

DOI 10.7251/VETJSR2301130G

UDK 539.16:579.67

Оригинални научни рад

МИКРОБИОЛОШКА ЧИСТОЋА У ЛАНЦУ ХРАНЕ

Бојан ГОЛИЋ^{1*}, Драго Н. НЕДИЋ², Драган КАСАГИЋ¹,
Амела ЈАМАКОВИЋ³

¹Јавна установа Ветеринарски институт Републике Српске „Др Васо Бутозан“,
Бања Лука, Босна и Херцеговина

²Универзитет у Београду, Факултет ветеринарске медицине, Београд, Србија

³Јавна установа Ветеринарски завод Тузланског кантона, Тузла, Босна и
Херцеговина

*Коресподентни аутор: Бојан Голић, bojan.golic@virs-vb.com

Сажетак

Поред микробиолошких критеријума за храну (критеријуми безбједности хране и критеријуми хигијене у процесу производње), микробиолошки критеријуми чистоће су веома важна карика у микробиологији ланца хране. Узорци брисева опреме, уређаја, прибора, радних површина, радне одјеће и руку радника у производњи, преради и промету у објектима и превозним средствима који долазе у контакт с храном, гдје постоји опасност од појаве и ширења заразне болести, коришћени су за испитивање. Испитивани узорци потичу из објеката за производњу, прераду и дистрибуцију хране, ресторана и других угоститељских објеката у којима се служи храна, објеката у области васпитања, образовања и социјалне заштите (објекти за смјештај лица) и превозних средстава која долазе у контакт с храном. Испитивање је обављено током 2020. године и обухватило је 2.958 узорака. Лабораторијско испитивање узорака брисева вршено је методама BAS EN ISO 4833-1:2014, BAS EN ISO 21528-2:2018, BAS EN ISO 11290-1:2018 и BAS EN ISO 6579-1:2018. Циљ истраживања је да се процијени стање микробиолошке чистоће у ланцу хране. Од укупног броја испитаних узорака брисева, 94,22% је било задовољавајуће, а 5,78% је било незадовољавајуће. Посматрано у односу на укупан број испитаних узорака, 77,19% узорака је било незадовољавајуће због повећаног броја аеробних микроорганизама на 30°C, а 22,81% због повећаног броја *Enterobacteriaceae*. Патогени *Salmonella* spp. и *Listeria monocytogenes* нису

изоловани ни у једном узорку бриса. Добијени резултати указују да је општи ниво хигијене у производњи и дистрибуцији хране на високом нивоу, посебно због одсуства патогена *Salmonella* spp. и *Listeria monocytogenes*, али да и даље постоји ризик од контаминације *Enterobacteriaceae*, које су индикатори хигијена процеса производње.

Кључне ријечи: микробиолошка чистоћа, ланац хране, број микроорганизама, *Enterobacteriaceae*, *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*.

УВОД

Поред микробиолошких критеријума за храну (критеријуми безбједности хране и критеријуми хигијене у процесу производње), микробиолошки критеријуми чистоће су веома важна карика у микробиологији ланца хране. Просторије у којима се рукује храном, превозна средства, предмети, прибор и опрема који долазе у контакт с храном морају се редовно одржавати (механичко чишћење и прање) и дезинфиковати како би се избјегао сваки ризик од контаминације, а храна и особље морају бити под редовним надзором (Пропис, 2004). Руковаоци храном морају одржавати висок ниво личне хигијене и носити одговарајућу заштитну одјећу, и бити обучени о захтјевима хигијене хране (Gill и Jones, 1999). Неправилно чишћење и дезинфекција директно су повезани с појавом разних болести које се преносе храном (Johns, 1991). Обука особља које рукује храном, у вези с основним концептом и захтјевима личне хигијене, саставни је дио мјера за добијање безбједног производа за потрошача (Adams и Moss, 1997).

У микробиолошком прегледу брисева, процјена хигијене површина углавном се заснива на одређивању броја аеробних микроорганизама на 30°C и *Enterobacteriaceae* по cm² (Aarnisalo и сар., 2006). Поред ових, понекад се врши испитивање и на присуство других микроорганизама, јер је доказано да *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus* и фекалне стрептококе потичу од заражених особа које рукују храном (Lawrie, 1998).

