

# Ispitivanje važnijih promena u toku zrenja tradicionalne fermentisane kobasice lemeški kulen

Vuković Ilija<sup>1</sup>, Vasilev Dragan<sup>1</sup>, Saičić Snežana<sup>2</sup>, Ivanković Stipan<sup>3</sup>

*S a d r ž a j:* U radu su prikazani rezultati ispitivanja važnijih promena tokom zrenja tradicionalne fermentisane kobasice lemeški kulen. Mikroflora koja učestvuje u zrenju lemeškog kulena razvija se sporo i tipična je za prirodno zrenje fermentisanih kobasica u zimskom periodu. U mikroflori lemeškog kulena dominiraju laktobacili koji fermentišu šećere iz paprike do mlečne kiseline; za vreme zrenja broj mikrokoka i enterokoka se smanjuje, dok Pseudomonadaceae i Enterobacteriaceae odumiru. Na kraju prve faze zrenja, koja pri niskim temperaturama traje tri meseca, aktivnost vode iznosi 0,90, a pH vrednost 5,3 i kulen postaje bakteriološki stabilan proizvod. Na kraju zrenja aktivnost vode se smanjuje do 0,86, a pH vrednost povećava do 5,5. Lemeški kulen sadrži manje od 30% vlage, sadržaj proteina mesa i masti veći je od 30%, a sadržaj kolagena u proteinima mesa je oko 6,0%. Odnos između sadržaja masti i proteina približno je jednak jedan, a odnos između sadržaja vlage i proteina mesa manji je od jedan (0,85). Količina natrijum-hlorida u proizvodu (4,1%) odgovara dodatnoj količini kuhinjske soli. Iako se ne koriste soli za salamurenje, u kulenu su utvrđeni ostaci nitrata koji su sa paprikom dodati u proizvod. Za vreme zrenja lemeškog kulena kiselinski broj se povećava desetak puta, dok se peroksidni broj i TBARS-vrednost (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) ne povećavaju. Za kvalitet lemeškog kulena od posebnog značaja je domaća lemeška paprika, slatka i ljuta, koja se dodaje proizvodu oko 3%; u toj količini paprika deluje antioksidativno i utiče na boju, aromu i teksturu proizvoda.

**Cljučne reči:** lemeški kulen, mikroflora, sastav, kvalitet.

## Uvod

Kulen je fermentisana suva kobasica koja se tradicionalno proizvodi za vreme zimskog perioda na jednom ograničenom području Panonske ravnice, koje obuhvata severnu Srbiju (Srem i Bačka), zapadnu Hrvatsku (Baranja i Slavonija) i južnu Mađarsku (Vuković i dr., 1988; Incze, 2003; Vuković i dr., 2011a i b), odnosno oblasti poznate po proizvodnji svinjskog mesa i začinske paprike. Zavisno od toga gde se proizvodi, kulen ima odgovarajući naziv, na primer, *sremski kulen*, *lemeški kulen*, *slavonski kulen*, *baranjski kulen*, *petrovačka kobasica (kulen)* itd., a najviše je rasprostranjen naziv *domaći kulen*. U nekim regionima kulen se danas proizvodi kao zaštićeni proizvod sa oznakom geografskog porekla, na primer, *sremski kulen*, *petrovačka kobasica* itd. Prema Etimologijskom rečniku hrvatskoga ili srpskoga jezika (Skok, 1971–1974), naziv kulen vodi poreklo od grčke reči *kolon*, koja znači debelo

crevo. U narodnoj tradiciji postoje i druga objašnjenja, na primer, da naziv kulen potiče od reči kula, i treba da označava kobasicu koja se dugo suši visoko okačena u pušnici koja liči na kulu.

Za sve varijante u osnovi jednog istog proizvoda kao sirovina se upotrebljava kvalitetno meso zrelih svinja, koje sadrži manje vode, ima izraženiju crvenu boju i čvršću konzistenciju. Za kulen se uvek uzima meso koje je po prirodi siromašno masnim i vezivnim tkivom, u prvom redu meso buta, plečke i nekih delova vrata, koje se dobro čisti od mekog masnog tkiva, tetiva, žilica i vezivnotkivnih opni. Ponegde se još zadržala tradicija izrade kulena od nehladenog mesa, mada danas većina proizvođača kulen proizvodi od ohlađenog mesa. Kulen može da se izrađuje samo od mesa, a negde se koristi i manja količina čvrstog masnog tkiva (do 10%), najčešće podbradnjak svinja. Dodaci za domaći kulen su kuhinjska so, crvena mlevena začinska paprika i ponegde beli luk. U proizvodnji domaćeg kule-

**Napomena:** U radu su prikazani rezultati iz naučno-istraživačkog projekta broj TR-31032, koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije;

