

UTICAJ MEHANIČKOG TRETMANA TOKOM SALAMURENJA NA NEKA SVOJSTVA DIMLJENE SVINJSKE PEČENICE**

Đ. Okanović^{1*}, B. Mihajlović², S.Lilić³

¹Tehnološki fakultet, Novi Sad, ²IM „Mitros”, Sremska Mitrovica, ³Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd

Corresponding author:

*Đorđe Okanović, e-mail: okanovic@uns.ns.ac.yu

**Originalni naučni rad- Original scientific paper

Apstrakt: U radu je ispitan uticaj mehaničke obrade mesa tokom salamurenja na kvalitet dimljene svinjske pečenice. Meso korišćeno u eksperimentu podeljeno je u dve grupe, kontrolnu i oglednu. Meso ogledne grupe posle ubrizgavanja salamure podvrgnuto je mehaničkom tretmanu u tumbleru. Ispitivani su parametri prinosa mesa posle salamurenja, gubitak mase posle dimljenja i toplotne obrade i hemijski i senzorni parametri kvaliteta gotovih proizvoda obe grupe. Na osnovu rezultata ispitivanja utvrđeno je da gotov proizvod izrađen od mesa mehanički tretiranog u tumbleru ima poželjnije senzorne osobine kvaliteta, kao što su boja, sočnost i mekoća, takođe veći sadržaj vode i proteina i manje masti.

Ključne reči: svinjsko meso, salamurenje, mehanička obrada

Uvod

Dimljena svinjska pečenica je dimljeni proizvod od mesa visokog kvaliteta, jedan od najtraženijih na tržištu. Zbog toga je neophodno pažljivo izvršiti izbor i obradu mesa i tehnološki postupak proizvodnje. Po pitanju kvaliteta i higijenske ispravnosti, process salamurenja je ključni deo tehnološkog procesa izrade ovog proizvoda.

Tokom mehaničke obrade mesa tokom salamurenja, dolazi do dezintegracije mišićnih vlakana kao i do strukturnih promena u proteinima mesa (*Lawlis i sar., 1992*). Prekidima kontinuiteta mišićnih vlakana otvaraju se novi kapilarni prostori u kojima se imobilize dodata voda, a mehaničkim tretmanom salamura se raspoređuje ne samo između mišićnih vlakana, nego i u prostore između miofibrila i ćelijskih membrane, čime se otvara

mogućnost da ingredijenti salamure dođu u kontakt sa više funkcionalnih grupa proteina mesa (*Xargayo i Lagares, 1992*).

Takođe, mehaničkim tretmanom povećava se ekstraktibilnost proteina mesa (*Pietrasik i Shand, 2003*). Aktin i miozin, koji su tokom postmortalnog rigora čvrsto vezani, razdvajaju se, čime se povećava mogućnost vezivanja polarnih molekula vode na njihove pristupačne funkcionalne grupe.

Proizvodi izrađeni od mehanički tretiranog mesa su mekši i sočniji, a na histološkim peeparatima uočljiva su strukturne promene mesa. Mišićna vlakna mehanički obrađenog mesa razmaknuta su jedna od drugih i postoje njihova oštećenja, od pukotina do potpunih prekida kontinuiteta.

Praksa je dokazala da mehanička obrada ubrzava proces apsorpcije salamure i da je kompaktnost gotovih proizvoda bolja, naročito u tubleru pod vakuumom, jer se tada izbegava stvaranje pene i vakuola vazduha u gotovom proizvodu. Primena mehaničke obrade pozitivno utiče na gubitak mase tokom toplotne obrade, koja je u ovom slučaju za 2-3% manja u odnosu na proizvode izrađene bez mehaničkog tretiranja mesa (*Chow i sar., 1986*).

Polazeći od ranijih istraživanja i iskustava u praksi industrije mesa "Mitros" u Sremskoj Mitrovici i traženja optimalnog tehnološkog procesa, cilj rada bio je da se ispitaju hemijski i senzorni parametri dimljene svinjske pečenice izrađene od mesa koje je mehanički tretirano tokom salamurenja.