На површинама које долазе у контакт с готовом храном потребно је вршити испитивања присуства *Listeria monocytogenes* као узрочника листериозе, тешке заразне болести људи и животиња (Aguado и сар., 2001; Lundén и сар., 2002; Lundén и сар., 2003; Suihko и сар., 2002; Fonnesbech-Vogel и сар., 2001). Истраживања Samelis и Metaxopoulos (1999) указују да је, у процесу

производње хране, животна средина чешћи извор *Listeria monocytogenes* него живе животиње и лешеви, тако да треба обратити посебну пажњу на процес чишћења и дезинфекције.

Због ризика по јавно здравље, у производњи, преради и промету спроводе се обавезна испитивања на *Listeria monocytogenes* у пословању готовом храном и на *Salmonella* spp. у пословању месом, полупроизводима и производима од меса (Пропис, 2012; Пропис, 2019).

Важећом регулативом дефинисани су критеријуми микробиолошке чистоће и учесталост контроле опреме, уређаја, прибора, радних површина, радне одјеће и руку радника у производњи и промету у објектима и превозним средствима која долазе у контакт с храном, у којима постоји ризик од појаве и ширења заразне болести (АБХ, 2013; Пропис, 2018; Пропис, 2019).

Циљ истраживања је да се процијени стање микробиолошке чистоће у ланцу хране.

МАТЕРИЈАЛИ И МЕТОДЕ

Узорци брисева опреме, уређаја, прибора, радних површина, радне одјеће и руку радника у производњи, преради и промету у објектима и превозним средствима који долазе у контакт с храном, гдје постоји опасност од појаве и ширења заразне болести, коришћени су за испитивање. Узорци потичу из објеката за производњу, прераду и дистрибуцију хране, ресторана и других угоститељских објеката у којима се служи храна, објеката у области васпитања, образовања и социјалне заштите (објекти за смјештај лица) и превозних средстава која долазе у контакт с храном. Испитивање је обављено током 2020. године и обухватило је 2.958 узорака.

Узимање и транспорт узорака вршено је према BAS ISO 18593 (ИСБИХ, 2008). Оцјењивање усаглашености узорака у односу на број аеробних микроорганизама на 30°C и *Enterobacteriaceae* (Пропис, 2012; АБХ, 2013; Пропис 2018), *Salmonella* spp. (Пропис, 2019) и *Listeria monocytogenes* (Пропис, 2012; Пропис 2019), извршено је на основу категорија испитаних узорака и микробиолошких критеријума приказаних у Табели 1.

Табела 1 Категорије узорака и критеријуми микробиолошке чистоће

Категорија узорака	Број аеробних микроорганизама на 30°C	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Listeria monocytogenes</i>	<i>Salmonella</i> spp.
Порцуланске, стаклене, глатке металне површине cfu/cm ²	≤ 10	0 - 1	Одсуство у 100cm ² /брису	Одсуство у 100cm ² /брису
Остале површине (дрвене, пластичне, камене) cfu/cm ²	≤ 30	0 - 1	Одсуство у 100cm ² /брису	Одсуство у 100cm ² /брису
Тањири, здјелице, прибор за јело и мање посуђе; посуђе и прибор који долазе у контакт са храном cfu/ml (cm ²)	≤ 100	0 - 1	Одсуство у 100cm ² /брису	Одсуство у 100cm ² /брису
Руке особа у додиру са храном cfu/ml (cm ²)	≤ 200	0 - 1	Одсуство у 100cm ² /брису	Одсуство у 100cm ² /брису
Боце или амбалажа за течне производе cfu/ml	0 - 1	0 - 1	Одсуство у брису	Одсуство у брису

cfu: colony forming units (јединица која формира колонију)

Лабораторијско испитивање узорака брисева вршено је следећим методама:

- детекција *Salmonella* spp. према BAS EN ISO 6579-1 (ИСБИХ, 2018а),
- детекција *Listeria monocytogenes* према BAS EN ISO 11290-1 (ИСБИХ, 2018б),

- број аеробних микроорганизама на 30°C према BAS EN ISO 4833-1 (ИСБИХ, 2006),
- број *Enterobacteriaceae* према BAS EN ISO 21528-2 (ИСБИХ, 2018в).