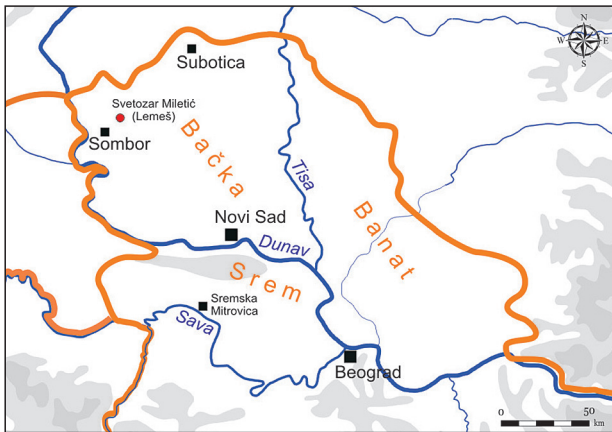
<sup>1</sup>Univerzitet u Beogradu, Fakultet veterinarske medicine, Bulevar oslobođenja 18, 11000 Beograd, Republika Srbija;

<sup>2</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, 11000 Beograd, Republika Srbija;

<sup>3</sup>Udruženje „Lemeški kulen“, Dositeja Obradovića 30, 25211 Svetozar Miletić, Republika Srbija.

**Autor za kontakt:** Vuković Ilija, [dr.ilija.vukovic@gmail.com](mailto:dr.ilija.vukovic@gmail.com)

na ne koriste se soli za salamurenje ni starter kulture mikroorganizama (Vuković i dr., 1988; Vuković i dr., 2011a i b).



**Slika 1.** Geografski položaj naselja Svetozar Miletić u Vojvodini

**Figure 1.** Geographic location of the village Svetozar Miletić in Vojvodina

Iako je se u osnovi radi o jednom istom proizvodu, ipak svaka varijanta kulena ima neke svoje specifičnosti. *Lemeški kulen* se proizvodi u naselju Svetozar Miletić kraj Sombora (slika 1). Reč *lemeš* označava ralo drvenog pluga, međutim, u konkretnom slučaju reč *lemeš* vodi poreklo od reči *Nemesmilitcs*, kako se u vreme Austrougarske monarhije nazivalo selo. Za *lemeški kulen* uzima se krto meso od buta, plečke i vrata zrelih svinja, starijih od 12 meseci, koje se posle hlađenja melje do granulacije 6–8 mm. Usitnjeno meso se meša sa kuhinjskom solju, paprikom i eventualno ekstraktom belog luka, sve dok se ne dobije dobro povezana lepljiva masa, koja se oblikuje u velike „lopte“, iz kojih se pri tome istiskuje vazduh. Količina soli koja se dodaje iznosi 2,0–2,2%, a mlevene začinske paprike oko 3%. Beli luk se, uglavnom, ne koristi, međutim, neki proizvođači koriste ekstrakt belog luka, koji sami pripremaju. Začinska paprika koja se gaji vekovima u tom kraju potiče iz sopstvene proizvodnje i naziva se *domaća lemeška paprika*. Za mlevenu *lemešku papriku* koja se dodaje u kulen karakteristično je da sadrži sve delove ploda, osim peteljke. Nadev lemeškog kulena puni se u prirodne omotače, dobijene obradom debelih creva svinja. Nadev kulena se puni u slepo crevo i u pravo ili zadnje crevo svinja (*kular*, *gužnjak*). Kulari imaju nešto puniji i deblji crevni zid nego slepo crevo, pa su proizvodi u ovom crevu, po pravilu, bez suvog ruba i uvek nešto sočniji. Creva za kulen se dobro čiste i peru, zatim potapaju u „kreč-

no mleko“, ispiraju u vodi i tek tada koriste za punjenje. Nadev se čvrsto puni u omotače, vodeći računa da u njemu ne bude zaostalog vazduha. Posle punjenja, oko kulena u slepom crevu plete se mrežica od kanapa, što daje kulenu karakterističan i atraktivan spoljašnji izgled, a omogućava i bezbednije kačenje kulena, naročito kada se radi o proizvodima veće mase. Kulen u zadnjem crevu se vezuje kanapom na oba kraja, sa jednom ili dve omče po sredini kobasice. Nakon kraćeg sušenja, kulen se dimi po hladnom postupku, dimom dobijenim od strugotine tvrdog drveta (bukva, hrast, cer, bagrem). Dim se dobija na poseban način, tako što se pod pušnice prekrije tanjim slojem strugotine drveta, koja se zapali na jednom kraju i lagano sagoreva bez plamena nekoliko sati. Dim treba da ima sivobeličastu boju i da je bez vidljivih primesa čađi. Kulen se dimi povremeno u trajanju do jedne sedmice, dok ne dobije svetlosmeđu boju. Sušenje i zrenje lemeškog kulena odvija se u prirodnim uslovima i traje kod kulena u zadnjem pravom crevu oko tri, a kod kulena u slepom crevu najmanje šest meseci. Po pravilu, zrenje započinje u kasnu jesen ili početkom zime, a završava se krajem proleća i najkasnije početkom leta. Za sušenje i zrenje lemeškog kulena koriste se takozvani spajzevi („komare“) u starim kućama od nabijene ilovače, u kojima vlada gotovo optimalna prirodna mikroklima, kako u toku zime, tako i u proleće i leto.

