

## Mikroflora i fizičko-hemijski pokazatelji kvaliteta kulena\*

I. Vuković, D. Vasilev, Snežana Saičić, Olivera Bunčić

*S a d r Ź a j:* U radu su prikazani rezultati ispitivanja važnijih fizičkih, hemijskih i bakterioloških karakteristika kulena, domaće fermentisane suve kobasice, koji se proizvodi na tradicionalan i industrijski način. Vrednosti pH "tradicionalnog" i "industrijskog" kulena su niske i nisu svojstvene za vrstu proizvoda, a sadržaj vode u "tradicionalnom" kulenu je povećan, što pokazuje da proizvodi nisu dovoljno sazreli, kao i da se u proizvodnji kulena koristi glukono-delta-lakton. "Tradicionalni" kulen sadrži više proteina i kuhinjske soli, a manje masti od "industrijskog" kulena, dok je sadržaj proteina vezivnog tkiva u proteinima mesa kod oba tipa kulena relativno mali. U bakterijskoj flori kulena dominiraju laktobacili i enterokoke, a slaba aktivnost drugih vrsta bakterija važnih za zrenje kulena uslovljena je niskim vrednostima pH.

**Ključne reči:** kulen, pH, hemijski sastav, mikroflora

### MICROFLORA AND PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS OF THE QUALITY OF KULEN

*A b s t r a c t:* The paper presents the investigations of main physical, chemical and bacteriological characteristics of kulen, a home-made fermented dry sausage, produced in a traditional and industrial way. pH-values of both the "traditional" and "industrial" kulen are low and are not characteristic for that type of product, while water content in "traditional" kulen is increased, what indicates that the products are not ripened enough, and that in production of kulen glucono-delta-lactone is used. "Traditional" kulen contains more protein and kitchen salt, and less fat than the "industrial" one, whereas the proportion of connective tissue protein content in meat proteins of both types of kulen is relatively low. Bacterial flora of kulen is dominated by lactobacilli and enterococci, and weak activity of other bacterial species important for kulen ripening is conditioned by low pH-values.

**Key words:** kulen, pH, chemical composition, microflora

### UVOD

Kulen je fermentisana suva kobasica proizvedena od kvalitetnog svinjskog mesa, dobijenog klanjem starijih, dobro uhranjenih, ali ne suviše masnih svinja. Meso zrelih životinja pogodnije je za proizvodnju kulena, jer sadrži više suve materije, ima intenzivniju boju i čvršću teksturu. U kulen se obično dodaje 10-20 % čvrstog masnog tkiva svinja, a ponegde se kulen spravlja i bez masnog tkiva ("mesnati" kulen) ili, pak, sa količinom masnog tkiva koja je veća od 20 % ("masni" kulen).

Od začina, u kulenu dominira mlevena crvena začinska slatka i ljuta paprika koja, osim što ima značaj za ukus proizvoda, ima ulogu i da oboji masno tkivo u "masnom" kulenu i, donekle, prikriva njegovo veće prisustvo. U domaćinstvima i zanatstvu, u

proizvodnji kulena upotrebljava se kuhinjska so, a u industriji, soli za salamurenje. U tradicionalnoj proizvodnji kulena, nakon grubog mlevenja ili seckanja mesa i mešanja sa solima i začinima, nadev se puni u prirodne omotače širokog promera, najčešće u slepa svinjska creva ("tradicionalni" ili domaći kulen). Kulen se dimi u gustom i vlažnom dimu 1-2 sedmice, a ponekad i duže, nakon čega se podvrgava dugotrajnom zrenju koje može da traje do četiri meseca (Vuković i sar., 1988; Vuković, 1998).

