

# Proizvodnja kulena na OPG-u Kundakčić

---

**Kundakčić, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*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:151:474739>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-03**



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

Ana Kundakčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Proizvodnja kulena na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu**

**Kundakčić**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ana Kundakčić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Zootehnika

**Proizvodnja kulena na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu**  
**Kundakčić**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. Prof.dr.sc. Ivona Djurkin Kušec, mentorica
2. Prof.dr.sc. Goran Kušec, član
3. Izv.prof.dr.sc. Vladimir Margeta, član

Osijek, 2023.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku Završni rad Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Zootehnika  
Ana Kundakčić

### **Proizvodnja kulena na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Kundakčić**

**Sažetak:** Cilj ovog završnog rada bilo je prikazati obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Kundakčić te opisati proizvodnju i tehnološke procese proizvodnje kulena na ovom obiteljskom gospodarstvu, kao i čimbenike koji utječu na kvalitetu sirovine za proizvodnju kulena. U radu su prikazani brojni čimbenici koji mogu utjecati na kakvoću mesa te posljedično kakvoću proizvoda, poput pasmine, dobi, spola životinje te proizvodnog sustava u kojem su uzgojene, kao i načini na koje možemo utjecati na kakvoću sirovine, kao što su manipulacija hranidbom i postupci sa životinjama prije klanja.

**Ključne riječi:** svinja, tradicionalni proizvod, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo, kakvoća mesa

33 stranice, 1 tablica, 7 grafikona i slika, 78 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 BSc Thesis Faculty of Agriculture in Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Zootechnics  
Ana Kundakčić

### **Production of kulen at Kundakčić family farm**

**Summary:** The aim of the thesis was to present the Kundakčić family farm and to describe the technological processes of kulen production on this family farm. Numerous factors that can influence the meat quality and thus also the quality of the kulen, such as breed, age and sex of the animal, as well as the production system in which the animal is produced, are described in the thesis. A brief summary of ways to influence raw meat quality, such as feed manipulation or manipulation with the animals before slaughter, was also described.

**Keywords:** pig, traditional product, family farm, meat quality

33 pages, 1 table, 7 figures, 78 references

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

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. DEFINICIJA KULENA</b> .....	2
<b>2.1. Organoleptička svojstva kulena</b> .....	2
<b>2.2. Fizikalno-kemijska svojstva gotovog proizvoda</b> .....	3
<b>3. SIROVINA ZA PROIZVODNJU KULENA</b> .....	3
<b>3.1. Proizvodni sustavi u uzgoju svinja za proizvodnju trajnih proizvoda od mesa</b> .....	4
<b>3.2. Pasmine svinja za proizvodnju kulena</b> .....	5
3.2.1. <i>Landras</i> .....	6
3.2.2. <i>Veliki Jorkšir</i> .....	7
3.2.3. <i>Durok</i> .....	7
3.2.4. <i>Crna slavonska svinja</i> .....	8
3.2.5. <i>Turopoljska svinja</i> .....	8
3.2.6. <i>Banijska šara</i> .....	9
<b>4. KAKVOĆA SVINJSKOG MESA</b> .....	10
<b>4.1. Pokazatelji kakvoće svinjskog mesa</b> .....	10
<b>5. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KVALITETU MESA</b> .....	11
<b>5.1. Intrinzični čimbenici</b> .....	11
5.1.1. <i>Pasmina</i> .....	11
5.1.2. <i>Spol</i> .....	12
5.1.3. <i>Dob/klaonička težina</i> .....	14
<b>5.2. Ekstrinzični čimbenici</b> .....	14
5.2.1. <i>Hranidba</i> .....	14
5.2.2. <i>Manipulacija životinjama prije klanja</i> .....	16
<b>6. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (OPG) KUNDAKČIĆ</b> .....	18
<b>6.1. Povijest gospodarstva</b> .....	18
<b>6.2. Pogon za preradu mesa</b> .....	18
<b>7. PROIZVODNJA KULENA NA OPG KUNDAKČIĆ</b> .....	20
<b>7.1. Tehnologija proizvodnje kulena</b> .....	20
7.1.1. <i>Obrada mesa</i> .....	20
7.1.2. <i>Dodavanje i miješanje začina</i> .....	20
7.1.3. <i>Punjenje kulena i vješanje u pušnicu</i> .....	20
7.1.4. <i>Dimljenje kulena</i> .....	22
7.1.5. <i>Zrenje kulena</i> .....	23
7.1.6. <i>Pakiranje kulena</i> .....	24
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	25
<b>9. POPIS LITERATURE</b> .....	26

## 1. UVOD

Kulen predstavlja jedan od najpoznatijih visokokvalitetnih proizvoda od svinjskog mesa s područja Slavonije. Obzirom na način njegove proizvodnje, kao i specifičnim zahtjevima u kakvoći mesa od kojih se proizvodi ovo je tradicijski proizvod kojega se nije proizvodilo u većim količinama pa se čuvao za posebne prigode. S obzirom na promjene u tržištu i prometu svinjskog mesa danas se na pojedinim obiteljskim gospodarstvima proizvode veće količine ovog trajnog proizvoda, no sve češće ga plasiraju na tržište i mesne industrije kao dio svog asortimana. Tradicija i kvaliteta proizvodnje kulena prepoznata je na Europskoj razini te je 2015. godine Baranjski kulen zaštićen oznakom zemljopisnog podrijetla (ZOZP), a istom oznakom zaštićen je i Slavonski kulen/Slavonski kulin 2017. godine za koje Kovačić i Karolyi (2014.) te Kušec (2014.) navode da se radi o trajnoj kobasici, načinjenoj od najkvalitetnijih dijelova svinjskog mesa, te začinjenoj mljevenom paprikom, bijelim lukom i soli nadjevenoj u svinjsko slijepo crijevo. Autohtoni sušeni proizvodi od svinjskog mesa vrlo su cijenjeni kod potrošača zbog svoje jedinstvenosti koja je rezultat ne samo tradicije proizvodnje i specifičnih receptura, već i predodžbi potrošača o uporabi vrhunske sirovine u njihovoj proizvodnji. Najvažniju ulogu u formiranju predodžbe ima upravo kakvoća mesa životinja korištenog za pripremu ovakvog proizvoda, a ona ovisi o mnogim intrinzičnim i ekstrinzičnim čimbenicima te njihovoj međusobnoj interakciji. Stoga je cilj ovog završnog rada prikazati čimbenike koji utječu na kvalitetu mesa korištenog za sirovinu te prikazati tehnološki postupak proizvodnje kulena na primjeru OPG Kundakčić.

## 2. DEFINICIJA KULENA

Slavonski kulen je po definiciji trajna kobasica proizvedena od mješavine najkvalitetnijih dijelova svinjskog mesa, leđne slanine, začina i soli koja se nadjeva u slijepo crijevo (lat. *caecum*) svinja. Nakon nadijevanja mješavine kobasica se najmanje 150 dana podvrgava procesima fermentacije, hladnog dimljenja, sušenja i zrenja (Kovačić i Karolyi, 2014.). Izvorni naziv "kulin" zadržao se u Slavoniji, no naziva se još i „kulen“ (Petričević i sur., 2010.). Do polovice 20. stoljeća u Hrvatskoj je svinjogojstvo bilo prilagođeno godišnjim dobima te rastu i dozrijevanju žitarica. U jesen se pripremala hrana za tovljenje, a zimi do proljeća se čuvalo usoljeno i osušeno mesa. U otvorenim ognjištima dim je služio za površinsku zaštitu mesa koje se smještalo iznad ognjišta zaštićeno od vatre, kukaca i životinja (<http://gospodarstvo-ferbezar.com/slavonski-kulen>). S napretkom tehnologije napredovala je i proizvodnja kulena te danas čak i na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima nalazimo komore za dimljenje i dozrijevanje kulena, što omogućava njihovu proizvodnju i prodaju u svim dijelovima godine.



Slika 1. Kulen

Izvor: vlastiti arhiv ( OPG Kundakčić)

### 2.1. Organoleptička svojstva kulena

Po završetku proizvodnje gotovi proizvod mora zadovoljavati sljedeće karakteristike: kulen izvana treba biti valjkastog oblika koji se može i promijeniti ovisno o obujmu svinjskog slijepog crijeva i veličini samog kulena; boja izvana treba biti svijetlo do tamno-smeđa bez mrlja, nabora i pukotina; kulen treba biti povezan vezom od konopljanih vlakana koji se neće

usjeći u prirodne nabore crijeva; kada se kulen presječe mora biti skladnog izgleda dobro povezanih mesnih i masnih čestica bez suvišnih vezivno-tkivnih ostataka; boja unutar kulena mora biti svijetlo do tamno-crvena, osim masnih dijelova koji su bijele do narančaste boje, bez ili blago naglašenog tamnog vanjskog ruba; miris kulena mora biti ugodan, izvana miris mora biti po dimu bjelogoričnog drveta, a u unutrašnjosti po fermentiranom svinjskom mesu, začinskoj paprici i češnjaku uz blagu nijansu dima; konzistencija kulena mora biti čvrsta, ne smije biti mekana, kulen se treba lako rezati te lako žvakati; okus mora biti intenzivan i karakterističan po fermentiranom zrelom svinjskom mesu, slan i ljut bez okusa kiselosti, gorčine ili drugih okusa koji ukazuju da je došlo do kvara ili grešaka u proizvodnji; nakon gutanja proizvoda u ustima treba ostati dugotrajna aroma proizvoda (Kovačić i Karolyi, 2014.)

## **2.2. Fizikalno-kemijska svojstva gotovog proizvoda**

U ovisnosti od početnih karakteristika proizvoda u smislu sirovine, u trenutku stavljanja kulena na tržište kulen treba zadovoljavati slijedeća fizikalno-kemijska svojstva (Kušec, 2014; Kovačić i Karloyi, 2014.)

