvideni čas prihoda na cilj. Prav tako mora imeti voznik dovoljenje za prevoz živali, ki ga lahko pridobi, če ima sedež v državi, ima dovolj ustreznega osebja in opreme ter v treh letih pred zaprosenim datumom ni kršil zakonodaje o zaščiti živali. Za dolge vožnje mora vozilo imeti tudi navigacijski sistem.

Prevozna sredstva morajo biti primerna za prevoz živali, tako da se te ne poškodujejo in zagotavljajo njihovo varnost. Živali morajo biti zaščitene pred slabim vremenom, ekstremnimi temperaturami, padci in pobegi. Prevozna sredstva morajo imeti primerno ventilacijo in biti redno čiščena ter razkužena. Tla morajo biti neдрseča in morajo preprečevati iztekanje urina in iztrebkov v okolje. Predelne stene morajo biti dovolj močne, da prenesejo težo živali. Na prevoznem sredstvu morajo imeti prašiči dovolj prostora, da lahko vstanejo in ležejo v svojem naravnem položaju. Tako je predpisana gostota naselitve 235 kg/m^2 pri 100 kg prašičih, kar znaša malo več kot 0.5 m^2 na prašiča. Ustrezna mora biti tudi oprema za natovarjanje in raztovarjanje.

9.3.3 Natovarjanje, raztovarjanje in pregon živali

Pri natovarjanju in raztovarjanju živih živali moramo paziti, da ne pride do poškodb in trpljenja živali. Naklon klančine za natovarjanje in raztovarjanje prašičev ne sme biti večji od $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Tla morajo biti neдрseča in iz materiala, ki se lahko čisti in razkužuje. Takoj po prispetju v klavnico je potrebno živali raztovoriti iz vozila v klavniški depo. Če ne gredo v zakol takoj po prispetju, jim je potrebno zagotoviti dostop do vode.

Med razkladanjem in počivanjem v klavniškem depaju, ki naj traja 2 do 3 ure, pazimo, da se živali po nepotrebnem ne prestrašijo in vznemirijo, saj je take živali težje fiksirati. Tudi namestitve naprav za omamljanje je otežena in omamljanje je manj ali celo ne-učinkovito. Upoštevati moramo tudi nekatere lastnosti živali, kot so prostor umika, čredni nagon, dejavnike stresa. Preganjala uporabljamo čim redkeje in še to samo dovoljena, kot so deske, zastavice, vesla, ropotulje. Električni priganjači so dovoljeni na mišicah zadnjega dela telesa, če se prašiči nočejo premikati, vendar mora biti čas izpostavitve manj kot ena sekunda. Neprimerni pripomočki so kovinske ali zašiljene palice, težki usnjeni pasovi, verige, močan vodni curek ... Če se živali pri pregonu iz čakalnih boksov do linije klanja vzburijo, lahko pride do pospešene glikolize, ki se po zakolu samo še nadaljuje in vodi do BMV mesa. S pravilnim pregonom živali in umirjenimi delavci se v veliki meri izognemo nevarnostim.

9.3.4 Omamljanje

Omamljanje živali je postopek, ki povzroči začasno izgubo zavesti in občutljivost na bolečino. Sledi ji izkrvavitev in smrt živali. Med omamljanjem in po njem živali kažejo značilne vzorce obnašanja, ki omogočajo nadzor nad uspešnostjo postopka. Za uspešno omamljanje je zelo pomembna priprava živali oziroma fiksacija, tako lahko napravo za omamljanje enostavno in natančno namestimo. Znaki nepopolno izvedenega omamljanja so oglašanje

živali, očesni refleksi, odziv na boleč dražljaj in ritmično dihanje. Pojavijo se lahko krči, ki se kažejo z brcanjem in veslanjem. Ti so nevarni za delavce in poslabšajo kakovost mesa.

Pri prašičih so dovoljene tri vrste omamljanja. V klavnicah je najpogosteje uporabljano omamljanje z električnim tokom. Kmetje na domu pogosto uporabljajo omamljanje s penetrirnim klikom, medtem ko je omamljanje s CO₂ pri nas manj pogosto uporabljeno.

Pri omamljanju z električnim tokom se ta spusti skozi možgane in povzroči nezavest. Zagotoviti je potrebno dober električni stik med elektrodama in kožo glave. Napetost mora biti dovolj visoka, da zagotovi potreben tok v najkrajšem času (1.3 A, 1 s pri napetosti vsaj 240 V). Pri uporabi klešč z elektrodami te namestimo med očesom in ušesom na obeh straneh glave. Pri avtomatskem omamljanju je potrebno živali razporediti po velikosti in pri tem primerno pripraviti fiksne elektrode na nosilcih, da ne pride do električnih šokov na neustreznih delih telesa. Uspešno omamljanje se kaže v odsotnosti dihanja, toničnimi napadi, krči in postopno relaksacijo telesa. Zakol se mora izvesti 15 do 30 s po omamljanju.

