

*Originalni naučni rad*

## EFIKASNOST HACCP SISTEMA U KONTROLI MIKROBIOLOŠKIH OPASNOSTI U PROIZVODNJI DIMLJENE PASTRMKE (*ONCORHYNCHUS MYKISS*)<sup>\*</sup>

**Snježana MANDIĆ<sup>1</sup>, Danica SAVANOVIĆ<sup>1\*</sup>, Ana VELEMIR<sup>1</sup>, Vladimir  
MARJANOVIĆ<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Univerzitet u Banjoj Luci, Tehnološki fakultet, 78000 Banja Luka, Republika Srpska,  
Bosna i Hercegovina

<sup>2</sup>Ribnjak Janj d.o.o. 78000 Banja Luka, Republika Srpska, Bosna i Hercegovina

\* *Korespondentni autor*: Danica Savanović, E-mail: danica.savanovic@tf.unibl.org

**Kratak sadržaj:** U radu je opisana primjena HACCP sistema u procesu proizvodnje hladno dimljene pastrmke. Praćena je proizvodnja hladno dimljenog fileta pastrmke (*Oncorhynchus mykiss*) sa stanovišta bezbjednosti proizvoda spremnih za konzumiranje. Proces prerade je posmatran i obrađen u skladu sa principima HACCP sistema. U prikazanom modelu, identifikovane su tri kritične kontrolne tačke (CCP) za biološke opasnosti, za koje su definisane kritične granice, način monitoringa, korektivne mjere i način verifikacije. Tokom 12 mjeseci analizirana je mikrobiološka ispravnost 65 uzoraka svježe pastrmke i 195 uzoraka gotovog proizvoda, dimljene pastrmke. Rezultati mikrobioloških ispitivanja svježe i dimljene pastrmke, tokom ispitivanog perioda, su bili u skladu sa propisanim vrijednostima, što potvrđuje efikasnost primjene HACCP sistema u procesu proizvodnje dimljene pastrmke.

**Ključne riječi:** HACCP sistem, dimljena pastrmka, kritična kontrolna tačka (CCP)

### UVOD

Riba pripremljena pečenjem ili i za potrošače i za proizvođače ribe. prženjem, konzervisana mariniranjem, Soljenjem, salamurenjem i dimljenjem soljenjem, salamurenjem ili sušenjem, konzervisana riba predstavlja visoko kao i dimljenjem, ima visoko cijenjena cijenjen gastronomski specijalitet. nutritivna i senzorna svojstva, što Dimljenje ribe obično se provodi na predstavlja dodatni opredjeljujući faktor dva načina: hladno dimljenje i vruće

\* Презентован на 23. Годишњем савјетовању доктора ветеринарске медицине Републике Српске (БиХ). Теслић, 6-9- јуна 2018

dimljenje. Hladno dimljenje se najčešće izvodi na temperaturi od 30 °C do 40 °C, a vruće dimljenje na temperaturi od 80 °C do 90 °C (Alam, 2007). Dimljenje utiče na postizanje karakteristične arome proizvoda i boje spoljašnjosti proizvoda, doprinosi očuvanju proizvoda usljed baktericidnih i bakteriostatskih uticaja komponenti dima, kao i antioksidacionih osobina fenola koji su prisutni u dimu (Toldra, 2002; Bortolomeazzi i sar., 2007; Akintola i sar., 2013). Stoga dimljenje ima sve veći značaj u savremenoj preradi ribe, i predstavlja način tehnološke obrade kojim se postiže karakterističan miris, boja, aroma i tekstura gotovog proizvoda.

Hladno dimljena pastrmka je proizvod koji je, sa stanovišta bezbjednosti hrane, kategorisan kao spreman za konzumaciju (RTE-ready to eat). S obzirom na činjenicu da se proizvod ne podvrgava termičkoj obradi i da se tokom proizvodnje najčešće ne dodaju aditivi, zadržane su nepromijenjene osnovne, kvalitativne karakteristike proizvoda, te se on, kao takav, definiše kao proizvod izuzetnog kvaliteta.