Sadržaj vode: 40 %

Udio bjelančevina: maksimalno 29 %

Udio masti: najviše do 35 % (do 25 % za Baranjski kulen)

Aktivnost vode ( $a_w$ ): 0,90

## **3. SIROVINA ZA PROIZVODNJU KULENA**

Prilikom odabira sirovine za proizvodnju trajnih proizvoda kao što je kulen postavljaju se dva osnovna problema. Jedan se odnosi na količinu svinjskog mesa, odnosno dijelova koji se upotrebljavaju kao sirovina, a drugi na kakvoću tog mesa. Stoga su ova dva problema međusobno povezana jer visok udio mesa u svinjskim polovicama često prati značajno umanjena tehnološka kakvoća ili preradbena sposobnost. Pravilan izbor životinja (pasmına/hibrid) pri tom ima važnu ulogu jer se na taj način ovi problemi mogu značajno umanjiti. Za proizvodnju mesa namijenjenog preradi u trajne proizvode zbog toga se najčešće koriste križanci/hibridi pasmina uzgojeni u produženom tovu ili autohtone (lokalne) pasmine (Petričević i sur., 2010.). Pri tome valja imati na umu da produženi tov podrazumijeva i poskupljenje proizvodnje u smislu hranidbenih dana te količine hrane koja



se troši po tovljeniku. U Italiji se primjerice svinje za proizvodnju Parmskog pršuta tove do 160 kg, dok većina proizvođača kulena preporuča i veće klaoničke težine (otprilike 180-200 kg). No, ima primjera i kada se premijski proizvodi proizvode od svinja manjih težina. Tako je u Španjolskoj za proizvodnju Serrano šunke zahtjev tova do minimalno 120 kg.

Uzgoj lokalnih pasmina podrazumijeva uglavnom tov životinja na otvorenom, iako niskih zahtjeva u smislu troškova hrane, valja imati na umu da životinje pripadnici ovih pasmina postižu završnu klaoničku masu nakon otprilike 18 mjeseci.

Optimizacijom dužine tova s obzirom na karakteristike porasta mišićnog tkiva (mesa) svinja mogu se učiniti značajne uštede, a poznavanjem svojstava kakvoće svinjskog mesa nedostatna količina mesa iz vlastitog uzgoja može se nadomjestiti svinjskim mesom sa tržišta, uz korištenje kriterija koji garantiraju dobru preradbenu sposobnost (Petričević i sur., 2010.).

### **3.1. Proizvodni sustavi u uzgoju svinja za proizvodnju trajnih proizvoda od mesa**

Generalno se proizvodni sustavi u kojima se svinje uzgajaju mogu podijeliti na konvencionalne i alternativne. Konvencionalne sustave nazivamo još i zatvorenim ili intenzivnim, a obuhvaćaju uzgoj svinja u zatvorenim nastambama, najčešće s rešetkastim ili polurešetkastim podom, te u strogo kontroliranim mikroklimatskim uvjetima. Ovisno o namjeni (rasplod, tov) životinje su grupirane te raspoređene u individualne ili skupne boksove. Opet ovisno o kategoriji životinja boksovi mogu biti veći ili manji, no uobičajena površina poda koju treba omogućiti po tovljeniku koji se uzgaja do 110 kg završne mase iznosi 1m<sup>2</sup> (Directive 2008/120/EC). Na ovaj način svaka životinja zauzima otprilike 8 m<sup>2</sup> prostora. Hranidba i napajanje je uobičajeno *ad libitum* a u ovakvim proizvodnim sustavima provodi se automatskim hranilicama i pojilicama. Hrana za životinje bazira se na koncentriranim krmivima kako bi životinja u što kraćem razdoblju dosegla traženu završnu masu. Završna masa generalno iznosi oko 110 kg (T1 tovljenici), no za potrebe proizvodnje visokovrijednih proizvoda od mesa koja zahtijeva veću završnu masu, kao što su to šunka, pršut ili kulen, tov je moguće produžiti i do postizanja završne mase od 150-160 kg, naravno uz prilagodbu veličine prostora potrebnog za boravak životinja, kao i količine i sastava obroka (Pipunić, 2015.). U konvencionalnom (intenzivnom) sustavu najbolje proizvodne performanse ispoljavaju tzv. moderne pasmine svinja (Jorkšir, Landras, Pietren i slične) i njihovi križanci te hibridi. To su visoko produktivne pasmine svinja s visokom mesnatosti i smanjenim udjelom potkožne i intramuskularne masti (IMF-eng. intramuscular fat), no često s deterioracijom svojstava kakvoće mesa.

Osim konvencionalnog načina uzgoja svinja svinje je moguće uzgojiti i u alternativnim sustavima, koji uključuju uzgoj životinja na otvorenom (otvoreni sustav), uzgoj životinja na dubokoj stelji (zatvoren ili poluotvoren sustav) te poluotvoreni sustav. U otvorenom (alternativnom) sustavu svinje se drže na pašnjacima ili u šumskim područjima kako bi se omogućio što prirodniji okoliš u kojem mogu ispoljiti svoje instinkte. Ovisno o namjeni životinja i sustavima držanja svinjama je potrebno osigurati sklonište s dovoljno prostora za odmaranje i ležanje, i to za odrasle životinje 1,5 m<sup>2</sup>, a za mlađe kategorije 1 m<sup>2</sup> (Ivšac, 2016.). U slučaju slobodnog uzgoja na otvorenom svinjama je potrebno omogućiti minimalno 12 m<sup>2</sup> za neometano ležanje i odmor. U prostoru koji je namijenjen za baleganje treba biti nasteljena slama kako bi se lakše čistilo i kako bi svinje na taj način iskoristile potrebu za rovanjem. Što se tiče prostora za hranjenje on mora biti na punom podu, nenasteljen i odvojen od ostalih prostora (Pavičić i Radoević, 2006.). Na pašnjaku ili šumskim područjima svinje se hrane korištenjem koje pronađu u tlu ili šumskim voćem, a u nastambama se mogu hraniti krmnim smjesama (Pejaković, 2002.). Pri uzgoju svinja na dubokoj stelji svinje je moguće uzgajati u zatvorenim ili poluotvorenim objektima. U zatvorenom sustavu na dubokoj stelji svinje se mogu slobodno kretati po boksovima (ili unutar skupnog objekta), dok kod poluotvorenog sustava svinje se mogu kretati i na ispust. Dno prostora treba biti od betona, a on se svakodnevno ili jednom tjedno nastire suhom čistom slamom bez pljesni ili piljevinom (Margeta i sur., 2004.). Kako bi ležište za svinje bilo udobno i suho potrebno je po životinje osigurati prostor od 1,5m<sup>2</sup> i 1,5 kg slame po životinji. Hranidbeni dio ne smije biti klizak, a hranidba se odvija pomoću hranilica koje su postavljene na povišenom dijelu boksa (Škorput, 2014.). U poluotvorenom sustavu svinje su smještene u nastambama gdje se mogu slobodno kretati i imaju mogućnost ispusta. Životinje se hrane na ispustu, a za vrijeme hladnijih dana hrane se u nastambama. Površina na kojoj je ispust treba biti ograđena. Ovakav način uzgoja većinom se primjenjuje za držanje rasplodnih svinja, a ponekad se koristi i za tov (Kralik i sur., 2007.).

### **3.2. Pasmine svinja za proizvodnju kulena**

Za proizvodnju kulena i drugih trajnih proizvoda potrebno je svinje uzgojiti do viših završnih težina kako bi se dobio proizvod optimalnih performansi. Prema specifikaciji Slavenskog kulena/kulina OZP dozvoljena je upotreba pasmina Landras, Jorkšir iz udomaćenog uzgoja, a od autohtonih pasmina Crna slavonska svinja (Karloyi i Kovačević, 2004.), dok prema specifikaciji za Baranjski kulen OZP ovakvog zahtjeva nema, već se specificiraju kategorije kojima se kategoriziraju životinje prije klanja, a to su ili krmače izlučene iz rasploda (K) ili

T2 tovljenici viših završnih težina (Kušec, 2014.). Kako na kakvoću finalnog proizvoda najvećim djelom utječu kakvoća sirovog mesa, za izradu kulena vrhunske kvalitete potrebno je prije svega odabrati meso poželjnih kvalitativnih karakteristika. Na kvalitetu sirovog mesa, uz druge parametre, utječe i genotip/pasmina životinja, stoga odabir pasmine predstavlja važnu komponentu u proizvodnji sirovine za kulen. Kod proizvodnje kulena od tzv. plemenitih (modernih) pasmina, osim navedenih Landrasa i Velikog Jorkšira, preporuča se još i korištenje pasmine Durok, te njihovi dvostruki ili trostruki križanci. Od autohtonih hrvatskih pasmina tradicionalno se koristi Crna slavonska svinja, no ima primjera proizvodnje kulena od Turopoljske svinje i Banijske šare, a od starih masnih tipova svinja i od Mangulice.

### *3.2.1. Landras*

Landras je pasmina svinja bijele boje, dugačkog tijela i spuštenih ušiju, čije lokalne varijetete nalazimo u Danskoj, Nemačkoj, Nizozemskoj, Švedskoj i Poljskoj. Svoju ekspanziju iz Švedske, koja je i njezina zemlja podrijetla, doživljava nakon izazova u Engleskoj 1953., nakon čega se upotrebljava u križanjima ili kao zasebna pasmina u većini zemalja u kojima se proizvode svinje. Landras je veoma prilagodljiva pasmina koju je moguće uzgajati u zatvorenim (intenzivnim) sustavima, ali i u alternativnim proizvodnim sustavima (Maiorano i sur., 2013.). Njena najveća snaga leži u mogućnosti popravljavanja svojstava pri križanju za proizvodnju hibridnih nazimca gdje se preko 90% hibridne proizvodnje nazimca u Zapadnoj Europi i Americi zasniva se na krvnim linijama Landrasa. Životinje pripadnici pasmine imaju vrlo malo potkožnog i intramuskularnog masnog tkiva, te visok udio mišićnog tkiva u trupu (Ruusunen i sur., 2012.). Završnu masu od 110-120 kg postižu za otprilike 5 mjeseci (Kim i sur., 2023.). Prema rezultatima istraživanja Čandek-Potokar i sur. (1998.) tovljenici pasmine Landras pri klaoničkoj masi od 130 kg očituju normalnu kvalitetu mesa u smislu pH vrijednosti i otpuštanja mesnog soka ( $pH_{24}=5,5$ ; otpuštanje vode gravimetrijski: 49,4), no s nešto višim vrijednostima stupnja bljedoće ( $L^*=54,0$ ). Barowicz i sur. (2006.) pak navode da je meso tovljenika Poljskog Landrasa zaklanih pri masi od 129,0 kg imali vrijednost  $pH_{24}$  5,49, kapacitet zadržavanja mesnog soka 23,25, dok je  $L^*$  vrijednost bila nešto viša nego u istraživanju Čandek-Potokar i sur. (1997.) iznosila je 47,13.

