

## UTICAJ TEMPERATURE I RAZLIČITIH POSTUPAKA TOPLOTNE OBRADJE NA PROMJENU BOJE I SENZORNIH OSOBINA MESA SVINJA

Radoslav Grujić<sup>1</sup>, Dragan Vujadinović<sup>1</sup>, Vladimir Tomović<sup>2</sup>  
grujicr@blic.net

<sup>1</sup>Univerzitet u Istočnom Sarajevu, Tehnološki fakultet, 75400 Zvornik, Republika Srpska, BiH

<sup>2</sup>Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, 21000 Novi Sad, Srbija

### Abstract

*Meat is very important ingredients in the human diet, so it is a source of easily digestible, biological and energy valuable components. Therefore, this paper investigate the influence of temperature in the temperature range from 51°C to 100°C and different methods of thermal processing, thermal treatment by cooking and roasting, to change the color and sensory characteristics of pork meat. As parameters to change the color on the surface of the treated samples, were measured L\* a\* and b\* value in CIE L\*a\*b\* system. Sensory properties were evaluated juiciness, tenderness, amount of connective tissue and aroma. This research showed that thermal treatment of roasting has a more intense effect on the change of parameters L\* a\* and b\*, while cooking thermal treatment more intensive affects the change of sensory qualities.*

**Key words:** *pork meat, meat color, thermal treatment of meat, sensory properties of meat*

### UVOD

Meso je veoma značajna namirnica u ishrani ljudi, jer je izvor lako svarljivih, biološki i energetski vrijednih sastojaka. Po sadržaju nutritivnih sastojaka meso se može porediti sa najcjjenjenijom namirnicom – mlijekom. Pod pojmom meso u najužem smislu, podrazumijeva se skeletna mišićna masa sa pripadajućim vezivnim i masnim tkivom, nervnim i krvnim sudovima, a iz koje je odstranjeno koštano, hrskavično, grubo vezivno tkivo, kao i veće naslage spoljašnjeg masnog tkiva. Polazeći od prethodne definicije pojma mesa, u užem smislu slijedi da hemijski sastav mesa zavisi, prije svega, od odnosa pojedinih tkiva u mišiću u momentu smrti životinje.

Taj odnos može veoma varirati, u zavisnosti od brojnih i složenih prijemortalnih faktora. Skeletni mišići sadrže oko: 75,0% vode, 18,5% proteina, 3,0% lipida, 1,5% neproteinskih azotnih jedinjenja, 1,0% ugljenih hidrata i neazotnih jedinjenja i 1,0% neorganskih materija u odnosu na masu svježeg mišića. Proteini mesa su visoko vrijedni, jer sadrže sve esencijalne aminokiseline u optimalnom odnosu, pa ih ljudski organizam može u potpunosti iskoristiti. Zavisno od sadržaja masti meso može imati i veliku energetska vrijednost. Masti su, pored proteina, najvažnija hranljiva komponenta mesa. Pored energetske vrijednosti, posjeduju i biološku vrijednost koja se mjeri količinom esencijalnih masnih kiselina (Rede i Petrović, 1997; Gatellier i sar., 2009).

Meso ne sadrži sve poznate vitamine, ali je zadovoljavajući izvor vitamina A, i bogat izvor vitamina B-grupe, posebno niacina. U mesu se, takođe, nalazi i dosta mineralnih materija i ono se može smatrati vrlo značajnim izvorom gvožđa. Organizmu odraslog čovjeka je dnevno potrebno 0,8g proteina na 1kg tjelesne mase ili u prosjeku 45 do 55g, što bi se moglo podmiriti sa oko 250 do 300g mesa, međutim, zbog pozitivnog efekta nutritivnih vlakana, poželjno je da 1/3 proteina bude životinjskog, a 2/3 biljnog porijekla, a to znači da je dovoljno da čovjek dnevno konzumira 100 - 150g mesa. Za potpunije iskorišćenje proteina, odnosno za potpuno zadovoljenje organizma za svim aminokiselinama obrok treba pripremiti tako da se u jelu nalazi više različitih izvora proteina. Na taj način aminokiseline se dopunjuju, tj. sadržaj aminokiselina u obroku je izbalansiran. Da bi odnos aminokiselina bio povoljan bar polovina proteina u dnevnom obroku treba da je životinjskog porijekla (Grujić, 2006).

Cilj ovoga istraživanja je da se ispita uticaj temperature i različitih postupaka toplotne obrade na promjenu boje i i senzornih osobina toplotno obrađenog mesa svinja.

