

Kvaliteta svinjskog mesa kao sirovine u proizvodnji slavonskoga kulena/kulina

Đuro Senčić¹, Danijela Samac^{1*}

Sažetak

Za proizvodnju slavonskoga kulena/kulina koristi se meso svinja muških kastrata i ženskih grla (nazimica i krmača izlučenih iz rasploda), u dobi 12 – 20 mjeseci, najmanje tjelesne mase od 140 kg. Takvo meso je „zrelo“, tj. odgovarajućeg kemijskog i enzimatskog sastava. Najvažniji pokazatelji tehnološke kvalitete svinjskoga mesa su pH vrijednosti, sposobnost vezanja vode i boja.

Ključne riječi: svinjsko meso, slavonski kulen/kulin

Uvod

Kulen/kulin je tradicionalni slavonski suhomesnati proizvod od nekoliko sirovina (svinjsko meso, tvrdo masno tkivo, kuhinjska sol, slatka i ljuta mljevena crvena paprika i češnjak) (Senčić, 2015.), a može se okarakterizirati kao trajna kobasica niske kiselosti kojoj mikrobiološku stabilnost i održivost uvjetuje nizak aktivitet vode (Karolyi i sur., 2005.). Na kvalitetu kulena mogu utjecati različiti čimbenici, kao što su genotip, hranidba, način držanja, pred-klaonički postupci i uvjeti nakon klanja svinja (Karolyi, 2011.). Kvaliteta svinjskog mesa ima primarno značenje u proizvodnji kulena. Za proizvodnju kulena koristi se „zrelo“ svinjsko meso, dobiveno od genotipova svinja čije meso je po kvaliteti, tj. svojstvima, pogodno za ovaj proizvod. Prema Specifikaciji slavonskoga kulena, za proizvodnju mesa dozvoljeno je korištenje potomaka autohtone pasmine crne slavonske svinje, čistih pasmina veliki jorkšir i švedski landras iz domaćeg uzgoja, dvopasminskih i povratnih križanaca

navedenih pasmina te tropasminskih križanaca navedenih pasmina s pasminom durok. Roditelji korištenih životinja moraju biti upisani u matičnu knjigu ili uzgojni upisnik koji vode ovlaštene ustanove ili uzgojne organizacije (društva).

Za proizvodnju kulena koristi se meso muških kastrata i ženskih grla (nazimice i izlučene mlade krmače) u dobi od 12 do 20 mjeseci, najmanje završne mase 140 kg (Senčić, 2015.). Meso svinja većih završnih masa je „zrelo“ za proizvodnju trajnih suhomesnatih proizvoda, što znači da ima odgovarajuću količinu suhe tvari, dovoljno intramuskularne masti i odgovarajući enzimatski sastav. Tjelesna masa i dob svinja značajno utječu na proteolitičku i lipolitičku aktivnost u mesu (Toldra, 1998.), tj. na procese zrenja mesa i njegova senzorna svojstva.

Na kvalitetu mesa, a onda i kulena, osim genotipa, tjelesne mase i dobi svinja utječe i način držanja, odnosno hranidbe svinja. Senčić i sur.

¹ Prof. dr. sc. Đuro Senčić, izv. prof. dr. sc. Danijela Samac, Sveučilište J. J. Strossmayera, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Zavod za animalnu proizvodnju i biotehnologiju, Vladimira Preloga 1, 31 000 Osijek, Hrvatska
*autor za korespondenciju: dsamac@fazos.hr

(2013.) istraživali su kvalitetu kulena od mesa crnih slavonskih svinja iz otvorenoga i poluotvorenoga sustava držanja. Kulen od mesa svinja iz poluotvorenoga sustava imao je značajno bolji miris i okus, nižu pH vrijednost (5,81:5,97), intenzivniji stupanj crvenila (CIE a^* 18,74:17,36) i žutila (CIE b^* 12,85 : 10,11) za boju te značajno manji sadržaj vode (29,84% : 32,10%), a veći sadržaj bjelancevina (45,41% : 43,59%). Karolyi i Kovačić (2008.) istraživali su organoleptička svojstva kulena od crnih slavonskih svinja i križanaca mesnih pasmina i nisu utvrdili značajne razlike u organoleptičkim (senzornim) svojstvima kulena ove dvije skupine kulena.

Samac (2012.) je istraživala kvalitetu kulena od mesa crnih slavonskih svinja različitih tjelesnih masa (100 kg, 120 kg, i 130 kg). Utvrdila je da za pH vrijednosti, vrijednosti za boju kulena (L^* , a^* i b^*), te sadržaj NaCl, vode i pepela u kulenu, nisu utvrđene značajne razlike ($p > 0,05$), s obzirom na završnu tjelesnu masu svinja, ali je utvrđeno, da s porastom završne tjelesne mase svinja, vrlo značajno ($p < 0,01$), opada sadržaj sirovih proteina u kulenu.