Kulen sazreva na nižim temperaturama, što je važno za formiranje karakterističnih osobina proizvoda. U prvoj fazi zrenja kulena, koja traje do dva meseca, dolazi do uobičajenih promena mikroflora, pri čemu odumiru psihrotrofne aerobne bakterije (pseudomonade) i smanjuje se broj mikrokoka, a povećava se broj laktobacila i enterokoka, koji na kraju ovog perioda zrenja predstavljaju dominirajuću mikrofloru kulena. U prvoj fazi zrenja kulena, usled aktivnosti laktobacila, stvara se mlečna kislelina i opada pH. Međutim, pri niskoj temperaturi zrenja nastaje manje ove kiseline, pa pH kulena opada najviše do 5,5, ali u daljem toku zrenja, usled oslobađanja produkata proteolize, pH raste i na kraju dostiže vrednost oko 6,0 (Vuković i sar., 1988). Inače, opadanje pH za vreme zrenja fermentisane suve kobasice, kao i da se u proizvodnji kulena koristi glukono-delta-lakton.

\* Rad finansiran iz sredstava istraživačko-razvojnog projekta BTN. 5.2.0.7102.B, u okviru "Nacionalnog programa biotehnologije i agroindustrije", Ministarstva za nauku i zaštitu životne sredine Republike Srbije

AUTORI: Prof. dr Ilija Vuković, Prof. dr Olivera Bunčić, Dragan Vasilev, dipl. vet., asistent pripravnik, Katedra za higijenu i tehnologiju namirnica animalnog porekla, Fakultet veterinarske medicine, Beograd, E-mail: ivukovic@vet.bg.ac.yu; dr Snežana Saičić, Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Beograd.

tisanih kobasica predstavlja uobičajenu pojavu, koja je značajna za stvaranje stabilne boje, povezivanje nadeva i postizanje konzistencije, karakteristične arome i dobre održivosti proizvoda (Coretti, 1971). Opadanje pH može biti posledica fermentacije šećera do mlečne kiseline, u čemu učestvuju mikroorganizmi, ili upotrebe aditiva koji snižavaju pH, najčešće glukono-delta-laktona (Vuković, 1998). Osnovna fizička promena tokom zrenja kulena je sušenje, a sadržaj vode u gotovom proizvodu, prema *Pravilniku o kvalitetu proizvoda od mesa* (1974), treba da bude manji od 35 %. Prema ispitivanjima Vukovića i sar. (1988), sadržaj vode u tradicionalnom kulenu, na kraju zrenja od 120 dana, iznosio je oko 31 %, a sadržaj natrijum hlorida 4,2 %.

Pod nazivom kulen, poslednjih decenija, na domaćem tržištu, pojavio se proizvod napunjen u veštačke kolagenske omotače, promera srednje veličine 50-60 mm, koji se razlikuje od tradicionalnog proizvoda i uslovno je nazvan "industrijski" kulen. Pošto u domaćoj stručnoj i naučnoj literaturi postoji samo jedna publikacija koja se odnosi na zrenje i osobine "tradicionalnog" kulena (Vuković i sar., 1988), u ovom radu su uporedo ispitivane važnije fizičke i hemijske karakteristike i bakterijska flora "tradicionalnog" i "industrijskog" kulena i na osnovu toga upoređivani kvalitet i druga svojstva ova dva tipa proizvoda.

## MATERIJAL I METODE

Za ispitivanja su korišćeni gotovi proizvodi "industrijskog" i "tradicionalnog" kulena različitih proizvođača sa domaćeg tržišta. Ispitano je ukupno 18 uzoraka kulena, primenom odgovarajućih fizičkih, hemijskih i bakterioloških metoda.

Fizičkim i hemijskim metodama određivani su:

1) *pH* - digitalnim pH-metrom "Sentron 1000", ubadanjem kombinovane elektrode u više tačaka nadeva, počev od centra do periferije poprečnog preseka proizvoda, a zatim je izračunavana srednja vrednost,

2) *sadržaj vlage* - sušenjem do konstantne mase (JUS ISO 1442/1998),

3) *sadržaj ukupne masti* (JUS ISO 1443/1992),

4) *sadržaj natrijum hlorida* - metodom po Volhardu (JUS ISO 1841-1/1999),

5) *sadržaj belančevina* - metodom po Kjeldahlu za određivanje sadržaja azota (JUS ISO 937/1992),

6) *sadržaj vezivnog tkiva* - iz sadržaja hidrokspiroolina (JUS ISO 3496/2001) i

7) *indeks proteolize* - iz odnosa između sadržaja neproteinskog i ukupnog azota (Careri i sar. 1993).