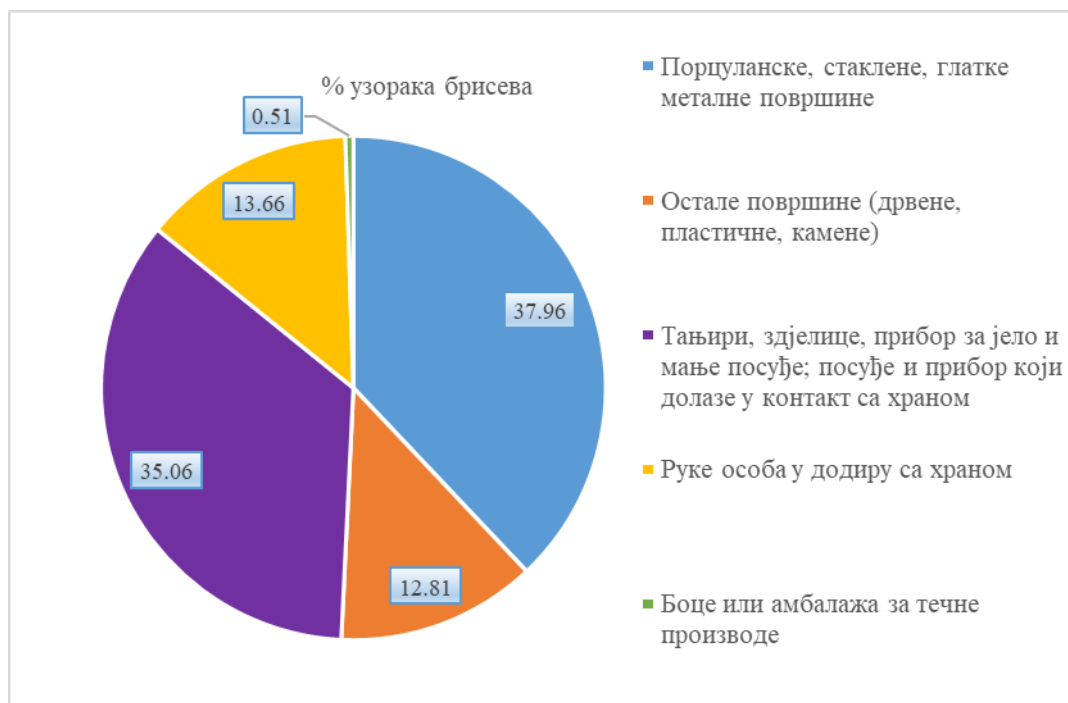
У нашем истраживању и у статистичкој анализи добијених резултата користили смо, као основне статистичке методе, дескриптивне статистичке параметре. Резултати истраживања приказани су табеларно и графички.

РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

Један од главних ризика контаминације хране потиче из радног процеса особља које рукује храном и микроорганизама, узрочника болести, који су присутни у или на особљу, који се затим преносе с особља на храну током процеса руковања (Gordon-Davis, 1998).

Уобичајено је да се хигијенске провере у објектима усмеравају на површине које су најчешће у контакту са храном (Watnick и Kolter, 2000).

