

DOI 10.7251/VETJSR2101187K

UDK 637.5.05:614.31

Оригинални научни рад

МИКРОБИОЛОШКИ КВАЛИТЕТ МЛЕВЕНОГ МЕСА И ПРОИЗВОДА ОД МЕСА

Весна КАЛАБА*, Тања ИЛИЋ, Бојан ГОЛИЋ

Јавна установа Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“,
Бања Лука, Босна и Херцеговина

* Коресподентни аутор: Весна Калаба, vesna.kalaba@virs-vb.com

Сажетак

Микробиолошко испивање хране је један од најважнијих контролних процеса у производњи и промету хране. На тај начин, ми обезбеђујемо безбедну храну на тржишту али исто тако и конзумацију хране и превенцију болести које се могу преносити храном контаминираним микроорганизмима.

Циљ овог истраживања био је да се испита микробиолошки статус млевеног меса и производа од меса у периоду од 2014. до 2020. године.

Микробиолошки прегледи су обухватили *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* и укупан број аеробних мезофилних бактерија. За изолацију бактерија су коришћени ISO стандарди (BAS EN ISO 6579-1, BAS ISO 16649-2, BAS EN ISO 4833-1).

Испитано је укупно 9942 узорка млевеног меса и производа од меса (ћевапа, плескавица, грилованих кобасица).

Утврђено је да 10,66% узорака није задовољило микробиолошке критеријуме. Начешће изоловани патогени били су *Escherichia coli* у 11,60% и *Salmonella spp.* у 1,93% узорака. Већи број аеробних мезофилних бактерија (86,65% узорака) указује на лошу хигијену и потенцијално брзо кварење производа.

Кључне ријечи: млевено месо, производи од меса, микробиолошка исправност.

УВОД

Квалитет се сматра једним од најзначајнијих фактора који утиче на успех производа на тржишту, погодотово у погледау његове дугорочне очуваности. Концепт квалитета је тешко дефинисати због његове сложености. Многи филозофи су расправљали о термину квалитета. На почетку развоја науке о храни квалитет је дефинисан као „недостатак недостатка“ (Bilska и Kowalski, 2014). Дobar квалитет производа није случајна ствар него резултат планиране и координиране активности. Најважнији циљ је елиминисати све факторе који могу негативно да утичу на квалитет производа.

Млевено месо и производи од меса су производи добијени од животиња и дивљачи након њиховог клања, односно свежи производи од меса. По начину на који се стављају на тржиште деле се на млевено месо, млевено обликовано месо. Млевено обликовано месо је полупроизвод од једног или више различитих врста меса и

додатних састојака, са обликом које се пласира на тржиште под различитим именима: ћевапи, плескавице, гриловане кобасице или под другим именима (Пропис, 2015). Безбедност хране је једно од главних питања модерног друштва. Обично, месо може бити извор болести које се преносе храном. Главна питања која се односе на безбедност меса је број патогених микроорганизама и микроорганизама квара. Најчешћи узроци инфекција које се преносе храном су *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia enterocolitica*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli*, *Shigella*.

Узрок кварења сировог меса је углавном везан за нежељени раст микроорганизама у месу током складиштења. Врста и број микроорганизама зависи од почетне контаминације меса и специфичних услова складиштења који могу да утичу на развој различитих популација повезаних са кварењем, а који утичу на врсту у брзину процеса кварења (EFSA 2014; EFSA, 2013).

Микробиолошки статус меса је важан са аспекта настанка микробиолошких оштећења, као и присуства патогених врста које могу довести до тровања храном људи. Преваленција патогених врста бактерија варира и зависи од здравственог стања животиња за клање, хигијенског поступка током клања, прераде трупова, као и услова дистрибуције и складиштења производа (Doulgeraki и сар., 2012). Присуство и промена у броју појединих група микроорганизама се користи као параметар рока трајања млевеног меса и производа од меса (Cervený и сар., 2009). Укупан број аеробних мезофилних бактерија и *Escherichia coli* се најчешће испитују у циљу испитивања хигијенског критеријума процеса добијања млевеног меса и производа од меса, а присуство *Salmonella spp.* (Пропис, 2019) се тестира као критеријум безбедности хране.

Млевено месо и производи од меса који потичу од здравих животиња могу накнадно бити контаминирани патогеним бактеријама, најчешће због нехигијенских поступака, коришћења хигијенски неисправне воде, путем инсеката, као и неодговарајућих поступака током транспорта, складиштења и дистрибуције. Степен контаминације зависи од примене добре произвођачке праксе и хигијенских стандарда током производње, с посебним освртом на процес клања (Newell и сар., 2010). Одрживост млевеног меса условљена је бројним факторима, као што су почетни број микроорганизама, начин и врста паковања, температура складиштења и слично.