Konzumacija proizvoda ribarstva, jednako kao i ostalih prehrambenih proizvoda, povezana je s određenim biološkim i hemijskim rizicima. Najčešći hemijski rizici pri konzumaciji ribe, rakova i školjkaša su histamin i teški metali (Alić i sar., 2004; Bergman i sar., 2015). Biološke opasnosti uključuju: parazite, mikroorganizme (bakterije, viruse) i toksine (Baltić i sar., 2009). Stepen kontaminacije ribe zavisi od

okoline i bakteriološke ispravnosti vode u kojoj je riba ulovljena (Kožaćinski i sar., 2009).

Subjekti u poslovanju hranom na nivou primarne proizvodnje, dužni su uspostaviti i sprovesti redovne kontrole higijenskih i zdravstveno-tehničkih uslova proizvodnje u svakom objektu, provođenjem preventivnih postupaka samokontrole, razvijenih u skladu s dobrom proizvođačkom praksom. Sa ciljem da se izbjegnu sve potencijalne opasnosti hemijske, fizičke i biološke/mikrobiološke prirode, koje mogu ugroziti zdravlje potrošača u lancu proizvodnje hrane se primjenjuje integrisani sistem kontrole, HACCP sistem (Grujić i sar., 2003; Gramza-Michałowska i Korczak 2008; Kožaćinski i sar., 2009; Savanović i sar., 2017).

U proizvodnji hrane se pokazalo da je HACCP sistem kontrole koji daje praktično dobre rezultate (Lu i sar., 2014; Hung i sar., 2015; Novaković i Savanović, 2017). Uvođenje HACCP sistema omogućava preduzećima razvoj sopstvenog sistema kontrole proizvodnje i rukovođenja higijenski ispravnom i kvalitetnom hranom, kao i određivanje dozvoljenih dopuštanja i preduzimanje korektivnih aktivnosti prije nastanka ozbiljnih problema (Stanley i sar., 2011; Hung i sar., 2015). Na ribnjacima koji imaju dobru proizvođačku praksu i sve preduslovne programe preporučuje se implementacija HACCP sistema, u cilju proizvodnje kvalitetne i zdravstveno bezbjedne ribe (Kožaćinski i sar., 2009).

Metodom HACCP utvrđuju se specifične opasnosti kao i mjere njihove prevencije, odnosno kontrole, čime se osigurava bezbjednost proizvoda (*Jeličić i sar., 2009; Singh, 2015; Savanović i sar., 2017*). Pored identifikacije opasnosti i procjene rizika, ova metoda se koristi i za uspostavljanje specifičnih mjera kontrole naglašavajući pri tom značaj

prevencije i kontrole u odnosu na tradicionalne metode inspekcije.

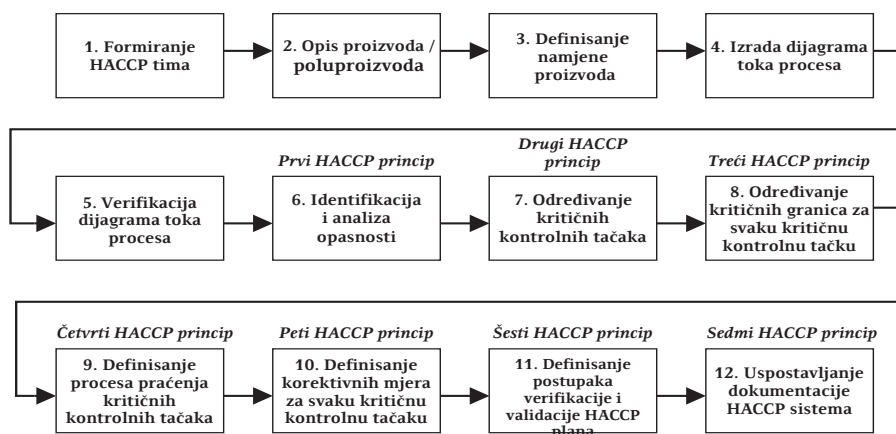
Cilj ovog rada je bio da se definišu kritične kontrolne tačke (CCP) i ispita efikasnost HACCP sistema u kontroli mikrobioloških opasnosti u proizvodnji dimljene pastrmke (*Oncorhynchus Mykiss*).

