

## MIKROBIOLOŠKI KVALITET PROIZVODA PEKARE "PONS" D.O.O. ČAČAK

*Dragutin Đukić<sup>1</sup>, Branko Kovačević<sup>1</sup>, Leka Mandić<sup>1</sup>, Pavle Mašković<sup>1</sup>, Slavica Vesković<sup>2</sup>, Vesna Đurović<sup>1</sup>, Milica Zelenika<sup>1</sup>*

**Izvod:** Cilj ovog rada je bio da se ispita mikrobiološki kvalitet različitih pekarskih proizvoda, utvrde kritične tačke i uzroci njihove kontaminacije i daju preporuke za sprovođenje mera zaštite. U Sektoru za proizvodnju kolača i sendviča bilo je najveće odstupanje od dozvoljenih vrednosti u odnosu na koagulaza-pozitivne stafilokoke, *E. coli*, ukupan broj mikroorganizama i *Enterobacteriaceae*, dok je u Sektoru za proizvodnju zamrznutog peciva odstupanje bilo u odnosu na *E. coli*, a u Sektoru za proizvodnju pita i bureka u odnosu na *E. coli* i plesni. U sva tri ispitivana proizvodna sektora mikrobiološkoj kontaminaciji najpodložniji su bili najosetljiviji proizvodi, kao što su princes-krofne, dansko slano i bureci od sira, mesa i zelja. Radi preventivne mikrobiološke kontaminacije ovih proizvoda predlaže se skladištenje sirovina u čistim, suvim i provetrenim prostorijama, održavanje stalne temperature i relativne vlažnosti u prostorijama za skladištenje gotovih proizvoda, održavanje visokog nivoa lične higijene radnika, brzo hlađenje gotovih proizvoda, blagovremeno preduzimanje mera sanitacije i automatizacija proizvodnih procesa.

**Gljučne reči:** kvarenje, mikroorganizmi, pekarski proizvodi

### Uvod

Pekara Pons je osnovana 1991. godine. Bavi se proizvodnjom širokog asortimana pekarskih proizvoda: hleb, bela i lisnata peciva, kore, specijalni hlebovi i peciva, krofne, sendviči i frigo-program (frigo lisnata peciva za domaćinstva i profesionalne kupce, pite i bureci). Pekara je implementirala sistem menadžmenta kvaliteta (QMS), prema zahtevima standarda ISSO 9001:2008 i sistem bezbednosti hrane (HACCP) u skladu sa Codex Alimentarius, kao i IFS standard za frigo program (<http://www.pons.rs>).

U proizvodnji hleba i peciva primenjuju se osnovne sirovine (brašno, kvasac, šećer, masti, jaja i proizvodi od jaja, mleko i mlečni proizvodi), kao i supstance koje poboljšavaju organoleptička svojstva proizvoda (Lekić, 2010.). Zbog hranljivih materija koje sadrže, navedene sirovine su povoljna sredina za razvoj mikroorganizama, kako u vreme njihovog skadištenja i proizvodnje gotovog proizvoda, tako i u toku transporta i distribucije do potrošača. Tehnološki postupak proizvodnje pekarskih proizvoda je bitan preduslov za poboljšanje kvaliteta i asortimana (Đukić i sar., 2014.). Pekarski proizvodi su važan deo uravnotežene ishrane. Oni podležu fizičkom, hemijskom i mikrobiološkom kvarenju (Smith i sar., 2010.), što rezultira promenom senzornih svojstava i skraćanjem roka trajanja.