U cilju utvrđivanja najoptimalnijih uslova obrade za različite postupke toplotne obrade, tokom ovih ispitivanja, obrada mesa je provedena na različitim temperaturama, a u zadatom temperaturnom intervalu od 51°C do 100°C. Stoga, meso je obrađeno suvim postupkom (pečenjem) i postupkom kuvanja u vodi (pri atmosferskom pritisku). Nakon toga utvrđene su promjene boje i senzornih svojstva toplotno obrađenog mesa svinja.

## **Pregled literature**

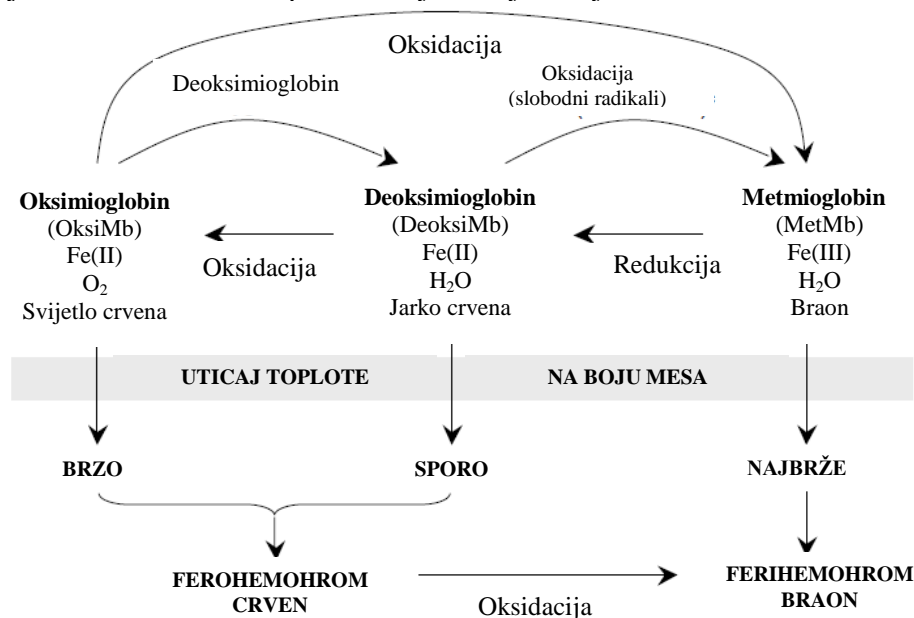
### ***Promjena boje mesa tokom toplotne obrade***

Boja mesa ima važnu marketinšku ulogu i jedan je od najvažnijih organoleptičkih pokazatelja tržišnog kvaliteta mesa i proizvoda od mesa (Kovačević, 2001). Boja mesa primarno potiče od pigmenta mišićnog tkiva mioglobina, koji se nalazi rastvoren u sarkoplazmi mišićnih vlakana, a u manjoj mjeri boja mesa zavisi od pigmenta hemoglobina, koji poslije iskrvarenja zaostaje jednim dijelom u mesu, kao i od obojenih tkivnih enzima katalaze, citohroma itd (Vuković, 2006).

Osnovni nosioci boje mesa su netoksični spojevi: mioglobin (Mb), zatim hemoglobin (Hb), te drugi spojevi kao što su flavini, kobalamin, citohromi itd (Kovačević, 2001; Girnth-Diamba, 2007). Mioglobin je glavni nosilac crvene boje mesa, dok je uticaj hemoglobina i ostalih spojeva na boju mesa zanemariv. Količina mioglobina u mišiću zavisi od vrste životinje. U momentu smrti životinje mioglobin se u mišićima može nalaziti u obliku neto naboja ili u oksigeniranom obliku sa dvovalentnim Fe u hemu ( $\text{MbO}_2$ ) (Mancini i Hunt, 2005). U stanju rano *post mortem* na površini mesa preovladava oblik  $\text{MbO}_2$  i meso je svijetlo crvene boje. Smanjenjem parcijalnog pritiska kiseonika i nestankom redukujućih agenasa *post mortem*, formira se MMb (metmioglobin) i to prvo nekoliko milimetara ispod površine mesa, a boja mesa postaje sivo crvena. Prema sadržaju Mb u mišićima, smatra se da je goveđe meso najtamnije boje, svinjetina najsvjetlije, a da je ovčetina po boji između ove dvije vrste mesa. Boja goveđeg mesa varira od svijetlocrvene do izrazito tamnocrvene, a teletina je sivoružičasta. Potrebno je dalje naglasiti da i u jednom istom mišiću, u različitim dijelovima, količina Mb može varirati. Uticaj starosti se zapaža u većoj količini mioglobina u mišićima starijih životinja. (Rede i Petrović, 1997; Vuković, 2006).