### 3.2.2. *Veliki Jorkšir*

Veliki Jorkšir je pasmina svinja bijele boje s velikim i uspravnim ušima, snažne konstitucije i dugačkog trupa. Potječe iz Engleske, a mnogim zemljama izvan Engleske poslužila za oplemenjivanje domaćih pasmina te za stvaranje novih pasmina (Senčić i Samac, 2017.). But i dio trupa izuzetno su mišićavi zbog izrazito dobrog prirasta (Kim i sur., 2023.). U dobi od 6 mjeseci postiže klaoničku masu od 100 kg (Senčić i Samac, 2017.). U Italiji se Veliki Jorkšir koristi za tov svinja većih klaoničkih masa od oko 160 do 165 kg (Senčić i Samac, 2017.). Meso ove pasmine je vrlo dobre kvalitete u odnosu na druge mesnate pasmine (Senčić i Samac, 2017.). Prema istraživanjima Čandek-Potokar i sur. (1998.) utvrđeno je da je  $L^*$  vrijednost kod Velikog Jorkšira pri masi od 130 kg iznosila 51,5, a vrijednosti  $a^*$  i  $b^*$  9,9 i 5,9, a  $pH_{24}$  je iznosio 5,58. Sadržaj intramuskularne masti iznosio je 1,78 %, dok je otpuštanje vode gravimetrijski iznosilo 49,4 (Čandek-Potokar i sur., 1998.). Dodatno valja naglasiti kako je Veliki Jorkšir pasmina koja je u odnosu na druge mesnate pasmine najmanje sklona stresnoj osjetljivosti (Senčić i Samac, 2017.).

### 3.2.3. *Durok*

Durok je pasmina svinje koja ima riđu do tamnosmeđu dlaku. Potječe iz Amerike gdje je i najbrojnija (Senčić i Samac, 2017.). Pasmina je ranozrela, vrlo dobrih karakteristika prirasta, gdje završnu klaoničku masu postiže sa nepunih 6 mjeseci. Durok je pasmina poznata po nešto višem sadržaju intramuskularne masti (iznad 2%; Budimir i sur., 2014.) te vrlo dobroj kakvoći mesa zbog čega se nerijetko koristi kao terminalna pasmina u različitim križanjima (Senčić i Samac, 2017.). Čandek-Potokar i sur. (1998.) navode  $pH_{24}$  kod Durok pasmine svinja završne klaoničke mase od 130 kg iznosi 5,57, dok otpuštanje mesa gravimetrijski iznosi 47,4. CIE  $L^*$  vrijednost je u istom istraživanju iznosila 48,5 dok su vrijednosti CIE  $a^*$  i CIE  $b^*$  iznosile 11,5 i 6,4. Ova pasmina svinja može se držati u konvencionalnom (zatvorenom) sustavu držanja, a zbog svoje specifične boje dlake manje je osjetljiva na sunčevo zračenje pa je pogodnija u odnosu na ostale pasmine za držanje u otvorenom sustavu držanja (<https://gospodarski.hr/rubrike/stocarstvo-rubrike/plemenite-pasmine-svinja-za-proizvodnju-suhomesnatih-proizvoda/>).

#### 3.2.4. Crna slavonska svinja

Ova pasmina svinja ima karakterističnu crnu boju dlake te je srednje veličine s dobro oblikovanim butovima (Kralik i sur., 1994.). Radi se o kombiniranom tipu svinje (mesno-masni), zbog čega je pogodna za preradu u proizvode od mesa, ali i onih koji se sastoje od masti, poput čvaraka. Kasnozrela je životinja koja svoje performanse ispoljava najbolje u otvorenom sustavu držanja u šumskim područjima ili na pašnjaku, te u poluotvorenom sustavu (Margeta i sur., 2019.). U otvorenom sustavu uz pašnjak i šumska područja potrebno je za životinje izgraditi nastambe koje će služiti kao sklonište tijekom noći i hladnijih dana (Margeta i sur., 2019.). Životinje se osim prirodnom hranom koju nalaze na pašnjacima hrane i lucernom *ad libitum* te se uobičajeno još dodaje i otprilike 2 kg cjelovitih žitarica po tovljeniku dnevno (Frohlich i sur., 2017.; Senčić i Samac, 2017.). Završna masa tovljenika ove pasmine može iznositi do 150 kg u dobi od 18 mjeseci (Budimir i sur., 2013.). pH vrijednosti mjerene 45 minuta i 24 sata post mortem nešto su više nego li kod modernih pasmina svinja, a njihov raspon iznosi između 6,11 i 6,75 za pH24 (Margeta i sur., 2019.; Komlenić, 2021.; Kušec i sur., 2022.) te između 5,57 i 5,91 za pH24 (Karoyi i sur., 2006; Margeta i sur., 2019., Komlenić, 2021.; Kušec i sur., 2022.). Isti autori navode vrijednosti stupnja bljedoće (CIE L\*) do 49,93, te stupnja crvenosti oko 16, indicirajući meso poželjnih karakteristika boje za preradu u trajne proizvode. Isto tako, meso ovih svinja ima i poželjne karakteristike kapaciteta zadržavanja mesnog soka, koje ne prelaze vrijednost od 5,0, a koja je granična za indikaciju BMV mesa. Intramuskularna mast u mesu ovih životinja je visoka te iznosi između 5,0 i 12,3 (Margeta i sur., 2019) te je varijabilna, što je generalna karakteristika lokalnih pasmina svinja koje ne podliježu selekciji (Poklukar i sur., 2020.). Kušec i sur. (2022.) navode slijedeći kemijski sastav *longissimus thoracis et lumborum*: kolagen 1,11%; voda 72,11% te proteini 21,75%. Isti autori navode da su Crne slavonske svinje uzgojene u otvorenom sustavu imale slijedeće udjele masnih kiselina: MUFA – 53,017%; PUFA: 6,41%; SFA: 40,569%. udjeli PUFA i SFA bili su niži, a udio MUFA niži nego u mesu PIC (Pic Improvement Company) hibrida uzgojenih u intenzivnom sustavu i tovljenih do 160 kg završne mase.

#### 3.2.5. Turopoljska svinja

Turopoljska svinja je još jedna od autohtonih pasmina svinja Republike Hrvatske nastala na području Turopolja, gdje se i danas tradicionalno uzgaja. Zbog svoje prilagodljivosti i snažne konstitucije pogodna je držanje u alternativnom (otvorenom) sustavu uzgoja (Vnućec, 2012.). Obzirom na specifičnosti hranidbe, gdje tradicionalno životinje same pronalaze

hranu u prirodnom okolišu uz dodatak nešto koncentrirane hrane, te karakteristične konformacije (Turopoljska svinja je konstitucijom najbližnja divljoj svinji), tovljenici u dobi od oko 18 mjeseci dostignu tjelesnu masu od oko 95 kg (Karolyi i sur., 2018.). U istraživanjima Ballweg i sur. (2014.) i Karolyi i sur. (2019.) utvrđeno je da je pH<sub>45</sub> iznosio 6,1, a pH<sub>24</sub> 5,47. Karolyi i sur. (2019.) navode vrijednosti CIE L\* od 44,6 te CIE a\* 19,3 i CIE b\*5,7. Prema Đikić i sur. (2010.) i Ballweg i sur. (2015.) (cit. u Karolyi i sur., 2018.) sadržaj intramuskularne masti iznosi u prosjeku 3,7%, dok sadržaj SFA, MUFA i PUFA iznosi 38,49 i 13%.

### 3.2.6. Banijska šara

Banijska šara uz Crnu slavonsku i Turopoljsku svinju spada u hrvatske autohtone pasmine. Ima velike nepravilne crne mrlje po tijelu i žuto sivu dlaku, velike uši i dugačko tijelo. Masa odrasle životinje iznosi oko 150 do 200 kg u dobi od 16 mjeseci. Banijska šara može se uzgajati u otvorenom ili poluotvorenom sustavu proizvodnje, gdje se tovljenici većinom drže na otvorenom dijelu (Luković i sur., 2023.). Istraživanja Luković i sur. (2023.) pokazala su da tovljenici Banijske šare u 16 mjeseci rasta postižu prosječnu masu između 145 i 196 kg. pH vrijednost *longissimus thoracis et lumborum* mjerena 24h nakon klanja iznosila je 5,49 dok je u *m. semimembranosus* iznosila 5,46. Isti autori navode nešto više vrijednosti CIE L\* mjerene u *longissimus thoracis et lumborum*, koje iznose 51,25, no isto tako visoke vrijednosti stupnja crvene boje (CIE a\*), koje iznose 19,27 u istom mišiću.

## 4. KAKVOĆA SVINJSKOG MESA

### 4.1. Pokazatelji kakvoće svinjskog mesa

Optimalna kakvoća mesa temeljni je preduvjet za dobivanje vrhunskog trajnog proizvoda kao što je to kulen. Pojam kakvoće je vrlo širok i ovisi u mnogome o tome koja je namjena finalnog proizvoda (meso/trajni proizvod/polutrajni proizvod), ali isto tako i rakursa s kojeg se promatra. Hofmann (1994.) kakvoću mesa definira kao zbir svih senzornih, nutritivnih, higijensko-toksikoloških i tehnoloških svojstava mesa. Sva ta svojstva međusobno su povezana te se isprepliću u svojim definicijama, pokazateljima i metodama (objektivnim ili subjektivnim) kojim ih možemo odrediti ili izmjeriti. U određivanju komercijalne, a posebno preradbene vrijednosti svinjskog mesa najvažniju ulogu imaju senzorna i tehnološka svojstva, posebice ona koja se mogu lako i relativno brzo izmjeriti (Petričević i sur., 2010.)

Tablica 1. Pokazatelji najvažnijih svojstava mišićnog tkiva i metode određivanja (Petričević i sur., 2010.)

SVOJSTVO	POKAZATELJI	METODA
Boja	Boja, komponente boje (CIE), udjeli oblika mioglobina	Senzorni paneli, kolorometar, spektrofotometar
Nježnost	Otpornost na presijecanje	Warner-Bratzler nož
Sposobnost zadržavanja mesnog soka	Gubitak mesnog soka Istisnuta voda	Postotak otpuštene vode Kompresija na filter papir
pH vrijednost	Inicijalna i završna pH	pH metar
EC vrijednost	Električna provodljivost	Uređaj za mjerenje električne provodljivosti
Udio ukupne masti, proteina	% masti i proteina	Digestija Soxheltom, Kjehldalom, NIRS spektroskopija
IMF (udio intramuskularne masti)	Udio (%) intramuskularne masti	Digestija Soxheltom
Sastav masti	Masno-kiselinski profil; Udjel pojedinih masti u ukupnima; njihovi omjeri	Plinska kromatografija- Masena spektrometrija

## 5. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA KVALITETU MESA

Na kvalitetu sirovine utječu brojni čimbenici, koje generalno možemo podijeliti na intrinzične i ekstrinzične.