Materijal i metode rada

Kao materijal u ispitivanjima korišćeni su dugački leđni mišići (*m. longissimus dorsi*) belih mesnatih svinja mase 95-110 kg. Posle hlađenja polutki u trajanju od 24 časa, leđni mišići su dobijeni rasecanjem između petog i šestog rebra sa kranijalne i iza poslednjeg lumbalnog pršljena sa kaudalne strane. Otkoštено meso je detaljno obrađeno, tako da nema zaseka i delova koji vise, dok je *fascia thoracolumbalis* ostavljena na mesu. Ovako obrađeno meso, obrađeno je po vlažnom postupku, ubrizgavanjem salamure sledećeg procentualnog sastava:

Voda , water	81,80
Carfotel 900, phosphate	1,75
Dekstroza, decstrose	1,75
Natrijum askorbat, sodium ascorbate	0,20
Nitritna so za salamurenje, nitrite curing salt	9,50
Profam 648, soy-bean isolate	5,00
Ukupno, total	100,00

gde je Carfosel 900 polifosfatni preparat sa prosečno 58% P_2O_5 , a Profam 648 izolat soje sa prosečno 90% proteina. Salamura je ubrizgana u količini od 35 litara na 100 kg mesa.

Ovako pripremljeno meso podeljeno je u dve grupe. Meso prve grupe salamureno je bez primene mehaničkog tretmana u trajanju od 24 časa. Meso druge grupe salamureno je uz primenu mehaničkog tretmana u uređaju za masiranje - tumbler četiri časa, po sledećem programu rada: 20 minuta obrtanja brzinom 6 obrtaja u minuti i 10 minuta odmora, pod konstantnim vakuumom. Posle 24 časa od ubrizgavanja salamure, meso je dimljeno po toplom postupku u komorama za dimljenje, sa automatskom regulacijom temperature i obrađeno toplotom do postizanja $69^{\circ}C$ u centru proizvoda. Gotov proizvod skladišten je pri temperaturi do $10^{\circ}C$.

Podaci o prirastu posle salamurenja i gubitku mase utvrđeni su merenjem ukupne mase svih mišića pre i posle salamurenja i gotovog proizvoda na vagi sa tačnošću 10^{-3} kg.

Ispitivanje hemijskog sastava svežeg i salamurenog mesa izvršeno je u deset ponavljanja, odnosno po pet u svakoj grupi i prikazano kao pojedinačan rezultat, jednak u obe grupe, dok je ispitivanje gotovog proizvoda izvedeno u pet ponavljanja i prikazano kao poseban rezultat za svaku grupu.

Osnovni hemijski sastav proizvoda određivan je standardnim metodama ispitivanja. Sadržaj vode određivan je sušenjem pripremljenog uzorka pri $105^{\circ}C$ do konstantne mase (JUS ISO 1442/1998); sadržaj ukupne masti metodom po Soxhletu, ekstrakcijom masti iz osušenog uzorka petroleom, destilacijom i sušenjem pri $105^{\circ}C$ do konstantne mase (JUS ISO 1443/1992); sadržaj proteina metodom po Kjeldahlu; i sadržaj pepela posle sagorevanja uzorka pri $550^{\circ}C$ do konstantne mase (JUS ISO 936/1999).

Histološka ispitivanja strukture mesa i gotovog proizvoda obavljena su na, formalinom i alkoholom fiksiranim preparatima uzoraka po postupku Brovina. Iz uzoraka obrađenih u parafinskom bloku, mikrotomom su narezivani listići debljine 6 μm . Preparati su, zatim, bojeni rutinskom hematoxilin eosin metodom, a posle toga kalupljeni u kanada balsamu. Pregledanje preparata i fotografisanje je obavljeno mikroskopom marke Leitz, pri uvećanju 10 x 10.

Senzornu analizu gotovog proizvoda izvršila je grupa od pet obučanih ocenjivača, koji su imali prethodno iskustvo u ocenjivanju ovakvih proizvoda. Ocenjivanje je obavljeno tajno po bod sistemu analitičkih, deskriptivnih testova sa ocenom od 1 (veoma nepoželjan) do 5 (veoma poželjan).

Rezultati ispitivanja svojstava dimljene svinjske pečenice statistički su obrađeni, izračunavanjem srednjih vrednosti i parametara varijacije.

Takođe je izvršena statistička analiza utvrđivanjem razlike između aritmetičkih sredina "t testom", pri postavljenoj hipotezi da su aritmetičke sredine obe grupe uzoraka jednake (*Hadživuković, 1997*).

Rezultati ispitivanja i diskusija

Rezultati ispitivanja sistematizovani su i prikazani u tri tabele i šest slika.