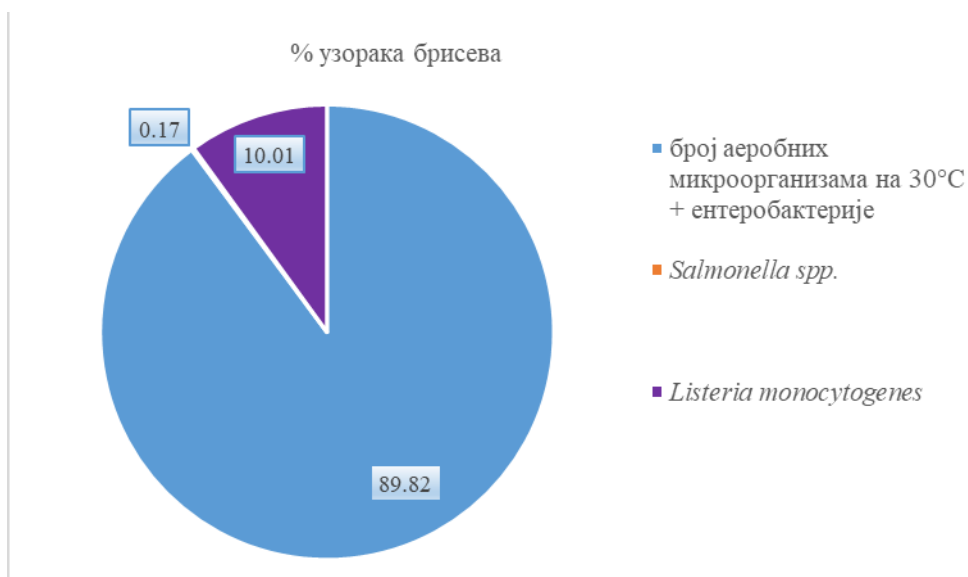
Структура испитаних узорака брисева по категоријама приказана је на Слици 1.



Слика 1 Узорци брисева по категоријама

Структура испитаних узорака у односу на категорију била је слична као у студији Golić et al. (2019). Занемарљиво мали број узорака брисева односи се на категорију „боце или амбалажа за течне производе“ из разлога што веома мали број субјеката у пословању храном обухваћених овим истраживањем, користи боце или амбалажу за течне производе у производњи хране. Због тога, резултати испитивања ових узорака су приказани, али нису узети у обзир за дискусију, јер сматрамо да број узорака није репрезентативан у односу на укупан број узорака обухваћених истраживањем.

Структура испитаних узорака брисева у односу на параметар испитивања приказана је на Слици 2.



Слика 2 Узорци брисева по параметру испитивања

Структура испитаних узорака у односу на параметар испитивања била је слична као у студији Golić et al. (2019) за број аеробних микроорганизама на 30°C, ентеробактерије и *Salmonella spp.* Број узорака испитаних на присуство *Listeria monocytogenes* је већи скоро за дупло, јер је овим истраживањем био обухваћен значајан број субјеката у пословању готовом храном.

На Слици 3 приказана је динамика узорковања односно испитивања узорака брисева по мјесецима.



Слика 3 Динамика испитивања узорака брисева по мјесецима

Узорци су узимани током свих дванаест мјесеци 2020. године, а динамика је зависила од доступности субјеката у пословању храном.

Упоредивањем добијених резултата испитивања са критеријумима микробиолошке чистоће, оцјењује се прихватљивост микробиолошке чистоће узорка. Узорак је прихватљиве микробиолошке чистоће ако испуњава микробиолошке критеријуме. Уколико садржи до 50% више микроорганизама, узорак може бити прихватљиве микробиолошке чистоће, под условом да не садржи патогене бактерије (Пропис, 2018; Пропис, 2019).

Од укупног броја испитаних узорака брисева, 94,22% је било задовољавајуће, а 5,78% је било незадовољавајуће. Од незадовољавајућих узорака, 77,19% је због повећаног броја аеробних микроорганизама на 30°C, а 22,81% због повећаног броја *Enterobacteriaceae*. Посматрано у односу на укупан број испитаних узорака, 4,46% узорака незадовољавајуће је због повећаног броја аеробних микроорганизама на 30°C, а 1,32% због повећаног броја ентеробактерија.

Појава болести преносивих храном у 81% случајева последица је контаминације хране у току чије производње нису поштовани принципи добре произвођачке праксе (Rašeta et al., 2012). Одсуство *Listeria monocytogenes* указује на ефикасан програм чишћења, прања и дезинфекције (Samelis и Metaxopoulos, 1999). У нашем истраживању патогени *Salmonella* spp. и *Listeria monocytogenes* нису изоловани ни у једном узорку бриса. Ови резултати су у