Млевено месо је подложније кварењу у односу на целе комаде меса због уништавања структуре мишића машинском обрадом, ослобађања воде и повећања расположиве површине микроорганизмима. Различите врсте бактерија повезане са разградњом млевеног меса и производа од меса насељавају површину меса а абсорбују се у унутрашњост током различитих фаза (Jay и сар., 2005). Протеолитичке бактерије разграђују сарколему и доводе до споменуте разградње мишићне ћелије, што је чини пријемчивијом за насељавање и размножавање другим микроорганизмима. Развој и трајање овог процеса зависи од многих унутрашњих и спољашњих фактора, као што су врста млевеног меса или производа

од меса, рН вредност, количина кисеоника, температура као и присуство других врста бактерија (Limbo и сар., 2010).

Критеријум безбједности хране је онај који се користи за оцену прихватљивости/безбедности производа или производне серије стављене на тржиште. Овај се критеријум примењује на производе током рока трајања, а ако је резултат испитивања производа незадовољавајући у односу на критеријум, субјект у пословању са храном не може такав производ ставити на тржиште, или ако је производ већ на тржишту, мора бити повучен.

Савремени потрошачи траже квалитетну храну која је задржала сензорна својства и нутритивну вредност сировине од које је произведена, а истовремено је безбедна за здравље људи (Vøknæs и сар., 2002; Nattress и Jeremiah, 2000).

Циљ овог истраживања је да се процени безбедност млевеног меса и производа од меса у циљу процене ризика за јавно здравље, посебно процену критеријума хране у процесу производње (укупан број аеробних мезофилних бактерија, *Escherichia coli*) и критеријума безбедности (*Salmonella spp.*).

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Као материјал за ово истраживање коришћени су узорци млевеног меса и производа од меса који су достављени у ЈУ Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“ Бања Лука, у периоду од 2014. до 2020. године. Укупно је прегледано 9942 узорака (2696 млевеног меса, 4920 ћевапа, 652 пљескавица и 1367 грилованих кобасица). Контрола микробиолошке исправности је обављена према Правилнику о микробиолошким критеријумима у храни животињског порекла (Уредба, 2019).

Након хомогенизације узорака, направљена су децимална разређења и инокулација на одговарајућим селективним подлогама у складу са стандардима BAS ISO метода. Коришћене су следеће стандардне методе: BAS EN ISO 4833-1 (ISBIH, 2014), BAS ISO 16649-2 (ISBIH, 2008) и BAS EN ISO 6579-1 (ISBIH, 2018).

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

У периоду од 2014. до 2020. године испитано је 9942 узорака млевеног меса и производа од меса. Резултати анализа су приказани у Табели 1.

Табела 1 Резултати микробиолошких испитивања млевеног меса и производа од меса у периоду 2014-2020.

Година узорковања	Број узорака	Процена микробиолошке исправности у %	
		Задовољава	Не задовољава
2014.	906	89,95	10,0
2015.	1013	89,24	10,76
2016.	1134	93,91	6,08
2017.	1436	93,73	6,27

2018.	2536	85,33	14,66
2019.	1789	86,75	13,24
2020.	1128	89,62	10,37
Укупно	9942	83,24	10,91

У периоду од 2014. до 2020. године микробиолошки је испитано 9942 узорака, од чега 10,91% узорака није задовољило микробиолошке критеријуме прописане Регулацивом (2019). Највећи број незадовољавајућих узорака у односу на испитани број узорака износио је 13,24% у 2019. години, а најмањи 6,08% у 2016. години. Резултати микробиолошких испитивања млевеног меса и производа од меса за период од 2014. до 2020. године су приказани у Табелама 2, 3, 4 и 5.

Табела 2 Резултати микробиолошких испитивања млевеног меса

Година	Аеробне мезофилне бактерије		<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %
2014.	186	27,41	186	3,76	186	1,07
2015.	231	35,06	231	1,29	231	0
2016.	237	22,78	237	2,95	237	0
2017.	390	19,48	390	0,76	390	0
2018.	1008	25,29	908	3,19	908	0
2019.	504	31,74	89	13,44	129	0
2020.	140	34,28	109	19,26	109	0
Укупно	2696	26,89	2 150	3,81	2 190	0,09

У случају критеријума хигијене и производном процесу, у 26,89 % узорака млевено месо није задовољавало одредбе прописа због налаза укупног броја бактерија, а у 3,81% узорака због налаза *Escherichia coli*. Критеријум безбедности хране није задовољавао прописане норме у 0,09% узорака.

