

BIOCHEMICAL CHANGES IN KULEN DURING STORAGE PERIOD

Nevena Gruevska

Faculty of safety engineering -International Slavic University, St. Nikole, Republic of North Macedonia

ngruevska@gmail.com

Abstract: In the daily human diet, meat, as a food product, is mostly used in its raw state, which is further processed in a culinary way, but various delicacy meat products are also used more and more. Dry, fermented sausages are one of the most sought-after meat products that, depending on the food culture, are consumed at any time, by everyone, prepared in different ways. One of the most frequently used fermented sausages is kulen, which is the most common in the diet of people from the countries located in the Balkans, and the country of origin is the Republic of Croatia. Kulen is a meat product produced from minced meat of the first and possibly second quality category as well as hard fatty tissue (bacon), to which spices have been added and it is packed in natural or artificial collagen tubes with a diameter of 50 mm. In the production of dry fermented sausages, starter cultures are also used, namely nitro-reductive and lactic acid bacteria, as well as cultivated molds. In order to obtain a final product, the ripening of the kulen is necessary, which takes place over a period of two to six or eight months. During the ripening and storage period of the kulen, certain biochemical changes occur in the structure of the product, which give the final taste and quality of the kulen as a fermented meat product. Changes in the kulen occur under the action of enzymes from lactic acid bacteria and enzymes from muscle cells, as well as the reaction of proteins from the meat with the nitrates-nitrites from the brine. Kulen, as a final product in retail, usually comes packed in a vacuum film, in order to prevent hardening, to keep the freshness and softer consistency, and thus to keep the cost price of the product. Less commonly, retail kulen can also be delivered in bulk. In order to determine the qualitative-quantitative representation of nutrients during our investigation, reference methods were used for each parameter separately, namely: Soxhlet method for fat, Kjeldahl method for determining total nitrogen substances, Mohr's method for determining the amount of salt and the method of combustion for the representation of mineral substances. During the production process as well as during storage, biochemical changes occur as a result of a decrease in the content of water, carbohydrates and nitrites, at the expense of which fats, proteins and total mineral substances increase. In the bulk kulen, the loss of mas on the 40th day is 7.4626%, on the 15th day is 2.985% and on the 8th is 1.51% . While pH -4.95-5.00. In vacuum packed kulen the loss of mas on the 8th day is 0.5479% while on the 15th day there is no appearance of loss of mas and no change in pH. On the 40th day the loss of mas is 1.37% and the pH is 5.00.

Keywords: meat, dry fermented sausages, fermentation, packaging, storage

БИОХЕМИСКИ ПРОМЕНИ КАЈ КУЛЕН ВО ПЕРИОД НА ЧУВАЊЕ

Невена Груевска

Факултет за безбедносно инженерство -Меѓународен Славјански Универзитет, Св. Николе,

Република Северна Македонија, ngruevska@gmail.com

Апстракт: Во секојдневната исхрана на човекот, месото, како прехранбен производ, во најголем дел се користи во сива состојба кое понатаму кулинарски се обработува, но се повеќе и во голема мерка се користат и различни деликатесни месни производи. Трајните колбаси се едни од најбараните месни производи кои во зависност од прехранбената култура се конзумираат во секое време, од секој, приpremени на различни начини. Еден од најчесто користените трајни колбаси е куленот кој е најзастапен во исхраната на луѓето од земјите кои се наоѓаат на Балканот, а како земја на потекло се смета Република Хрватска. Куленот претставува месен производ произведен од иситнето месо од прва и евентуално втора категорија на квалитет како и тврдо масно ткиво (сланина), на кое се додадени зачини и е спакуван во природни или вештачки колагенски црева со дијаметар од 50 мм. Во производството на трајните колбаси се употребуваат и starter култури и тоа нитро-редуктивни и млечно-киселински бактерии како и племенити (култивирани) мувли. За добивање на финален производ потребно е зреење на куленот кое се одвива во период на два па се до шест или осум месеци. Во текот на зреењето и во периодот на чувањето на куленот настануваат одредени биохемиски промени во структурата на производот, кои го даваат финалниот вкус и квалитет на куленот како траен месен производ. Промените во куленот настануваат под дејство на ензимите од млечнокиселинските бактерии и ензимите од мускулните клетки, како и реакцијата на белковините од месото со нитратите- нитритите од саламурата. Куленот како финален производ во малопродажбата најчесто доаѓа пакуван во вакуум фолија, со цел да се спречи калирањето, да се задржи свежината и помеката