## MATERIJAL I METODE RADA

Sistem upravljanja bezbjednošću hrane u procesu proizvodnje dimljene pastrmke, pripremljen je prema HACCP Upustvu *Codex Alimentarius (Aneks CAC/RCP 1-1969.Rev.4 (2003))* uz uvažavanje određenih preporuka (*Vodič o implementaciji HACCP principa kod određenih subjekata u poslovanju sa hranom, 2012*). Nakon primjene predušlovnih programa (*ISO, 2009*) preduzeće koje se bavi proizvodnjom di-

mljene pastrmke treba da razvije HACCP plan. HACCP sistem bezbjednosti hrane zasnovan je na sedam osnovnih principa, a izrada HACCP plana se provodi u dvanaest koraka (Shema 1). Osnovni postulati HACCP sistema primijenjeni su u svim fazama proizvodnje dimljene pastrmke, na način da se sistem analize rizika na kritičnim kontrolnim tačkama proizvodnje postepeno ugrađivao u proizvodni proces.

Shema 1. Tok primjene HACCP sistema u proizvodnji dimljene pastrmke



Mikrobiološka ispravnost svježe i dimljene pastrmke kontinuirano je praćena tokom perioda od 12 mjeseci. Analizirano je 65 uzoraka svježe pastrmke i 195 uzoraka gotovog proizvoda, dimljene pastrmke. U analiziranim uzorcima svježe pastrmke vršeno je ispitivanje prisustva sledećih mikroorganizama: *Salmonella* (BAS EN ISO 6579/Cor2:2010); *Listeria monocytogenes* (BAS EN ISO 11290-1/A1:2005); Sulfitoredujuće anaerobne bakterije (BAS ISO 15213:2008);

Koagulaza pozitivne stafilokoke (BAS EN ISO 6888-1/A1:2005); *Enterobacteriaceae* (BAS ISO 21528-2:2013). U uzorcima dimljene pastrmke vršeno je ispitivanje prisustva sledećih mikroorganizama: *Salmonella* (BAS EN ISO 6579/Cor2:2010); *Listeria monocytogenes* (BAS EN ISO 11290-1/A1:2005); Sulfitoredujuće anaerobne bakterije (BAS ISO 15213:2008); Koagulaza pozitivne stafilokoke (BAS EN ISO 6888-1/A1:2005); Aerobne mezofilne bakterije (BAS EN ISO 4833:2006).

## REZULTATI I DISKUSIJA

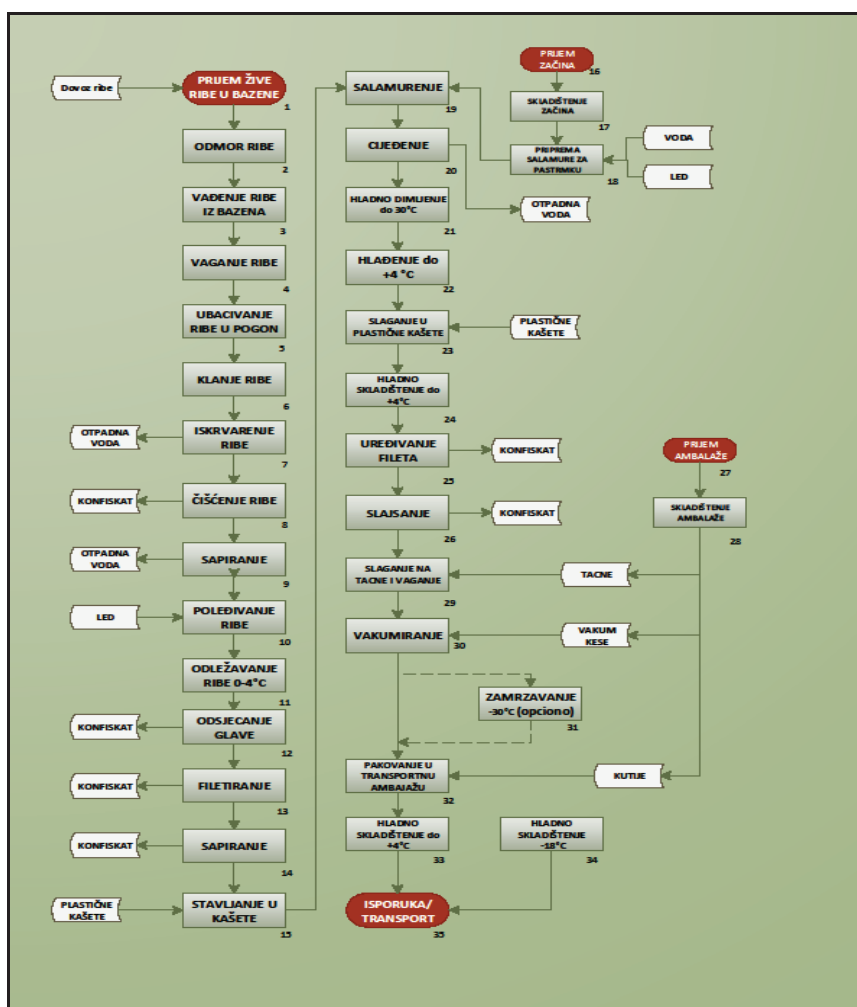
Nakon formiranja HACCP tima slijedi izrada opisa proizvoda. HACCP tim je pripremio Opis proizvoda (Tabela 1) i Dijagram toka za proizvodnju dimljene pastrmke (Shema 2), prema načelima