Toplotna obrada mesa ima značajan uticaj na promjenu boje svježeg mesa putem denaturacije i promjena na mioglobinu. Prije toplotne obrade meso je crvenkaste boje, da bi nakon toplotne obrade u zavisnosti od režima toplotne obrade poprimilo svijetlu kod toplotne obrade kuvanjem do tamnobraon kod toplotne obrade pečenjem i prženjem (Toldrá, 2010).

Promijena boje tokom toplotne obrade mesa uzrokovanom denaturacijom mioglobina u spektru od svijetlo crvene do braon prikazana je na sljedećoj slici 1:



Slika 1. Karakteristike mioglobinskog pigmenta u mesu, dinamika veza i produkti denaturacije tokom toplotne obrade (Nicola, 2006)

Gotovo svi proteini se denaturišu tokom toplotne obrade mesa, što za posljedicu ima dramatične promjene u boji mesa. Mioglobin se denaturiše na negdje oko 60°C (Godsell, 2000). Promjena boje mesa tokom toplotne obrade zavisi od stepena denaturacije tri forme mioglobina. Metmioglobin je braon boje, dok su oksimioglobin i deoksimioglobin forme crvenog globin hromogena, koji se lako može oksidirati do hemihromogena (Qiao i sar. 2006). Veliki broj faktora, kao što su (režim toplotne obrade, brzina zagrijavanja, način pakovanja i čuvanja mesa, pH itd) utiču na postojanost boje svježeg mesa ili intenziviranje braonkaste boje toplotno obrađenog mesa. Stoga, od velike važnosti je pravilna kontrola temperature tokom toplotne obrade mesa (Aalhus i sar., 2009).

### ***Prekursori koji doprinose promijeni senzornih osobina tokom toplone obrade***

Prekursori arome u hrani su obično povezani sa prisutnim heterocikličnim jedinjenjima kao što su pirazini, tiazoli i oksazoli. Mnogi alkalni pirazini su pronađeni u isparenjima mesa, a mogu se svrstati u dvije klase bicikličnih jedinjenja, 6,7-dihidro-5(H)-ciklopentapirazine i pirolopirazine (Medarević i Bereta, 2009). Alkilno supstituisani tiazoli, uopšteno, imaju niži mirisni prag od pirazina, i oni su pronađeni u nižim koncentracijama u mesu. Obije klase jedinjenja se povećavaju primjetno sa povećanjem jačine temperature i u dobro isprženom mesu, pirazini su glavna jedinjenja isparljivih materija (Birch, 1994; Koutsidis i sar., 2008; Farmer i sar., 2009).

Bitna karakteristika isparljivih komponenti iz kivanog mesa je da se većina pojavljuje u malim količinama, ali te količine izazivaju moćne arome i važni su nosioci arome kivanog mesa. Poređenje kivanog i prženog goveđeg mesa pokazuje da su veće količine alifatičnih tiola, sulfida i disulfida zastupljene u kivanom mesu (Meinert i sar. 2007). Heterociklična jedinjenja sa jednim, dva ili tri atoma sumpora u petočlanim ili šestočlanim prstenovima (kao što su tiofeni, tioaleni i td.) su mnogo više zastupljeni u kivanom nego u prženom mesu (Birch, 1993; Meinert i Tikk, 2009).

## **MATERIJAL I METODE**

### ***Uzorci i priprema uzoraka***

Ispitivanje je provedeno na mesu svinja koje su iskrvarene pod identičnim uslovima i podvrgnute identičnom postupku primarne obrade. Uzeti su uzorci leđnih mišića (*Longissimus Dorsi*) od 6 svinja starosti manje od jednu godinu i prosječne bruto mase oko 130-140 kg nakon hlađenja 24 sata. Poslije odvajanja mišića sa trupa, komadi su smrzavani i sječeni na šnite debljine 1,5-2,0 cm. Tako dobijeni uzorci mišića koristili su se za određivanje promjene boje i senzornih svojstava.

Nakon pogodnog označavanja uzorci su pakovani u polietilenske vrećice i smrznuti na temperaturu  $-30^{\circ}\text{C}$  i na toj temperaturi čuvani su do momenta ispitivanja. Uzorci zapakovani u zatvorenim kutijama su prije ispitivanja odmrzavani preko noći u frižideru na temperaturi od  $4-5^{\circ}\text{C}$ .