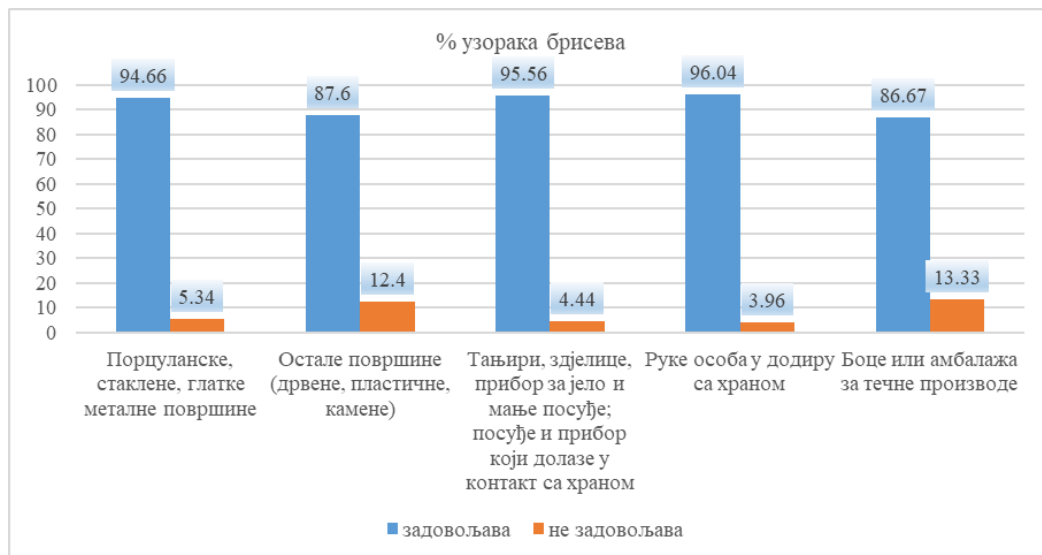
складу с резултатима које су добили Kalaba et al. (2017) и Golić et al. (2019). Учешће незадовољавајућих узорака брисева по категоријама приказано је на Слици 4.



Слика 4 Учешће незадовољавајућих узорака брисева по категоријама

Највише незадовољавајућих узорака било је из категорија „порцуланске, стаклене, глатке металне површине“ и „руке особа у додиру са храном“, што је у складу с истраживањем Golić et al. (2019). Ово указује да велики ризик представља хигијена особа које долазе у контакт с храном, што је у складу са закључцима Gordon-Davis (1998).

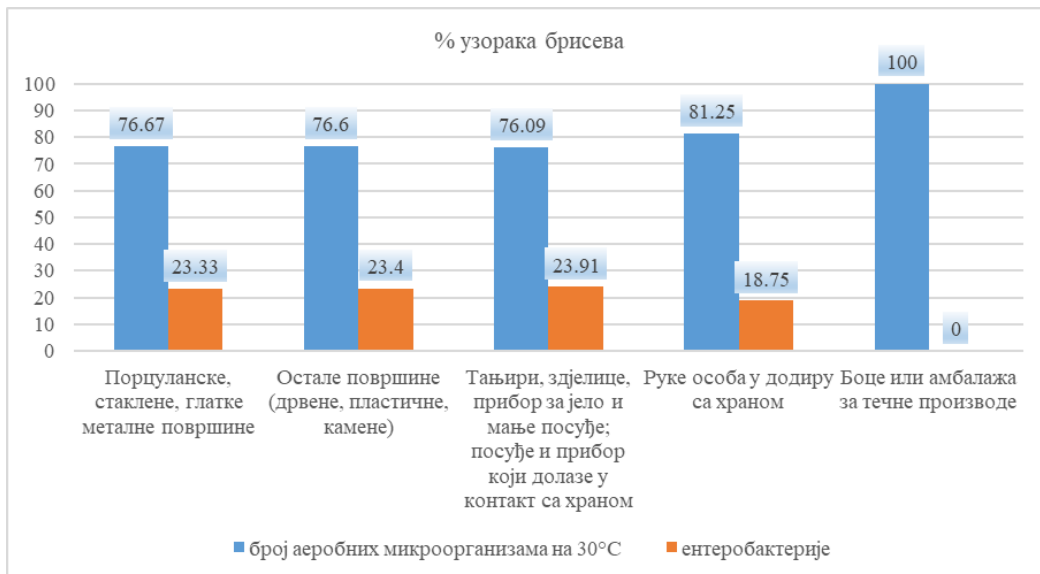
На Слици 5 приказани су резултати испитивања узорака брисева по категоријама.