<sup>1</sup>Univerzitet u Kragujevcu, Agronomski fakultet u Čačku, Cara Dušana 34, Čačak, Srbija ([lekamg@kg.ac.rs](mailto:lekamg@kg.ac.rs));

<sup>2</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, Beograd

Mikrobiološko kvarenje proizvoda sa visokom vlažnošću ( $a_w > 0.85$ ) izazivaju bakterije, plesni i kvasci (Smith i sar., 2010.). Isti autori dovode u vezu pojavu različitih oboljenja sa konzumiranjem pekarskih proizvoda čije su kvarenje izazvale bakterije *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* i *Bacillus cereus*, dok *Clostridium botulinum* predstavlja opasnost u pekarskim proizvodima visoke vlažnosti koji su pakovani u modifikovanoj atmosferi. Mikrobiološko kvarenje je ograničavajući faktor trajanja pekarskih proizvoda, predstavlja rizik po zdravlje ljudi i uzrokuje ekonomske gubitke, kako kod proizvođača, tako i kod potrošača (Saranraj i Geetha, 2012.). Radi dobijanja zdravstveno bezbednog proizvoda u svim segmentima lanca hrane mora se voditi računa o ispunjenju sanitarno-higijenskih uslova koji, između ostalog, podrazumevaju i redovnu mikrobiološku kontrolu, kako sirovina, tako i gotovih proizvoda. Sistem kontrole se primenjuje da bi se osigurala sve operacije u proizvodnom procesu i isključile potencijalne opasnosti po zdravlje konzumenata bilo da su to zagađivači, patogeni mikroorganizmi, strani predmeti (Tzia i Tsiapouris, 1996.). Nedostatak higijenskih mera i dobre proizvođačke prakse može uzrokovati prisustvo *Staphylococcus*, coliforma i *Escherichia coli* u proizvodima (M'hir i sar., 2007). *Staphylococcus aureus* se smatra trećim najvažnijim uzročnikom bolesti u svetu izazvanim hranom (Zhang i sar., 1998). Spore gljiva su prisutne u vazduhu proizvodnog pogona, a klima uređaji omogućavaju veću pokretljivost spora i lakšu kontaminaciju proizvoda (Sadozai i Khalil., 2009).

Cilj rada je bio procena mikrobiološkog kvaliteta proizvoda iz tri proizvodna sektora, utvrđivanje kritičnih tačaka kontaminacije i davanje preporuka za sprovođenje mera zaštite od mikrobiološke kontaminacije pekarskih proizvoda.

### Materijal i metode rada

Uzorci za mikrobiološku analizu proizvoda iz tri od devet proizvodnih sektora uzimani su od 2009.-2013. godine. Analizirani su proizvodi iz Sektora za proizvodnju kolača i sendviča (baklava, šam-rolna, princes-krofna, sendvič šunka-kačkavalj); Sektora za proizvodnju zamrznutog peciva (kroasan pica, rolovana viršla, kroasan čokolada, kroasan višnja, rolovana mini viršla, kroasan mini pica, kroasan šunka-kačkavalj, dansko slano, žu-žu, pašteta, lisnata pletenica, pica podloga) i Sektora za proizvodnju pita i bureka (burek sa mesom, burek sa sirom, pita sa mesom, pita sa sirom, pita sa zeljem). Prema Pravilniku o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa („Sl. list SRJ“, br. 52/95 i „Sl. list SCG“, br. 56/2003 – dr. pravilnik, 4/2004 – dr. pravilnik i „Sl. glasnik RS“, br. 43/2013 – dr. pravilnik) određivan je ukupan broj bakterija, kvasaca i plesni u 1g proizvoda. Za izolovanje bakterija korišćena je **podloga za ukupan broj bakterija**, a za kvasce i plesni **Sabourau-maltozni agar**. Bakterije su inkubirane 72 sata na 30 °C, a kvasci i plesni 5 dana na 25 °C. **Ukupan broj aerobnih mezofilnih spороgenih bakterija** u 1 g proizvoda određivan je tako što se epruvete sa pripremljenim razređenjima urone u vodeno kupatilo zagrejano na 95 °C i ostave 5 minuta; nakon toga, sterilnom pipetom zaseje se po 1 mL u sterilne Petri ploče i zalije sa oko 10 mL hranljivog agara, ohlađenog na 45 °C, inkubacija