Za omamljanje prašičev s penetrirnim klikom se največkrat uporabljajo strelne naprave z nabojem. Pri večjih prašičih (plemenski merjasci, odstavljeni plemenske svinje) se uporabijo tudi pnevmatske naprave. Ciljno mesto pri uporabi strelne naprave je majhno in se nahaja na sredini čela prašiča 1 do 2 cm nad očmi. Uporabo otežujejo tudi razlike v obliki in velikosti čela zaradi starostnih in pasemskih razlik. Zelo pomembna je fiksacija živali, ki je večkrat težavna zaradi plašnosti prašičev. Tako tudi težko pravilno namestimo strelno napravo. Živali je potrebno omamiti z enim samim strelom. Nato se žival zgrudi in 3 do 5 s še spušča zvoke, nakar preneha dihati. Pride do krčev zadnjih nog, ki lahko postajajo sunkovitejši in trajajo nekaj minut. Prebujanje iz nezavesti preprečimo z izkrvavitvijo v 15 do 30 s po omamljanju.

Omamljanje s CO₂ poteka v dovolj velikih prostorih, kjer so prašiči izpostavljeni 80 do 90 % atmosferi CO₂ vsaj 100 s oz. toliko časa, da nastopi nezavest. Uspešno omamljeni prašiči nimajo krčev, spontanega mežikanja, tudi ne dihajo ritmično, lahko pa se pojavi agonalno lovljenje sape. Živali moramo čim hitreje izkrvaveti, preden se jim vrne zavest.

9.3.5 Zakol in obdelava trupa

Veterinarsko-sanitarni pregled se prične že pred zakolom, predvsem da se zaščiti zdravje ljudi in preprečuje širjenje kužnih bolezni. Živali, ki so namenjene v klavnico, morajo imeti izjavo o prehranski varnosti živali za zakol, za katerega jamči imetnik živali. Nosilec živilske dejavnosti (klavnica) mora zagotoviti, da je žival sprejeta v zakol čista, zdrava, v zadovoljivem stanju glede dobrega počutja živali, pravilno označena in ima znan izvor. Po zakolu na primarno obdelanem trupu pa veterinar na podlagi opazovanja, zarezovanja in tipanja odloči o ustreznosti mesa za nadaljnjo predelavo.

Hlajenje je konzerviranje mesa, ki zavira mikrobiološke in encimske procese v mesu in kot tako pomembno. Zagotavlja še nadaljnje zdravstveno neoporečnost, podaljša obstojnost mesa in zmanjša izgube. V manjši meri hlajenje tudi zagotavlja ustrežno mehko in barvo izdelkov. Temperatura svinjskih polovic in kosov mesa se mora ohladiti pod 7 °C in te ne

sme preseči. Poznamo več načinov hlajenja trupov. Pri konvencionalnem hlajenju v 24 urah kalo doseže 2 %. Pri hitrem hlajenju se kalo sicer zmanjša, upočasnijo se potek glikolize in nastopi nevarnost hladnega skrčenja. Potrebna je kombinacija z elektrostimulacijo. Zadržano hlajenje pomeni, da držimo polovico določen čas pri sobni temperaturi pred pričetkom hlajenja. Kalo najbolj zmanjšamo na 0.5 do 1.25 % pri hlajenju s pršenjem.

Hlajenje mora biti prilagojeno poteku posmrtno glikolize pri posamezni vrsti živali. Pri nastopu rigorja mora biti temperatura okoli 15 °C. Pri prašičih je zaželeno čim hitreje hlajenje, kar dobro vpliva na kakovost mesa. Učinkovito hlajenje polovic in mesa pri prašičih zmanjša pojav BMV, ker upočasnijo posmrtno glikolizo in zmanjša denaturacijo beljakovin na račun interakcije med visoko temperaturo in pH.

Pomemben dejavnik kakovosti mesa pri primarni obdelavi je tudi način obešanja. Trup prašiča lahko obesimo za ahilovo tetivo ali medenično zrast. Pri nas je najpogosteje uporabljen način obešanja polovic za ahilovo tetivo, čeprav so ledja in stegno prašičev, obešenih za medenično zrast, mehkejši kot za ahilovo tetivo.

Elektrostimulacija povzroči hitro posmrtno glikolizo. Tako prepreči nastanek hladnega skrčenja mišic in vpliva na mehko meso. Verjetno je izboljšanje mehkoce tudi posledica hitrejšega zorenja mesa in mehanskih poškodb mišic v času krčenja. Elektrostimulirano meso ni samo mehkejše, ampak tudi svetlejšo in ima boljšo aromo.

9.4 Zaključki

Na dobro kakovost mesa začnemo vplivati že z predelavo krme in rejo prašičev. Predklavni postopki morajo potekati umirjeno in nadzorovano, da ne porušijo celoletnega prizadevanja kmeta za kakovostno meso. Kmet, ki sam predeluje mesne izdelke, si bo še bolj prizadeval doseči dobro kakovost, saj ve, da bo tako zadovoljil kupca. Zadovoljen kupec se namreč rad vrača k ponovnemu nakupu kakovostnih izdelkov in tako kmetu kot predelovalcu zagotavlja zaslužek in delo.

9.5 Viri

- Čandek-Potokar M. 1997. Kakovost prašičjega mesa in dejavniki njene variabilnosti. *Sod. Kmet.*, 30: 345–350.
- Goodband B., DeRouchey J., Tokach M. 2006. A practical look at nutritional attempts to improve pork quality. V: *Thinking globally, acting locally. London swine conference, London, 2006-04-30/05-23.*
- Kirbiš A., Križman M., Raspor-Lainšček P. 2013. Veterinarsko-sanitarni nadzor klavnih živali in mesa. *Ljubljana, Veterinarska fakulteta, 10–30.*