Značajno je pomenuti da je prvi naučni prilog o tradicionalnim fermentisanim kobasicama kod nas bila doktorska disertacija, urađena i odbranjena 1957. godine na Veterinarskom fakultetu u Beogradu, u kojoj su ispitani važniji procesi zrenja u *sremskoj kobasici* (Rašeta, 1958). Prvi naučni radovi u kojima su izučavane važnije promene tokom zrenja *sremskog kulena* (Vuković i dr., 1988; Vuković i dr., 2004; Vuković i dr. 2011a i b) i *petrovačke kobasice* (Ikonić i dr., 2010) objavljeni su posle tri, odnosno pet decenija. *Lemeški kulen* do sada nije bio predmet naučnog izučavanja i o njemu nema podataka u literaturi. U ovom radu iznose se rezultati ispitivanja važnijih promena tokom zrenja *lemeškog kulena* koji se proizvodi na tradicionalan način kod malih proizvođača u naselju Svetozar Miletić kraj Sombora. Mali proizvođači su oformili udruženje *Lemeški kulen*, sa ciljem da se sačuvaju tradicionalna tehnologija proizvodnje i kvalitet *lemeškog kulena*. Rezultati ovog rada dobijeni su realizacijom naučno-istraživačkog projekta broj TR 31032, čiji je cilj da se unapredi tehnologija proizvodnje tradicionalnih fermentisanih kobasica i dobiju bezbedni proizvodi standardnog i prepoznatljivog kvaliteta.

## Materijal i metode ispitivanja

U radu su ispitani uzorci *lemeškog kulena* dobijeni od malih proizvođača iz udruženja *Lemeški kulen*, na početku, u sredini (3 meseca) i na kraju procesa zrenja (posle 6 meseci). Uzorci za ispitivanja su proizvedeni na način koji je opisan u uvodnom delu ovog rada. Primenom standardnih metoda ispitivanja određeni su sledeći parametri: (1) pH vrednost (uređaj WTW 340i, SRPS ISO 2917); (2)  $a_w$ -vrednost ( $a_w$ -Meter, Lufft, Stuttgart); (3) sadržaj vlage (SRPS ISO 442); (4) sadržaj proteina mesa (SRPS ISO 937); (5) sadržaj ukupne masti (SRPS ISO 14434); (6) sadržaj pepela (SRPS ISO 936); (7) relativan sadržaj kolagena u proteinima mesa – sadržaj kolagena je dobijen množenjem sadržaja hidrokisiprolina sa faktorom 8 (SRPS ISO 3496); (8) sadržaj kuhinjske soli (metoda po Volhardu, SRPS ISO 1841-1); (9) sadržaj nitrita (SRPS ISO 2918) i nitrata (SRPS ISO 3091); (10) kiselinski broj (SRPS ISO 660); (11) peroksidni broj (SRPS ISO 3960); (12) TBARS (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) vrednost (kombinovana metoda po *Tarladgis i dr.*, 1964, i *Holland*, 1971); (13) merenje boje (CIE  $L^*a^*b^*$ , Konica Minolta CR-400, Chromameter); (14) laktobacili (MRS–agar, Merck, pri 32°C/72 časa anaerobno); (15) *Micrococcaceae* (Baird–Parker–agar, pri 37°C/48 časova); (16) *Enterobacteriaceae* (Brilliant–Green–agar, Merck, pri 37°C/48 časova); (17) *Enterococcus* spp. (Kanamycin–Esculin–Azide–agar, Merck, 37°C/24–48 časova); (18) *Salmonella*–vrste (ISO 6579, 2002); (19) *Lysteria monocytogenes* (ISO 11290–2, 1998, Amendment 1, 2004); (20) koagulaza–pozitivne stafilokoke (Baird–Parker–agar, pri 37°C/48 časova; pozitivan nalaz: svetla zona oko kolonija koje stvaraju lecitinazu).

Za statističku obradu podataka korišćen je MS Excel iz paketa MS Office, verzija 2003. Izračunate su srednje vrednosti i standardne devijacije dobijenih rezultata.

## Rezultati i diskusija

Na osnovu naših dosadašnjih ispitivanja, domaći kulen, dobijen tradicionalnom tehnologijom proizvodnje, može se definisati kao proizvod od kvalitetnog mesa zrelih svinja, koje se posle usitnjavanja dobro meša sa kuhinjskom soli, mlevenom začinskom paprikom i eventualno belim lukom, čiji se nadev puni u prirodne omotače, slepo crevo i zadnje crevo svinja i koji se dimi i podvrgava prirodnom zrenju, pri čemu stiče karakteristična i prepoznatljiva svojstva kvaliteta (*Vuković i dr.*, 1988; *Vuković i dr.*, 2011 a i b). Rezultati naših ispitivanja, takođe, pokazuju da postoji razlika između kulena koji se proizvodi u industriji i kulena koji izrađuju mali proizvođači (*Vuković i dr.*, 2004). Neosporna je činjenica da u industrijskoj proizvodnji vladaju bolji higijenski uslovi, zatim da se koriste soli za salamurenje, ekstrakti začinske paprike, šećeri i komercijalne starter kulture, a za punjenje veštački omotači, što je od značaja za bezbednost proizvoda. Međutim, industrijski proizvodi po svojim senzorskim i drugim pokazateljima kvaliteta (veštački omotači, manja pH vrednost, manji sadržaj proteina, veći sadržaj masti) znatno odstupaju od domaćeg kulena i ne bi mogli da se smatraju tradicionalnim ili autohtonim proizvodom. Prema našem saznanju, tradicionalni postupak proizvodnje kulena zadržao se u svom izvornom obliku još samo kod malih proizvođača (zanatstvo, domaćinstva).