Слика 5 Резултати испитивања узорака брисева по категоријама

Резултати испитивања за категорију „руке особа у додиру са храном“ у складу су с резултатима до којих су дошли Ivanović et al. (2013) и за ову категорију значајно су повољнији у односу на резултате Golić et al. (2019) и Kalaba et al. (2017). За категорије „тањери, здјелице, прибор за јело и мање посуђе; посуђе и прибор који долазе у контакт са храном“ и „порцуланске, стаклене, глатке металне површине“ резултати су у складу с резултатима Golić et al. (2019), док је значајно већи проценат незадовољавајућих узорака из категорије „остале површине (дрвене, пластичне, камене)“, претпостављамо због специфичности ових површина, које се теже чисте и одржавају.

На Слици 6 приказани су резултати незадовољавајућих узорака брисева по категоријама у односу на испитивани параметар.



Слика 6 Резултати незадовољавајућих узорака брисева по категоријама у односу на испитивани параметар

Када се посматрају резултати незадовољавајућих узорака брисева по категоријама у односу на испитивани параметар, уочава се да је већина узорака била незадовољавајућа због повећаног броја аеробних микроорганизама на 30°C, док је значајно мање незадовољавајућих узорака било због повећаног броја ентеробактерија, што је у складу с резултатима Golić et al. (2019). Међутим, потпуно супротно од наведеног истраживања, утврдили смо да је категорија „руке особа у додиру са храном“ имала највише незадовољавајућих узорака због повећаног броја аеробних микроорганизама на 30°C (81,25%), али и најмање незадовољавајућих узорака због повећаног броја ентеробактерија (18,75%), што је повољна околност јер се присуство ентеробактерија у узорцима брисева смањило, а патогене бактерије, од којих су неке и ентеробактерије, уопште нису утврђене.

ЗАКЉУЧАК

Добијени резултати указују да је општи ниво хигијене у производњи и дистрибуцији хране на високом нивоу, посебно због одсуства патогена *Salmonella* spp. и *Listeria monocytogenes*, али да и даље постоји ризик од контаминације *Enterobacteriaceae*, које су индикатори хигијене процеса

производње. Свакако, највећи ризик је од сапрофитских бактерија, које могу значајно утицати на микробиолошке, физичко-хемијске и сензорне карактеристике финалног производа у ланцу хране. Због овога треба константно одржавати висок ниво свијести особља у погледу хигијене, те спроводити редовне мјере, обуке и провјере знања из области хигијенског минимума. Такође, процес континуиране самоконтроле значајно утиче на висок ниво микробиолошке чистоће у ланцу хране.

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

ЛИТЕРАТУРА

- Aarnisalo K., Tallavaara K., Wirtanen G., Maijala R., Raaska L. (2006): The hygienic working practices of maintenance personnel and equipment hygiene in the Finnish food industry. *Food control*, 17:1001-1011.
- АБХ (2013): Водич за микробиолошке критеријуме за храну. Агенција за безбједност хране Босне и Херцеговине.
- Adams M. R., Moss M. O. (1997): Food microbiology. The Royal Society of Chemistry.
- Aguado V., Vitas A.I., Garcia-Jalon I. (2001): Random ampliWed polymorphic DNA typing applied to the study of cross contamination by *Listeria monocytogenes* in processed food products. *Journal of Food Protection*, 64(5):716-720.
- Fonnesbech-Vogel B., Jørgensen L. V., Ojeniyi B., Huss H. H., Gram L. (2001): Diversity of *Listeria monocytogenes* isolates from cold-smoked salmon produced in different smokehouses as assessed by random ampliWed polymorphic DNA analyses. *International Journal of Food Microbiology*, 65(1-2):83-92.
- Gill C. O., Jones T. (1999): The microbiological effects of breaking operations on hanging beef carcass sides. *Food Research International*, 32:453-459.
- Golić B., Ilić T., Kalaba V., Golić M., Delić S. (2019): Microbiological purity testing in food production and marketing. *Veterinary Journal of Republic of Srpska (Banja Luka)*, 19(1):64-75.
- Gordon-Davis L. (1998): The hospitality industry handbook on hygiene and safety: for South African students and practitioners. Juta and Copmany (Pty) Ltd.
- ИСБИХ (2014): Микробиологија ланца хране – Хоризонтална метода за бројање микроорганизама – Дио 1: Бројање колонија при 30°C техником излијевања подлоге. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS EN ISO 4833-1.
-