Bakteriološkim metodama određivani su:

1) *broj laktobacila* - na MRS-agaru, pri 32°C / 72 h, u anaerobnoj sredini,

2) *broj mikrokokka i apatogenih stafilokoka* - na Baird-Parker-agaru, pri 37°C / 48 h,

3) *broj enterokoka* - na krvnom agaru, pri 32°C / 48 h,

4) *broj proteolitičkih bakterija* - na hranljivom agaru u koji su dodati kalcijum, kazein i pepton, pri 37°C / 48 h,

5) *broj lipolitičkih bakterija* - na tributirin-agaru pri 32°C / 48-72 h i

6) *ukupan broj aerobnih bakterija* - na hranljivom agaru za ukupan broj bakterija (Torlak), pri 32°C / 72 h.

Za bakteriološko ispitivanje uzimano je od svakog uzorka po 20 g materijala, koji je pre zasejavanja homogenizovan sa 180 ml sterilne destilovane vode, iz čega su zatim pravljeni odgovarajuća razređenja. Broj bakterija izražavan je u 1 g kao  $\log_{10}$ .

## REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Važniji fizički i hemijski parametri kvaliteta "tradicionalnog" i "industrijskog" kulena prikazani su u tabeli 1. Srednja vrednost pH oba tipa kulena iznosi 5,2. Najniži pH (4,8) izmeren je u "industrijskom", a najviši pH (5,7) u "tradicionalnom" kulenu. Inače, u centru kobasice izmerene su niže vrednosti pH nego na periferiji. Prema ispitivanjima Vukovića i sar. (1988), pH "tradicionalnog" kulena na kraju prve faze zrenja, tj. fermentacije, koja pri niskim temperaturama traje do 60 dana, opada do 5,5, a do kraja perioda zrenja od 120 dana pH se povećava do 6,0. Rezultati ovog rada pokazuju da se u prometu nalaze još nedovoljno sazreli proizvodi, kao i da se u proizvodnji kulena upotrebljava glukono-delta-lakton (GdL). Prema Corettiju (1971), upotreba GdL opravdana je u proizvodnji fermentisanih polusuvih kobasica koje sazrevaju na temperaturama višim od 24°C, kada se očekuje da brzi pad pH, pored ostalog, inhibira eventualno prisutne patogene bakterije. Međutim, u proizvodnji fermentisanih suvih kobasica koje sazrevaju na nižim temperaturama (12-16°C), upotreba GdL nema više taj značaj, a može da ima samo negativne posledice. Pri vrednostima pH ispod 5,4 inhibirane su mikrokoke (Lücke, 1985) koje su izuzetno važne za zrenje (redukuju nitrate, učestvuju u formiranju arome i stvaraju katalazu koja razlaže vodonik-peroksid), a

D-glukonska kiselina, oslobođena iz GdL, daje suvim kobasicama nesvojstvenu kiselu aromu (Coretti, 1971). Ujedno, neki sojevi laktobacila metabolišu GdL i obilato stvaraju sirćetnu kiselinu koja, isto tako, nepovoljno utiče na ukus fermenti-

sanih kobasica (Kneissler i sar., 1986). Takođe, pri niskom pH trigliceridi hidrolizuju spontano (Yasosky, 1984), a oslobođene masne kiseline oksidišu za vreme zrenja kobasica, pogotovo kada ono traje duže (Coretti, 1971).