*Lemeški kulen*, kao i druge vrste tradicionalnog ili domaćeg kulena, počinje da se proizvodi u kasnu jesen i početkom zime i podvrgava se zrenju u prirodnim uslovima, odnosno pri niskim temperaturama. To je osnovni razlog da se promene tokom zrenja kobasice, od kojih zavise karakteristične osobine gotovog proizvoda, odvijaju sporo i da je za njihovo odigravanje potrebno dovoljno dugo vremena. Kao što pokazuju rezultati naših ispitivanja (tabela 1), aktivnost vode *lemeškog kulena* posle zrenja od 3 meseca, pri temperaturi koja varira od 2 do 8°C, smanjuje se do vrednosti  $a_w = 0,90$ . Kao što je poznato, pri  $a_w$ -vrednosti manjoj od 0,95 ne mogu da se razmnožavaju patogene bakterije, a pri  $a_w$ -vrednosti

**Tabela 1.** Vrednosti pH i  $a_w$  lemeškog kulena na početku, tokom i na kraju zrenja

**Table 1.** pH and  $a_w$  values of Lemeški kulen at the beginning, during and at the end of ripening

Vrednost/Value	Početak zrenja/ Beginning of ripening n = 5	Tri meseca/ Three months n = 5	Kraj zrenja/ End of ripening n = 18
$a_w$	0,965 ± 0,003	0,900 ± 0,003	0,865 ± 0,01
pH	5,67 ± 0,03	5,32 ± 0,24	5,49 ± 0,20

**Tabela 2.** Broj ispitanih bakterija u toku zrenja lemeškog kulena (log cfu/g)  
**Table 2.** Number of tested bacteria during ripening of Lemeški kulen (log cfu/g)

Vrsta/Species	Početak zrenja/ Beginning of ripening n = 5	Tri meseca/Three months n = 5	Kraj zrenja/ End of ripening n = 18
<i>Lactobacillus</i> spp.	3,81 ± 0,59	7,41 ± 1,01	5,71 ± 0,89
<i>Enterococcus</i> spp.	2,50 ± 0,37	1,03 ± 0,67	1,34 ± 1,30
<i>Micrococcus</i> spp.	3,62 ± 0,32	1,80 ± 1,82	2,34 ± 1,60
<i>Enterobacteriaceae</i>	1,52 ± 0,51	0,26 ± 0,58	< 1
<i>Pseudomonadaceae</i>	4,20 ± 1,00	< 1	< 1
Ukupan broj aerobnih bakterija/ Total aerobic bacteria	5,22 ± 0,28	6,21 ± 0,70	6,04 ± 0,63
<i>Salmonella</i> spp.	n. u.	n. u.	n. u.
<i>L. monocytogenes</i>	n. u.	n. u.	n. u.
Koagulaza-pozitivne stafilokoke/ Coagulase positive Staphylococci	n. u.	n. u.	n. u.

**Legenda/Legend:** n. u. = nisu utvrđeni/not determined

0,90 u proizvodima od mesa prestaje razmnožavanje gotovo svih bakterija (Leistner, 1985). Na osnovu toga može se zaključiti da po završetku prve faze zrenja, *lemeški kulen* postaje bakteriološki stabilan proizvod i da u narednoj fazi zrenja, koja se odvija u proleće pri višim temperaturama (10–15°C), *lemeški kulen* sazreva bez ikakvog rizika od rasta patogenih bakterija i vrsta koje mogu da izazovu kvar proizvoda.

Mikroflora *lemeškog kulena* (tabela 2) u osnovi je slična mikroflori *sremskog kulena* (Vuković i dr., 1988; Vuković i dr., 2011b) i predstavlja mikrofloru tipičnu za fermentisane suve kobasice koja se razvija za vreme prirodnog zrenja. U mikroflori kulena dominiraju laktobacili, odnosno bakterije koje fermentišu šećere i stvaraju mlečnu kiselinu, čiji se broj posle tri meseca zrenja povećava za 3–4 logaritamske jedinice, a zatim se u drugom delu zrenja postepeno smanjuje. Mikroflora kulena razvija se sporo, što je karakteristično za prirodno zrenje koje se odvija zimi na niskim temperaturama (Corretti, 1971). *Pseudomonadaceae* odumiru posle tri, a *Enterobacteriaceae* posle šest meseci zrenja. Tokom zrenja broj mikrokoka se smanjuje za jednu, a broj enterokoka za dve logaritamske jedinice. Patogene bakterije *Salmonella* vrste, *Lysteria monocytogenes* i koagulaza-pozitivne stafilokoke nisu utvrđene ni u jednom uzorku *lemeškog kulena* na početku, u toku i na kraju zrenja.