U tabeli 1 prikazani su podaci o promeni mase mišića pre i posle salamurenja i posle dimljenja i toplotne obrade, prirast u masi posle salamurenja, kao i gubitak mase tokom dimljenja i toplotne obrade.

Tabela 1. Promena mase tokom proizvodnje dimljene svinjske pečenice

Table 1. Weight changes during production of "Dimljena svinjska pečenica"

	Prva grupa The first group		Druga grupa The second group	
	Masa, kg Weight, kg	Prirast, % Gain, %	Masa, Kg Weight, Kg	Prirast, % Gain, %
Sveže meso, fresh meat	1022	-	1035	-
Salamureno meso, cured meat	1382	35,22	1398	35,07
Gotov proizvod, final product	1043	2,05	1131	9,27

Meso je, posle procesa salamurenja u trajanju od 24 časa, zadržalo svu dodatnu salamuru bez obzira da li je bilo podvrgnuto mehaničkom tretmanu ili ne. Međutim, razlike u masi nastale su posle toplotne obrade, odnosno kod gotovih proizvoda. Meso koje je pretrpelo mehanički tretman, tokom dimljenja i toplotne obrade imalo je manji gubitak mase od onog koje je mehanički tretirano. Prirast mase tokom salamurenja bio je u obe grupe približno jednak (35,22 i 35,07%) što je odgovaralo postavljenom zadatku da se meso ubrizga salamurom u odnosu od 35 litara na 100 kg mesa.

Gubitak mase tokom dimljenja i toplotne obrade veći je kod prve grupe mesa i iznosi 24,53% u odnosu na masu salamurenog mesa, dok je kod druge grupe manji i iznosi 19,10% u odnosu na masu salamurenog mesa. Ova karakteristika značajno zavisi od mehaničkog tretmana što potvrđuju i nalazi Dzudie i Okubanja (1999) koji su utvrdili da je gubitak mase prilikom toplotne obrade posle mehaničkog tretmana u trajanju od 4 časa iznosio prosečno 19,4%. Ukupan prirast mase tokom proizvodnje dimljene svinjske pečenice u odnosu na sveže meso kod prve grupe značajno je manji (2,05%) u odnosu na prirast mase kod mesa mehanički tretiranog tokom salamurenja (9,27%).

U tabeli 2 prikazan je osnovni hemijski sastav mesa pre i posle salamurenja, kao i gotovog proizvoda.

Tabela 2. Količina vode, proteina, masti i pepela tokom proizvodnje dimljene svinjske pečenice (%)

Table 2. Amount of water, protein, fat and ash during „Dimljena svinjska pečenica” production (%)

	Voda Water	Proteini Protein	Mast Fat	Pepeo Ash
	I grupa II grupa I group II group	I grupa II grupa I group II group	I grupa II grupa I group II group	I grupa II grupa I group II group
Sveži meso Fresh meat	68,72 68,72	19,32 19,32	10,80 10,80	1,16 1,16
Salamureno meso Cured meat	71,90 71,90	15,44 15,44	8,08 8,08	4,58 4,58
Gotov proizvod Final product	68,28 69,07	19,05 19,79	7,37 7,24	4,62 4,56
t - test	8,07 **(P<0,01)	9,03 **(P<0,01)	4,33 **(P<0,01)	1,65

Iz podataka prikazanih u tabeli 2 zapaža se da se, tokom proizvodnje dimljene svinjske pečenice, količina vode, proteina, masti i mineralnih materija menja različitim trendom.

Količina vode najveća je kod salamurenog mesa, što je posledica dodate veće količine vode kroz salamuru. Veći udeo vode kod gotovog proizvoda u odnosu na sveže meso posledica je zadržane vode odnosno salamure, što može da se vidi i kod analize ukupnog prirasta (tabela 1).

Takođe, evidentna je razlika u sadržaju vode gotovih proizvoda. Kod pečenice proizvedene od mehanički tretiranog salamurenog mesa, ona je statistički značajno veća u odnosu na prvu grupu proizvoda usled boljeg zadržavanja dodate vode, odnosno salamure. Ova činjenica može da se objasni većim zadržavanjem vode u kapilarnim prostorima koji nastaju u mehanički tretiranom mesu. Mehaničkim tretmanom otvara se mogućnost formiranja novih struktura i boljeg delovanja soli za salamurenje na otvorene proteinske strukture mesa (*Xargayo i Lagares, 1992*). Takođe, dodavanjem ingrendijenata salamure povećava se pH mesa i jonska jačina čime je još izraženije zadržavanje dodate vode. Vezivanje vode na disosovane proteine aktin i miozin, dovodi do bubrenja ovih proteina (*Tyszkiewicz, 1995; Pietrasik i Shand, 2003*).