se vrši kao i u slučaju određivanja ukupnog broja bakterija. **Broj aerobnih sporogenih bakterija** u 1 g uzorka određivan je na isti način kao i ukupan broj mikroorganizama - bakterija, kvasaca i plesni. Određivane su dalje i **sulfitoredukujuće klostridije** (1 mL odgovarajućeg decimalnog razređenja odpipetira se u sterilnu epruvetu, koja se unosi u vodeno kupatilo i drži 10 minuta na 80 °C, nakon toga u epruvetu se sipa pripremljeni otopljeni sulfadni agar, tako da stub ne bude niži od 14 cm, odnosno, da udaljenost od čepa ne bude veća od 1 cm. Zasejana hranljiva podloga se inkubira 3-5 dana na 37 °C; potvrdni ogled se izvodi tako da se od karakterističnih crnih kolonija napravi preparat i boji po Gramu. Nalaz G+ štapićastih bakterija sa ili bez spore u vidnom polju ukazuje na postojanje sulfitoredukujućih klostridija; tipične crne kolonije zasejavaju se dalje na krvni agar i inkubiraju aerobno 48 sati na 37 °C; izostanak rasta na krvnom agaru takođe se smatra dokazom prisustva sulfitoredukujućih klostridija u uzorku); **koagulaza pozitivne stafiločke** (nakon homogenizovanja u slani bujon se zaseje 1 mL osnovnog razređenja ispitivanog uzorka; epruvete sa zasejanim slanim bujonom inkubiraju se 24 sata na 37 °C; nakon inkubacije, bujonska kultura se ezom zasejava na ETGP podloge po Baird-Parkeru, zatim se sterilnim štapićem po Drigalskom uzorak razmazuje po površini podloge; zasejana podloga se inkubira 24-48 sati na 37 °C); ***Escherichia coli*** (iz određenog decimalnog razređenja odpipetira se 1 mL i zaseje u epruvete sa briljant zelenim žučnim bujonom i Durhamovom epruveticom; zasejana podloga se blago promućka i inkubira 24-48 sati na 44 °C; ako se nakon toga zapazi pojava gasa - CO<sub>2</sub> više od 1/10 zapremine Durhamove cevčice i promena boje podloge može se sumnjati na prisustvo *E. coli*, odnosno, označava se kao pozitivan prethodni ogled; potvrdni ogled se izvodi tako što se iz epruveta sa pozitivnim prethodnim ogledom sadržaj ezom preseje na površinu ljubičasto-crvenog žučnog agara; inkubiranje zasejanih podloga vrši se ponovo 24-48 sati na 44 °C; rast karakterističnih purpurno-crvenih kolonija na površini podloge i nalaz gramnegativnih štapićastih bakterija u mikroskopskom preparatu označava se kao pozitivan potvrdni test); vrste roda ***Proteus*** (u hranljivi bujon se, nakon homogenizovanja, zaseje 1 mL osnovnog razređenja; zasejane podloge se dobro promućkaju i inkubiraju 24 sata na 37 °C; izrasle kolonije se presejavaju na dvostruki šećer po Kligeru; kulture koje su sumnjive na *Proteus* vrste dalje se identifikuju na MR, VP, Urea, Simons citrat, KCN, Indol i fenilalanin) i **vrste roda *Salmonella*** (odmeri se 25 g uzorka, po potrebi usitni, prenese u Erlenmajer bocu sa staklenim zrcima i doda 225 mL podloge za obogaćenje, selenit bujona; sadržaj se dobro homogenizuje i inkubira 18-24 sata na 37 °C; nakon termostiranja, iz bujonske kulture zaseje se ezom ili pipetom 2-3 kapi na površinu SS i Wilson-Blair-bizmut sulfadnog agara, zasejane podloge se inkubiraju 24-48 sati na 37 °C; ako se nakon bojenja po Gramu u vidnom polju primete Gram - negativne štapićaste bakterije može se sumnjati na prisustvo salmonela; da bi se to potvrdilo, izrasle kolonije se zasejavaju na Kligerov dvostruki šećer, a nakon porasta na toj podlozi, njihova identifikacija dalje se vrši primenom skraćenog biohemijskog niza – radi toga zasejavanje se vrši na Kosi agar sa ureom, u tečnu podlogu za KCN i u peptonsku vodu za indol; zasejane podloge se inkubiraju 24-48 sati na 37 °C).