Kao posledica aktivnosti mikroflora za vreme zrenja smanjuje se pH vrednost *lemeškog kulena*. Posle zrenja od tri meseca pH vrednost proizvoda, u proseku, iznosi 5,32, i manja je za 0,35 pH-jedinice od početne vrednosti (tabela 1). Smanjenje pH vrednosti posledica je fermentacije šećera koji se kao sastojci paprike unose u proizvod. U tradicionalnoj proizvodnji kulena, uključujući i *lemeški kulen*, šećeri se ne koriste, kao što je to slučaj u industrijskoj proizvodnji. Začinska paprika sadrži 10–15% šećera (Oberdick, 1988), a prema prvim ispitivanjima (Vuković, nepublikovani podaci) *domaća mlevena lemeška paprika* sadrži 9,6–13,2% šećera (fruktoza, glukoza, saharoza). Sa tri posto ove paprike, koliko se dodaje u *lemeški kulen*, u proizvod se unese 0,3–0,4% šećera, koje mikroflora kobasice fermentiše za vreme prve faze zrenja do mlečne kiseline. S obzirom da se fermentacija šećera odigrava u prirodnim uslovima pri niskoj temperaturi, ona je slabijeg intenziteta i traje duže vreme. Zbog toga se pH vrednost sporije smanjuje i smanjenje te vrednosti je slabije izraženo. Ipak, pH vrednost od oko 5,3 je od značaja za otpuštanje vlage (sušenje), održivost i formiranje boje, konzistencije i arome kulena. U drugoj fazi zrenja *lemeškog kulena* pH se postepeno povećava i u gotovom proizvodu dostiže vrednost od oko 5,5. Vrlo slične promene pH vrednosti su opisane kod *sremskog kulena* (Vuković i dr., 1988; Vuković i dr., 2011b).

**Tabela 3.** Hemijski sastav lemeškog kulena na početku i kraju zrenja**Table 3.** Chemical composition of Lemeški kulen at the beginning and at the end of ripening

Sadržaj/Content (%)	Početak zrenja/ Beginning of ripening n = 5	Kraj zrenja/ End of ripening n = 14
Vlaga/Moisture	63,8 ± 3,2	28,2 ± 3,3
Proteini mesa/Meat proteins	17,9 ± 0,8	33,3 ± 3,4
Sadržaj kolagena u proteinima mesa/ Collagen content in meat proteins	6,6 ± 2,0	6,2 ± 1,2
Ukupne masti/Total fats	14,9 ± 3,8	32,6 ± 6,2
Odnos masti-proteini/Fat-protein ratio	0,83	0,98
Odnos vlaga-proteini/Moisture-protein ratio	3,56	0,85
Pepeo/Ash	3,1 ± 0,4	5,4 ± 1,2

Hemijski sastav *lemeškog kulena* na početku i kraju zrenja prikazan je u tabeli 3. *Lemeški kulen* na kraju procesa zrenja sadrži nešto manje od 30% vlage, oko 33% proteina mesa odnosno masti, a sadržaj kolagena u proteinima mesa iznosi, u proseku, 6,2%. Odnos između sadržaja masti i proteina mesa približno je jednak jedan, a odnos između sadržaja vlage i proteina mesa je manji od jedan (0,85). U poređenju sa Pravilnikom o kvalitetu proizvoda od mesa (Anon., 2012), sadržaj proteina mesa je za oko 10% veći, a sadržaj kolagena u proteinima mesa je oko 2,5 puta manji od vrednosti propisanih za kulen. U poređenju sa *sremskim kulenom* (Vuković i dr., 1988; Vuković i dr., 2011a i b), *lemeški kulen* sadrži nešto manje vlage, a više proteina i masti, što je, verovatno, posledica većeg stepena sušenja ispitanih proizvoda. Međutim, odnosi između sadržaja masti i proteina mesa i sadržaja vlage i proteina mesa, kao i relativan sadržaj kolagena u proteinima mesa gotovo je identičan kod oba tradicionalna proizvoda. Iz ovoga proizilazi da je *lemeški kulen*, isto kao i *sremski kulen*, proizvod vrlo velike nutritivne vrednosti.

Sadržaj kuhinjske soli, nitrata i nitrita na početku i kraju zrenja *lemeškog kulena* prikazan je u tabeli 4. Sadržaj kuhinjske soli u *lemeškom kulenu* odgovara količini koja je dodata u proizvod. U proizvodnji *lemeškog kulena* ne koriste se soli za salamurenje, međutim, naša ispitivanja pokazuju da *lemeški kulen*, isto kao i *sremski kulen*, uvek sadrži određenu količinu nitrata. Po našem mišljenju (Vuković i dr., 2011b), nitrati potiču iz začinske paprike i belog luka, koji se dodaju u kulen. Nitrati nisu prirodni sastojci paprike, ali se za vreme gajenja apsorbuju iz zemljišta i, kao kontaminanti, akumuliraju u plod paprike. Prema podacima iz literature (Anon., 2008), sadržaj nitrata u paprici veoma varira (1–476 mg/kg), u proseku iznosi 108 mg/kg. Prema prvim ispitivanjima *domaće lemeške paprike*, sadržaj nitrata u mlevenoj paprici, zavisno od proizvođača, je različit i kreće se od 38 do 108 mg/kg nitrata (Vuković, nepublikovani podaci), zbog čega je i sadržaj nitrata u *lemeškom kulenu* podložan znatnom variranju. Tokom zrenja kulena bakterije redukuju nitrate, dodate sa paprikom u proizvod, do nitrita. Nitriti, iako pri tome nastaju u maloj količini, imaju