### 5.1. Intrinzični čimbenici

#### 5.1.1. Pasmína

Tijekom posljednjih 9000 godina, od kada je svinja kao vrsta domesticirana, razvijen je prirodnom ili namjernom selekcijom veliki broj pasmina. FAO (2021.) navodi da danas postoji oko 600 pasmina svinja od kojih većinu nalazimo u Aziji i Europi. Općenito ih možemo podijeliti na stare (lokalne) i moderne pasmine. Generalno, lokalne/stare pasmine uključuju pasmine svinja masnog ili mesno-masnog tipa, razvijene prije više stotina godina i optimizirane uglavnom za uzgoj u ekstenzivnim (otvorenim) ili poluotvorenim sustavima. Životinje su spororastuće te im je za postizanje težine od otprilike 150 kg potrebno oko 18 mjeseci (Čandek-Potokar i sur., 2019.). Zbog većeg sadržaja oksidativnih vlakana u trupu (Tip I) u odnosu na moderne pasmine, u kojih prevladavaju glikolitička vlakna (Tip II) meso im je intenzivnije crvene boje (Lefaucher i Lebret, 2020.; Song i sur., 2023.). Zbog takve specifične građe mišića imaju više oksidativnog i manje glikolitičkog mišićnog metabolizma, što rezultira mesnom s višim vrijednostima početnog i završnog pH u odnosu na moderne pasmine. Kako se radi uglavnom o masnom ili mesno-masnom tipu životinja, sadržaj masti u trupu je visok, s visokim sadržajem IMF, koji često unutar pasmine može biti vrlo varijabilan (Poklukar i sur., 2020.).

U odnosu na lokalne pasmine, pripadnici modernih pasmina su brzorastuće životinje koje već u dobi od oko 5 mjeseci postižu klaoničke mase od 100-110 kg (Kušec i sur., 2008.). U odnosu na lokalne pasmine imaju vrlo visoki udio mišićnog tkiva u trupu te nerijetko na liniji klanja postižu mesnatost od 60 % i više (HAPIH, 2022.). Zbog visokog sadržaja glikolitičkih (brzo-kontrahirajućih) vlakana i visokog glikolitičkog potencijala, u mišićnim stanicama nakon klanja se vrlo brzo odvija glikolitički metabolizam, zbog čega su pH vrijednosti niže, a meso manje intenzivne crvene boje u odnosu na lokalne pasmine. Nadalje, zbog visokog udjela mišićnog tkiva u trupu, koji je u negativnoj korelaciji sa količinom masnog tkiva i udjelom IMF u trupu (Lo i sur., 1992.), ove pasmine uglavnom sadrže vrlo malo potkožne i intramuskularne masti (do 2%; Čandek-Potokar i sur., 1998.). Moderne pasmine svoje optimalne performanse ispoljavaju u intenzivnom (zatvorenom) proizvodnom sustavu u kojem zahtijevaju posebne mikroklimatske uvjete, te prilagođenu hranidbu, koja se bazira



uglavnom na koncentriranoj krmi. Često su osjetljive na stres te zbog nepravilne manipulacije prije klanja mogu razviti BMV (blijedo, mekano, vodnjikavo) meso nepoželjnih karakteristika za daljnju preradu. Isto tako, postoje određeni genotipovi unutar pojedinih pasmina za koje je poznato da očituju poremećaje u kakvoći mesa poput recesivnih homozigota na *RYRI* (Ryanodin Receptor 1 genu), koji su skloni stresnoj osjetljivosti i razvoju BMV mesa ili nositelja *RN-* (Randament Napole) u Hempšira i njegovih križanaca, koji ispoljavaju karakteristike kiselog mesa normalnih početnih i vrlo niskih završnih pH vrijednosti (<5,5).

Samo po sebi je razumljivo da unutar pojedinih tipova životinja postoje i međupasminske razlike, koje su ovisno o smjeru selekcije izraženije u pojedinih pasmina u odnosu na druge. Zbog svega navedenoga vrlo je važno odabrati odgovarajuću pasminu (ili križanca), koja će biti pogodna za proizvodnju određene vrste proizvoda. Kada govorimo o kulenu, odnosno trajnim kobasicama, za ovo se preporučuju Landras, Veliki Jorkšir, Durok i njihovi križanci, ili neka od hrvatskih starih (autohtonih) pasmina. O karakteristikama svake od tih pasmina biti će detaljnije govora u poglavlju o sirovini za proizvodnju kulena.

### 5.1.2. *Spol*

Kao i u svih ostalih vrsta domaćih životinja, kvaliteta mesa svinja razlikuje se ovisno o spolu. Danas se u svinja može govoriti o četiri spola, a to su nerastovi, nazimice/krmače, kastrirane muške životinje i imunokastrirane muške životinje. Iako se u posljednje vrijeme nalaze i literaturni podatci o kastriranim i imunokastriranim ženskim životinjama, u širokoj proizvodnji svinja ovi spolovi su još uvijek vrlo malo zastupljeni i s nedovoljno podataka o njihovim proizvodnim performansama, te se zbog toga o njima neće raspravljati u ovom završnom radu.

U Republici Hrvatskoj u proizvodnji tovljenika danas u velikoj većini nalazimo kirurški kastrirane muške životinje i nazimice. Iako se nekastrirane muške životinje (nerastovi) pojavljuju vrlo rijetko u proizvodnji (osim kao rasplodne životinje), ovaj spol postaje sve uobičajenije korišten u zapadnoeuropskim zemljama. Zbog hrvatske nedostatnosti u proizvodnji svinja, proizvođači kulena često kupuju sirovinu na europskom tržištu, zbog čega je potrebno uzeti u obzir i kvalitativne osobine njihova mesa. Generalno, poznato je da kirurški kastrirane muške životinje i nazimice imaju vrlo slične performanse i u rastu i kakvoći njihova mesa. Zbog kastracije trupovi kastrata imaju nešto više potkožne masti u odnosu na nazimice, ali i ostale spolove. Muške nekastrirane životinje očituju generalno superiornija svojstva rasta u odnosu na ostale spolove, gdje imaju bolja tovnost i bolju

konverziju hrane te manje potkožnog masnog tkiva. Jedan od velikih problema u proizvodnji nekastriranih muških životinja je pojava tzv. nerastovskog svojstva, koja nastaje zbog androstenona i skatola, a očituje se neugodnim mirisom i okusom mesa. Danas na tržištu postoje i imunokastrirane muške životinje, koje tijekom rasta očituju karakteristike muškog spola, a karakteristike kastrirata poprimaju tek nakon imunizacije protiv gonadotropnih hormona četiri tjedna prije postizanja završne dobi/klaoničke mase (Cimerman i sur., 2013.). U svojoj metaanalizi Trefan i sur. (2013.) navode kako u mesu različitih spolova svinja pri klaoničkoj masi od 110 kg nema razlika u mjerama pH<sub>45</sub> i pH<sub>24</sub> mjerenim u *m. semimembranosus* i *m. thoracis et lumborum*. Isti autori navode da se spolovi međusobno razlikuju u stupnju bljedoće (CIE L\*), gdje imunokastrati očituju značajno viši stupanj bljedoće u odnosu na ostale spolove. Suprotno ovome, istraživanja Djurkin Kušec i sur. (2020.) pokazala su da između različitih muških spolova (nerastovi, imunokastrati, kirurški kastrati) nije bilo razlika u ovom svojstvu. Valja međutim naglasiti kako u istraživanju Trefan i sur. (2013.) pasmina nije uzeta u obzir kao čimbenik koji može utjecati na ovo svojstvo, dok su u istraživanju Djurkin Kušec i sur. (2020.) korištene životinje istog genotipa, zbog čega je moguće da je došlo do diskrepancije u rezultatima. U drugim svojstvima boje (CIE a\*, CIE b\*) generalno nema razlike između spolova. Nadalje, istraživanja Škrlep i sur. (2019.), Jones-Hamlow i sur. (2015.) i Djurkin Kušec i sur. (2020.) pokazala su kako nekastrirane muške životinje imaju značajno više otpuštanje mesnog soka u odnosu na imunokastrate i kastrirane muške životinje, dok između njih nema razlika u otpuštanju mesnog soka. Očekivano, meso kastriranih muških životinja ima najviši udio IMF, meso nerastova najniži, dok se meso imunokastriranih muških životinja i nazimica međusobno ne razlikuje u ovom svojstvu (Trefan i sur., 2013.). U proizvodnji raznih vrsta kobasica, kao što su to kuhane, dimljene i/ili fermentirane kobasice, vrlo često se kao sirovina koristi i meso izlučenih krmača (Pelegrini i sur., 2008.; Baer i Dilger, 2014.), a neki autori preporučuju uporabu ovakvog mesa i za fermentirane proizvode zbog izraženije boje njihova mesa i manjeg udjela vode (Silveira i Andrade, 1991.). Istraživanja Gvozdanović i sur. (2023.) pokazala su da je meso izlučenih krmača primjerene kakvoće za preradu u trajne proizvode, no zbog stresa kojem su životinje izložene (odvajanje, uspostavljanje nove hijerarhije, dojno razdoblje i slično) očituju neprimjereno otkapavanje mesnog soka, zbog čega se preporuča njihov oporavak na farmi u trajanju od najmanje dva tjedna. Ovim postupkom moguće je značajno popraviti tehnološka svojstva kvalitete mesa izlučenih krmača neovisno o broju legala odnosno o starosti životinje.

### 5.1.3. Dob/klaonička težina

Dob predstavlja još jedan važan čimbenik kakvoće mesa svinja. Brojana istraživanja su pokazala kako je povećanjem dobi/klaoničke težine svinja moguće popraviti gotovo sva tehnološka svojstva kvalitete mesa. Istraživanje Đurkin (2012.) na tovljenicima PIC (Pig Improvement Company) pokazalo je kako s povećanje klaoničke težine sa 110 na 150 kg značajno poboljšava kakvoću mesa, gdje su životinje većih završnih težina imale više vrijednosti pH<sub>24</sub> mjerene u dugom leđnom mišiću i butu te niže vrijednosti stupnja blijedoće (CIE L\*) i veći intenzitet crvene boje (CIE a\*), kao i postotak otpuštanja mesnog soka. Slične rezultate prijavili su i Cisneros i sur. (1996.), dok su istraživanja Latorre i sur. (2004.) pokazala da povećanje klaoničke mase u rasponu od 116 do 133 kg nema značajnog utjecaja na završne vrijednosti pH, ali da se sa istim linearno smanjuje stupanj blijedoće, a povećava stupanj crvenosti. Čandek-Potokar i sur. (1998.) i Latorre i sur. (2009.) nisu utvrdili značajan utjecaj povećanja mase na pH vrijednosti mjerene 45 minuta i 24 h *post mortem*, kao ni na parametre boje. Istraživanja svih navedenih autora pokazala su da se s povećanjem klaoničke mase povećava i sadržaj intramuskularne masti te proporcionalno smanjuje količina vlage u m. thoracis et lumborum. Valja također imati na umu da povećanje dobi/klaoničke mase negativno utječe na nježnost mesa, koje u starijih životinja očituje više WBSF (Warner-Bratzler sila smicanja, N) vrijednosti (Latorre i sur., 2004; 2009; Cisneros i sur., 1996., Čandek-Potokar i sur., 1998.). Ovo povećanje tvrdoće mesa nije međutim posljedica smanjenja aktivnosti kalpainskog sustava (Đurkin, 2011.), već zadebljanja sekundarnog perimizija i stvaranja nereverzibilnih poprečnih mostova između molekula kolagena čiji broj se povećava s kronološkom dobi svinje (Fang i sur., 1999.).