Kvaliteta mesa je vrlo složen pojam i teško ju je definirati. Ona je skup tehnoloških, nutritivnih, senzornih i higijensko-toksikoloških svojstava. Tehnološka svojstva (pH vrijednost, sposobnost zadržavanja vode, električna provodljivost, električni otpor) ukazuju na pogodnost mesa kao sirovine za tehnološku preradu. Nutritivna svojstva (kemijski sastav) ukazuju na hranjivu vrijednost mesa. Higijensko-toksikološka svojstva ukazuju na zdravstvenu ispravnost i pogodnost mesa za ljudsku prehranu, dok senzorna svojstva (boja, nježnost, okus i miris) pokazuju njegovu privlačnost za potrošače. U preradi mesa u kulen od posebnog su značenja njegova tehnološka svojstva. Za slavonski

kulen odabire se meso prve kategorije, dugi leđni mišić, mišićje buta (bez potkoljenice) i meso druge kategorije (mišićje lopatice bez podlaktice i mišićje vrata) (Samac, 2012.).

Pokazatelji tehnološke kvalitete svinjskoga mesa Vrijednost pH mesa

Vrijednost pH mesa jedan je od najvažnijih indikatora kvalitete mesa jer utječe i na njegova druga svojstva (boju, sposobnost zadržavanja vode, okus, čvrstoću i održivost) (S. Lonergan, 2012.). Vrijednost pH ukazuje na stupanj kiselosti ili lužnatosti mesa. Niska početna pH vrijednost mesa posljedica je razgradnje staničnog glikogena (glikoliza) i stvaranja mliječne kiseline. Čimbenici koji utječu na postmortalnu glikolizu (postmortem metabolizam glikogena) su različiti:

1. genetska predispozicija (sindrom stresa kod svinja; mutacija gena Ryanodine receptora (Barbut i sur., 2008.)
2. ubrzani metabolizam prije klanja (Rosenvold i Andersen, 2003.)
3. postmortalno hlađenje trupa (Tomović i sur., 2008.)

Najčešće se početna pH vrijednost mesa mjeri 45 minuta nakon klanja svinja (post mortem) i obilježava s pH_{45} , a završna pH vrijednost mjeri se 24 sata nakon hlađenja mesa u hladnjači klaonice i označava s pH_{24} . Mjerenje pH vrijednosti mesa na liniji klanja i u hladnjači mjeri se prijenosnim pH-metrom različitih proizvođača. Ako je početni pH mesa (pH_{45}) ispod 5,8, najčešće se radi o tzv. BMV mesu (blijedo, mekano, vodnjikavo) koje se ne može koristiti u proizvodnji kulena (Karolyi i sur., 2006.; Virgili i Schivazappa, 2002.). Isto tako, ako je završni pH mesa (pH_{24}) manji od 5,5, također se

Tablica 1. Klase svinjskog mesa za proizvodnju kulena (prema Petričević i sur., 2010.)

Table 1 Classes of pork for kulen production (according to Petričević et al., 2010)

Klasa mesa Meat classes	Boja mesa - L^* Meat color- L^*	Gubitak mase, % Mass loss, %	pH ₂₄ pH ₂₄
Blijedo, mekano, vodnjikavo (BMV) Pale, soft, exudative (PSE)	>50	>5	<6,0
Crveno-ružičasto, mekano, vodnjikavo (CMV) Reddish-pink, soft, exudative (RSE)	42-50	>5	<6,0
Crveno-ružičasto, čvrsto, nevodnjikavo (CČN) Reddish-pink, firm, non exudative (RFN)	42-50	<5	<6,0
Blijedo, čvrsto, suho (BČS) Pale, Firm, dry (PFD)	>50	<5	<6,0
Tamno, čvrsto, suho (TČS) Dark, Firm, dry (DFD)	<42	<5	≥6,0

radi o BMV mesu. Visoke vrijednosti pH_{24} ($>6,0$) znak su pojave tamnog, čvrstog i suhog mesa (TČS) koje također nije pogodno za preradu. Ovakvo meso ima tvrdi teksturu, visoki kapacitet zadržavanja vode i previsoki pH, zbog čega se lako kvari (Karlović, 2004.a). Pored BMV i TČS mesa, postoje i druge klase mesa, kako je vidljivo iz tablice 1.