**Tabela 4.** Sadržaj soli na početku i na kraju zrenja lemeškog kulena**Table 4.** Salt content at the beginning and at the end of ripening of Lemeški kulen

Vrsta soli/Salt type	Početak zrenja/ Beginning of ripening n = 5	Kraj zrenja/ End of ripening n = 14
Kuhinjska so/Salt (%)	2,1 ± 0,2	4,1 ± 0,7
Nitrati/Nitrates (mg/kg)	7,8 ± 5,3	13,5 ± 13,3
Nitriti/Nitrites (mg/kg)	n. u.	n. u.

**Legenda/Legend:** n. u. = nisu utvrdeni/not determined

**Tabela 5.** Hidrolitičke i oksidativne promene masti na početku i na kraju zrenja lemeškog kulena  
**Table 5.** Hydrolytic and oxidative changes in the fats at the beginning and at the end of ripening of Lemeški kulen

Parametar/Parameter	Početak zrenja/Beginning of ripening n = 5	Kraj zrenja/End of ripening n = 14
Kiselinski broj/Acid value (mg KOH/g)	2,45 ± 0,76	23,8 ± 5,0
Peroksidni broj/peroxide value (meq/kg)	0,98 ± 0,18	0,71 ± 0,9
TBARS-vrednost/TBARS value (mg MAL/kg)	0,34 ± 0,29	0,08 ± 0,02

značajnu ulogu u formiranju stabilne boje proizvoda i deluju antioksidativno. Nitriti, međutim, nisu utvrđeni u *lemeškom kulenu*, odnosno njihova količina bila je manja od limita detekcije metode.

Pokazatelji hidrolitičkih i oksidativnih promena masti na početku i kraju zrenja *lemeškog kulena* prikazani su u tabeli 5. Količina slobodnih masnih kiselina, izražena kiselinskim brojem, povećava se tokom šestomesečnog zrenja desetak puta, međutim, oksidativne promene ne prate trend hidrolize masti. Za vreme zrenja *lemeškog kulena* peroksidni broj i TBARS-vrednost, kojom se izražava količina produkata oksidacije masnih kiselina, ne povećavaju se i čak u proseku imaju manje vrednosti nego na početku zrenja. Važnu antioksidativnu ulogu u *lemeškom kulenu* igra *domaća lemeška* paprika koja se proizvodu dodaje u količini od 3%. Paprika sadrži askorbinsku kiselinu, tokoferole i karotenoide, jedinjenja poznata po snažnom antioksidativnom delovanju. U paprici se, takođe, nalazi rutin, iz koga nastaje vitamin P, jedinjenje koje čuva askorbinsku kiselinu od brze oksidacije (Oberdick, 1988). U poređenju sa *sremskim kulenom* u koji se dodaje oko 1% mlevene crvene začinske paprike (Vuković *et al.*, 2011b), kiselinski broj *lemeškog kulena* je veći, ali je zato TBARS-vrednost ovog kulena znatno manja.

*Lemeški kulen* se odlikuje intenzivnom crvenom bojom preseka, koja je veoma postojana na vazduhu. U poređenju sa drugim vrstama doma-

ćeg kulena, boja *lemeškog kulena* je svetlija i u njoj je manje zastupljen tamniji purpurni ton. Boja kulena potiče, primarno, od pigmentata i nitrata iz paprike. U mešavini pigmentata paprike identifikovano je više od 25 jedinjenja, čija količina veoma varira, u zavisnosti od porekla paprike. Pigmenti paprike su karotenoidi (karoteni i ksantofili), čija količina u plodu crvene paprike iznosi 0,3–0,8%. Najvažniji karotenoidi paprike su kapsantin,  $\beta$ -karoten, violksantin, kriptoksantin, kapsorubin, likopen, lutein i drugi. Karotenoidi se rastvaraju u uljima (mastima) i nazivaju se još i lipohromi (Oberdick, 1988). Nitrati paprike, takođe, imaju važnu ulogu u formiranju boje kulena. Iz nitrata za vreme zrenja kulena bakterijskom redukcijom nastaju nitriti koji, iako se nalaze u maloj količini, sa mioglobinom mogu da grade stabilan pigment nitrozil-mioglobin (Vuković, 2012).