## 5.2. Ekstrinzični čimbenici

### 5.2.1. Hranidba

Svinje su monogastrične životinje i stoga se mnoge dijetalne komponente lako prenose iz hrane u mišićno i masno tkivo, što kasnije utječe na kvalitetu mesa. Ovo vrijedi za sastav masnih kiselina, sastav vitamina i minerala, ali i komponente koje uzrokuju neugodne okuse kao što su primjerice riblja ulja. Pokazalo se da se zalihamo glikogena u mišićima u vrijeme klanja može manipulirati putem hranidbe i tako utjecati na brzinu pada pH vrijednosti, a posljedično i na tehnološku kakvoću svinjskog mesa (Rosenvold i sur., 2003.). Kada se govori o kvaliteti sirovine s aspekta potrošača, tada jedno od najvažnijih svojstava čini nježnost mesa, a ona je uvelike određena količinom intramuskularne masti u mišiću. Masno

tkivo također predstavlja vrlo važnu komponentu ukupnog okusa mesa, gdje dovoljna količina IMF vrlo povoljno utječe na okus proizvoda te poželjnu percepciju u potrošača. Ovaj poželjan učinak mramoriranosti na kvalitetu mesa posljedica je podmazivanja masnih slojeva tijekom žvakanja i gutanja, što pojačava učinak povećane nježnosti prilikom konzumacije (Sikorski i Sikorska-Wišniewska, 2006.). Sastav masnog tkiva, ali i količina intramuskularne masti uvelike su posljedica genetske pozadine, no na ove komponente može se djelovati i hranidbom. Naime, depozicija intramuskularne masti događa se u kasnijim fazama rasta životinje („sporo-sazrijevujući depo“), što znači da energija unesena hranom veća od one potrebne za stvaranje mišića rezultira povećanjem mramoriranosti u teških životinja. Tako primjerice Blanchard i sur. (1995.) navode da je hranidba svinja visoko energetske krmivima sa smanjenom količinom proteina rezultirala proizvodnjom vrlo nježnog mesa s visokom mramoriranošću bez obzira na testirani hranidbeni režim. Ovo su potvrdila i istraživanja Madeira i sur. (2013.) na nerastovima Alentejano autohtone pasmine svinja i modernih križanaca gdje autori navode da je hranidba smanjenom količinom proteina pozitivno utjecala na povećanje IMF u modernih križanaca, no ne i u tovljenika Alentejano pasmine svinja, što je vjerojatno posljedica limitacije lizina u hrani za životinje. Zbog svoje monogastrične prirode i direktne inkorporacije dijetalnih masti u tkiva, u svinja je moguće relativno jednostavno manipulirati sastavom masnih kiselina te ga čak i predvidjeti regresijskim jednadžbama ovisno o sastavu hrane (Burnett i sur., 2020.). Kako svinjsko meso sadrži više zasićenih masnih kiselina (SFA), u proizvodnji svinja za svježije meso tendencija je dobiti meso za većim sadržajem nezasićenih masnih kiselina (PUFA i MUFA), kako bi se ostvario povoljniji omjer SFA/PUFA. Naime, zbog veće inkorporacije 18:2n-6 masnih kiselina, mišić svinja proizvodi više razine 20:4n-6, što rezultira višim odnosom n-6/n-3 PUFA u usporedbi s mišićem preživača (Wood i sur., 2004.). U cilju poboljšanja ovog odnosa moguće je osim hranidbom djelovati i promjenom proizvodnog sustava, gdje svinje uzgojene na otvorenom imaju više mononezasićenih masnih kiselina (MUFA) u odnosu na životinje uzgojene u zatvorenom sustavu zbog prirodnog izvora hrane bogatog nezasićenim masnim kiselinama. Pri ovom valja imati na umu kako nezasićene masne kiseline brže oksidiraju te uzrokuju smanjenu trajnost konačnog proizvoda, ali i deterioraciju proizvoda u smislu okusa, teksture i sočnosti finalnog proizvoda, što je nepoželjno pri proizvodnji trajnih kobasica, kao što je to kulen (Kušec i sur., 2022.).

Hranidbom je moguće djelovati i na uklanjanje pojedinih nepoželjnih komponenti u mesu, kao što je to primjerice androstenon i skatol u nekastriranih muških životinja. Istraživanja

brojnih autora pokazala su da dodatak cikoriije u hranu za svinje može smanjiti razinu androstenona i skatola u mesu podrijetlom od nekastriranih muških životinja (Aluwe i sur., 2017.; Rasmusen i sur., 2012., Zammerini i sur., 2012.). Isto tako, u hranu za svinje moguće je dodati i razne vitamine i minerale u cilju poboljšanja oksidativnog statusa te posljedično zdravstvenog stanja životinja, njihovog reproduktivnog statusa, ali i kakvoće mesa. Tako primjerice dodatak vitamina E u hranu za svinje poboljšava stabilnost boje mesa povećavajući stupanj crvenosti (CIE a\*), smanjuje otkapavanje vode iz mesa te stabilizira polinezasićene masne kiseline u mesu poboljšavajući TBARS vrijednosti (Buckeley i sur., 1995.). Isto tako, dodatak različitih minerala u hranu za svinje može povoljno djelovati na kakvoću njihova mesa. Tako su istraživanja Calvo i sur. (2017.) pokazala kako dodatak selena u hranu pozitivno utječe na TBARS vrijednosti i stupanj crvenosti (CIE a\*), no isto tako i na povišenje pH vrijednosti, a time se snižava otkapavanje soka iz mesa. Ovaj utjecaj na sniženje otkapavanja mesnog soka bio je izraženiji pod utjecajem dijetalnog selena.

#### 5.2.2. Manipulacija životinjama prije klanja

Pravilno rukovanje životinjama tijekom svih faza rasta, a osobito prije klanja predstavlja vrlo važan segment u svinjogojskoj proizvodnji jer izravno utječe na sva svojstva kakvoće mesa. Naime, stres uzrokovan nedovoljnom količinom hrane ili vode, lošim mikroklimatskim uvjetima, prevelikim brojem životinja po m<sup>2</sup> nastambe ili loše obavljenim transportom prije klanja uzrokuje povišene koncentracije hormona stresa te iznimno brzu razgradnju glikogena, što dovodi do poremećaja u kakvoći mesa kao što su to BMV (bljedo, mekano, vodnjikavo) ili TČS (tamno, čvrsto, suho) meso. Naime, svinje se nose s procedurama manipulacije na farmi kroz specifična ponašanja što u slučaju nepravilnog rukovanja može dovesti do agresije i ozljeda te za posljedicu imati smanjenu kakvoću mesa. Stoga je razumijevanje prirodnog ponašanja svinja, kao i odstupanja od takvog ponašanja, izuzetno značajno jer se na taj način može smanjiti stres prije odlaska na klanje te utjecati na njegove posljedice nakon klanja (Muchenje i Ndou, 2011.).

Poznato je da utovar, transport i istovar svinja prije klanja predstavlja za životinju vrlo veliki izvor stresa, na koje se u većem ili manjem opsegu ipak može djelovati. Tako su istraživanja Lukić i sur. (2014.) pokazala da se odmorom u klaoničkom depou od 24-48 h može smanjiti transportni stres u smislu snižavanja koncentracije kreatin-fosfokinaze, kortizola i laktata te poboljšati pH<sub>24</sub> u *m. thoracis et lumborum* i *m. semimebranosus*, kao i stupanj bljedoće (CIE L\*) i intenzitet crvene boje (CIE a\*). Na kakvoću mesa značajno može utjecati i duljina transporta, gdje su istraživanja pokazala da je u životinja čiji prijevoz do klaonice traje duže

stres viši nego u životinja čiji je prijevoz do klaonice trajao duže. Tako Yu i sur. (2009.) navode da svinje čiji je transport trajao 1 ili 2 sata imao niže pH vrijednosti, značajno više CIEL\* vrijednosti te vrijednosti otpuštanja mesnog soka u odnosu na kontrolnu skupinu svinja, ukazujući povezanost duljine transporta s pojavnosću BMV mesa. Autori su zaključili da se najviše negativnih promjena u mesu u smislu parametara kakvoće događa kod svinja čiji transport traje oko 2 h, za razliku od životinja čiji je transport trajao 1 ili 4 h, što ukazuje na činjenicu da se u određenom trenutku životinje adaptiraju, te se smanjuje i koncentracija indikatora stresa. Ovo su potvrdila i istraživanja Perez i sur. (2002.) koji navode da transport duži od 3h ima slične učinke na razine kortizola i laktata kao i odmor životinja prije klanja. S tim u vezi Sardi i sur. (2020.) navode kako njihova istraživanja na indikatorima transportnog stresa u talijanskih teških svinja pokazuju da su najbolji deskriptori dobrobiti tijekom manipulacije prije klanja prosječna brzina tijekom transporta, rezultat dobrobiti pri klanju, ukupni indeks transporta i dobrobiti (TSWI-transport and slaughter welfare indeks), stabilnost grupe te ponašanje-poskliznića, padovi i poklapanja tijekom utovara i istovara. Generalno se preporuča da se uskraćivanje hrane životinjama prije klanja odvija kao dio zootehničke prakse na farmi, jer se na ovaj način smanjuju gubitci tijekom transporta uzrokovani prejedanjem i/ili nedovoljnom razgradnjom hrane. Pri tome Faucitano i sur. (2010.) navode kako optimalno vrijeme uskraćivanja hrane u smislu dobrobiti životinja, kakvoće mesa i sigurnosti hrane iznosi 16-24 h, jer produžavanje gladovanja na razdoblje od 72h rezultira fiziološkim promjenama poput snižene razine glukoze, ali i promjena u ponašanju poput pojačane stope borbe zbog iritabilnosti i uzbuđenosti povezane s glađu ili pojačane stope uzimanja vode, kao pokušaja održavanja homeostaze (Rioja-Lang i sur., 2019.).