Nakon toga izvršena je statistička obrada rezultata istraživanja.

### Rezultati istraživanja i diskusija

U Sektoru za proizvodnju kolača i sendviča (Tabela 1) svi mikrobiološki parametri za baklavu, šam-rolnu i sendvič šunka-kačkavalj, koji su ispitivani od 2009-2013. godine, nalazili su se u okviru dozvoljenih vrednosti, odnosno, odgovarali su zahtevima mikrobiološkog kvaliteta, što se ne može reći za princes krofnu, jer su u toku prve mikrobiološke analize 2009. godine dobijeni pozitivni nalazi u odnosu na koagulaza pozitivne stafilokoke i ukupan broj mikroorganizama, a u toku druge i treće analize u odnosu na ukupan broj, čime je konstatovano da je proizvod bio mikrobiološki neispravan, što su potvrdili i rezultati analize bakterija iz familije *Enterobacteriaceae* u toku 2012. i 2013. godine. Do sličnih rezultata došli su i drugi autori (Minor i Marth, 1972; Eglezos i sar., 2010), koji takve rezultate obrazlažu korišćenjem sirovina koje su podložnije mikrobiološkom kvarenju.

U Sektoru za proizvodnju zamrznutog peciva (Tabela 2) mikrobiološka analiza svih ispitivanih proizvoda u toku 2009.-2013. godine dala je negativne rezultate, osim analize na prisustvo *E.coli* u pecivu Dansko slano 2011. godine koja je bila pozitivna.

U Sektoru za proizvodnju pita i bureka (Tabela 3) svi ispitivani mikrobiološki parametri kvaliteta ovih proizvoda bili su u okviru dozvoljenih vrednosti, izuzev za burek sa sirom u 2010. odnosno 2012. godini u kojem su utvrđeni *E. coli*, odnosno, plesni iznad dozvoljenih vrednosti. Isti parametri su bili pozitivni i u piti od mesa u 2011. godini, dok su vrednosti *E. coli* u piti od zelja bile iznad dozvoljenih u 2010. i 2011. godini. Raznovrsnost i složen sastav navedenih pekarskih proizvoda predstavlja poseban problem sa aspekta njihove održivosti, jer je postignuti kvalitet proizvoda potrebno i sačuvati od mikrobiološkog kvarenja (Little i sar., 2008; Plavšić i sar., 2010 a, b; Eglezos i sar., 2010.).

Iz zbirne analize mikrobioloških parametara po ispitivanim sektorima proizvodnje (Tabela 4) vidi se da je u sektoru za proizvodnju kolača i sendviča bilo najveće odstupanje od dozvoljenih vrednosti (koagulaza-pozitivne stafilokoke, *E. coli*, ukupan broj mikroorganizama i *Enterobacteriaceae*), dok je u Sektoru za proizvodnju zamrznutog peciva odstupanje bilo samo u odnosu na *E. coli*, a u Sektoru za proizvodnju bureka i pita u odnosu na *E. coli* i plesni, što je u skladu sa rezultatima istraživanja drugih autora (Minor i Marth, 1972; Little i sar., 2008; Eglezos i sar., 2010.).

Tabela 1. Mikrobiološka analiza proizvoda iz Sektora za proizvodnju kolača i sendviča  
 Table 1. *Microbiological analysis of products in the Sector for the production of cakes and sandwiches*