Parametri boje slatkog i ljutog *lemeškog kulena* prikazani su u tabeli 6. Vrednosti za svetloću boje ( $L^*$ ) i udeo crvene ( $a^*$ ) i žute boje ( $b^*$ ) u boji preseka proizvoda statistički su značajno veće kod *lemeškog kulena* proizvedenog sa slatkim, nego sa ljutom paprikom. Konzistencija *lemeškog kulena* je čvrsta, kao i kod drugih frementisanih suvih kobasica, ali je tekstura nadeva pri žvakanju relativno meka i sočna. Miris zrelog proizvoda je specifičan i prijatan, a ukus može biti manje ili više pikantan, zavisno od količine ljute lemeške paprike u proizvodu.

**Tabela 6.** Parametri boje „slatkog“ i ljutog lemeškog kulena na kraju zrenja (n = 6)  
**Table 6.** Color parameters of “sweet” and spicy (hot) Lemeški kulen at the end of ripening (n = 6)

Lemeški kulen	$L^*$	$a^*$	$b^*$
„Sladak“/, „Sweet“	33,74 ± 21,40 <sup>a</sup>	25,80 ± 1,76 <sup>c</sup>	21,17 ± 3,60 <sup>b</sup>
Ljut/Spicy (hot)	31,86 ± 0,74	19,39 ± 1,97	15,52 ± 2,73

a = p < 0,05, b = p < 0,01, c = p < 0,001

*Lemeški kulen* se, uobičajeno, proizvodi kao „sladak“ i „ljut“, što zavisi od toga koja vrsta paprike dominira u proizvodu. Ljuti ukus kulena potiče od ljutih materija paprike – *kapsaicinoida*. Ljute vrste začinske paprike sadrže mešavinu od 6 izomera ljutih materija. Najvažnije ljute materije su kapsaicin, dihidrokapsaicin, nordihidrokapsaicin i homodihidrokapsaicin, dok se norkapsaicin i homokapsaicin nalaze samo u tragovima. U mešavini ljutih materija paprike prva četiri jedinjenja čine više od 99,8% i nalaze se u odnosu 50:25:5:1. Ukupan sadržaj kapsaicina, koji je vodeća supstanca za senzaciju ljutog ukusa, u crvenim plodovima paprike varira od 0,15 do 0,50%. Fiziološki osećaj ljutine nije jednostavan, već se zasniva na kombinaciji percepcija toplote, bola i dodira, do kojih se dolazi čulima. Prema ASTA (American Spice Trade Association)-standardu, čulni osećaj ljutine paprike izražava se jedinicom po Scoville-u. Na primer, kapsaicin u koncentraciji od 6,38% odgovara jednom milionu jedinica po Scoville-u (Oberdick, 1988).

U *lemeški kulen* se dodaje slatka i ljuta *domaća lemeška paprika* koja se vekovima gaji na tom području. Crveni plodovi zrele paprike se, posle branja, nižu na vence i ostavljaju da se osuše na vazduhu. Sa suve paprike se otkida samo peteljka, a zatim se ceo plod melje zajedno sa kaliksom, žilicama i semenkama. U proizvodnji industrijske slatke i delikates mlevene paprike uobičajeno je da se plod paprike melje bez žilica, semenki i kaliksa, u kojima se nalazi najviše kapsaicinoida, dok se u proizvodnji ljute začinske paprike plod melje sa žilicama i semenkama, ali bez kaliksa. Domaća mlevena lemeška paprika, slatka i ljuta, sadrže sve delove ploda paprike, osim peteljke i zbog toga se po svom sastavu i osobinama razlikuju od industrijske mlevene začinske paprike.

S obzirom na tu činjenicu, sa razlogom se može smatrati da svi sastojci domaće lemeške paprike, kada se dodaju u proizvod i time postanu njegov sastavni deo, imaju značajnu ulogu u formiranju specifičnih senzornih svojstava *lemeškog kulena*.

## Zaključak

Mikroflora koja učestvuje u zrenju *lemeškog kulena* razvija se sporo i tipična je za prirodno zrenje fermentisanih kobasica u zimskom periodu. U mikroflori lemeškog kulena dominiraju laktobacili koji fermentišu šećere iz paprike do mlečne kiseline. Za vreme zrenja broj mikrokoka i enterokoka se smanjuje, dok bakterije iz familije *Pseudomonadaceae* i *Enterobacteriaceae* odumiru. Na kraju prve faze zrenja, koja pri niskim temperaturama traje tri meseca, aktivnost vode iznosi 0,90, a pH vrednost 5,3 i kulen postaje bakteriološki stabilan proizvod. Na kraju zrenja aktivnost vode se smanjuje do 0,86, a pH vrednost povećava do 5,5. *Lemeški kulen* sadrži manje od 30% vlage, sadržaj proteina mesa i masti veći je od 30%, a sadržaj kolagena u proteinima mesa je 6,2%. Odnos između sadržaja masti i proteina približno je jedan, a odnos između sadržaja vlage i proteina mesa manji je od jedan (0,85). Sadržaj natrijum-hlorida u proizvodu (4,1%) odgovara dodatnoj količini kuhinjske soli. Iako se ne koriste soli za salamurenje, u kulenu su utvrđeni ostaci nitrata koji su sa paprikom dodati u proizvod. Za vreme zrenja *lemeškog kulena* kiselinski broj se povećava desetak puta, dok se peroksidni broj i TBARS-vrednost ne povećavaju. Za kvalitet lemeškog kulena od posebnog značaja je *domaća lemeška paprika*, slatka i ljuta, koja se dodaje proizvodu u količini od 3%. Paprika deluje antioksidativno i utiče na boju, aromu i teksturu proizvoda.