Broj svinja koji se prevozi u transportnom sredstvu je još jedan čimbenik koji može značajno utjecati na stres i time konačnu kakvoću mesa u svinja. Europski zakoni nalažu da gustoća utovara iznosi 235 kg/m<sup>2</sup>, a bazira se na mogućnosti lijeganja životinje. Naime, pri većoj gustoći nisu sve životinje u mogućnosti leći i odmoriti se jer su prisiljene stalno mijenjati svoju poziciju. Međutim i prevelika i premala dostupna površina može djelovati negativno na kakvoću mesa. Tako se primjerice pri povećanju dostupne površine s 0,37 na 0,50 m<sup>2</sup>/100 kg povećava i pojavnost TČS mesa (Guàrdia i sur., 2005.). Slično tome Lambooy i sur. (1985.) navode da su pri smanjenoj dostupnoj površini povišene razine mišićnog pH, a to je rezultat prijevremene razgradnje glikogena uvjetovane umorom životinja.

## 6. OBITELJSKO POLJOPRIVREDNO GOSPODARSTVO (OPG) KUNDAKČIĆ

### 6.1. Povijest gospodarstva

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Kundakčić nalazi se u Grabarju, a započelo je s proizvodnjom kulena 1991. godine. Prvi kulenovi plasirani su na tržište u području Opatije. Tada je gospodarstvo raspolagalo s oko 19 tovljenika. Pogon za preradu mesa je napravljen 2010. godine u Grabarju. Nakon gradnje pogona za preradu mesa OPG Kundakčić povećao je proizvodnju i na gospodarstvo se tovilo oko 100 svinja godišnje, na čijoj razini se i danas održalo. Osim tovljenika gospodarstvo raspolaže i s rasplodnim krmačama (ukupno 3) te 1 nerastom. Krmače se u rasplodu drže maksimalno 5 godina. Godišnje se na gospodarstvu nalazi oko 5-6 rasplodnih krmača. Krmače su pasmine Durok i Landras, dok je nerast pasmine Landras te se na gospodarstvu uzgajaju tovljenici njihovi križanci (LxL i LxD). Tovljenici se tove do završnih masa od 120 kg (T1 tovljenici) do maksimalno 250 kg. Po postignutoj završnoj masi tovljenici se otpremaju u obližnju klaonicu te se tamo trup primarno obrađuje. OPG Kundakčić primarno se opredijelio za proizvodnju kulena, no također se bavi i preradom mesa u kobasice, kulenove seke, slaninu te šunku. Proizvodi se plasiraju na tržište putem sajмова te prodajom na kućnom pragu.



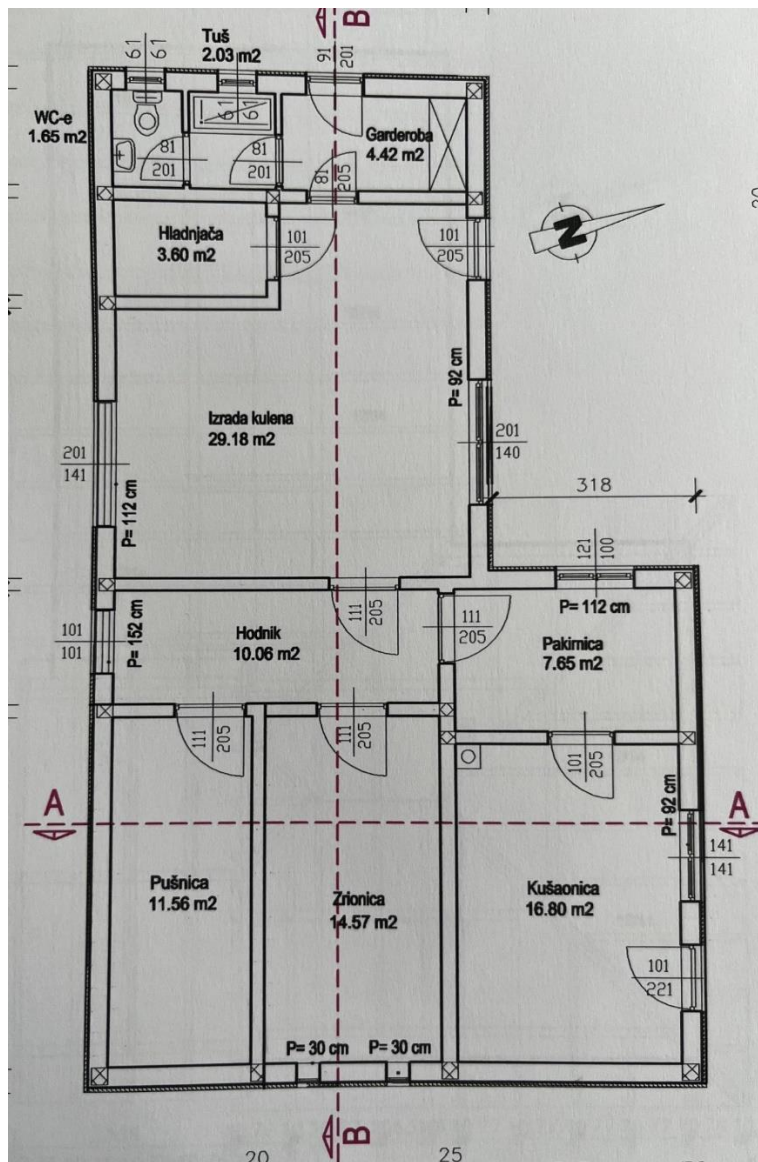
Slika 2. Diplome i medalje OPG-a Kundakčić

Izvor : vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)

### 6.2. Pogon za preradu mesa

Pogon za preradu mesa izgrađen je na obiteljskom gospodarstvu 2010. godine. Od tada se proizvodnja kulena povećala te danas iznosi oko 1000 kulenova godišnje. Pogon za preradu

mesa smješten je na površini od 160 m<sup>2</sup> u kojem se nalazi garderoba, wc i tuš, hladnjača, prostorija za izradu kulena, hodnik, pušnica, zrionica, pakirnica te kušaona. U prostorijama za izradu kulena nalazi se sva potrebna oprema za mljevenje mesa, miješanje začina, punjenje kulena, vaganje te pranje opreme. Nakon svake obrade mesa pogon i oprema se temeljito peru i dezinficiraju.



**Slika 3.** shematski prikaz pogona za preradu mesa

*Izvor:* vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)



## **7. PROIZVODNJA KULENA NA OPG KUNDAKČIĆ**

### **7.1. Tehnologija proizvodnje kulena**

#### *7.1.1. Obrada mesa*

Meso za proizvodnju kulena dolazi od trupova tovljenika uzgajanih na vlastitoj farmi. U ovu svrhu koristi se meso buta (I kategorije) oko 30% te meso II kategorije (plećka). Meso se potom reže na trake veličine oko 10x30, te se cijedi 12 sati i miješa s masnim tkivom u od tvrde leđne slanine (oko 25%) temperature od 4°C, te melje u uređaju kapaciteta 50 kg. Temperatura mesa se prilikom mljevenja održava niskom na 4°C kako pH mesa ne bi iznosio više od 5,9.

#### *7.1.2. Dodavanje i miješanje začina*

Nakon odvajanja mesa od kostiju i usitnjavanja slijedi dodavanje začina i miješanje smjese za kulen. U smjesu za kulen od začina dodaje se otprilike 10 dag kuhinjske soli, 8 dag slatke paprike, 7 dag ljute paprike i 5 dag češnjaka po 1 kg smjese. Svaki od začina se posebno važe i dodaju u smjesu koja se miješa oko 30 minuta. Uređaj za miješanje smjese je kapaciteta 50 kg mesa, a smjesu miješa u trajanju od 30 minuta. Temperatura smjese prilikom miješanja iznosi 4°C. Dobivena smjesa se potom stavlja u hladnjaču te sjedinjuje s drugim smjesama, ovisno o kapacitetu trenutne proizvodnje.

#### *7.1.3. Punjenje kulena i vješanje u pušnicu*

Na gospodarstvu Kundakčić smjesa za kulen se puni u prirodna svinjska crijeva (slijepo crijevo lat. *caecum*). Prije punjenja crijeva se odsoljavaju u toploj vodi te suše kako prilikom punjenja ne bi došla u dodir s vodom. Punjenje kulena obavlja se punilicom s nožnom pedalom (poluautomatskom). Kada se crijevo napuni smjesom, kulen se veže dretvom (špaga od konoplje) s 3-5 poprečnih omči, pri čemu broj omči ovisi o dužini kulena. Konopci se tijekom sušenja povremeno stežu. Ovaj postupak osigurava jednolik raspored pritiska na nadjev. Nakon vezanja kulena dodatno se na njih vežu letci s datumom proizvodnje kulena. Potom se proizvod soli kuhinjskom soli tako što se sol utrlja na vanjski dio kobasice nakon čega slijedi vješanje u pušnicu. Kulen se u pušnicu vješa uz pomoć kuka.



**Slika 4.** Navlačenje svinjskog crijeva

*Izvor: vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)*



**Slika 5.** Punjenje crijeva smjesom za kulen

*Izvor: vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)*

#### 7.1.4. Dimljenje kulena

Sušenje kulena u pušnici traje otprilike 3 mjeseca. Prilikom dimljenja kulena potrebno je sačuvati propusnost crijeva kako bi se vlaga što bolje uklonila iz unutrašnjosti kulena. Zbog toga se u prirodnim uvjetima provodi postupno dimljenje hladnim dimom. Zrak u pušnici zagrijava se na temperaturu od 10-15°C, a relativna vlažnost zraka treba biti 75-85%. Režim dimljenja ovisi o vremenskim prilikama. Dimljenje kulena na OPG-u Kundakčić odvija se u pušnici s prirodnim dimom za čiju proizvodnju se koriste grab i bukva.



**Slika 6.** Dimljenje kulena u pušnici

*Izvor:* vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)

### 7.1.5. Zrenje kulena

Nakon dimljenja kulena u pušnici kulen se premješta u prostoriju za zrenje gdje se nalazi uređaj koji mjeri temperaturu i relativnu vlažnost zraka, temperatura u prostoriji tijekom zrenja treba biti 8-15°C, a relativna vlažnost zraka treba biti manja od 85%. Nakon što završi zrenje proizvod je spreman za tržište. Važno je naglasiti da tijekom proizvodnje kulena na površini proizvoda nastaju plijesni koje nisu plemenite te, ukoliko se ne čiste s proizvoda, uzrokuju umanjeње tehnološke kvalitete proizvoda u smislu njegova površinskog izgleda, mirisa te okusa, a mogu utjecati i na njegovu zdravstvenu ispravnost jer se truljenjem proizvoda razvijaju mikotoksini. Plijesni se nalaze u obliku spora u zrionici, a najčešće potiču s okolnih njiva. Njihovu pojačanom razmnožavanju pogoduju visoke temperature i vlažnost tijekom ovog dijela proizvodnog procesa, te je na njih potrebno osobiti paziti u prirodnim zrionicama koje su ovisne o prirodnom strujanju zraka. Plijesan se stoga uklanja u svim proizvodnim fazama s proizvoda pomoću drvenih četaka.