HACCP sistema. Opis proizvoda sadrži informacije koje se odnose na bezbjednost proizvoda (CAC/RCP 1-1969, Rev. 4-2003).

**Tabela 1. Opis proizvoda hladno dimljenog fileta pastrmke**

NAZIV PROIZVODA	DIMLJENA PASTRMKA
NAZIV GRUPE PROIZVODA	Hladno dimljena riba, vakuum pakovana
NAMJENA I NAČIN UPOTREBE	Za sve kategorije potrošača (osim alergičnih na ribu); Proizvod je spreman za upotrebu.
SASTAV	Filet kalifornijske pastrmke ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ), so, zač. in.
SENZORNA SVOJSTVA	Koža je neoštećena i metalnog sjaja. Meso ne pokazuje znakove sušenja (dehidraciju), ima karakterističnu boju, miris i ukus dimljene ribe, suvo je i čvrste konzistencije. Fileti ne sadrže ostatke nejestivih dijelova (kostiju).
TEHNOLOŠKI POSTUPAK PROIZVODNJE	Pastrmka se vadi iz prihvatnih bazena, mjeri masa, ubacuje u pogon za preradu. U pogonu se riba kolje, eviscerira i pere, a zatim se fileтира, salamuri i hladno dimi. Nakon dimljenja fileti se narezuju, vakuumiraju i skladište u komori do otpreme.

PAKOVANJE	<i>Primarno pakovanje:</i> vakuum kese, kutije. <i>Transportno pakovanje:</i> kartonska kutija.
USLOVI SKLADIŠTENJA	Komore sa temperaturnim režimom od 0-4 °C ili -18 °C.
USLOVI TRANSPORTA	Prevozno sredstvo koje posjeduje rashladni sistem za postizanje temperature transporta od 0-4 °C ili -18 °C.
ROK UPOTREBE	30 dana od dana proizvodnje za proizvod ili 12 mjeseci za zamrznut proizvod.
UPUTSTVO ZA UPOTREBU	Nije potrebna termička obrada. Proizvod držati u frižideru i upotrijebiti do 3 dana nakon otvaranja pakovanja
HEMIJSKI I MIKROBIOLOŠKI PARAMETRI	<p><b>#Dozvoljen sadržaj štetnih materija:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pb max 0.3 mg/kg</li> <li>- Cd max 0.05 mg/kg</li> <li>- Hg max 0.5 mg/kg</li> <li>- As max 2,0 mg/kg</li> <li>- Suma dioksina: max 3.5 pg/g vlažne mase</li> <li>- Suma dioksina i PCB: max 6,50 pg/g vlažne mase</li> <li>- Suma PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 i PCB 180: max 75ng/g vlažne mase</li> <li>- Benzo(a)piren max 2.0 µg/kg,</li> <li>- Suma benzo(a)pirena, benzo(a)antracena, benzo(b)fluorantana i krizena 12,0µg/kg</li> <li>- Policiklični aromatski ugljovodici (PAH) 2,0µg/kg</li> </ul> <p><i>#Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani (Službeni glasnik BiH, br. 68/14)</i></p> <p><b>Mikrobiološki kriterijumi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- *<i>Salmonella</i> spp 0 u 25g</li> <li>- **<i>L. monocytogenes</i> 0 u 25 g</li> <li>- *Sulforedukujuće klostridije M=10 cfu/g</li> <li>- *Koagulaza pozitivne stafilokoke M=10 cfu/g</li> <li>- *Aerobne mezofilne bakterije m=100 cfu/g do M=1000cfu/g</li> </ul> <p>* <i>Smjernice o mikrobiološkim kriterijima za hranu (Agencija za bezbjednost hrane BiH, 2013)</i></p> <p>** <i>Pravilnik o mikrobiološkim kriterijumima za hranu (Službeni glasnik BiH, br. 11/13)</i></p>