Za proizvodnju kulena odabire se samo crveno-ružičasto, čvrsto i nevodnjikavo meso (CČN), tj. normalno meso. U novije vrijeme javlja se tzv. CMV-meso (crveno, mekano i vodnjikavo) koje je, zbog crvene boje, teže uočljivo, a također je neprikladno za preradu. Najveći problem u prerađivanju svinjskog mesa je blijedo, mekano i vodnjikavo meso (BMV). Ovakvo meso više gubi na težini (kalo) tijekom dimljenja, sušenja i termičke obrade, slabiji je izgleda i drugih senzornih svojstava. Svinje ekstremno velike mesnatosti imaju veću učestalost BMV mesa. Pojava BMV mesa vezana je za poremećaj mijene tvari u mišićima svinja uvjetovana genetskim, a potpomognuta negenetskim čimbenicima. Od genetskih čimbenika treba istaknuti MHS-gen ili tzv. halotan gen odgovoran za sindrom zloćudne hipertermije (Malignant Hyperthermia Syndrome – MHS) i RN-gen (franc. Randament Napole) odgovoran za tzv. hempširski učinak. Hempširski učinak očituje se u tome da je početni pH mesa normalan, ali je konačni pH mesa vrlo nizak pa nastaje „kiselo meso“ (engl. acid meat). Glavni nedostatak „kiselog mesa“ je povećani gubitak mase tijekom prerađivanja, zbog slabije sposobnosti zadržavanja vode.

Osim genetskih, vrlo važan učinak na kvalitetu mesa ima utjecaj okoliša, tj. negenetskih čimbenika, posebice postupak sa svinjama prije klanja (Petak i Mikuš, 2011.). Za vrijeme tova, posebice prije klanja, sa svinjama treba blago postupati, jer pri psihičkom i fizičkom opterećenju svinje reagiraju promjenom mišićnoga metabolizma (mijene tvari), koja se ogleda u nenormalno povećanoj razgradnji glukoze i stvaranju u kratkom vremenu velikih količina mliječne kiseline. Posljedica toga je promjena strukture bjelančevina (denaturacija) i mišićnih vlakana, nekroza (odumiranje) mišićnih vlakana u pojedinim dijelovima mišića te blijedo, mekano i vodnjikavo meso (BMV), ili čak tamno, čvrsto i suho meso (TČS). TČS meso je, zbog visokog pH, podložno napadu mikroorganizama i brzome kvarenju.

Sve do isporuke klaonici, svinje žive u relativno stabilnim uvjetima. Prilikom isporuke klaonici

dolaze u ekstremno promijenjene uvjete (istjerivanje iz obora i tjeranje do mjesta utovara, mjerenje, miješanje s nepoznatim životinjama, nagle promjene osvjetljenja i temperature okoliša, grub postupak personala, strme i klizave utovarne rampe i dr.), koji dovode do ekscitacije i umora životinja (Anonimno, 2003.). Transport životinja izaziva jedan od najjačih stresnih stanja (Gispert i sur., 2000.), što potvrđuje promijenjena aktivnost hipofize, kore nadbubrežne žlijezde i štitnjače. U krvi se povećava količina kortikosteroida, ali i glukoze, kao posljedica mobiliziranja energetske izvora. Za vrijeme transporta na svinje djeluju kao stresori: prenatrpanost vozila, brzina kretanja i zaustavljanja vozila, slabo ventiliranje, jaka insolacija, velike vrućine, klizav pod i dr. (Senčić i Samac, 2018.).

U stočnome depou kao stresori djeluju: istovar životinja, miješanje nepoznatih životinja, tjeranje životinja kroz duge, uske i strme koridore, duže gladovanje, prskanje životinja vodom, slabo ventiliranje, žeđ, visoka temperatura, naglo smanjivanje svjetla i tame i mjerenje težine.

Prije klanja vrlo nepovoljno na kvalitetu mesa djeluje dugo omamljivanje i dugo vrijeme od omamljivanja do klanja, tj. iskrvarenja. S obzirom na to da omamljivanje izaziva stres, u krv se oslobađaju hormoni stresa (naročito kod dugog omamljivanja), koji za vrijeme duge pauze između omamljivanja i iskrvarenja uzrokuju brzu razgradnju glikogena u mišićima i naglo opadanje pH (Senčić, 2015.). Brzim iskrvarenjem omamljenih svinja može se značajno smanjiti naglo opadanje pH i pojava BMV mišićja (Petak i Mikuš, 2011.; Facco Silveira i sur., 1998.).

Primijenjena tehnologija klanja i hlađenja značajno utječe na kvalitetu svinjskoga mesa. Tako, npr., duže zadržavanje visokih temperatura u mesu uzrokuje njegovu lošiju kvalitetu. Cvrtila i Dobranić (2019.) navode kako temperatura mesa nakon klanja iznosi oko 38 °C, i ona predstavlja glavni čimbenik koji određuje brzinu enzimskih, kemijskih i fizikalnih promjena u mesu, a snižavanje temperature hlađenjem za svakih 10° C dovodi do smanjenja brzine enzimskih reakcija u mesu i usporavanja razmnožavanja mikroorganizama. Šurenje svinja pri temperaturama oko 60 °C izaziva denaturaciju proteina i ubrzavanje postmortalnih procesa. Skidanjem kože i potkožnog masnog tkiva, koje se primjenjuje u nekim klaonicama ubrzava hlađenje svinjskog mesa (Cvrtila i Dobranić, 2019.), izbje-

va se nepovoljan termički i mehanički utjecaj pri šurenju na kvalitetu svinjskoga mesa. Brzim hlađenjem mesa odmah nakon obrade trupova mogu se u njemu spriječiti negativni procesi, kao, npr., brzo opadanje pH, posebno u muskulaturi stres-osjetljivih svinja. Brže hlađenje postiže se rasijecanjem polovica na osnovne dijelove i odvajanjem mišića od kostiju.