**Tabela 1.** Važniji fizički i hemijski parametri kvaliteta "tradicionalnog" i "industrijskog" kulena  
**Table 1.** Main physical and chemical parameters of the quality of "traditional" and "industrial" kulen

Parametri kvaliteta/ Quality parameters	"tradicionalni" kulen/ "traditional" kulen	"industrijski" kulen/ "industrial" kulen
pH	5,22 ± 0,20*	5,23 ± 0,27*
sadržaj vode (%)/ water content	37,8 ± 5,43*	28,2 ± 4,94*
sadržaj natrijum hlorida (%)/ sodium chloride content	5,5 ± 2,03*	4,8 ± 0,85*
sadržaj proteina (%)/ protein content	31,0 ± 3,27*	25,8 ± 3,15*
relativan sadržaj kolagena u proteinima mesa (%)/ relative contents of colagene in meat proteins	10,0	8,6
indeks proteolize (%)/ proteolysis index	17,9	15,1
sadržaj masti (%)/ fat content	24,2 ± 5,01*	38,6 ± 8,05*
odnos voda:proteini/ water:proteins ratio	1,2	1,1
odnos masti:proteini/ water:proteins ratio	0,8	1,5

\*- standardna devijacija / standard deviation

Prosečan sadržaj vode u "tradicionalnom" kulenu iznosi 37,8 % i veći je od dozvoljene vrednosti za vrstu proizvoda (35 %), a u nekim slučajevima dostiže čak 44,2 %, što takođe pokazuje da zrenje proizvoda još nije dovršeno. Prema ispitivanjima Vukovića i sar. (1988), sadržaj vode u zrelom kulenu iznosi oko 31 %. "Industrijski" kulen sadrži manje vode (28,2 %), što može biti posledica, s jedne strane, većeg sadržaja masti u proizvodu, a s druge strane, činjenice da je ovaj kulen napunjen u omotače manjeg prečnika, čime je omogućeno brže sušenje kobasice. "Tradicionalni" kulen sadrži više proteina, a manje masti od "industrijskog". Sadržaj proteina u "tradicionalnom" kulenu iznosi u proseku 31,0 % (26,5-33,6 %), a u "industrijskom" 25,8 % (21,9-29,5 %), dok je prosečan sadržaj masti u "tradicionalnom" kulenu 24,2 % (19,0-29,1 %), a u "industrijskom" 38,6 % (29,6-48,5 %). Razlike u sadržaju masti i proteina najbolje se vide iz njihovog međusobnog odnosa, koji u "tradicionalnom" kulenu iznosi 0,8, a u "industrijskom" 1,5. Relativan sadržaj kolagena u proteinima mesa iznosi 8,6, odnosno 10,0 %, što pokazuje da je meso za proizvodnju kulena dobro očišćeno od grubog vezivnog

tkiva. Indeks proteolize, koji služi kao pokazatelj stepena zrenja sušenih proizvoda, nešto je veći kod "tradicionalnog" kulena (17,9 %), iz čega se vidi da je zrenje ovog tipa kulena, iako još nije dovršeno u potpunosti, ipak potpunije nego kod "industrijskog" kulena (15,1 %). Sadržaj natrijum-hlorida u "tradicionalnom" kulenu vrlo je varijabilan (3,8-8,3 %) i u proseku iznosi 5,5 %. Iako veći sadržaj kuhinjske soli nije prihvatljiv za savremenog potrošača, on je, u slučaju kada proizvod sadrži više vode, važan za njegovu održivost. Sadržaj natrijum-hlorida u "industrijskom" kulenu znatno manje varira i iznosi u proseku 4,8 %.

Rezultati bakterioloških ispitivanja (tabela 2) pokazuju da u mikroflori kulena dominiraju laktobacili i enterokoke, što je karakteristično za proizvod (Vuković i sar., 1988). Broj laktobacila sličan je kod oba tipa kulena, ali je manji u odnosu na rezultate ispitivanja Vukovića i sar. (1988). Isto tako, mikrokoke i apatogene stafilokoke, koje su važne za zrenje, utvrđene su u vrlo malom broju uzoraka kulena, što je posledica niskog pH, pri kome se ove bakterije slabo razmnožavaju ili čak ne rastu (Lücke, 1985). Apatogene stafilokoke, koje poseduju fermentativni

**Tabela 2.** Bakterijska flora "tradicionalnog" i "industrijskog" kulena  
**Table 2.** Bacterial flora of "traditional" and "industrial" kulen