Shema 2. Dijagram toka za hladno dimljeni filet pastrmke

Pravilna primjena HACCP sistema zahtijeva da se naučno dokumentovani postupci i preventivne mjere koje postoje, efikasno primjene na utvrđene kritične kontrolne tačke (CCP). Određivanje kritičnih kontrolnih tačaka u svrhu implementacije HACCP sistema je moguće za hemijske, fizičke i biološke opasnosti. Prema Vodiču o

implementaciji HACCP principa kod određenih subjekata u poslovanju sa hranom (2012) sve faze toka proizvodnje, praktično od prijema sirovine do plasiranja finalnog proizvoda na tržište, uključujući pripremu, obradu, pakovanje u ambalažu, skladištenje i distribuciju trebaju biti izanalizirani prema datom redosljedju. Da bi se definisale opasnosti

potrebno je navesti sve one opasnosti povezane s proizvodnim procesom, koje su posljedica direktne ili indirektna kontaminacije, a po svojoj su prirodi biološke, hemijske i fizičke prirode.

Tokom izrade HACCP studije za proizvodnju dimljene pastrmke analizirano je ukupno 47 opasnosti, od čega 30 bioloških, 10 hemijskih

i 7 fizičkih opasnosti. Primjenom preduslovnih programa (*ISO, 2009*) moguće je eliminisati 20 bioloških, 10 hemijskih i 7 fizičkih opasnosti, tj. ukupno 37 opasnosti. Na kontrolnim tačkama (CP) moguće je eliminisati 8 bioloških opasnosti, dok se 2 biološke opasnosti eliminišu na kritičnim kontrolnim tačkama (CCP) (Tabela 2).

**Tabela 2. Pregled opasnosti analiziranih tokom izrade HACCP studije**

Vrsta opasnosti	Broj analiziranih opasnosti	Broj opasnosti eliminisanih primjenom preduslovnih programa	Broj opasnosti koje se eliminišu na CP	Broj opasnosti koje se eliminišu na CCP
Biološke opasnosti	30	20	8	2
Hemijske opasnosti	10	10	0	0
Fizičke opasnosti	7	7	0	0
Ukupno	47	37	8	2

U toku sprovođenja faze Analiza opasnosti HACCP tim je identifikovao 8 kontrolnih tačaka (CP) i 2 kritične kontrolne tačke (CCP). Identifikovane kontrolne tačke (CP) su:

- Priprema salamure;
- Salamurenje;
- Hladno dimljenje;
- Skladištenje poluproizvoda na +4 °C;
- Skladištenje gotovog proizvoda na +4 °C;
- Zamrzavanje;

- Skladištenje zamrznutog proizvoda na -18 °C;

- Isporuka i transport.

Identifikovane kritične kontrolne tačke (CCP) su:

- Skladištenje eviscerirane i poledene ribe (Odležavanje ribe na +4 °C);
- Hlađenje dimljenog fileta.