конзистенција а со тоа да се задржи и цената на чинење на производот. Поретко куленот во малопродажбата може да се испорача и во рефусна состојба. Со цел да утврдиме со каква квалитативно-квантитативната застапеност се хранливите материи во текот на нашето испитување беа користени референтни методи за секој параметар поделни и тоа: метод на Soxhlet- за масти, метод на Kjeldahl за одредување на вкупни азотни материи, метод на Mohr за утврдување на количество сол и метод на согорување за застапеност на минерални материи. Во текот на производствениот процес како и при чувањето доаѓа до биохемиски промени како последица на намалување на содржина на вода, јаглехидрати и нитрити на чија сметка се зголемуваат мастите, белковините и вкупните минерални материи. Кај рефусниот кулен на 40-от ден калирањето е 7,4626 %, на 15-от ден калирањето во однос на 8-от е 1,51% а во однос на првиот ден е 2,985 %. Додека pH- 4,95-5,00. Кај вакуум пакованиот кулен калото на 8-от ден е 0,5479 % додека на 15-от ден нема појава на кало ниту промена на pH вредност. На 40-от ден калото е 1,37 % а pH 5,00.

Клучни зборови: месо, трајни колбаси, ферментација, амбалажа, чување

1. ВОВЕД

Сувите или ферментирани колбаси познати се и под името трајни колбаси. Се добиваат со средно до грубо иситнување на месото и како резултат на бактериско дејство или пак со директно додавање на органски киселини, при што полнежот за трајни колбаси достигнува pH вредност под 5,3. После полнењето на природните или колагенските црева со полнежот се сушат на цел да се намали содржината на вода од 25 до 50 %. Трајните колбаси се сушат на пониски температури, зреењето им трае подолго време и е проследено со значителен степен на сушење. Сувите колбаси се одликуваат со цврста конзистенција и може да се сечат (нарежуваат) во тенки листови, имаат пикантна арома и се карактеризираат со голема одржливост. Куленот, чајната, сремската и зимската салама како најзначајни трајни колбаси се изработуваат само од иситнето свинско или свинско и овчо месо од прва или евентуално втора квалитетна категорија (како основна маса на полнежот), тврдо масно ткиво (сланина) и додавање на додатоци (саламура и зачини). Како готови производи не смеат да имаат повеќе од 30 % вода, а само кај одредени видови трајни колбаси дозволено е количеството на вода да изнесува до 40 % (сремски колбаси и кулен). Сè почесто во производството на кулен и други трајни колбаси се користат starter култури, со цел да се забрза процесот на ферментација и да се постигнат бараните физичко-хемиски и сензорни карактеристики а со тоа да се скрати процесот на производство кај куленот и чајната колбасица од стотина на дваесеттина дена. Во текот на периодот на зреење, односно ферментација во полнежот на колбасите се одвиваат бурни ферментативни процеси кои предизвикуваат промени во основните состојки (месото) на колбасите. Зреењето на колбасите почнува со саламурањето на месото, а продолжува по полнењето на цревата а се завршува во самиот момент на конзумација. Додека трае процесот на зреење во трајните колбаси доаѓа до испарување на водата односно иди до сушење на производот. Ферментацијата на трајните колбаси се одвива на ниски (околу 15°C), средни (од 15-20°C) или на високи температури (околу или над 25 °C). Куленот, од другите трајни колбаси се разликува по тврдата конзистенција и можноста за нарежување во тенки листови како и изразениот лут вкус кој потекнува од додадената црвена пипер на производот.

2. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ НА ИСПИТУВАЊЕ

Како материјал за испитување се користеше кулен произведен на индустриски начин во современа месна индустрија. Куленот беше испитуван во двете форми на пакување кои доаѓаат во малопродажба, односно во вакуум полиетиленска фолија и во рефусна состојба. Хемиските испитувања се направени со четири повторувања за секој производ поделно. Притоа поставени се четири контролни точки (на 1,8,15 и 40-от ден) кои се сметаат за најзначајни за биохемиските промени во квалитетот на ферментирани колбасичарски производи. Примероците имаа приближно еднаква тежина од 280-300 gr., при што за секое од четирите повторувања беа користени различни серии на производство. Испитувањата за хемискиот состав на куленот се вршени по вообичаени стандардни, признати и референтни методи кои се користат во науката и практиката. Испитувањето на содржината на водата во куленот е вршено по метода со сушење во сушница на температура од 105°C (ISO 1442:2023) до постигнување на иста крајна маса во две последователни мерења. Вкупните азотни материи се испитувани по методот на Kjeldahl (ISO 937:1992). Количеството на масти во куленот е испитувано по методот на Soxhlet (ISO 1443:1998). Минералните материи се испитуваат по методот на согорување во муфлова печка на температура од 525°C (ISO 936:1999). Испитувањето за количеството на готварска сол во трајните колбаси се врши по модифицираните класични методи на Mohr (ISO 1841/1-1999). За испитување на нитритите се користи методата со Griess-ов реагенс (по R. Greau и A. Mirna- спектрофотометриска метода ISO 2918/1999). Добиените резултати од извршените испитувања се обработени со статистички пакет PrismaPad 6.00 за Windows.

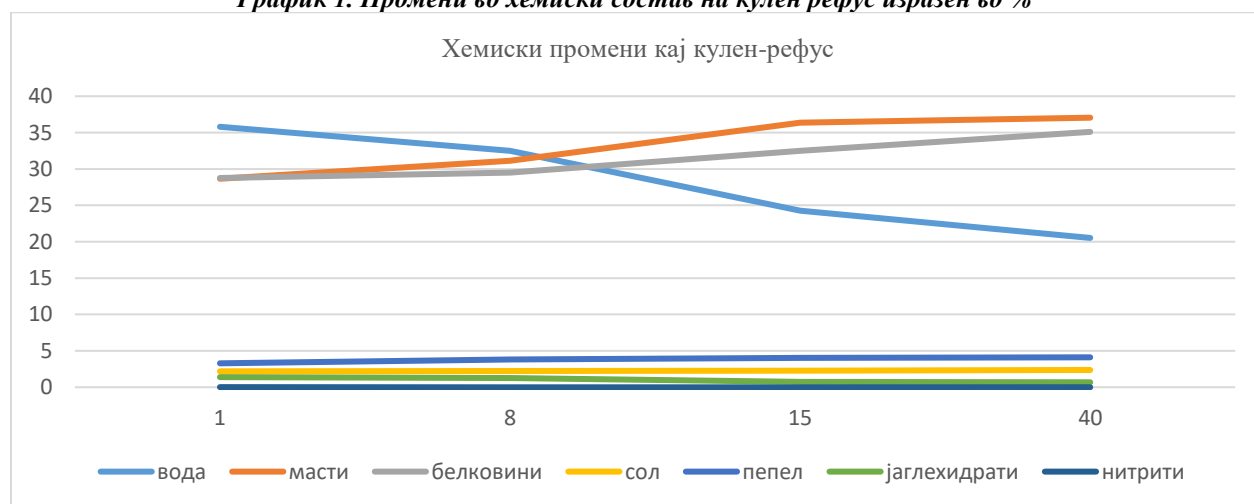
3. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Резултатите добиени од испитувањата направени за кулен складиран во малопродажна мрежа како рефусен производ и вакуум пакуван покажуваат голема сличност со мала предност за вакуум пакувањата. При ферментација во кулен се случуваат значајни микробиолошки, физички и биохемиски промени кои се важни за квалитетот и сензорните својства на куленот. Како резултат на испарувањето на водата од колбасите се зголемува содржината на масти, протеини, кујнска сол и минерали, додека јаглехидратите се намалуваат. Темноцрвената боја на производот се формира како резултат на нитрозилмиоглобинот кој се добива како резултат на денатурација на комплексни протеини, при што нитратите се распаѓаат до нитрити кои реагираат со миоглобинот. Формиран е специфичен вкус и арома кои се добиваат со заедничко дејствување на зачините, чаdot, нитритите и нитратите и специфичната микрофлора. Липолизата и протеолизата се процеси кои се најзначајни за формирањето на сензорните карактеристики на куленот. Испитувањата докажуваат дека куленот може да се користи и до 6 месеци ако се чува на собна температура во простории со вентилација или разладни витрини на температура од 4-8°C каде се очекува да биде со соодветен квалитет и во рок од 1 година.