Parametri ispitivanja <i>Parameters of tests</i>	1. Jedinica mere <i>Unit of measure</i>	2. Dozvoljene vrednosti <i>Allowed values</i>	3. Godina analize <i>Year of analysis</i>	4. Baklava <i>Baklava</i>	5. Šam rolne <i>Sham rolls</i>	6. Princes krofne <i>Princes donuts</i>	7. Sendvič sunka kackavalj <i>Ham cheese sandwich</i>		
Koagulza pozitivne staflokoke <i>Coagulase-positive staphylococci</i>	0.1g (mL)	0	2009	0	-	1	0	0	
			2010	0	0	0	0	/	/
			2011	<10	<10	<10	<10	/	/
			2012	<10	<10	<10	<10	/	/
		1-10	2013	0	<10	<10	/	/	
<i>Escherichia coli</i>	0.1g/ mL 0,01g/ mL	0	2009	0	-	1	0	0	
			2010	0	0	0	0	/	/
			2009	0	0	0	0	0	0
			2010	0	0	0	0	/	/
Proteus viste <i>Proteus species</i>	0.1g/ mL 001g/ mL	0	2009	0	-	0	0	0	
			2010	0	0	0	0	/	/
Salmonella vrste <i>Salmonella species</i>	25g (mL)	0	2009	0	-	0	0	0	
			2010	0	0	0	0	/	/

Nastavak Tabella 1.

1.	2.	3.	4.	5.	6.			7.
145								
Sulfitoredukujuće klostridije <i>Sulphate-reducing clostridia</i>	0.01g/ mL	2009	0	-	0	0	0	0
		2010	0	0	0	0	/	0
Broj mikroorganizama u 1g (mL) <i>Number of microorganisms in 1g (mL)</i>	30000 (50000) mp.kp	2009	<100	-	>55000	>570000	65000	3000
		2010	<100	<100	<100	4000	/	/
Broj kvasaca i plesni (lipolitičkih) kod pr. kr. <i>Number of yeasts and molds (lipolytic)</i>	1g (mL)	2009	-	-	4	50	0	0
	CFU/g	2011	<100	<100	0	/	/	/
		2012	<100	<100	/	/	/	/
		2013	-	<100	<100	/	/	<1000
Broj aerobnih sporegenih bakterija u 1g (mL) ( <i>List. monocitogenes</i> ) kod pr. kr. <i>Number of aerobic spore-forming bacteria in 1g (mL) (List. monocitogenes)</i>	3000	2009	<100	-	0	/	/	/
		2010	<100	<100	0	/	/	/
Enterobacteriaceae	CFU/g	2011	<10	<10	<100	/	/	/
		2012	<10	<10	>100	/	/	<100
		2013	-	<10	>100	/	/	-

Tabela 2. Mikrobiološka analiza proizvoda iz Sektora za proizvodnju zamrznutog peciva  
 Table 2. The microbiological analysis of the products from the Sector for the production of frozen bakery products

Parametri ispitivanja Parameters of tests	Jedinica mere Unit of measure	Dozvoljene vrednosti Allowed values	Godina analize Year of analysis	Kroasan pica (500g) Croissant pizza (500g)	Rolovana viršla (500g) Rolled sausage (500g)	Kroasan čokolada Croissant chocolate	Kroasan viršla Croissant cherry	Rolovana mini viršla Rolled mini sausage	Kroasan mini pica Croissant mini pizza	Kroasan šunka-kakavaj Croissant ham-cheese	Dansko slano Danish salted	Zu-zu Zu-zu	Pašjeta Pastry	Lisnata pletenica Leaf braid	Pizza podloge Pizza substrate			
Koagulza pozitivne stafilo-koke Coagulase-positive staphylococci	0.01g (mL)	0	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
			2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2011	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
Escherichia coli	0.01g (mL)	0	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2011	-	-	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Proteus vrste Proteus species	CFU/g	10 <sup>3</sup> -10 <sup>5</sup>	2011	<10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<10 <sup>2</sup>	-	-	
			2012	<10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>3</sup>	<10 <sup>3</sup>	<10 <sup>2</sup>	-
			2013	-	-	<10 <sup>2</sup>	-	<10 <sup>2</sup>	-	<10 <sup>2</sup>	-	<10 <sup>2</sup>	-	-	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	-
Salmonella vrste Salmonella species	0.001g (mL)	0	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Salmonella vrste Salmonella species	2.5g (mL)	0	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			2011	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Nastavak Tabela 2.