Pri fizičkome i psihičkome naporu oslobađaju se u svinjama određeni hormoni, koji uvjetuju promjenu mišićnoga metabolizma. Najkarakterističnija promjena je izuzetno povećana glikoliza u cilju osiguranja dodatne energije. Zbog intenzivnoga metabolizma i pojačanih kontrakcija mišića za vrijeme stresa, javlja se potreba za pojačanim protokom krvi, odnosno kisika. Pojačana cirkulacija krvi često ne donosi dovoljno kisika, osobito kod stres - osjetljivih svinja, te muskulatura dolazi u stanje hipoksije. U anaerobno stanje najprije dolaze mišići u kojima prevladavaju bijela mišićna vlakna, kod kojih je širok put difuzije i mala količina mioglobina (depo kisika), a to su dugi leđni mišići i butno mišićje. Zbog toga su patološke promjene s pojavom BMV sindroma i najčešće u tim mišićima.

U anaerobnim uvjetima glikoliza ne teče do krajnjih produkata – ugljičnoga dioksida i vode (aerobni put glikolize), već preko piruvata do mliječne kiseline. Stvorena mliječna kiselina krvlju se prenosi u jetru, gdje se resintetizira u glikogen, ili u srce, gdje se direktno koristi kao izvor energije. Kada je stvorena količina mliječne kiseline velika za neutraliziranje u jetri ili utrošak u srcu, nastaje acidoza, koja može biti uzrok kardiogenoga šoka i smrti. Kod stres-osjetljivih svinja acidozu tkiva potpomaže insuficijencija krvožilnoga sustava, jer omogućava nakupljanje mliječne kiseline u mišićima. Ako je krvožilni sustav u stanju odstraniti mliječnu kiselinu iz mišića, a jetra je konvertirati u glikogen, nastaje samo nedostatak glikogena u mišićima.

Povećana kiselost u mišićima aktivira otpuštanje kalcijevih iona iz sarkoplazmatskoga retikuluma, odnosno mitohondrija, koji podstiču funkciju ATP-aze i time ubrzavaju proces razgradnje ATP-a. Brzom razgradnjom ATP-a oslobađa se mnogo topline, što utiče na povećanje temperature mišića čak za 2-4 °C, tako da 1 sat post mortem može biti i 40 °C. Glikoliza obično traje dok se ne potroše rezerve glikogena ili ne postigne stupanj kiselosti, koji zakoči djelovanje enzima glikolize (pH 5,4-5,5).

Tvorba BMV mesa prikazana je Shemom 1.