Табела 1. Хемиски состав на кулен рефус изразен во %

Показател	Вода	Масти	Белковини	Сол	Пепел	Јаглехидрати	Нитрити
Веднаш по производството							
\bar{x}	35.800	28.6625	28.7625	2.1875	3.2875	1.390	0.0144
s	0.4330	0.3672	0.3739	0.0780	0.1872	0.4414	0.0003
cv	1.2095	1.2811	1.3001	3.5685	5.5752	34.76	0.5512
8-ми ден по производството							
\bar{x}	32.5062	31.1512	29.500	2.25	3.7975	1.2700	0.0098
s	0.4383	0.5752	0.2345	0.0865	0.0710	0.2047	0.0003
cv	1.3484	1.8460	0.7949	3.4890	1.8700	13.9027	0.3266
15-ти ден по производство							
\bar{x}	24.2500	36.3475	32.5000	2.275	4.0500	0.7433	0.0035
s	0.8500	0.3581	0.8426	0.0433	0.1803	0.0668	0.0002
cv	3.5051	0.9854	2.5926	1.9033	4.4513	9.8525	0.1850
40-ти ден по производство							
\bar{x}	20.5250	37.0500	35.100	2.375	4.1125	0.6780	0.0001
s	0.4085	0.4093	0.3427	0.0433	0.0927	0.1931	-
cv	1.9903	1.1046	0.9765	1.5232	2.2541	25.9530	-

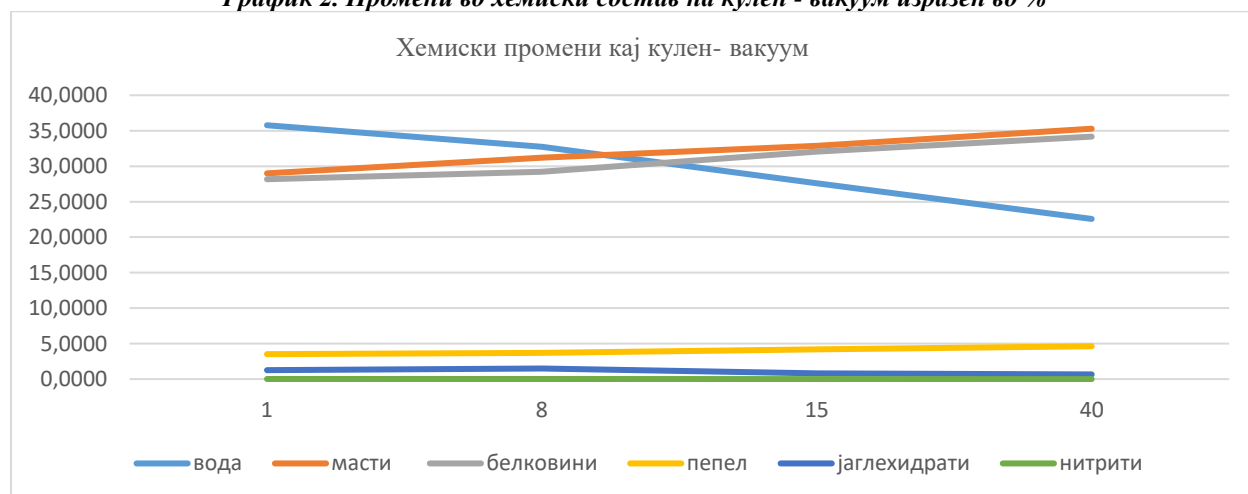
График 1. Промени во хемиски состав на кулен рефус изразен во %