**Slika 7.** Kulen tijekom zrenja

*Izvor:* vlastiti arhiv (OPG Kundakčić)

#### *7.1.6. Pakiranje kulena*

Na OPG Kundakčić kulen se pakira kao cijela kobasica (ne narezuje se). Prije pakiranja kulen se važe te se na njega stavlja deklaracija. Težina kulena može varirati od 800 g pa do 1,60 kg. Kulen se pakira u papirnate vrećice i potom u kartonske kutije, a uz ovakvo pakiranje primjenjuje se još i vakumiranje kulena u cijelosti, ukoliko je to u skladu s zahtjevom kupca.

## **8. ZAKLJUČAK**

Kulen je visokovrijedan tradicionalni proizvod čija kakvoća uvelike ovisi ne samo o tehnologiji proizvodnje i proizvodnim uvjetima, već i o brojnim čimbenicima koji utječu na kakvoću sirovine od kojih se kulen proizvodi. Pri odabiru sirovine osobito je važno imati na umu pasminu i proizvodni sustav od koje se proizvodi kulen, no isto tako i druge čimbenike koji mogu utjecati na kakvoću sirovine, poput dobi životinje (završne klaoničke težine) i spola, ali i hranidbe i načina manipulacije životinjama prije klanja. Kao primjer proizvođačke prakse u proizvodnji kulena koji započinje uzgojem životinja, a završava proizvodnjom kulena prikazan je pregled tehnoloških operacija u proizvodnji kulena na obiteljskom gospodarstvu Kundakčić.

## 9. POPIS LITERATURE

Aluwé, M., Heyrman, E., Theis, S., Sieland, C., Thurman, K., Millet, S. (2017.): Chicory fructans in pig diet reduce skatole in back fat of entire male pigs. *Research in Veterinary Science*, 115: 340-344.

Baer, A.A., Dilger, A.C. (2014.): Effect of fat quality on sausage processing, texture, and sensory characteristics. *Meat Science*, 96: 1242–1249.

Ballweg, I.C., Frölich, K., Fandrey, E., Meyer, H.H., Kliem, H. (2014.): Comparison of the Meat Quality of Turopolje, German Landrace x Turopolje and German Landrace x Pietrain Pigs. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 79(4): 253-259.

Barowicz, T., Pietras, M., Pieszka, M. (2006.): Evaluation of carcass and meat quality in Polish Landrace fatteners slaughtered at 128 kg live body weight. *Animal science papers and reports*, 24 (Supplement 2): 29-36.

Blanchard, P.J., Chadwick, J.P., Warkup, C.C., Ellis, M., Deans, G.A. (1995.): The influence of rate of lean and fat tissue development on pork eating quality *Animal Science*, 68: 477-485.

Buckley, D.J., Morrissey, P.A., Gray, J.I. (1995.): Influence of dietary vitamin E on the oxidative stability and quality of pig meat. *Journal of Animal Science*, 73(10): 3122-3130.

Budimir, K., Margeta, V., Kralik, G., Margeta, P. (2013.): Silvo-pastoralni način držanja Crne slavonske svinje. *Krmiva*, 55 (3): 151-157.

Budimir, K., Margeta, V., Kralik, G., Margeta P. (2014.) Ujecaj polimorfizma FABP3 i LEPR gena na sadržaj intramuskularne masti u mišićnom tkivu svinja. *Poljoprivreda*, 20 (1): 48-53.

Burnett, D.D., Legako, J.F., Phelps, K.J., Gonzalez, J.M. (2020.): Biology, strategies, and fresh meat consequences of manipulating the fatty acid composition of meat. *Journal of Animal Science*, 98(2): 33.

Calvo, L., Toldrá, F., Rodríguez, A. I., López-Bote, C., Rey, A. I. (2017.): Effect of dietary selenium source (organic vs. mineral) and muscle pH on meat quality characteristics of pigs. *Food science & nutrition*, 5(1): 94-102.

Cimerman, E., Kušec, G., Lukić, B., Djurkin Kušec, I., Budimir, K., Koturić, T. (2014.): Production of meat from entire male pigs. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 56(1): 33-41.

Cisneros, F., Ellis, M., McKeith, F. K., McCaw, J., Fernando, R. L. (1996.): Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics, commercial cutting and curing yields, and meat quality of barrows and gilts from two genotypes. *Journal of Animal Science*, 74:925-933.

Čandek-Potokar, M., Zlender, B., Lefaucheur, L., Bonneau, M. (1998.): Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Science*, 48(3-4): 287–300.

Čandek-Potokar, M., Batorek Lukač, N., Tomažin, U., Škrlep, M., Nieto Liñán, R. M. (2019.): Analytical review of productive performance of local pig breeds. U: *European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE*; Čandek Potokar, M., Nieto, R.M. Eds.; Publisher: IntechOpen, 2019, 160-184.

De Pelegrini, L.F.V., Pires, C.C., Terra, N. N., Campagnol, P.C.B., Galvani, D. B., Chequim, R.M. (2008.): Elaboration of fermented sausage type salami using meat from culling ewe. *Food Science and Technology*, 28: 150–153.

Dikić, M., Salapaj, K., Karloyi, D., Dikić, D., Rupić, V. (2010.): Biological characteristics of turopolje pig breed as factors in renewing and preservation of population. *Stočarstvo*, 64: 79-90.

Durkin, I. (2012.): Utjecaj kalpastatin (*CAST*) genotipa na kvalitativna svojstva hibridnih svinja. *Poljoprivreda*, 18(1): 72-73.

Djurkin Kušec, I., Kušec, G., Karloyi, D., Gvozdanović, K., Radišić, Ž. (2020.): Kastracija svinja u hrvatskoj- sadašnje stanje i perspektiva. *HAPIH*, 27-36.

FAO. Status and trends of animal genetic resources 2020. Rome: Commission on Animal Genetic Resources; 2021.

Faucitano, L., Chevillon, P., Ellis, M. (2010.): Effects of feed withdrawal prior to slaughter and nutrition on stomach weight, and carcass and meat quality in pigs. *Livestock Science*, 127:110–114.



- Fang, S.H., Nishimura, T., Takahashi, K. (1999.): Relationship between development of intramuscular connective tissue and toughness of pork during growth of pigs. *Journal of Animal Science*, 77(1): 120-130.
- Frohlich, M., Komlenić, M., Margeta, V., Djurkin Kušec, I., Gvozdanović, K., Margeta, P., Radišić, Z., Kušec, G. (2017.): The Development in Live Weight, Muscle and Fat of Crna Slavonska Pigs Kept in Different Rearing Systems. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 82 (3): 227-230.
- Guàrdia, M.D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M.A., Gispert, M., Diestre, A. (2005.): Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science*, 70:709–16.
- Gvozdanović, K., Djurkin Kušec, I., Đidara, M., Blažetić, S., Komlenić, M., Kuterovac, K., Radišić, Ž., Kušec, G. (2023.): Changes in Carcass Composition, Meat Quality Traits, and Stress Levels in Culled Sows Exposed to Different On-Farm Rest Periods. *Processes*, 11(7):1961.
- Hofmann, K. (1994.): What is quality? Definition, measurement and evaluation of meat quality. *Meat Focus International*, 3 (2): 73-82.
- Ivšac, I. (2016.): Dobrobit svinja u otvorenom sustavu držanja. Master thesis, University of Zagreb. Faculty of Agriculture. Zagreb.
- Jones-Hamlow, K. A., Tavarez, M. A., Boler, D.D., Schroeder, A. L., Prusa, K. J., Dilger, A.C. (2015.): Colour stability and sensory characteristics of fresh and enhanced pork loins from immunologically castrated barrows. *Journal of Animal Science*, 93: 794–801.
- Kovačić, D., Karloyi, D. (2014.): Specifikacija proizvoda „Slavonski kulen/kulin“, Udruga domaći slavonski kulen – kulin, Ministarstvo poljoprivrede, Zagreb, 2014.
- Karloyi, D., Salajpal K., Jurić, I., Đikić, M., Sinjeri, Ž., Kovačić, D. (2006.): Kvaliteta mesa i iskorištavanje trupa crne slavonske i modernih svinja u proizvodnji kulena. *MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu*, VII (1):29-33.
- Karloyi, D. (2020.): Meso Turopoljske svinje. *Poljoprivreda*: 3-13
- Karloyi, D., Luković, Z., Škorput, D., Salajpal, K., Vunčec, I., Klišanić, V., Mahnet, Ž. (2018.): Tovna i klaonička svojstva Turopoljskih svinja iz otvorenog uzgoja. XIV. Savjetovanje uzgajivača svinja u Republici Hrvatskoj. Zbornik predavanja. Mahnet Ž.(ur.). Zagreb, Hrvatska poljoprivredna agencija, 76-81.

Karlovi, D., Luković, Z., Salajpal, K., Škorput, D., Vučec, I., Mahnet, Ž., Klišnić, V., Batorek-Lukač, N. (2019.): Turopolje Pig. U: European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE; Čandek Potokar, M., Nieto, R.M. Eds.; Publisher: IntechOpen, 2019, 267-277.

Karlovi, D. (2016.): Razvoj održivih lanaca proizvodnje svinjskog mesa i proizvoda- primjer turopoljske svinje (H2020 Projekt TREASURE). Savjetovanje uzgajivača svinja Hrvatske. Zbornik predavanja, 12-15.

Komlenić, M. (2021.): Kakvoća sirovine i Baranjskog kulena (OZP) iz različitih proizvodnih lanaca. Sveučilište u Osijeku. Doktorska disertacija. Fakultet agrobiotehničkih znanosti. Osijek.

Kim, B., Min, Y., Jeong, Y., Ramani, S., Lim, H., Jo, Y., ... Park, S. (2023.): Comparison of growth performance and related gene expression of muscle and fat from Landrace, Yorkshire, and Duroc and Woori black pigs. Journal of Animal Science and Technology, 65(1): 160.

Kralik, G., Petričević, A., Jovanovac, S., Senčić, Đ. (1994.): Black Slavonian pig. Stočarstvo, 48 (9-10):371-376.

Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): Svinjogojstvo, biološki i zootehnički principi, Grafika Osijek, Osijek

Kušec, G: Specifikacija proizvoda „Baranjski kulen“, Udruga proizvođača kulena „Baranjski kulen“, Ministarstvo poljoprivrede, Osijek, 2014.

Kušec, G., Kralik, G., Djurkin, I., Baulain, U., Kallweit, E. (2008.): Optimal slaughter weight of pigs assessed by means of the asymmetric S-curve. Czech Journal of Animal Science, 53(3): 98.

Kušec, G., Komlenić, M., Gvozdanić, K., Sili, V., Krvavica, M., Radišić, Ž., Djurkin Kušec, I. (2022.): Carcass composition and physicochemical characteristics of meat from pork chains based on native and hybrid pigs. Processes, 10(2): 370.

Lambooy, E., Garssen, G. J., Walstra, P., Mateman, G., Merkus, G.S.M. (1985.): Transport of pigs by car for two days; some aspects of watering and loading density. Livestock Production Science, 13(3): 289-299.

- Latorre, M.A., Lázaro, R., Valencia, D.G., Medel, P., Mateos, G.G. (2004.): The effects of sex and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, 82: 526–533.
- Latorre, M.A., Iguácel, F., Sanjoaquín, L., Revilla, R. (2009.): Effect of sire breed on carcass characteristics and meat and fat quality of heavy pigs reared outdoor and intended for dry-cured meat production. *Animal: an international journal of animal bioscience*, 3(3): 461–467.
- Lefaucheur, L., Lebret, B. (2020.): The rearing system modulates biochemical and histological differences in loin and ham muscles between Basque and Large White pigs. *Animal*, 14(9):1976-1986.
- Lo, L.L., McLaren, D.G., McKeith, F.K., Fernando, R.L., Novakofski, J. (1992.): Genetic analyses of growth, real-time ultrasound, carcass, and pork quality traits in Duroc and Landrace pigs: II. Heritabilities and correlations. *Journal of Animal Science*, 70(8): 2387-2396.
- Lukić, B., Djurkin, I., Ovničević, D., Mandić, S., Didara, M., Šperanda, M., Kušec, G. (2014.): Stress indicators and meat quality of pigs affected by different durations of lairage time. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 18(1): 109-114.
- Luković, Z., Škorput, D., Karloyi, D., Kaić, A. (2023.) Prospects for Sustainable Production of the Banija spotted pig in relation to fattening, carcass, and meat quality traits: A preliminary study. *Sustainability*: 1-12.
- Madeira, M.S., Costa, P., Alfaia, C.M., Lopes, P.A., Bessa, R.J.B., Lemos, J.C., Prates, J.A.M. (2013.): The increased intramuscular fat promoted by dietary lysine restriction in lean but not in fatty pig genotypes improves pork sensory attributes. *Journal of Animal Science*, 91(7): 3177-3187.
- Maiorano, G., Kapelanski, W., Bocian, M., Pizzuto R., Kapelanska, J. (2013.) Influence of rearing system, diet and gender on performanc, carcass traits and meat quality of Polish Landrace pigs. *Animal*, 7 (2): 341-347.
- Margeta, V., Kralik, G., Antunović, B. (2004.): Tov svinja na dubokoj stelji. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 46 (5): 285-292.

- Margeta, V., Gvozdanović, K., Kušec, G., Djurkin Kušec, I., Batorek-Lukač, N. (2019.) Black Slavomian Pig. U: European Local Pig Breeds - Diversity and Performance. A study of project TREASURE; Čandek Potokar, M., Nieto, R.M. Eds.; Publisher: IntechOpen, 2019, 87-101.
- Muchenje, V., Ndou, S. P. (2011.): How pig pre-slaughter welfare affects pork quality and the pig industry. News and Industry Article, South African Pork Producers Organization (SAPPO): 1-44.
- Pérez, M. P., Palacio, J., Santolaria, M. P., Aceña, M. C., Chacón, G., Gascón, M., ... García-Belenguer, S. (2002.): Effect of transport time on welfare and meat quality in pigs. Meat science, 61(4): 425-433.
- De Pelegrini, L.F.V.; Pires, C.C.; Terra, N.N.; Campagnol, P.C.B.; Galvani, D.B.; Chequim, R.M. (2008.): Elaboration of fermented sausage type salami using meat from culling ewe. Food Sci. Technol. 28, 150–153.
- Petričević, A., Kušec, G., Benčević, K. (2010.): Slavonski domaći kulen i kobasice. EU AGRO HRVATSKA, Osijek
- Petričević, D. (2019.): Kakvoća mesa tovljenika Banijske šare iz poluotvorenog sustava držanja. Sveučilište u Zagrebu. Diplomski rad. Agronomski fakultet. Zagreb.
- Poklukar, K., Čandek-Potokar, M., Batorek Lukač, N., Tomažin, U., Škrlep, M. (2020.): Lipid deposition and metabolism in local and modern pig breeds: A review. Animals, 10(3): 424.
- Pipunić, M. (2015.): Tehničko-tehnološko i financijsko rješenje produženog tova svinja za proizvodnju trajnih suhomesnatih proizvoda u žitu d.o.o. Osijek. Sveučilište u Osijeku. Diplomski rad. Poljoprivredni fakultet. Osijek.
- Radoević Z., Pavičić Ž. (2006.): Ekološki uzgoj svinja. MESO: Prvi hrvatski časopis o mesu. 8 (5): 294-299.
- Rasmussen, M. K., Brunius, C., Zamaratskaia, G., Ekstrand, B. (2012.): Feeding dried chicory root to pigs decrease androstenedione accumulation in fat by increasing hepatic  $3\beta$  hydroxysteroid dehydrogenase expression. The Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology, 130(1-2): 90-95.

- Rioja-Lang, F. C., Brown, J. A., Brockhoff, E. J., & Faucitano, L. (2019.): A review of swine transportation research on priority welfare issues: a Canadian perspective. *Frontiers in Veterinary science*, 6: 36.
- Rosenvold, K., Andersen, H. J. (2003.): Factors of significance for pork quality—a review. *Meat science*, 64(3): 219-237.
- Ruusunen M., Puolanne E., Sevón-Aimonen M.-L., Partanen K., Voutilainen L., Niemi J. (2012.) Carcass and meat quality traits of four different pig crosses. *Meat Science*, 90:543–547.
- Samac, D., Senčić, Đ., Antunović, Z., Steiner, Z., Novoselac, J., Prakatur, I., Klik Šalavardić, Ž., Ronta, M., Kovačić, Đ. (2021.): Utjecaj različitih genetskih i paragenetskih čimbenika u uzgoju svinja na kvalitetu šunki i pršuta. *Krmiva: Časopis o hranidbi životinja, proizvodnji i tehnologiji krme*, 63 (1):33-38.
- Sardi, L., Gastaldo, A., Borciani, M., Bertolini, A., Musi, V., Martelli, G., Cavallini, D., Rubini, G. Nannoni, E. (2020.): Identification of possible pre-slaughter indicators to predict stress and meat quality: A study on heavy pigs. *Animals*, 10(6): 945.
- Senčić, Đ., Butko, D., Antunović, Z., Novoselec, J. (2008.): Utjecaj tjelesne mase na kvalitetu polovica i mesa Crne slavonske svinje. *MESO*, X (4):274-278.
- Senčić, Đ., Samac, D. (2017.): Genotipovi svinja za proizvodnju tradicionalnih trajnih mesnih proizvoda. *MESO*, 19 (6):513-518.
- Sikorski, Z. E., Sikorska-Wiśniewska, G. (2006.): The role of lipids in food quality. In: *Improving the fat content of foods*. Woodhead Publishing, 213-235.
- Silveira, E. T. F., Andrade, J. (1991.): Aspectos tecnológicos de processamento e qualidade de embutidos fermentados. Campinas: FEA/UNICAMP.
- Song, B., Kong, X., Cheng, Y., Azad, M. A. K., Ding, S., Yao, K. (2023.): Muscle characteristics comparison and targeted metabolome analysis reveal differences in carcass traits and meat quality of three pig breeds. *Food & Function*, 14(16), 7603-7614.
- Škrlep, M., Tomažin, U., Lukač, N. B., Poklucar, K., Čandek-Potokar, M. (2019.): Proteomic profiles of the longissimus muscles of entire male and castrated pigs as related to meat quality. *Animals*, 9(3): 74.

Trefan, L., Doeschl-Wilson, A., Rooke, J.A., Terlouw, C., Bunger, L. (2013.): Meta-analysis of effects of gender in combination with carcass weight and breed pork quality. *Journal of Animal Science*, 91 (3): 1480-1492.

Vunčec, I. (2012. ): Turopoljska svinja-nekada i danas. *Časopis ogranka Matice hrvatske*: 73-82.

Wood, J.D., Richardson, R.I., Nute, G.R., Fisher, A.V., Campo, M.M., Kasapidou, E., Sheard, P.R., Enser, M. (2004.): Effects of fatty acids on meat quality: A review. *Meat Science*, 66: 21–32.

Yu, J., S. Tang, E. Bao, M. Zhang, Q. Hao, Z. Yue (2009.): The effect of transportation on the expression of heat shock proteins and meat quality of *M. longissimus dorsi* in pigs. *Meat Science*, 83: 474-478.

Zammerini, D., Wood, J. D., Whittington, F. M., Nute, G. R., Hughes, S. I., Hazzledine, M., Matthews, K. (2012.): Effect of dietary chicory on boar taint. *Meat Science*, 91(4): 396-401.

Frebežar: Slavonski kulen. <http://gospodarstvo-ferbezar.com/slavonski-kulen> (Datum pristupa: 10.4.2023.)

Luković Z. Pasmine svinja za proizvodnju suhomesnatih proizvoda. (2017.) <https://gospodarski.hr/rubrike/stocarstvo-rubrike/plemenite-pasmine-svinja-za-proizvodnju-suhomesnatih-proizvoda/> (Datum pristupa: 2.8.2023.)

Pejaković A. Uzgoj svinja na otvorenom. (2002.) [https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/s\\_uzgoj\\_svinja\\_na\\_otvorenom.pdf](https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/publikacije/s_uzgoj_svinja_na_otvorenom.pdf) (Datum pristupa: 10.4.2023.)

Škorput D. Značajke držanja svinja na dubokoj stelji. (2014.) <https://gospodarski.hr/rubrike/znacajke-drzanja-svinja-na-dubokoj-stelji/> (Datum pristupa: 24.7.2023.)

HAPIH. Godišnje izvješće. (2022.)

<https://www.hapih.hr/cs/publikacije/svinjogojstvo/> (Datum pristupa: 16.8.2022.)