## Literatura

- Anon., 2008. Nitrates in vegetables. Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. The EFSA Journal, 689, 1–79.
- Anon., 2012. Pravilnik o kvalitetu usitnjenog mesa, poluproizvoda od mesa i proizvoda od mesa, Službeni glasnik RS, 31/2012.
- Coretti K., 1971. Rohwurstreifung und Fehlerzeugnisse bei der Rohwurstherstellung, Verlag der Rhein Hessische Druckwerkstätte, Alzey.
- Holland C. D., 1971. Determination of Malonaldehyde as an Index of Rancidity in Nut Meats. Journal of the AOAC, 54, 5, 1024–1026.
- Ikonić P., Petrović Lj., Tasić T., Džinić N., Jokanović M., Tomović V., 2010. Physicochemical, biochemical and sensory properties for the characterisation of Petrovská Klobása (traditional fermented sausage). Acta Periodica Technologica, 41, 19–31.
- Incze K., 2003. Ungarische Fleischerzeugnisse von hoher Qualität und der EU-Beitritt. Mitteilungsblatt BAFF, 42, 160, 79–85.
- Leistner L., 1985. Allgemeines über Rohwurst und Rohschinken. Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach. 1–29.
- Oberdick R., 1988. Paprika. Fleischwirtschaft, 68, 9, 1086–1096.

- Rašeta J., 1958.** Ispitivanje procesa zrenja u sremskoj kobasici. Izvod iz doktorske disertacije. Acta Veterinaria, 8, 1, 78–95.
- Skok P., 1971–1974.** Etimologijski rječnik hrvatskoga ili srpskoga jezika. I–IV, JAZU, Zagreb.
- Tarladgis B. G., Pearson A. M., Dugan L. R., 1964.** Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination oxidative rancidity in foods. II Formation of the TBA malonaldehyde complex without acid-heat treatment. Journal of the Science of Food and Agriculture 15, 602.
- Vuković I., Bunčić O., Babić L.J., Radetić P., Bunčić S., 1988.** Ispitivanje važnijih fizičkih, hemijskih i bioloških promena u toku zrenja kulena. Tehnologija mesa, 34, 2, 34–39.
- Vuković I., Vasilev D., Saičić S., Bunčić O., 2004.** Mikroflora i fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta kulena. Tehnologija mesa, 45, 3–4, 104–107.
- Vuković I., Saičić S., Vasilev D., 2011a.** Contribution to knowledge of major quality parameters of traditional (domestic) kulen. Tehnologija mesa, 52, 1, 134–139.
- Vuković I., Petrović Lj., Vasilev D., Saičić S., 2011b.** Mikroflora und Qualität von nach traditionellem Verfahren hergestellten Rowürsten aus Nordserbien. Fleischwirtschaft, 91, 11, 118–122.
- Vuković I., 2012.** Osnove tehnologije mesa, 4. izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd, s. 294.

## Investigation of major changes during ripening of traditional fermented sausage Lemeški kulen

*Vuković Ilija, Vasilev Dragan, Saičić Snežana, Ivanković Stipan*

*S u m m a r y:* In this paper the results of investigation of major changes during ripening of traditional fermented dry sausage Lemeški kulen are presented. During the ripening of Lemeški kulen microflora is growing very slowly, what is typical for natural ripening of fermented sausages in the winter. In microflora of Lemeški kulen lactobacilli are dominant; they ferment sugar from paprika to lactic acid. During sausage ripening the number of micrococci and enterococci decreased, while Pseudomonadaceae and Enterobacteriaceae died out. At the end of the first ripening phase, which lasted three months at low temperatures,  $a_w$  value was 0,90 and pH value 5,3 and product reached bacteriological stability. At the end of the ripening process  $a_w$  value decreased to 0,86 and pH value increased up to 5,5. Lemeški kulen contained less than 30% water, more than 30% meat proteins and fats, and the percentage of the collagen content in total meat proteins was 6,0 %. The fat protein content ratio was about 1,0 and the moisture-meat protein content ratio was below 1,0 (0,85). Although nitrate was not used, it was detected in the kulen; where nitrate originated from paprika. During the ripening of Lemeški kulen, acid value increased by about ten times, but peroxide number and TBARS-value (Thiobarbituric Acid Reactive Substances) remained unchanged. Sweet and hot domestic paprika from Lemeš area, added in amount of 3%, is very important for the quality of Lemeški kulen, because paprika has an antioxidative effect and also influences the colour, flavour and texture of sausage.

**Key words:** Lemeški kulen, microflora, composition, quality.

Rad primljen: 20.11.2012.

Rad prihvaćen: 22.11.2012.