### **Toplotna obrada uzoraka**

Suva toplotna obrada provedena je postupkom pečenja šnita u rerni peći tipa „Elit“ 3kW. Uzorci su obrađeni do postizanja zadate temperature u centru uzorka. Temperatura u peći je bila  $163\pm 2^{\circ}\text{C}$  za sve eksperimente. Temperatura u peći i centru uzorka kontinualno je praćena pomoću dvokanalnih termoparova „TESTO“ i „HANNA“ HI 98810, od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+250^{\circ}\text{C}$ .

Vlažna toplotna obrada provedena je u vodenom kupatilu. Uzorci su zamotavani u plastične termootporne vrećice bez prisustva vazduha. Zagrijavani su do postizanja zadate temperature u centru uzorka. Temperatura je kontinualno praćena pomoću dvokanalnih termoparova „TESTO“ i „HANNA“ HI 98810, od  $-50^{\circ}\text{C}$  do  $+250^{\circ}\text{C}$ .

### **Boja mesa**

Mjerena je uređajem (Minolta Chroma Meter CR-410) s 50 milimetarskim dijametarskim područjem mjerenja i standardnom iluminacijom za meso (D65), utvrđenim za spektar boja  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  (CIE Lab).  $L^*$  vrijednost prema navedenoj metodi predstavlja svjetlinu nekog uzorka s tim da je za veće vrijednosti  $L^*$  uzorak svjetliji.  $a^*$  vrijednost je mjerilo crvene boje za svoje pozitivne vrijednosti a za negativne vrijednosti  $a^*$  uzorak je zelene boje.  $b^*$  vrijednost predstavlja mjerilo intenziteta žute boje za pozitivne vrijednosti dok je za negativne vrijednosti mjerilo plave boje uzorka. Boja je mjerena na površini uzorka mesa, nakon odmrzavanja i nakon toplotne obrade, odgovarajućim režimom suvim ili vlažnim.

### **Senzorna analiza**

Senzorna analiza je urađena prema preporuci *American Meat Science Association (Research Guidelines, 1995)*. Analize su obavljala četiri člana panela koji su prethodno prošli obuku za ocjenjivanje parametara (*sočnost, nježnost, količina vezivnog tkiva, aroma*). Ocjenjivači su ocijenili uzorke prema bod sistemu ocjenama 1 do 8. Lošije svojstvo je ocijenjeno nižom, a bolje višom ocjenom.

### **Statistička obrada podataka**

Svi podaci su statistički obrađeni primjenom MS Excel ANOVA analize, Multifactor Analysis of Variance, Multiple Range Test uz nivo sigurnosti od 95%.

## REZULTATI I DISKUSIJA

U narednim tabelama (tabela 1 – 3) prikazani su rezultati promjene  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  vrijednosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka.

Tabela 1. Promjena  $L^*$  vrijednosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

$L^*$									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	<i>P</i> - vrije.
51	63,97 <sup>a</sup>	2,47	1,51	6,88	71,26 <sup>a</sup>	1,21	0,44	0,58	0,00705**
61	68,39 <sup>b</sup>	0,98	0,50	0,76	72,87 <sup>a</sup>	1,27	0,71	1,52	0,00740**
71	64,89 <sup>c</sup>	1,63	0,86	2,24	72,47 <sup>a</sup>	0,64	0,34	0,36	0,00116**
81	61,83 <sup>d</sup>	0,53	0,26	0,20	71,36 <sup>a</sup>	0,81	0,48	0,69	0,00006***
91	47,9 <sup>e</sup>	1,28	0,69	1,45	72,07 <sup>a</sup>	0,31	0,17	0,09	0,00005***
100	38,48 <sup>f</sup>	2,13	3,14	2,96	68,25 <sup>b</sup>	0,26	0,15	0,07	0,00054***
<i>P</i> - vrije.	<0,001				<0,05				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \* $P$ <0,05; \*\* $P$ <0,01; \*\*\* $P$ <0,001

Tabela 2. Promjena  $a^*$  vrijednosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