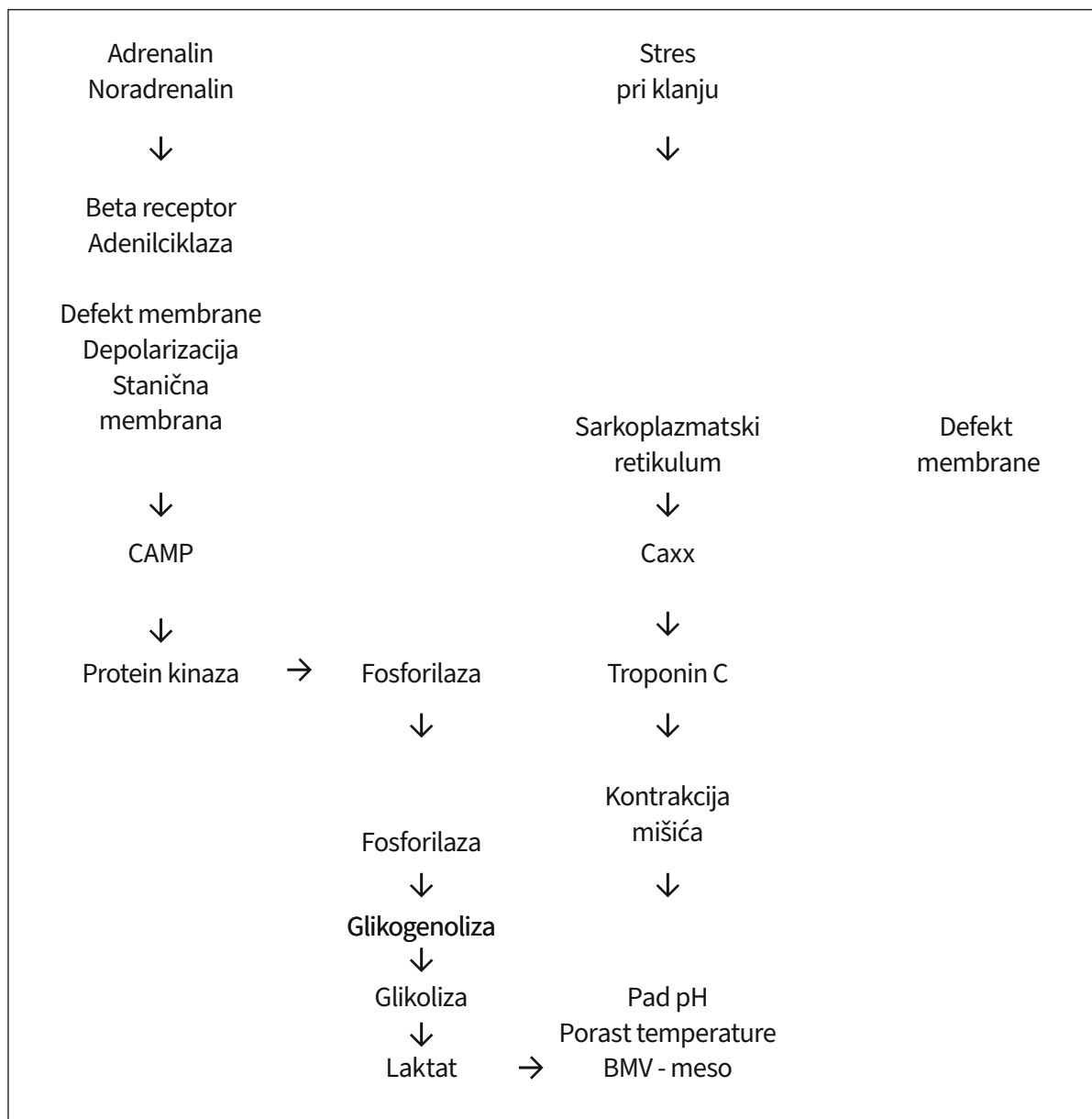
Defekt membrane mišićnih stanica u svinja, tj. njihova sklonost proizvodnji BMV-mesa i stres sindromu, može se otkriti inhaliranjem anestetika halotana. Takve svinje pri inhaliranju smjese kisika i halotana reagiraju sindromom zloćudne hipertermije (Malignant Hyperthermia Syndrome-MHS), što se očituje ukočenošću muskulature (ekstenzija nogu), dahtanjem, hipertermijom i pjegastim crvenilom kože te se ubrajaju u skupinu tzv. halotan pozitivnih (stres osjetljivih) svinja. Halotan-negativne (stres rezistentne) svinje ne reagiraju pri udisanju halotana opisanim pojavama, već pri anesteziji dolazi do opuštanja mišića.

Pojačano grčenje mišića za vrijeme MHS-a, izazvano halotanom, javlja se zbog stalnoga povećanja koncentracije kalcijevih iona u sarkoplazmi, kao posljedice defekta u mehanizmu za njegovo vraćanje u sarkoplazmatski retikulum. Taj defekt uzrok je opadanja praga osjetljivosti za depolariziranje membrana.

Najbolji način za otkrivanje nositelja gena za malignu hipertermiju (stres-sindrom) u svinja jest metoda lančane reakcije polimerazom. Ta metoda, u usporedbi s halotan-testom, omogućuje u kratkom vremenu otkrivanje svih životinja nositelja mutiranoga gena. Genetska su istraživanja pokazala da je za pojavu maligne hipertermije odgovoran gen RYR-1. Taj gen proizvodi bjelančevinu sarkoplazmatskoga retikuluma mišićnih stanica, koja nadzire protok kalcijevih iona u retikulum i iz retikuluma tijekom grčenja mišića. Ako se mutacijom gena u toj bjelančevini aminokiselina arginin na mjestu 615 zamjeni cistinom, stvara se nenormalan proizvod koji uzrokuje nagomilavanje kalcijevih iona u citoplazmi, znakove maligne hipertermije i uginuće životinje.

Na temelju navedenoga, vidljivo je da je sklonost proizvodnji mesa lošije kakvoće nasljedno uvjetovana, ali je podupiru i vanjski (paragenetski) nepovoljni čimbenici, osobito loš postupak sa životinjama prije klanja.

Senčić (2015.) navodi kako kvaliteta mesa vrlo značajno ovisi i o dobi svinja prije klanja i, s tim u vezi, s tjelesnom masom svinja. Za proizvodnju kulena kvaliteta mesa je važnija od mesnatosti svinja. S porastom tjelesne mase svinja prije klanja opada razina mesnatosti, ali meso postaje „zrelije“ s tehnološkog aspekta. Meso starijih svinja je „zrelo“ i pogodnije za preradu zbog manjeg



Shema 1. Tvorba BMV-mesa (Faber, 1986.)

sadržaja vode i višeg sadržaja intramuskularne masti. Tjelesna masa svinja utječe i na proteolitičku i lipolitičku aktivnost u mesu. U mesu teških svinja viša je aktivnost peptidaza i lipaza, a manja aktivnost proteinaza. Zbog toga, meso teških svinja ima čvršću konzistenciju, bolju prožetost mašću (mramoriranost), veću koncentraciju hlapljivih tvari i mioglobina i intenzivniji okus, miris i boju (bolja senzorna svojstva). U proizvodnji kulena i kobasica često se koristi meso krmača izlučenih iz rasploda. Međutim, meso od višepaskinja je slabijih tehnoloških i senzornih svojstava, a naročito smanjene nježnosti (povećane tvrdoće) zbog promjena u strukturi vezivnog tkiva i udjela masnoga tkiva.