Vrsta bakterija / Bacterial species	"tradicionalni" kulen/ "tradicional" kulen (log <sub>10</sub> N)	"industrijski" kulen / "industrial" kulen (log <sub>10</sub> N)
laktobacili / lactobacilli	6,32	6,88
enterokoke / enterococci	7,67	4,52
apatogene stafilokoke / apathogenic staphilococci	5,04 (2)*	3,30 (1)*
mikrokoke / micrococci	3,16 (3)*	4,56 (2)*
proteolitičke bakterije / proteolytic bacteria	3,24 (2)*	3,70 (1)*
lipolitičke bakterije / lipolytic bacteria	3,48	4,03 (3)*
ukupan broj aerobnih bakterija / total count of aerobic bacteria	7,96	7,89

\* - broj uzoraka u kojima je izolovana ispitivana vrsta bakterije /  
 number of samples in which the investigated species of bacteria was isolated

tip metabolizma, zastupljenije su u "tradicionalnom" (široki promer), a mikrokoke, čiji metabolizam je oksidativnog tipa, u "industrijskom" kulenu (srednji promer), što se može dovesti u vezu sa odnosom vrsta prema kiseoniku. Naime, u kulenu većeg prečnika vladaju povoljniji uslovi za razvoj mikroaerofilnih, a u kulenu manjeg prečnika, za razvoj aerobnih bakterija. Bakterije koje izazivaju proteolizu utvrđene su, takođe, u manjem broju uzoraka kulena, dok su lipolitičke bakterije bile zastupljenije, naročito u "tradicionalnom" kulenu. Ukupan broj aerobnih bakterija jednak je u "industrijskom" i "tradicionalnom" kulenu, a ni u jednom kulenu nisu nađene koagulaza-pozitivne stafilokoke, sulfitoredukujuće klostridije i druge patogene bakterije.

## LITERATURA

- Careri, M., Mangia, A., Barbieri, G., Bolzoni, L., Virgili R. i Parolari, G., 1993. Sensory property relationship to chemical data of Italian-type dry-cured ham. *J. Food Scie.*, 58, 986-972;
- Coretti, K., 1971. Rohwurstreifung und Fehlerzeugnisse bei der Rohwurstherstellung. Rhein Hessische Druckwerkstätte, Alzey;
- Kneissler, A., Bantleon, A., Kuhnimhof, B., Fischer, A., Hammes, W.P. 1986. Die Wechselweise Beeinflussung von Glucono-delta-Lacton (GdL) und Starterkulturen bei der Rohwurstreifung. *Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm.* 10, 82-85;
- Lücke, F.K. 1985. Mikrobiologische Vorgänge bei der Herstellung von Rohwurst und Rohschinken. *Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken*, 85-102. Bundesanstalt für Fleischforschung, Kulmbach;
- Vuković, I., Bunčić O., Babić Lj., Radetić, P., Bunčić, S., 1988. Ispitivanje važnijih fizičkih, hemijskih i bioloških promena u toku zrenja kulena. *Tehn. mesa*, 29, 34-39;
- Vuković, I., 1998. Osnove tehnologije mesa, drugo dopunjeno izdanje, Veterinarska komora Srbije, Beograd;
- Yasosky, J.J., Aderle, E.D., Peng, I.C., Iils, E.W., Judge, M.D. 1984. Effect of pH and time of grounding on lipid oxidation of fresh ground pork. *J. Food Scie.*, 41, 1510-1512;
- Pravilnik o kvalitetu proizvoda od mesa. Sl. list SFRJ, 29/74;
- JUS ISO standardi: određivanje sadržaja vlage (JUS ISO 1442/1998), sadržaja ukupne masti (JUS ISO 1443/1992), sadržaja natrijum-hlorida (JUS ISO 1841-1/1999), sadržaja azota (JUS ISO 937/1992) i sadržaja hidrosiprolina (JUS ISO 3496/2001);

Rad primljen: 25.05.2004.