$a^*$									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	<i>P</i> - vrije.
51	5,87 <sup>a</sup>	0,85	0,49	0,72	5,84 <sup>a</sup>	0,25	0,11	0,04	0,90614
61	9,28 <sup>b</sup>	1,13	0,65	1,27	4,73 <sup>a</sup>	0,77	0,47	0,66	0,00485**
71	10,16 <sup>b</sup>	0,87	0,48	0,70	4,42 <sup>a</sup>	0,41	0,23	0,16	0,00043***
81	11,84 <sup>b</sup>	0,37	0,19	0,11	4,28 <sup>a</sup>	0,39	0,22	0,15	0,00001***
91	13,15 <sup>b</sup>	0,81	0,46	0,64	4,19 <sup>a</sup>	0,46	0,28	0,23	0,00007***
100	19,33 <sup>c</sup>	0,92	0,54	0,88	3,88 <sup>a</sup>	0,19	0,11	0,03	0,00009***
<i>P</i> - vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \* $P$ <0,05; \*\* $P$ <0,01; \*\*\* $P$ <0,001

Tabela 3. Promjena  $b^*$  vrijednosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

$b^*$									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	P- vrije.
51	12,84 <sup>a</sup>	0,34	0,48	0,70	11,15 <sup>a</sup>	0,29	0,14	0,06	0,0291*
61	13,65 <sup>a</sup>	0,87	0,65	1,27	11,29 <sup>a</sup>	1,04	0,47	0,66	0,0411*
71	13,89 <sup>a</sup>	0,59	0,50	0,76	11,73 <sup>a</sup>	0,27	0,23	0,16	0,0176*
81	13,79 <sup>a</sup>	0,59	0,21	0,13	12,47 <sup>a</sup>	0,61	0,22	0,15	0,0131*
91	17,83 <sup>b</sup>	0,67	0,46	0,65	12,69 <sup>a</sup>	0,21	0,29	0,25	0,0007***
100	21,88 <sup>c</sup>	0,74	0,54	0,90	12,96 <sup>a</sup>	0,32	0,10	0,03	0,0009***
P- vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Iz tabele 1 vidi se da sa povećanjem temperature toplotne obrade u centru uzorka opada intenzitet bijele boje uzorka. Opadanje intenziteta bijele boje kod uzoraka obrađenih toplotnom obradom pečenjem pri povećanju temperature u centru uzorka u rasponu temperatura od 51°C do 100°C statistički je značajno veće (P<0,001), od intenziteta opadanja bijele boje kod toplotne obrade kuvanjem (P<0,05).

Iz tabele 2 jasno se vidi da sa povećanjem temperature toplotne obrade u centru uzorka kod toplotne obrade pečenjem dolazi do statistički značajnog povećanja (P<0,001) srednje vrijednosti parametra  $a^*$ , a kod toplotne obrade kuvanjem dolazi do statistički značajnog smanjenja (P<0,001) srednje vrijednosti parametra  $a^*$ .

Za razliku od parametra  $a^*$  sa povećanjem temperature toplotne obrade u centru uzorka srednja vrijednost parametra  $b^*$  se statistički značajno povećava (P<0,001) za uzorke obrađene toplotnom obradom pečenjem u intervalu od (12,84±0,34) do (21,88±0,74), a toplotnom obradom kuvanjem od (11,15±0,29) do (12,96±0,32) (tabela 3). Promjena režima toplotne obrade statistički značajno utiče na veličinu srednje vrijednosti parametra  $b^*$  u cijelom posmatranom temperaturnom intervalu i to na način da je intenzitet promjene statistički značajno veći kod uzoraka obrađenih toplotnom obradom pečenjem nego kod uzoraka obrađenih toplotnom obradom kuvanjem. Za temperaturni interval od 51°C do 81°C ova razlika je izražena za statističku značajnost (P<0,05), a na 91°C i 100°C (P<0,001).

Nicola, (2006); Aalhus i sar., (2009); Toldrá, (2010) navode da sa povećanjem temperature toplotne obrade dolazi do promijena na mioglobinu i denaturacije mioglobina. Kao rezultat ovih promijena dolazi do promijena boje tokom toplotne obrade u spektru od svijetlocrvene do braon u zavisnosti od režima toplotne obrade, brzine obrade i visine temperature tokom toplotne obrade.

Rezultati mjerenja  $L^*$ ,  $a^*$  i  $b^*$  vrijednosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka u intervalu od  $51^\circ\text{C}$  do  $100^\circ\text{C}$  u skladu su sa prethodnim ispitivanjima Nicola, (2006); Aalhus i sar., (2009) promjene boje tokom toplotne obrade.

U narednim tabelama (tabela 4-7) prikazani su rezultati za srednje vrijednosti senzorne ocjene kvaliteta mesa svinja obrađenog sa oba režima toplotne obrade i to za nježnost, sočnost, količinu vezivnog tkiva i aromu.