Sočnost mesa krmača koje su samo jednom oprasile bila je bolja od mesa nazimica, što je posljedica većeg sadržaja intramuskularne masti, pa se njihovo meso u preradi za kulen može preporučiti.

Vrlo često je meso težih svinja s niskim pH vrijednostima, što mu umanjuje preradbenu vrijednost. Uzrok toga je, najvjerojatnije, otežano hlađenje mesa zbog debljeg potkožnog masnog tkiva, pa se mora pokloniti veća pažnja postupcima hlađenja mesa.

Sposobnost zadržavanja vode mesa

Sposobnost zadržavanja vode mesa je usko povezana s pH vrijednošću. S padom pH vrijednosti

mesa opada i sposobnost zadržavanja vode (raste gubitak mesnoga soka) (Karolyi, 2004.b). Sposobnost zadržavanja vode je važno tehnološko svojstvo mesa. Ono se može mjeriti na više načina. Najjednostavniji i vrlo pouzdan postupak za utvrđivanje sposobnosti zadržavanja vode je utvrđivanje količine mesnog soka koje meso spontano otpusti za vrijeme stajanja, tzv. metoda vrećice (Honikel, 1987.). U tu svrhu uzorci mesa (200 g) uzmu se od svinjske polovice 24 sata nakon klanja, pakiraju se u plastične vrećice, te se važu i ostavljaju u hladnjaku na temperaturi od 4°C daljnjih 24 do 48 sati. Nakon toga, uzorci se ponovo važu, a razlika u težini, izražena u postotku, predstavlja gubitak mesnog soka, tj. sposobnost zadržavanja vode mesa. Druga metoda za utvrđivanje sposobnosti zadržavanja vode u mesu je metoda kompresije po Grau i Hamm (1953.). Ova metoda se sve manje koristi. Uzorak mišićnog tkiva komprimira se između dva stakalca na filter papiru i utvrđuje količina otpuštenog mesnog soka na osnovu površine ovlaženog papira. Veća površina (cm²) ovlaženog papira (otpuštenog soka) ukazuje na slabiju sposobnost zadržavanja vode mesa. Postoje i druge metode utvrđivanja sposobnosti zadržavanja vode mesa (kuhanjem, centrifugiranjem).

Neposredno nakon klanja (post mortem) sposobnost zadržavanja vode mesa je najveća, a smanjuje se nastupanjem mrtvačke ukočenosti (rigor mortis) 2-8 sati nakon klanja. Najmanju vrijednost postiže 24-48 sati post mortem kada je najintenzivnija glikoliza i pad pH. Uspostavljanjem pH vrijednosti mesa blizu izoelektrične točke (pH = 5,1-5,3) sposobnost vezanja vode se prekida. Nakon toga, sposobnost zadržavanja vode se ponovo povećava na početnu vrijednost, što je posljedica proteolize i oslobođenja polarnih aminokiselinskih grupa. Sposobnost zadržavanja vode mesa može se poboljšati:

- dodatkom NaCl, tj. soljenjem toplog mesa (sprječava rigor mortis i istiskivanje imobilizirane vode),
- dodatkom polifosfata,
- usitnjavanjem mesa (povećava površinu mesa) i
- kombinacijom navedenih postupaka.

Boja mesa

Boja je važno senzorsko svojstvo mesa i, zbog toga, ima veliku marketinšku ulogu. Osim toga, boja mesa povezana je s drugim svojstvima

njegove kvalitete. Poželjna boja mesa je ružičasto-crvena, ali može i varirati u nijansama. Nositelji boje mesa su: bjelančevina mišićnog tkiva mioglobin, bjelančevina krvi hemoglobin, ali i flavini, kobalamin, citokromi i drugi spojevi. Na boju mesa utječe genotip svinja, spol, dob, način držanja životinja, postupci sa životinjama prije i za vrijeme klanja i hlađenje mesa. Najvažniji nositelj boje je mioglobin. On ima ulogu oksidoredukcijskog vezanja kisika i njegov transport u mišićnoj stanici. Poželjne su boje mesa koje daju mioglobin i oksimioglobin, a nepoželjna je boja mesa koju daje metmioglobin. Mioglobin je reducirani pigment purpurnocrvene boje (željezo je u fero obliku, Fe²⁺). Pod utjecajem topline i zračenja može globin denaturirati u mioglobinu pa nastaje zagasito crveni globinmiokromogen. Oksimioglobin je oksigenizirani pigment svijetlocrvene boje (željezo je fero obliku). Metmioglobin je oksidirani pigment tamnocrvene boje (željezo je u feri obliku Fe³⁺). Denaturacijom globina u metmioglobinu nastaje nepoželjni smeđi do crni pigment metmiokromogen.