Табела 2. Хемиски состав на кулен вакуум пакуван изразен во %

Показател	Вода	Маси	Протеини	Сол	Пепел	Јаглехидрати	Нитрити
Веднаш по производството							
\bar{x}	35.775	28.9937	28.17	2.275	3.5137	1.265	0.0144
s	0.3960	0.3795	0.3446	0.0773	0.2103	0.2482	0.0003
cv	1.1075	1.3089	1.2235	3.3977	6.1583	19.6240	0.5512
8-ми ден по производството							
\bar{x}	32.7237	31.200	29.2212	2.2487	3.6912	1.4918	0.0144
s	0.3320	0.1936	0.2321	0.1305	0.0752	0.1879	0.0003
cv	1.0146	0.6206	0.7945	5.8042	2.0383	1.25981	-
15-ти ден по производство							
\bar{x}	27.6175	32.8825	32.0617	2.2375	4.2000	0.8200	0.0001
s	0.4063	0.2757	0.1878	0.0587	0.1323	0.1966	-
cv	1.4711	0.5386	0.5850	2.6407	4.4513	29.9077	-
40-ти ден по производство							
\bar{x}	22.5725	35.2875	34.175	2.5625	4.625	0.6575	0.0015
s	0.4672	0.2570	0.2680	0.0454	0.0661	0.2048	-
cv	2.0698	0.7285	0.7844	1.8892	1.43010	24.8851	-

График 2. Промени во хемиски состав на кулен - вакуум изразен во %



Врз основа на извршените испитувања за хемиските промени кои настануваат кај куленот од моментот на производство до моментот на конзумирање, односно до 40-от ден складирани во разладни витрини во малопродажба на нормални температури (4-8°C), поголем губиток на вода е забележан кај рефусниот кулен. Најголемите промени се забележани помеѓу осмиот и петнаесеттиот ден. Во истиот период и кај рефусниот и кај вакуум пакуваниот кулен забележан е поголем пораст на масите и белковините и минералните материи, додека процентот на сол претрпил најмалы промени. Јаглехидратите и кај двата вида на кулен, резултирале со намалување во текот на чувањето на куленот, што е показател дека се одвивал процес на ферментација при што доаѓа до нивно трошење.

4. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на извршените испитувања, и двата производи во текот на складирањето ги задржале своите квалитативни особини а според параметрите куленот најповолно е да се конзумира на осмиот и петнаесеттиот ден. Од добиените резултати видливо е дека промените кај рефусниот кулен се поизразени. Со тоа амбалажирањето на куленот во вакуумска полиетиленска фолија е оправдано и има големо значење за зачувување на квалитативните карактеристики на куленот со што се дава блага предност на пакуваниот кулен пред рефусниот, гледано во однос на квалитетот на производот.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Alves, L., Donadel, J.Z., Athayde, D.R., Silva, M., Klein, B., & Fagundes, M.B. (2020). Effect of ultrasound on proteolysis and the formation of volatile compounds in dry fermented sausages. *Ultrasonics Sonochemistry*, 67, Article 105161
- Ambrosiadis, I. (1981). Verwedung von texturiertem Sojaeweiss bie der Rohwurstherstellung, Dissertation, fachbereich Veterinarmedizin der FU Berlin, 146;
- Assegaf, M. (2019). The History and Evolution of Sausages. Schooly art, KDU University
- Borovic, B., Trbovic, D., Rašeta, M., Vesković- Moračanin, S., Saričić, S., Stefanović, S., & Janković, S. (2009). Mikrobioloska I fizicko-hemiska svojstva sirovina za izradu tradicionalno fermentisanih kobasica. Zbornik kratkih sadržaja, međunarodno 55 savetovanje industrija mesa, Institut za higijenu u tehnologiju mesa, Beograd, Tara 15-17 juni
- Demeyer, D. (2008). Meat Fermentation: Principles and applications; Ghent university, Melle Belgium
- Djinović, J., Popović, A., Ristić, M., Freudenreich, P., & Spiruić, A. (2009). Sastav masnih kiselina u tradicionalnim kobasicama sa Zlatibora. Zbornik kratkih sadržaja međunarodno 55 savetovanje industrije mesa, Tara 15 -17 juni.
- Erkkilä, S. (2001). Bioprotective and probiotic meat starter cultures for th fermentation of dry-sausages- academic dissertation. Helsinki. University of Helsinki 15, 40-44
- Kovačić, D., & Karolyi, D. (2007). Organoleptička ocjena slavonskog kulena od crne slavonske rase. Zagreb. Meso Vol.3
- Krvavica, M., & Đugum, J. (2007). Razgradnja lipida mišičnog i masnog tkiva tijekom zrenja. Zagreb, Meso Vol IX No 5
- Leroy, F., Verluyten, L., & Vuyst, L. (2006). Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. *International Journal of food microbiology*, volume 106 issue 3 p.270-285
- Pavli, F.G., Argyri, A.A., Chorianopoulos, N., Nychas, G.E., & Tassou, C.C. (2020). Effect of *Lactobacillus plantarum* L125 strain with probiotic potential on physicochemical, microbiological and sensorial characteristics of dry-fermented sausages. *LWT – Food Science and Technology*, 118 (2020), Article 108810
- Stamenković, T. (2007). Uticaj pakovanja sa primenom vakuuma na senzorne I bakterioloske promene proizvoda od mesa u prometu. Zbornik kratkih sadržaja, međunarodno 54 savetovanje industrija mesa, Vrnjačka Banja, 18-20 Juni.
- Sun, F., Wang, H., Xia, X., & Kong, B. (2021). Impacts of pH and temperature on the conformation of a protease from *Pedococcus pentosaceus* R1 isolated from Harbin dry sausage. *LWT–Food Science and technology*, 142, Article 111056
- Vesković- Moračanin, S., Velebit, B., Borovic B., Turubatović, L., & Brković, N. (2009). Dominantna mikroflora tokom proizvodnje užičke kobasice. Zbornik kratkih sadržaja, međunarodno 55 savetovanje industrija mesa, Institut za higijenu u tehnologiju mesa, Beograd, Tara 15-17 juni
- Wang, D., Zhao, L., Su, R., & Jin, Y. (2019). Effects of different starter culture combinations on microbial counts and physico-chemical properties in dry fermented mutton sausages. *Food Sciences and Nutrition*, 7 (6) (2019), pp. 1957-1968
- Wang, H., Li, Y., Xia, X., Liu, Q., Sun, F., & Kong, B. (2022). Flavour formation from hydrolysis of pork meat protein extract by the protease from *Staphylococcus carnosus* isolated from Harbin dry sausage. *LWT*, volume 163
- Wang, H., Wang, Q., Xia, X., Sun, F., & Kong, B. (2021). Biochemical properties of extracellular protease from *Staphylococcus carnosus* RT6 isolated from Harbin dry sausages, and its hydrolysis of meat proteins. *Journal of Food Science*, 86 (5), pp. 1642-1655
- Živković, D., Perunović, M., Stajić, S., & Jovanović, M. (2009). Hemijski i senzorni pokazatelji kulena i sremske kobasice. Zbornik kratkih sadržaja, međunarodno 55 savetovanje industrija mesa, Institut za higijenu u tehnologiju mesa, Beograd, Tara 15-17 juni