Tabela 4. Promjena nježnosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

NJEŽNOST									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	P- vrije.
51	3,5 <sup>a</sup>	0,23	0,12	0,04	4,5 <sup>a</sup>	0,42	0,19	0,10	0,0112*
61	4,5 <sup>a</sup>	0,51	0,24	0,18	6,1 <sup>b</sup>	0,73	0,34	0,34	0,0188*
71	7,2 <sup>b</sup>	0,73	0,42	0,54	7,3 <sup>b</sup>	1,21	0,66	1,33	0,9054
81	5,0 <sup>c</sup>	0,76	0,41	0,52	5,3 <sup>c</sup>	0,37	0,28	0,24	0,6733
91	3,1 <sup>d</sup>	0,37	0,23	0,16	4,4 <sup>c</sup>	0,12	0,06	0,01	0,0054**
100	1,5 <sup>e</sup>	0,24	0,13	0,05	3,4 <sup>c</sup>	0,19	0,10	0,03	0,0004***
P- vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Tabela 5. Promjena sočnosti uzoraka mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

SOČNOST									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	P- vrije.
51	3,9 <sup>a</sup>	0,41	0,23	0,16	4,9 <sup>a</sup>	0,19	0,10	0,03	0,0185*
61	5,2 <sup>b</sup>	0,57	0,23	0,16	6,0 <sup>b</sup>	0,89	0,10	0,03	0,0185*
71	7,0 <sup>c</sup>	0,54	0,31	0,29	7,2 <sup>c</sup>	0,94	0,46	0,64	0,7884
81	3,5 <sup>d</sup>	0,88	0,47	0,68	5,2 <sup>d</sup>	0,53	0,30	0,28	0,0428*
91	2,7 <sup>d</sup>	0,48	0,22	0,15	4,1 <sup>d</sup>	0,31	0,20	0,13	0,0131*
100	1,4 <sup>e</sup>	0,32	0,15	0,07	2,6 <sup>e</sup>	0,38	0,21	0,14	0,0123*
P- vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001



Tabela 6. Promjena količine vezivnog tkiva u uzorcima mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

KOLIČINA VEZIVNOG TKIVA									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	P- vrije.
51	1,8 <sup>a</sup>	0,99	0,52	0,81	2,3 <sup>a</sup>	0,81	0,46	0,64	0,4984
61	2,7 <sup>a</sup>	0,86	0,45	0,63	3,4 <sup>a</sup>	0,49	0,27	0,22	0,2808
71	4,5 <sup>b</sup>	0,93	0,53	0,86	5,2 <sup>b</sup>	0,93	0,51	0,81	0,3938
81	4,5 <sup>b</sup>	0,22	0,13	0,05	4,2 <sup>b</sup>	0,72	0,44	0,58	0,5301
91	5,9 <sup>c</sup>	0,41	0,23	0,16	6,7 <sup>c</sup>	0,41	0,23	0,16	0,0470*
100	2,7 <sup>d</sup>	0,63	0,36	0,39	4,1 <sup>d</sup>	0,26	0,15	0,06	0,0236*
P- vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Tabela 7. Promjene arome za uzorke mesa svinja toplotno obrađenih suvim (pečenjem) i vlažnim postupkom (kuvanjem) kod različitih temperatura u sredini uzorka

AROMA									
Toplotna obrada pečenjem					Toplotna obrada kuvanjem				
$t_c$ °C	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	$\bar{X}$	Sd	Se	Sv	P- vrije.
51	4,5 <sup>a</sup>	0,12	0,07	0,01	3,9 <sup>a</sup>	0,71	0,40	0,49	0,2172
61	4,0 <sup>a</sup>	0,53	0,30	0,28	5,8 <sup>b</sup>	0,57	0,26	0,20	0,0107*
71	7,5 <sup>b</sup>	0,69	0,37	0,42	6,0 <sup>c</sup>	0,86	0,46	0,65	0,0470*
81	5,9 <sup>c</sup>	0,76	0,17	0,09	4,7 <sup>d</sup>	0,26	0,15	0,06	0,0052**
91	3,0 <sup>d</sup>	0,38	0,15	0,06	4,0 <sup>d</sup>	0,33	0,17	0,08	0,0113*
100	2,8 <sup>e</sup>	0,27	0,12	0,04	2,0 <sup>e</sup>	0,51	0,25	0,19	0,0628
P- vrije.	<0,001				<0,001				

$t_c$  °C – Temperatura u centru uzorka mesa svinja; \*P<0,05; \*\*P<0,01; \*\*\*P<0,001