Kao posljedica procesiranja i dodataka u kulan nastaju i druge boje: sulfmioglobin, nitrozilmioglobin, nitrozilmiokromogen i kolemioglobin. Sulfmioglobin je nepoželjne zelenkaste boje, sadrži sumpor i može konvertirati u mioglobin. Nastaje u prisutnosti H₂S i O₂. Sumporovodik nastaje aktivnošću bakterija mliječne kiseline koje proizvode H₂O₂.

Nitrozilmioglobin je poželjne ružičastocrvene boje nekuhanog salamurenog mesa. Kao ligand vezan je dušični monoksid.

Nitrozilmiokromogen je poželjne izrazito ružičastocrvene bje. Nastaje denaturacijom globina u molekuli nitrozilmioglobina djelovanjem topline.

Kolemioglobin je nepoželjne zelenkaste boje. Nastaje oksidacijom u porfirinskom prstenu djelovanjem H₂O₂, askorbata i drugih tvari. Stvaranju doprinose bakterije mliječne kiseline.

Boja mesa može se ocijeniti subjektivno, uz pomoć različitih skala intenziteta (američka, japanska), a objektivno uz pomoć kromometra, npr. uređajem Minolta CR-410, kojim se mjere parametri boje u CIE-L* a* b* sustavu:

- L* - engl. lightness - svjetlina (crno-bijelo),
- a* - engl. redness - crvenilo (crveno-zeleni spektar)
- b* - engl. yellowness - žutilo (žuto-plavi spektar).

Najčešće se kao pokazatelj kvalitete mesa za kulan koristi parametar boje L*. On ukazuje na pojavu blijedog, mekanog i vodnjikavog mesa.

Zaključak

Kvaliteta svinjskog mesa za proizvodnju kulena ovisi o većem broju čimbenika (genotip svinja, sustav držanja, hranidba svinja, tjelesna masa, dob svinja i dr.). Najčešći pokazatelji kvalitete mesa za proizvodnju kulena su: pH vrijedno-

sti, sposobnost zadržavanja vode i boja mesa. Za izradu kvalitetnog kulena nužno je da su svi navedeni čimbenici dobro odabrani, jer jedino će tada pokazatelji kvalitete mesa biti u optimalnim zadovoljavajućim vrijednostima.