Табела 3 Резултати микробиолошких испитивања ћевапа

Година	Аеробне мезофилне бактерије		<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %
2014.	536	2,42	536	0,74	536	1,11
2015.	603	1,16	603	0,33	603	0,49

2016.	647	0	613	0,32	220	0,45
2017.	747	0,26	647	0,15	520	0,19
2018.	1026	4,19	1 026	0,29	912	0,10
2019.	895	3,91	805	0,12	106	0
2020.	466	37,5	402	2,73	173	0
Укупно	4920	2,52	4 632	0,51	3 009	0,39

Узорци ћевапа у 2,52% случајева нису задовољили прописане критеријуме у процесу производње због налаза укупног броја бактерија микроорганизама и у 0,51% узорака због налаза *Escherichia coli*, док је *Salmonella spp.* пронађена у 0,39% узорака.

Табела 4 Резултати микробиолошких испитивања пљескавица

Година	Аеробне мезофилне бактерије		<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %
2014.	70	7,14	70	1,42	70	2,85
2015.	51	0	51	0	51	1,96
2016.	77	2,59	77	1,29	77	1,29
2017.	86	2,32	78	1,28	86	2,32
2018.	168	12,26	57	1,75	12	0
2019.	143	9,09	143	0,69	114	0,87
2020.	57	5,26	5	0	0	0
Укупно	652	6,90	481	1,03	302	2,31

Налаз укупног броја микроорганизама у 6,90% узорака и *Escherichia coli* у 1,03% узорака пљескавица указује на лоше хигијенске услове у процесу производње, док налаз 2.31% *Salmonella spp.* указује на незадовољавајуће критеријуме безбедности хране.

Табела 5 Резултати микробиолошких испитивања грилованих кобасица

Година	Аеробне мезофилне бактерије		<i>Escherichia coli</i>		<i>Salmonella spp.</i>	
	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %	Број узорака	Не задовољава %
2014.	114	0,87	114	0,87	1	0
2015.	83	10,84	21	14,28	3	0

2016.	173	0	173	0,57	1	0
2017.	213	0,46	212	0,47	8	0
2018.	354	5,64	134	0	10	0
2019.	247	5,26	238	0,42	220	0
2020.	183	1,63	15	13,33	4	0
Укупно	1367	3,43	907	0,99	247	0

Грилована кобасица у 3,43% узорака није задовољила критеријуме хигијене у процесу производње због налаза укупног броја микроорганизама и налаза *Escherichia coli* у 0,99% узорака. *Salmonella spp.* није била изолована из узорака грилованих кобасица.

У периоду од 2014. до 2020. године испитано је 2696 узорака млевеног меса и 6939 узорака производа од меса (4920 узорака ћевапа, 652 узорака пљескавица и 1367 узорака грилованих кобасица). У односу на број изолованих патогена у односу на испитиване узорке, млевено месо је било доминантно у односу на производе од меса, а разлог је могуће у чињеници да су сви полупроизводи имали одређену количину зачина и других додатака за побољшање укуса (со, лук, бибер и слично). Познато је да многи зачини имају антибактеријско деловање и да имају снажан бактерицидни и бактериостатски ефекат на одређене патогене бактерије (Zhang и сар., 2009). Инхибиторна активност зачина утврђена је против многих патогених бактерија из хране *in vitro* (Filipović и сар., 2016; Filipović и сар., 2014; Veceril и сар., 2013).

Резултати указују на значајан ризик у погледу кварења и повећања броја и врсте бактерија зависно од порекла врсте меса, као и начина складиштења и паковања током промета на тржишту. Лоша хигијенска пракса у преради меса може довести до контаминације млевеног меса и производа од меса патогенима који могу представљати озбиљан ризик за здравље људи.

Многи истраживачи су испитивали бактериолошки статус и одрживост млевеног меса и производа од меса и добили су различите резултате (Belhaj и сар., 2018; Erdem и сар., 2014).

Испитиван је микробиолошки квалитет 38 узорака млевеног меса, 27 узорака ћевапа и 35 узорака свежих грилованих кобасица на присуство *Escherichia coli* и *Escherichia coli* је утврђена у броју мањем од 10 CFU/g. (Varga и сар., 2012).