Parametri ispitivanja <i>Parameters of tests</i>	Jedinica mere <i>Unit of measure</i>	Dozvoljene vrednosti <i>Allowed values</i>	Godina analize <i>Year of analysis</i>	Kroasan pica (500g) <i>Croissant pizza (500g)</i>	Rolovana virša (500g) <i>Rolled sausage (500)</i>	Kroasan čokolada <i>Choco-late croissant</i>	Kroasan virša cherry <i>Croissant cherry</i>	Rolovana mini virša <i>Rolled mini sausage</i>	Kroasan mini pica <i>Croissant mini pizza</i>	Kroasan šunka-kakavali <i>Croissant ham-cheese</i>	Dansko slano <i>Danish saitead</i>	Žit-ži <i>Zu-zu</i>	Pašteta <i>Pasty</i>	Listna pletenica <i>Leaf braid</i>	Pizza podloge <i>Pizza substrate</i>
Sulfiredukujuće klostrijije <i>Sulphate-reducing clostridia</i>	0.01g (mL)	0	2009 2010 2011	0 0 -	0 0 -	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0	0 0 0
Broj mikroorganizama <i>Number of microorganisms</i>	1g (mL)	500000	2009 2010 2011	1000 <1000 -	<1000 <1000 -	<1000 <1000 10000	10000 <1000 <1000	<1000 <1000 5000	<1000 <1000 <1000	<1000 60000 <1000	<1000 <1000 <1000	<1000 <1000 <1000	<1000 <1000 <1000	<1000 <1000 <1000	<1000 <1000 <1000
Broj kvasaca i plesni <i>Number of yeasts and molds</i>	1g (mL)	1000	2009 2010 2011 2011 2012 2013	<1000 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>	<100 <100 -<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup>
Plesni <i>Molds</i>	CFU/g	10 <sup>2</sup> -10 <sup>5</sup>	2011 2012 2013	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> <10 <sup>2</sup> -<10 <sup>3</sup>
<i>Enterobacteria ceae</i>	CFU/g	10 <sup>2</sup> -10 <sup>5</sup>	2011 2012 2013	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>	-<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup> -<10 <sup>3</sup>



Tabela 3. Mikrobiološka analiza proizvoda iz Sektora za proizvodnju pita i bureka  
 Table 3. *Microbiological analysis of the products from the Sector for the production of pies and burek*

Parametri ispitivanja <i>Parameters of tests</i>	Jedinica mere <i>Unit of measure</i>	Dozvoljene vrednosti <i>Allowed values</i>	Godina analize <i>Year of analysis</i>	Burek sa mesom <i>Burek with meat</i>	Burek sa sirom <i>Burek with cheese</i>	Pita sa mesom <i>Pie with meat</i>	Pita sa sirom <i>Pie with cheese</i>	Pita sa zeljem <i>Pie with cabbage</i>
Koagulaza pozitivne staflokoke <i>Coagulase-positive staphylococci</i>	0.01 g (mL)	0	2009	0	0	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	0.001 g (mL)	0	2009	0	0	-	-	-
			2010	0	0	-	-	0
Vrste roda <i>Proteus</i> <i>Proteus species</i>	0.001 g (mL)	0	2009	0	0	-	-	1
Vrste roda <i>Salmonella</i> <i>Salmonella species</i>	2.5 g (mL)	0	2009	0	0	-	-	0
			2010	0	0	-	-	0
Sulfitoredukujuce klostrijе <i>Sulphate-reducing clostridia</i>	0.01 g (mL)	0	2009	0	0	-	-	-
Broj m.o. 1g (mL) <i>Number of microorganisms/1g (mL)</i>	1 g (mL)	500000	2009	0	0	-	-	-
			2010	1000	<1000	-	-	100000
Broj kvasaca i plesni u 1g (mL) <i>Number of yeasts and molds in 1g (mL)</i>	1 g (mL)	1000	2009	<100	<100	-	-	-
			2010	<100	<100	-	-	<100
Plesni <i>Molds</i>	CFU/g	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	2011	<100	<100	>100	<100	<100
			2012	<100	>100000	<100	<100	<100
			2013	-	-	-	-	-
			2011	<100	<100	>1000	<100	>1000
<i>Escherichia coli</i>	CFU/g	10 <sup>2</sup> -10 <sup>3</sup>	2012	<100	>1000	<100	<100	<100
			2013	-	-	-	-	-
			2013	-	-	-	-	-

Tabela 4. Vrednosti ispitivanih parametara u proizvodnim sektorima u vremenu od 2009-2013. godine.