Redovnim i kontinuiranim praćenjem svih kontrolnih tačaka u proizvodnji identifikovane opasnosti i rizici se uklanjaju prije nastanka zdravstveno neispravnog proizvoda što je ključ za

uspješno provođenje HACCP sistema. planovi su obimni dokumenti, zbog čega Kritične kontrolne tačke su uvrštene se u ovom radu daje izvod najvažnijih u HACCP plan i definisane su kritične elemenata za identifikovane CCP (Tabele granice, način monitoringa, korektivne 3 i 4). mjere i način verifikacije. HACCP

**Tabela 3. Izvod iz HACCP plana, koji se odnosi na CCP1**

CCP/ Korak procesa	Opasnost	Kritična granica	Monitoring	Korektivne mjere	Verifikacija
<b>CCP 1</b> Skladištenje eviscerirane i poledene ribe	<b>Biološka:</b> Patogeni mikroorganizmi	<b>Temperatura u rashladnim uređajima mora biti 0-4 °C.</b>	Šta: Kontrola temperature u rashladnim uređajima <b>Kako:</b> Očitavanjem sa displeja termometra <b>Kad:</b> 2x dnevno (na početku i na kraju radnog dana) <b>Ko:</b> Član HACCP tima zadužen za kontrolu temperature rashladnih uređaja <b>Zapis:</b> Smjenski izvještaj o temperaturama u prostorijama	-U slučaju odstupanja, član HACCP tima zadužen za kontrolu temperature, podešava temperaturu u komori (ako je moguće). Ukoliko se ne može postići tražena temperatura organizuje se prebacivanje proizvoda u drugu komoru ili hladnjaču dok se ne otkloni uzrok odstupanja. -Vođa HACCP tima identifikuje uzrok odstupanja i uspostavlja mjere za sprečavanje ponavljanja odstupanja. -Ako je uzrok odstupanja kvar opreme, kontaktira se služba održavanja. Plan preventivnog održavanja će se pregledati i, ako je potrebno, izmijeniti. -Vođa HACCP tima donosi ocjenu o upotrebljivosti proizvoda na osnovu promjene temperature proizvoda i vremena provedenog na višenoj temperaturi, i određuje kako će se sa njim dalje postupati. -Sprovedena korektivna mjera evidentira se u predviđeni obrazac.	-Temperature rashladnih komora se automatski očitavaju i bilježe na računaru. -Vođa HACCP tima provjerava temperaturne zapise. -Odsutnost utvrđene opasnosti potvrđuje se laboratorijskim analizama, prema planu uzorkovanja.



**Tabela 4. Izvod iz HACCP plana, koji se odnosi na CCP2**

CP/CCP Korak procesa	Opasnost	Kritična granica	Monitoring	Korektivne mjere	Verifikacija
CCP 2 Hlađenje dimljenog fileta	Билошка: патогени микроорганизми	<i>Температура u rashladnim uređajima mora biti 0-4°C</i>	<p>Šta: Kontrola temperature u rashladnim uređajima</p> <p>Kako: Očitavanjem sa displeja termometra</p> <p>Kad: 2x dnevno (na početku i na kraju radnog dana)</p> <p>Ko: Član HACCP tima zadužen za kontrolu temperature rashladnih uređaja</p> <p>Zapis: Smjenski izvještaj o temperaturama u prostorijama</p>	<p>-U slučaju odstupanja, član HACCP tima zadužen za kontrolu temperature podešava temperaturu u komori (ako je moguće). Ukoliko se ne može postići tražena temperatura organizuje se prebacivanje proizvoda u drugu komoru ili hladnjaču vozila dok se ne otkloni uzrok odstupanja.</p> <p>-Vođa HACCP tima identifikuje uzrok odstupanja i uspostavlja mjere za sprečavanje ponavljanja odstupanja.</p> <p>-Ako je uzrok odstupanja kvar opreme, kontaktira se služba održavanja. Plan preventivnog održavanja će se pregledati i, ako je potrebno, izmeniti.</p> <p>-Vođa HACCP tima donosi ocjenu o upotrebljivosti proizvoda na osnovu promjene temperature proizvoda i vremena provedenog na povišenoj temperaturi, i određuje kako će se sa njim dalje postupati.</p> <p>-Sprovedena korektivna mjera evidentira se u predviđeni obrazac.</p>	<p>-Temperature rashladnih komora se automatski očitavaju i bilježe na računaru.</p> <p>-Vođa HACCP tima projerava temperaturne zapise.</p> <p>-Odsutnost utvrđene opasnosti potvrđuje se laboratorijskim analizama, prema planu uzorkovanja.</p>