Kao što se iz prethodnih tabela može vidjeti najbolje ocjene senzornih parametara ocjenjivači su dali uzorcima u rasponu temperatura od 61°C do 81°C. Dok su najbolje ocjene dobili uzorci obrađivani na temperaturi od 71°C u centru uzorka mesa. Svi ocjenjivani parametri se statistički značajno razlikuju sa povećanjem temperature u centru uzorka ( $P<0,001$ ) i to tako da srednja vrijednost ocijena uglavnom raste do oko 71°C, a zatim pada sa porastom temperature toplotne obrade u centru uzorka. Sem arome (intenzitet) svi ocjenjivani parametri imaju statistički značajno veću srednju vrijednost ( $P<0,05$ ) za uzorke obrađene toplotnom obradom kuvanjem u cijelom posmatranom temperaturnom intervalu od 51°C do 100°C izuzev temperature od 71°C na kojoj nije bilo statistički značajne razlike ( $P>0,05$ ) u visini srednje vrijednosti ocjene za oba režima toplotne obrade.

Što se tiče arome, u cijelom posmatranom temperaturnom intervalu, date su statistički značajno veće ocjene ( $P < 0,05$ ) za uzorke obrađene toplotnom obradom pečenjem u odnosu na uzorke mesa obrađene toplotnom obradom kuvanjem.

Ovakvi rezultati senzorne analize su u saglasnosti sa preporukom *American Meat Science Association (Research Guidelines, 1995)*, po kojoj toplotna obrada mesa je završena postizanjem temperature u centru uzorka od minimum  $71^{\circ}$ . Na ovaj način smatra se da je uzorak mikrobiološki ispravan nakon toplotne obrade.

## ZAKLJUČAK

1. Provedena je suva toplotna obrada pečenjem i vlažna toplotna obrada kuvanjem uzoraka mesa svinja. Uzorci su obrađeni do postizanja zadate temperature u centru uzorka i to  $51^{\circ}\text{C}$ ,  $61^{\circ}\text{C}$ ,  $71^{\circ}\text{C}$ ,  $81^{\circ}\text{C}$ ,  $91^{\circ}\text{C}$  i  $100^{\circ}\text{C}$ . Toplotna obrada pečenjem provedena je u peći na okolnoj temperaturi u prosjeku od  $(163 \pm 2^{\circ}\text{C})$ , a kuvanjem na  $(100 \pm 1^{\circ}\text{C})$ .
2. Mjerenje boje je pokazalo statistički značajno ( $P < 0,05$ ) intenzivniji razvoj boje kod uzoraka obrađenih toplotnom obradom pečenjem, nego kod uzoraka obrađenih toplotnom obradom kuvanjem, što je pogotovo izraženo na višim temperaturama.
3. Senzorna analiza pokazala je da najbolje ocjene dobijaju uzorci toplotno obrađeni u rasponu temperatura od  $61^{\circ}\text{C}$  do  $81^{\circ}\text{C}$ , s tim da su uzorci obrađeni na  $71^{\circ}\text{C}$  dobili najbolju ocjenu u prosjeku iznad 7. Ispod ovog intervala uzorci nisu dovoljno ravnomjerno pečeni ili kuvani po poprečnom presjeku, bez zadovoljavajuće arome i sočnosti. Iznad ovog intervala uzorci su pak bili suvi i tvrdi.

## Zahvalnost

Rad je zasnovan na istraživanju dobijenom tokom naučno-istraživačkog projekta pod nazivom "Uticaj temperature toplotne obrade na strukturu proteina i svojstva mesa svinja". Projekat je finansiran od Ministarstva nauke i tehnologije Republike Srpske, a na osnovu ugovora br 19/06-20/961-230/10.

## LITERATURA

- [1] Aalhus J., Juárez M., Aldai N., Uttaro B., Dugan M. 2009. Agriculture and Agri-Food Canada, Meat preparation and eating quality, *ICoMST.*, 1058-1063.
- [2] American Meat Science Association, 1995. Research Guidelines.