Table 4. The values of the parameters examined in the manufacturing sectors in the period 2009-2013 years.

Ispitivani parametri <i>Tested parameters</i>	Product Sectors		
	Sektor za proizvodnju kolača i sendviča <i>Sector for the production of cakes and sandwiches</i>	Sektor za proizvodnju zamrznutog peciva <i>Sector for the production of frozen bakery products</i>	Sektora za proizvodnju pita i bureka <i>Sector for the production of pies and burek</i>
Koagulza pozitivne stafilokoke <i>Coagulase-positive staphylococci</i>	+	-	-
<i>Escherichia coli</i>	+	+	+
Proteus vrste <i>Proteus species</i>	-	-	-
Salmonella vrste <i>Salmonella species</i>	-	-	-
Sulfitoredukujuće klostridije <i>Sulphate-reducing clostridia</i>	-	-	-
Broj mikroorganizama u 1g (ml) <i>Number of microorganisms in 1g (ml)</i>	+	-	-
Broj kvasaca i plesni u 1g (mL) <i>Number of yeasts and molds in 1g (mL)</i>	-	-	-
<i>Enterobacteriaceae</i>	+	-	/
Broj aerobnih sporogenih bakterija <i>Number of aerobic spore-forming bacteria</i>	-	/	/
Broj lipolitičkih bakterija <i>Number of lipolitics bacterias</i>	+	/	/
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	/	/
Plesni Molds	-	/	+

(-)... negativni rezultati mikrobiološkog ispitivanja

(+)...pozitivan rezultat mikrobiološkog ispitivanja

(/)...parametar nije ispitivan

### Zaključak

Na osnovu dobijenih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci i preporuke:

- u sva tri ispitivana proizvodna sektora, mikrobiološkoj kontaminaciji su bili najpodložniji najosetljiviji proizvodi, kao što su princes krofne, dansko slano i bureci od sira, mesa i zelja;

- radi preventive mikrobiološke kontaminacije pekarskih proizvoda i njihovog kvarenja predlaže se skladištenje sirovina u čistim, suvim i provetrenim prostorijama, održavanje stalne temperature skladišta gotovih proizvoda, održavanje visokog stepena lične higijene zaposlenih lica, brzo hlađenje gotovih proizvoda, blagovremena sanitacija radnih prostora, opreme i materijala, automatizacija procesa proizvodnje.