Mikrobiološka kontaminacija prehrambenih proizvoda glavna je prepreka osiguranju bezbjednosti hrane (Dutta i sar., 2017). Neke od prednosti HACCP sistema nad tradicionalnim sistemima kontrole hrane su da se kontrolni parametri lako nadgledaju, rad se kontroliše na licu mjesta, čime se postojeće i predviđene opasnosti mogu identifikovati i otkloniti, pa se tako osigurava zdravstvena ispravnost već u

fazi izrade proizvoda, a korektivne mjere provode se proaktivno tj. prije nastanaka težih problema (Jeličić i sar., 2009). U cilju analize efikasnosti provođenja HACCP sistema u procesu proizvodnje dimljene pastrmke vršene se određene mikrobiološke analize polazne sirovine i gotovog proizvoda, tokom 12 mjeseci proizvodnje. Dobijeni rezultati su prikazani u Tabeli 5 i Tabeli 6.

**Tabela 5. Rezultati mikrobioloških analiza svježe pastrmke**

Uzorak	Mikroorganizmi	Broj analiziranih uzoraka	JM	Propisana vrijednost	Ustanovljena vrijednost
	<i>Salmonella</i>	20	u 25g	Ne smije da sadrži	Nije izolovano
	<i>Listeria monocytogenes</i>	5	u 25g	Ne smije da sadrži	Nije izolovano
Svježa pastrmka	Sulfitoredukujuće anaerobne bakterije	15	cfu/g	m=100 M=1000	<100
	Koagulaza poz. stafilokoke	5	cfu/g	m=10 M=100	<10
	<i>Enterobacteriaceae</i>	20	cfu/g	m=100 M=1000	<100

m - granična vrijednost - rezultati se smatraju zadovoljavajućim ako su sve dobijene vrijednosti manje ili jednake vrijednosti "m"

M- najveća dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati smatraju nezadovoljavajućim;  
JM- jedinica mjere

Tabela 6. Rezultati mikrobioloških analiza dimljene pastrmke

Uzorak	Mikroorganizmi	Broj analiziranih uzoraka	JM	Propisana vrijednost	Ustanovljena vrijednost
Dimljena pastrmka	<i>Salmonella</i>	60	u 25g	Ne smije da sadrži	Nije izolovano
	<i>Listeria monocytogenes</i>	60	u 25g	Ne smije da sadrži	Nije izolovano
	Sulfitoredujuće anaerobne bakterije	50	cfu/g	M=10	<10
	Koagulaza poz. stafilokoke	15	cfu/g	M=10	<10
	Aerobne mezofilne bakterije	10	cfu/g	m=100 M=1000	<100

m - granična vrijednost - rezultati se smatraju zadovoljavajućim ako su sve dobijene vrijednosti manje ili jednake vrijednosti "m"

M - najveća dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati smatraju nezadovoljavajućim; JM- jedinica mjere

Rezultati mikrobiološke analize uzoraka svježe i dimljene pastrmke ukazuju na odsutnost *Salmonella spp.* i *Listeria monocytogenes* u svim ispitivanim uzorcima, tokom ispitivanog perioda. Broj sulfitoredujućih anaerobnih bakterije, koagulaza pozitivnih stafilokoka, *Enterobacteriaceae* kao i broj aerobnih mezofilnih bakterija je bio u skladu sa vrijednostima propisanim Pravilnikom o mikrobiološkim kriterijumima za hranu (*Službeni glasnik BiH, br. 11/13*) i Smjernicama o mikrobiološkim kriterijima za hranu (*Agencija za bezbjednost hrane BiH, 2013*). Mikrobiološka kontaminacija dimljene ribe može nastati zbog nekoliko faktora kao što su greške tokom procesa