Manji sadržaj proteina u salamurenom mesu posledica je velikog procentualnog udela vode dodate kroz salamuru. Veći sadržaj proteina kod

gotovog proizvoda čiji mišići nisu podvrgnuti mehaničkoj obradi posledica je većg gubitka vode tokom dimljenja i toplotne obrade. Takođe, proizvodi druge grupe imaju statistički značajno veći udeo proteina u odnosu na proizvode prve grupe.

Sadržaj masti se tokom procesa proizvodnje smanjuje, delom kao posledica dodate salamure i delom zbog gubitka masti tokom toplotne obrade i statistički je veoma značajno veći kod proizvoda prve grupe.

Povećanje sadržaja pepela kod gotovog proizvoda u odnosu na sveže meso posledica je dodatih ingredijenata salamure, pre svega kuhinjske soli i srazmerno je ubrizganoj količini salamure.

Na transversalnom preseku mišića salamurenog bez mehaničke obrade može da se zapazi da su mišićna vlakna slabo nabubrela. Prostori između mišićnih vlakana veoma su izraženi i ispunjeni salamurom, što znači da veći deo salamure nije čvrsto vezan u mišiću. Takođe, na longitudinalnom preseku vidi se da su mišićna vlakna očuvana, bez prekida kontinuiteta.

Kod mesa mehanički tretiranog tokom salamurenja, vlakna su veoma nabubrela, sa slabo izraženim intercelularnim prostorima. Razlog bubrenja je taj što se voda nalazi intercelularno, čvršće vezana. Na longitudinalnom preseku vidi se da su vlakna oštećena, odnosno delimično ili potpuno prekinutog kontinuiteta, tako sa se u tim prostorima voda, odnosno salamura, zadržava kapilarnim silama.

U tabeli 3 prikazani su rezultati senzorne ocene dimljene svinjske pečenice proizvedene na dva načina.

Tabela 3. Senzorna ocena gotovog proizvoda

Table 3. Sensory evaluation of final product

	Izgled spolja Outside appearance	Izgled preseka Cut appearance	Ukus i miris Taste and odour	Sočnost Juiciness	Mekoća Tenderness
Prva grupa The first group	5,00	4,20	4,80	4,00	3,40
Druga grupa The second group	5,00	5,00	4,80	5,00	4,60
„t” – tes	-	2.14	-	3.16** (P< 0.01)	2.89* (P< 0.05)

Spoljašnji izgled obe grupe proizvoda ocenjen je odlicnom ocenom. Izgled proizvoda na presecima bio je različit. Izgled na preseku proizvoda prve grupe (meso salamureno bez mehaničkog tretmana) imali su određene nedostatke i ocenjeni su prosečnom ocenom "poželjan" (4,20). Boja na presecima nije bila ujednačena, a manje diskoloracije sive boje javile su se

usled toga što određeni delovi mesa, naročito unutrašnjih slojeva nisu bili dobro prosalamureni. Ispitivanja su pokazala da dužina mehaničkog tretmana utiče na boju proizvoda. Duži tretman poželjno deluje na boju i između proizvoda tretiranih 2, 4 i 6 časova u tumbleru utvrđene su značajne razlike u boji u korist proizvoda koji su pretrpeli duži mehanički tretman.

Površina proizvoda posle stajanja je postajala vlažna, a naresci ovih proizvoda su, takođe, posle stajanja otpuštali tečnost.

Proizvodi druge grupe (meso mehanički tretirano tokom salamurenja) na preseccima bili su kompaktnog izgleda, ujednačene ružičaste boje, koja je bila stabilna i posle stajanja. Takođe, mogli su se narezivati u tanke nareske, a naresci posle stajanja nisu otpuštali tečnost. Izgled na preseku ovih proizvoda ocenjen je ocenom "veoma poželjan" (5,00).

I pored razlika koje su se javile u izgledu preseka utvrđeno je da ne postoji statistička značajnost razlike između prosečnih vrednosti.

Ukus i miris proizvoda ocenjeni su ocenom "veoma prijatan" za obe grupe proizvoda. (4,80). Ispitivani parametri bili su svojstveni za ovu vrstu proizvoda.