Literatura

- [1] Anonimno (2003): FAWC – Farm Animal Welfare Council: Report on the Welfare of Far med Animals at Slaughter and Killing. Part 1: Red Meat Animals. Defra Publications. Availa ble from: www.fawc.org.uk.
- [2] Barbut, S., A. A. Sosnicki, S. M. Lonergan, T. Knap, D. C. Ciobanu, L. J. Gatcliffe, E. Huff-Lonergan, E. W. Wilson (2008): Progress in reducing the pale, soft, and exudative (PSE) problem in pork and poultry meat. *Meat. Sci.*, 79, 46-63; <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.031>
- [3] Cvrtila, Ž., V. Dobrović (2019): Utjecaj hlađenja i zamrzavanja na kakvoću i mikrofloru mesa. *Meso*, XXI, 1, 79-86; <https://doi.org/10.31727/m.21.1.2>
- [4] Faber, H. (1986): Die Ursachen des PSE-Fleisches beim Schwein, *Lohmann Information* 102, 304
- [5] Facco Silveira, E. T., N. F. A. Silveira, N. J. Caraque (1998): The influence of stunning techniques on some quality aspects of pig meat. 44th International Congress of Meat Science and Technology. Barcelona, Spain, 30 August – 4 September 1998. Proceedings, Bar celona, 10721073
- [6] Grau, R., R. Hamm (1953): Eine einfache Methode zur Bestimmung der Wasser bildung in Fleisch. *Die Fleischwirtschaft*, 4, 295-297
- [7] Honikel, K.O. (1987). How to measure the water-holding capacity of meat? Recommendation of standardized methods. Chapter in a book: Evaluation and quality control of pig meat. *Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science*, vol 38. Springer, Dordrecht, 1987. https://doi.org/10.1007/978-94-009-3301-9_11
- [8] Karolyi D. (2004a): Promjene u kvaliteti mesa svinja. *Meso*, VI, 5, 18-20
- [9] Karolyi D. (2004b): Sposobnost vezanja vode u mesu. *Meso*, VI, 6, 26-30
- [10] Karolyi D., K. Salajpal, Marija Đikić, A. Kostelić, I. Jurić (2005): Fizikalno-kemijske osobine slavonskog kulen. *Meso*, VII, 2, 35-37
- [11] Karolyi D., D. Kovačić (2008): Organoleptic evolutione of Slavonian home – made kulen from Black Slavonian or white pigs. *Meso*, 10, 5, 380-383
- [12] Lonergan, S. (2012): Pork Quality: pH Decline and Pork Quality. *Pork Information Gateway*, Iowa State University
- [13] Petaki, I, T. Mikuš (2011): Procjena dobrobiti životinja u klaonicama. *Meso*, 13, 1, 43-49
- [14] Petričević, A., K. Benčević, G. Kušec (2010): Slavonski domaći kulen i kobasice. II. dopunjeno i izmijenjeno izdanje. EU AGRO HRVATSKA Osijek. Osijek
- [15] Rosenvold, K., H. J. Andersen (2003): The significance of pre-slaughter stress and diet on colour and colour stability of pork. *Meat Sci.*, 63, 199-209; [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00071-2](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00071-2)
- [16] Samac, Danijela (2012): Preinačivanje kakvoće polovica, mesa i kulena od crnih slavonskih svinja hranidbom i odabirom završne tjelesne mase (disertacija). Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
- [17] Senčić, Đ., D. Samac, M. Škrivanko (2013): Utjecaj sustava držanja svinja na kakvoću slavonskog kulena. *Meso*, XV, 3, 448-451
- [18] Senčić, Đ. (2015): Slavonski kulen/kulin-šokačka baština i dika. Poljoprivredni fakultet Osijek. Osijek.
- [19] Senčić, Đ., D. Samac (2018): Povezanost stresa svinja s kvalitetom njihova mesa. *Meso*, XX, 6, 517-528, <https://doi.org/10.31727/m.20.6.2>
- [20] Toldra, F. (1998): Proteolysis and lipolysis in flavour developšment of dry cured meat products. *Meat Science*, 49, 1, 100-110
- [21] Tomović, M. V., L. S. Petrović, N. R. Džinić (2008): Effects of rapid chilling of carcasses and time of deboning on weight loss and technological quality of pork semimembranosus muscle. *Meat Sci.*, 80, 1188-1193; <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.013>
- [22] Virgili, R., C. Schivazappa (2002): Muscle traits for long matured dried meats, *Meat science*, 62, 331-343; [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00118-3](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00118-3)

Dostavljeno/Received: 29.11.2024.

Prihvaćeno/Accepted: 13.01.2025.

The quality of pork as a raw material in the production of Slavonian kulen/kulin

Abstract

The meat of male castrate pigs and female pigs (gilts and sows removed from breeding), aged 12-20 months, with a minimum body weight of 140 kg, is used for the production of Slavonian kulen/kulin. Such meat is "ripe", i.e. of appropriate chemical and enzymatic composition. The most important indicators of the technological quality of pork meat are pH values, water binding capacity and color.

Keywords: pork meat, Slavonian kulen/kulin

Qualität von Schweinefleisch als Rohstoff für die Herstellung von slawonischem Kulen/Kulin

Zusammenfassung

Für die Herstellung von slawonischem Kulen/Kulin wird das Fleisch von männlichen kastrierten Schweinen und weiblichen Einheiten (Jungsauen und aus der Zucht genommene Sauen) im Alter von 12-20 Monaten mit einem Mindestkörpergewicht von 140 kg verwendet. Dieses Fleisch ist „reif“, d.h. es hat eine angemessene chemische und enzymatische Zusammensetzung. Die wichtigsten Indikatoren für die technologische Qualität von Schweinefleisch sind pH-Wert, Wasserbindungsvermögen und Farbe.

Schlüsselwörter: Schweinefleisch, slawonische Kulen/Kulin

La calidad de la carne de cerdo como materia prima en la producción del kulen/kulin eslavónico

Resumen

En la producción del kulen/kulin eslavónico se utiliza la carne de cerdos machos castrados y hembras (primíparas y cerdas retiradas de la cría), de entre 12 y 20 meses de edad, con un peso corporal mínimo de 140 kg. Esta carne es "madura", es decir, tiene una composición química y enzimática adecuada. Los indicadores más importantes de la calidad tecnológica de la carne de cerdo son los valores de pH, la capacidad de retención de agua y el color.

Palabras claves: carne de cerdo, kulen/kulin eslavónico

La qualità della carne di maiale come materia prima nella produzione del kulen/kulin di Slavonia

Riassunto

Per la produzione del kulen/kulin di Slavonia si utilizza la carne dei suini maschi castrati e delle scrofe (scrofette e scrofe sottratte alla riproduzione), aventi un'età di 12-20 mesi, con un peso corporeo minimo di 140 kg. Siffatta carne è "matura", cioè di adeguata composizione chimica ed enzimatica. Gli indicatori più importanti della qualità tecnologica della carne suina sono i valori del pH, la capacità di legare l'acqua e il colore.

Parole chiave: carne di maiale, kulen/kulin di Slavonia