Резултати нашег истраживања сагласни су са резултатима истраживача који су испитивали микробиолошку исправност свежег меса, пљескавица и кобасица (Belhaj и сар., 2018; Salem и сар., 2018; Bouzid и сар., 2015; Yang и сар., 2012; Direkel и сар., 2010).

Почетни број бактерија у млевеном месу и производима од меса је врло важан за даљи ток микробиолошких процеса који настају током складиштења, манипулације или даље обраде и припреме истих. Температура на којој се чувају млевено месо и производи од меса је један од кључних фактора за безбедност коначног производа (Remenant и сар., 2015; Andritsos и сар., 2012; Limbo и сар., 2010).

ЗАКЉУЧАК

Разлози неадекватног микробиолошког квалитета млевеног меса и производа од меса су налази аеробних мезофилних бактерија (86,72%), *Escherichia coli* (11,06%) и *Salmonella spp.* (1,93%), где су се доминантно незадовољавајући узорци односили на млевено месо у односу на производе од меса. Микробиолошка контрола млевеног меса и производа од меса директно учествује у превенцији и развоју болести људи. За производњу безбедног крајњег производа потребно је имати хигијенски исправне примарне сировине. Добра производна и хигијенска пракса омогућава да храна буде безбедна током транспорта и складиштења, тако да не представља опасност за здравље људи. Потребно је нагласити да у условима правилног хлађења, обраде, транспорта и складиштења сигурност млевеног меса и производа од меса зависи првенствено од почетне контаминације патогеним бактеријама.

Изјава о сукобу интереса: Аутори изјављују да не постоји сукоб интереса.

ЛИТЕРАТУРА

- Andritsos N. D., Mataragas M., Mavrou E., Stamatiou A., Drosinos E. H. (2012): The microbiological condition of minced pork prepared at retail stores in Athens, Greece. *Meat Sci.*, 91(4):486-489.
- Babić J., Matekalo-Sverak V., Borović B., Velebit B., Karan D., Milijašević M., Trbović D. (2012): Uticaj pakovanja u modifikovanoj atmosferi na održivost ćevapčića. *Tehnologija mesa*, 53(1):36-42.
- Becerril R., Manso S., Nerin C., Gomezlus R. (2013): Antimicrobial activity of Lauroyl Arginate Ethyl (LAE), against selected food-borne bacteria. *Food Control*, 32:404-408.
- Belhaj K., Khamri M., Omari A., Elamrani A., Belbachi C. (2018): Microbiological quality of minced meat sold in butcher shops of Oujda city, Morocco. *Moroccan Journal of Biology Number 15*:2351-8456.
- Bilska A., Kowalski R. (2014): Food Quality and safety management. *Scientific Journal of Logistics*, 10(3):351-361.
- Bøknæs N., Jensen K. N., Guldager H. S., Østerberg C., Nielsen J., Dalgaard P. (2002): Thawed chilled barents cod fillets in modified atmosphere packaging - application of multivariate data analysis to select key parameters in good manufacturing practice. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 35:436443.
- Bouزيد R., Guemour D., Zidane K., Aggad H., Bendella A., Saegerman C. (2015): Hygienic Quality of Minced Meat Retailed in Western Algeria. *Journal of Virology & Microbiology*, 124808.
- Cervený J., Meyer J. D., Hall P. A. (2009): Microbiological Spoilage of Meat and Poultry Products: Compendium of the Microbiological Spoilage, of Foods and Beverages. In Food
-

Microbiology and Food Safety. W.H. Sperber and M.P. Doyle, Springer Science and Business Media, NY, 69-868.