Kod ocene sočnosti primećena je statistički značajna razlika ($P < 0,01$) između ispitivanih grupa proizvoda. Uzorci dimljene svinjske pečenice proizvedeni od mesa mehanički tretiranog tokom salamurenja (druga grupa) ocenjeni su ocenom "veoma sočan" (5,00), a proizvodi prve grupe ocenom "sočan" (4,00). Razlika u ocenama za ovaj parametar posledica je manjeg sadržaja vode u uzorcima prve grupe proizvoda, odnosno veće sposobnosti zadržavanja dodate vode kod uzoraka druge grupe proizvoda.

Slična situacija bila je i prilikom ocenjivanja mekoće. Ocnom „nedovoljno mek“ (3,40) ocenjena je ocenjena mekoća uzoraka prve grupe, a ocenom „veoma mek“ (4,60) mekoća uzoraka dimljene svinjske pečenice druge grupe. Oštećenje mišićnih vlakana tokom mehaničke obrade dovodi do razmekšavanja mesa, pa samim tim i osećaja većeg stepena mekoće kod tih uzoraka.

Sočnost i mekoća značajno se povećavaju kod proizvoda izrađenih od mesa mehanički tretiranog u tumbleru. Mnogi autori utvrdili su da je mekoća proizvoda proporcionalna vremenu mehaničkog tretmana.

Zaključak

Mehaničkom obradom prilikom salamurenja, znatno se skraćuje ovaj process, bolja je apsorpcija i zadržavanje salamure i postoji manja mogućnost da meso ne bude prosalamureno u nekom delu.

Usled narušavanja strukture mesa tokom mehaničke obrade, omogućeno je zadržavanje salamure u kapilarnim prostorima mesa i omogućen je kontakt, odnosno vezivanje vode za funkcionalne grupe proteina, koje oštećenjem mišićnih vlakana postaju slobodne.

Proizvod izrađen od mesa mehanički tretiranog tokom salamurenja ima bolje senzorne karakteristike kvaliteta.

Skraćivanje procesa salamurenja, veća količina zadržane vode i manji gubitak mase tokom dimljenja i toplotne obrade predstavljaju činioce koji doprinose boljim ekonomskim efektima u proizvodnji.

INFLUENCE OF MECHANICAL TREATMENT DURING CURING ON SOME PROPERTIES OF "DIMLJENA SVINJSKA PEČENICA"

Đ. Okanović, B. Mihajlović, S.Lilić

Summary

In this paper the influence of mechanical treatment during the curing on the quality of "Dimljena svinjska pečenica" is investigated. Meat used in this experiment was divided into two groups, control and experimental. Meat of experimental group was mechanically treated after injection of brine in the tumbler. Parameters of meat yield after brining, weight loss after smoking and thermal treatment and chemical and sensory characteristics of final products were investigated. According to the results of examination the final product produced with mechanically treated meat had more desirable sensory characteristics as are the color, juiciness and softness, as well as high amount of water and protein and low percentage of fat.

Key words: pork, brining, mechanical treatment

Literatura

CHOW H.M., OCKERMAN H.W., CAHILL V.R. AND PARETT N.A., (1986): Evaluation of cured, canned pork shoulder tissue produced by electrical stimulation hot processing and tumbling, *Journal of Food Science*, 51, 288-291

- HADŽIVUKOVIĆ S., (1991): Statistički metodi s primenom u poljoprivrednim i biološkim istraživanjima, drugo prošireno izdanje, Poljoprivredni fakultet Novi Sad
- LAWLIS T.L., PLIMPTON R.F., OCKERMAN H.W. PARRETT N.A., (1992): Electrical stimulation and tumbling affect pre-rigor cured, sectioned and formed ham roasts, *Journal of Food Science*, 57, 564-568, 616
- PIETRASIK Z., SHAND P.J., (2003): The effect of quantity and timing of brine addition on water binding and textural characteristics of cooked beef rolls, *Meat Science*, 65, 771-778
- TYSZKIEWICZ I., (1995): Technologiczna ingerencja w mikrostrukture miesa, *Gospodarka Miesna*, 7, 19-23
- XARGAYO M., LAGARES J., (1992): Computerized massaging of meat, *Fleischwirtschaft*, 4, 28-35
- WLODZIMIERZ D., E. PIOTROWSKA, J. WAJDZIK, J. TRITT-GOC, (2004): The use of the MRI technique in the evaluation of water distribution in tumbled porcine muscle, *Meat Science* 67, 25-31