- [3] AOAC. 1999. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL 16th
- [4] Birch G.G., Karim R. and Lopez A. 1994. Novel aspects of structure– activity relationships in sweet taste chemoreception. *Food Qual. Pref.*, 5,87– 93.
- [5] Birch G.G., Karim R., Chavez A.L. and Morini G. 1993. Sweetness, structure and specific volume. Elsevier Science Publishers, London, pp. 129–139.
- [6] Farmer L., Kennedy J., Hagan T. 2009. Agri-Food and Biosciences Institute, Newforge Lane, Belfast BT9 5PX, United Kingdom. Meat preparation and eating quality. *ICoMST.* ,1058-1063.
- [7] Gatellier P., Kondjoyan A., Portanguen S., Grève E., Yoon K. and Santé-Lhoutellier V. 2009. Determination of aromatic amino acid content in cooked meat by derivative spectrophotometry: Implication in nutritional quality of meat. *Food Chemistry*, 114(3), 1074–1078.
- [8] Girth-Diamba Claudia. 2007. How changes in protein structure cause meat to change colour when it is cooked. NCBE, University of Reading.
- [9] Godsell D. 2000. Protein Data Bank Molecule of the month, January: Myoglobin. [http://www.rcsb.org/pdbstatic/education\\_discussion/molecule\\_of\\_the\\_month/download/Myoglobin.pdf](http://www.rcsb.org/pdbstatic/education_discussion/molecule_of_the_month/download/Myoglobin.pdf).
- [10] Grujić R., Miletić I. 2006. Nauka o ishrani čovjeka, Tehnološki fakultet, Banja Luka.
- [11] Koutsidis G., Elmore J. S., Oruna-Concha M. J., Campo M. M., Wood J. D. and Mottram D. S. 2008. Watersoluble precursors of beef flavour: I. Effect of diet and breed. *Meat Science*, 79 (1), 124-130.
- [12] Kovačević D. D. 2001. Kemija i tehnologija mesa i ribe, Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek.
- [13] Mancini R.A., Hunt M.C. 2005, Current research in meat color. *Meat Science*, 71, 100-121.
- [14] Medarević M., Bereta M., 2009. Arome mesa i produkata od mesa, Tehnologija hrane, Novi Sad.
- [15] Meinert L., Andersen L. T., Bredie W. L. P., Bjerregaard C. and Aaslyng M. D. 2007. Chemical and sensory characterisation of pan-fried pork flavour: Interactions between raw meat quality, ageing and frying temperature. *Meat Science*, 75 (2), 229-242.
- [16] Meinert L., Tikk K., Tikk M., Brockhoff P. B., Bredie W. L. P., Bjerregaard C. and Aaslyng M. D. 2009. Flavour development in pork. Influence of flavour precursor concentrations in longissimus dorsi from pigs with different raw meat qualities. *Meat Science*, 81 (1), 255-262.
- [17] Nicola J. 2006. Does It Look Cooked? A Review of Factors That Influence Cooked Meat Color. *Journal of Food Science*, 71, 4, 31-40.
- [18] Qiao J., Wang N., Ngadi M.O., Gunenc A., Monroy M., Gariepy C., Prasher S.O. 2006. Prediction of drip-loss, pH, and color for pork using a hyperspectral imaging technique.

- [19] Rede R., Petrović Lj. 1997. Uzgoj svinja i meso, Tehnološki fakultet, Novi Sad.
- [20] Toldrá F. 2010. Handbook of Meat Processing, A John Wiley and Sons, Inc., Publication New York.
- [21] Vuković K. I. 2006. Priručnik za rad u klanici živine, Veterinarska komora Srbije, Beograd.

DOI: 10.7251/JEPMSR1305099G

UDK: 636.4:637.5

Scientific paper

## INFLUENCE OF TEMPERATURE AND DIFFERENT METHODS OF THERMAL PROCESSING TO COLOR CHANGES AND SENSORY CHARACTERISTICS OF PORK MEAT

Radoslav Grujić<sup>1</sup>, Dragan Vujadinović<sup>1</sup>, Vladimir Tomović<sup>2</sup>  
grujicr@blic.net

<sup>1</sup>University of East Sarajevo, Faculty of Technology, 75400 Zvornik, Republic of Srpska, B&H

<sup>2</sup>University of Novi Sad, Faculty of Technology, 21000 Novi Sad, Serbia

### Abstract

*Meat is very important ingredients in the human diet, so it is a source of easily digestible, biological and energy valuable components. Therefore, this paper investigate the influence of temperature in the temperature range from 51°C to 100°C and different methods of thermal processing, thermal treatment by cooking and roasting, to change the color and sensory characteristics of pork meat. As parameters to change the color on the surface of the treated samples, were measured  $L^*$   $a^*$  and  $b^*$  value in CIE  $L^*a^*b^*$  system. Sensory properties were evaluated juiciness, tenderness, amount of connective tissue and aroma. This research showed that thermal treatment of roasting has a more intense effect on the change of parameters  $L^*$   $a^*$  and  $b^*$ , while cooking thermal treatment more intensive affects the change of sensory qualities.*

**Key words:** *pork meat, meat color, thermal treatment of meat, sensory properties of meat*