### Literatura

- Đukić D. A., Radović M. M., Mandić, L. G., i Vesković-Moračanin S. M. (2014). Effect of bread dough mixing method on rye bread quality. *Acta periodica technologica*, (45), 11-22.
- Eglezos S., Huang B., Dykes G. A., Fegan N. (2010). The Prevalence and Concentration of *Bacillus cereus* in Retail Food Products in Brisbane, Australia Foodborne Pathogens and Disease. 7(7): 867-870. doi:10.1089/fpd.2009.0469
- Lekić Ž. R. (2010). Proizvodnja hleba i peciva, Poljo-knjiga, Beograd
- Little C. N., Barrett N. J., Grant M., McLauchlin J. (2008). Microbiological Safety of Sandwiches from Hospitals and Other Health Care Establishments in the United Kingdom with a Focus on *Listeria monocytogenes* and Other *Listeria* Species, *Journal of Food Protection*®, Number 2, pp. 252-458
- M'hir S., Mejri M., Hamdi M. (2007). Microflora distribution and species ratio of Tunisian fermented doughs for bakery industry. *Afr. J. Biotechnol.* 6: 2122-2129. ISSN 1684-5315
- Minor T. E., Marth, E. H. (1972). *Staphylococcus Aureus* and Staphylococcal Food Intoxications. A Review: IV. Staphylococci in Meat, Bakery Products, and Other Foods, *Journal of Milk and Food Technology (JMFT)*, Number 4, April 1972, pp. 189-251, pp. 228-241(14)
- Plavšić D. V., Psodorov B. Đ., Kalenjuck M. B., Tešanović V. D., Šarić Ć. L., Čabarkapa S. I., Filipović S. J. (2010a). Comparison of microbiological safety of pasta and pasta related products depending on the conditions of production. *Food and Feed Research* 37, (2): 51-58.
- Plavšić D. V., Psodorov Đ. D., Psodorov B. Đ., Kalenjuck M. B., Tešanović V. D., Čabarkapa S. I., Šarić Ć. L. (2010b). Microbiological safety of strudel filled with poppy seeds and packaged in modified atmosphere. *Food and Feed Research* 37, (2): 43-50.
- Pravilnik o kvalitetu žita, mlinskih i pekarskih proizvoda, testenina i brzo smrznutih testa („Sl. list SRJ“, br. 52/95 i „Sl. list SCG“, br. 56/2003 – dr. pravilnik, 4/2004 – dr. pravilnik i „Sl. glasnik RS“, br. 43/2013 – dr. pravilnik)
- Saddozai A. A., S Khalil. S. (2009). Microbiological status of bakery products available in Islamabad. *Pak. J. Agri. Res.* 22:93-96.

- Saranraj P., Geetha M. (2012). Microbial Spoilage of Bakery Products and Its Control by Preservatives, review article, International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives 2012; 3(1): 38-48, ISSN 0976 – 3333
- Smith P. J., Daifas P. D., El-Khoury W., Koukoutsis J., El-Khoury A. (2010). Shelf Life and Safety Concerns of Bakery Products—A Review, Critical Reviews in Food Science and Nutrition Volume 44, 2004 - Issue 1 Pages 19-55 Published online: 10 Aug 2010, <http://dx.doi.org/10.1080/10408690490263774>
- Tzia C., Tsiapouris A. (1996). HACCP in the food industries (p. 17–18). Athens, Greece: Papatiriou (in Greek).
- Zhang S., Iandolo J., and Stewart C. (1998). The enterotoxin D plasmid of *Staphylococcus aureus* encodes a second enterotoxin determinant (sej). FEMS Microbiol. Lett. 168:227–233.

## MICROBIOLOGICAL QUALITY OF PRODUCTS OF BAKERY "PONS" DOO ČAČAK

*Dragutin Đukić<sup>1</sup>, Branko Kovačević<sup>1</sup>, Leka Mandić<sup>1</sup>, Pavle Mašković<sup>1</sup>, Slavica Vesković<sup>2</sup>, Vesna Đurović<sup>1</sup>, Milica Zelenika<sup>1</sup>*

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the microbiological quality of various bakery products, determine the critical points and causes of their contamination and make recommendations for the implementation of protective measures. In the Sector for the production of cakes and sandwiches were the largest deviation from the permissible values in relation to coagulase-positive staphylococci, *E. coli*, the total number of microorganisms and *Enterobacteriaceae*, whereas in the Sector for the production of frozen pastry deviation was compared to *E. coli*, and in the Sector for the production of the pies and burek relative to the *E. coli* and fungi. In all three production sectors most vulnerable to microbiological contamination were the most sensitive products, such as cream puff, Danish salty and burek with cheese, meat and cabbage. As prevention of microbial contamination of these products is proposed storage of raw materials in a clean, dry and ventilated areas, maintaining a constant temperature and relative humidity in the premises for the storage of finished products, maintaining a high level of personal hygiene of workers, rapid cooling of finished products, timely undertaking of sanitation measures and automation of production process.

**Key words:** spoilage, microorganisms, bakery products

---

<sup>1</sup>University of Kragujevac, Faculty of Agronomy Čačak, Cara Dušana 34, Čačak, Serbia (name.lastname@kg.ac.rs)

<sup>2</sup>Institut za higijenu i tehnologiju mesa, Kačanskog 13, Beograd