- Direkel Ş., Yıldız Ç., Esin Aydın F., Emekdaş G. (2010): Mersin ili Yenişehir ilçesinde satışı sunulan çiğ kıymaların mikrobiyolojik kalitesinin belirlenmesi. *Mersin Univ Sağlık Bilim Derg*, 3(2):8–14.
- Doulgeraki A. I., Ercolini D., Villani F., Nychas G. J. E. (2012): Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *International Journal of Food Microbiology*, 157:130–141.
- EFSA. (2013): European Food Safety Authority: Scientific Opinion on VTEC seropathotype and scientific criteria regarding pathogenicity assessment. EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). *EFSA Journal* 2013;11(4):3138.
- EFSA. (2014): European Food Safety Authority: EFSA explains zoonotic diseases: Zoonotic E. coli. <https://www.efsa.europa.eu/en/corporate/pub/factsheetecoli>.
- Erdem A. K., Sagam D., Ozer D., Ozcelik E. (2014): Microbiological Quality of Minced Meat Samples Marketed in Istanbul. *Van. Vet. J.*, 25:67-70.
- Filipović I., Zdolec N., Dobranić V. (2014): Effect of spices and herbs on Salmonella Typhimurium survival and growth. In the Hygiene alimentorum XXXV, Book of Abstracts, 96-100).
- Filipović I., Zdolec N., Dobranić V. (2016): Effect of spices on Vibrio parahaemolyticus survival and growth. *Vet. Archiv*, 86:125-134.
- ISBIH (2008): Microbiology of food and animal feeding stuffs - Horizontal method for the enumeration of- glucuronidase-positive Escherichia coli - Part 2: Colony-count technique at 44°C using 5-bromo-4- chloro-3-indolyl-D-glucoronide. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS ISO 16649-2.
- ISBIH. (2014): Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms - Part 1: Colony count at 30 degrees C by the pour plate technique. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS EN ISO 4833-1.
- ISBIH. (2018): Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella - Part 1: Detection of *Salmonella spp*. Institute for standardization of Bosnia and Herzegovina, BAS EN ISO 6579-1.
- Jay J. M., Loessner M. J., Golden D. A. (2005): Modern food microbiology. 7 th edition. New York, Aspen Publisher.
- Limbo S., Torri L., Sinelli N., Franzetti L., Casiraghi E. (2010): Evaluation and predictive modeling of shelf life of minced beef stored in high oxygen modified atmosphere packaging at different temperatures. *Meat Sci.*, 84:129-136.
-

- McKee L. (2012): Microbiological and Sensory Properties of Fresh and Frozen Pork. In Handbook of Meat, Poultry and Seafood Quality, Second Edition, Leo M. L. Nollet, John Wiley&Sons Inc., 292-307.
- Milin M, Zdolec N., Sokolić K., Dobranić V., Pažin V., Grabovac J., Zdolec K. (2016): The effect of stabilizers and antioxidants on minced meat microflora packed in a modified atmosphere. *Hrvatski veterinarski vjesnik*, 24(16):3-4.
- Nattress F. M., Jeremiah L. E. (2000): Bacterial mediated off-flavours in retailready beef after storage in controlled atmospheres. *Food Res. Int.*, 33:743-748.
- Newell D. G., Koopmans M., Verhoef L., Duizer E., Aidara-Kane A., Sprong H., Opsteegh M., Langelaar M., Threlfall J., Scheutz F., van der Giessen J., Kruse H. (2010): Food-borne diseases — The challenges of 20 years ago still persist while new ones continue to emerge. *International Journal of Food Microbiology*, 139:3-15.
- Olofsson T. C., Ahrné S., Molin G. (2007): Composition of the bacterial population of refrigerated beef, identified with direct 16S rRNA gene analysis and pure culture technique. *Int J Food Microbiol*, 118(3):233-40.
- Пропис, (2019): Правилник о микробиолошким критеријумима у храни животињског поријекла. Службени гласник Републике Српске, 69/19.
- Пропис, (2015): Правилник о млевеном месу, полупроизводима и производима од меса. Службени гласник Републике Српске, 46/15.
- Remenant B., Jaffres E., Dousset X., Pilet M. F., Zagorec M. (2015): Bacterial spoilers of food: behavior, fitness and functional properties. *Food Microbiol.*, 45:45-53.
- Salem M. A., Shawky N. A., Abo-Hussein L. (2018): Microbiological Profile of Some Meat Products in Menofia Markets. *Behna Veterinary Medical Journal*, 34(2):1-7.
- Schirmer B. C., Langsrud S. (2010): A dissolving CO₂ headspace combined with organic acids prolongs the shelf-life of fresh pork. *Meat Science*, 85:280-284.
- Varga A., Plavšić D., Kokić B., Tasić T., Šarić L., Gubić J., Šarić B. (2012): Assessment of minced and grill meat microbiological safety in year 2012. In XV International Feed Technology Symposium, Proceedings, 273-277,
- Yang L., Liu Y., Wu H., Song Z., Høiby N., Molin S., Givskov M. (2012): Combating biofilms. *FEMS Immunol. Med. Microbiol.*, 65(2):146-157.
- Zhang H., Kong B., Xiong Y. L., Sun X. (2009): Antimicrobial activities of spice extracts against pathogenic and spoilage bacteria modified atmosphere packaged fresh pork and vacuum packaged ham slices stored at 4 °C. *Meat Sci.*, 81:686-692.

Рад примљен: 24.09.2021.

Рад прихваћен: 16.11.2021.