- ИСБИХ (2008): Микробиологија хране и хране за животиње – Хоризонтална метода за технике узорковања са површине користећи контактне плоче и брисеве. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS ISO 18593.
- ИСБИХ (2018а): Микробиологија ланца хране – Хоризонтална метода за детекцију и серотипизацију *Salmonella* spp. – Дио 1: Детекција. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS EN ISO 6579-1.
- ИСБИХ (2018б): Микробиологија ланца хране – Хоризонтална метода за детекцију и бројање *Listeria monocytogenes*, Dio 1: Детекција. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS EN ISO 11290-1.
- ИСБИХ (2018в): Микробиологија ланца хране – Хоризонтална метода за детекцију и бројање *Enterobacteriaceae* – Дио 2: Техника бројања колонија. Институт за стандардизацију Босне и Херцеговине, BAS EN ISO 21528-2.
- Ivanović J., Baltić Ž. M., Karabasil N., Dimitrijević M., Antić N., Janjić J., Đorđević J. (2013): Investigation of the microbiological contamination of contact surfaces in meat processing facilities. *Meat technology*, 54(2):110-116.
- Johns N. (1991): Managing food hygiene. The Macmillan Press Ltd.
- Kalaba V., Golić B., Kalaba D., Marjanović Balaban Ž. (2017): Investigation of the Microbiological contamination of contact surface with food. In the V International Congress „Engineering, Environment and Materials in Processing Industry“, 164-173.
- Lawrie R. A. (1998): Lawrie’s meat science (6th ed.). Woodhead Publishing Limited.
- Lundén J. M., Autio T. J., Korkeala H. J. (2002): Transfer of persistent *Listeria monocytogenes* contamination between food-processing plants associated with a dicing machine. *Journal of Food Protection*, 65(7):1129-1133.
- Lundén J. M., Autio T. J., Sjöberg A. M., Korkeala H. J. (2003): Persistent and nonpersistent *Listeria monocytogenes* contamination in meat and poultry processing plants. *Journal of Food Protection*, 66(11):2062-2069.
- Пропис (2004): Regulation (EC) No 852/2004 of the European Parliament and of the Council: EU: Official Journal of the European Union, L139/1, 39-54.
- Пропис (2012): Правилник о микробиолошким критеријумима за храну. Службени гласник Републике Српске, 109/12.
- Пропис (2018): Правилник о поступку утврђивања критеријума микробиолошке чистоће. Службени гласник Републике Српске, 74/18.
- Пропис (2019): Правилник о микробиолошким критеријумима за храну животињског поријекла. Службени гласник Републике Српске, 69/19.
-

- Rašeta M., Matekalo Sverak V., Đorđević V., Vranić V., Branković Lazić I., Grbić Z., Grubić M., Lončina J. (2012): The hand hygiene of workers from the aspect of the process hygiene in retail sale of food. In the *Biological Food Safety and Quality BFSQ*, 171-174.
- Samelis J., Metaxopoulos J. (1999): Incidence and principle sources of *Listeria* spp. and *Listeria monocytogenes* contamination in processed meats and a meat processing plant. *Food Microbiology* 16:465-477.
- Suihko M. L., Salo S., Niclasen O., Gudbjörnsdóttir B., Torkelsson G., Bredholt S. (2002): Characterization of *Listeria monocytogenes* isolates from th meat, poultry and seafood industries by automated ribotyping. *International Journal of Food Microbiology*, 72(1-2): 137-146.
- Watnick P., Kolter R. (2000): Minireview: Biofilm, city of microbes. *Journal Bacteriology*, 182:2675-7679.

Рад примљен: 16.05.2023.

Рад прихваћен: 21.07.2023.