dimljenja ili neadekvatno provedena faza dimljenja, loši higijenski uslovi, upotreba neadekvatne ambalaže za pakovanje kao i upotreba neadekvatnih postrojenja za preradu i sl. (*Adegunwa i sar., 2013*). Kako bi se obezbijedio mikrobiološki ispravan i bezbjedan proizvod koji zadovoljava uslove kvaliteta potrebno je proces dimljenja izvoditi u strogo kontrolisanim uslovima i obezbijediti adekvatnu higijenu u proizvodnim pogonima. Brojni autori u svojim istraživanjima (*Kök, 2009; Kafetzopoulos, 2013; Novaković i Savanović, 2017*) nedvosmisleno potvrđuju da je primjena HACCP sistema za bezbjednost hrane naučno i praktično opravdana i osim toga pravno obavezujuća za većinu

poslovnih subjekata u poslovanju s hranom. Na osnovu rezultata mikrobioloških ispitivanja prikazanih u ovom radu vidljivo je da u posmatranom vremenskom periodu nije bilo odstupanja od propisanih vrijednosti i da je taj aspekt HACCP plana uspješno provjeren.

### ZAKLJUČAK

U ovom radu je predstavljen HACCP koncept u cilju osiguranja bezbjednosti u svim fazama proizvodnje dimljene pastrmke i dobijanja mikrobiološki ispravnog proizvoda.

Sprovedenjem faze Analize opasnosti identifikovao je 8 kontrolnih tačaka (CP) i 2 kritične kontrolne tačke (CCP). Identifikovane kontrolne tačke (CP) su: priprema salamure, salamurenje, hladno dimljenje, skladištenje poluproizvoda na +4 °C, skladištenje gotovog proizvoda na +4 °C, zamrzavanje, skladištenje zamrznutog proizvoda na -18 °C, isporuka i transport. Identifikovane kri-

tične kontrolne tačke (CCP) su: skladištenje eviscerirane i poleđene ribe (odležavanje ribe na +4 °C) i hlađenje dimljenog fileta.

Rezultati ovog rada potvrđuju da HACCP plan predstavlja dio sistema upravljanja bezbjednošću hrane u proizvodnji dimljene pastrmke. Rezultati mikrobiološke analize osnovne sirovine i gotovih proizvoda nisu pokazali odstupanja od definisanih kriterijuma, što potvrđuje efikasnost primjene HACCP sistema u procesu proizvodnje dimljene pastrmke.

### LITERATURA

1. Adegunwa, M.O, Adebowale, A.A, Olisa, Z.G and Bakare, H.A. (2013): Chemical and microbiological qualities of smoked herring (*sardinella eba, valenciennes 1847*) in Odeda, Ogun state, Nigeria. *International Journal of Microbiology Research and Reviews* 1(5): 085-087.
2. Akintola S. L., Brown A., Bakare A., Osowo O. D., Bello B. O. (2013): Effects of Hot Smoking and Sun Drying Processes on Nutritional Composition of Giant Tiger Shrimp (*Penaeus monodon*, Fabricius, 1798). *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 63(4): 227-237.
3. Alam N.A.K.M. (2007): Participatory Training of Trainers: A New Approach Applied in the fish processing. *Bangladesh Fisheries Research Forum*, Bangladesh.
4. Alić B., Milanović A., Čaklovica F., Saračević L. (2004): Sadržaj bakra, cinka, kadmija, olova i žive u mišićnom tkivu pastrva (*Salmo Trutta M. Fario L.*) i škobalja (*Chondrostoma Nasus L.*) izlovljenih iz Une, Vrbasa i Drine. *Meso* 6(3): 40-46.

5. Baltić M. Ž., Kilibarda N., Teodorović V., Dimitrijević M. Karabasil N., Dokmanović M. (2009): Potencijalne biološke opasnosti od značaja za HACCP planove u procesu obrade sveže ribe. *Vet. glasnik* 63(3-4): 201- 213.
6. BAS EN ISO 6888-1/A1:2005 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za brojanje koagulasa pozitivnih stafilokoka (*Staphylococcus aureus* i druge vrste) - Dio 1: Tehnika korišćenja Baird-Parker agar medija - Amandman 1: Uključivanje preciznosti podataka. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
7. BAS EN ISO 4833:2006 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje -Horizontalni metod za brojanje mikroorganizama - Tehnika brojanja kolonija na 30 °C. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
8. BAS ISO 15213:2008 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za brojanje sulfitoredukujućih bakterija koje rastu pri anaerobnim uslovima. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
9. BAS EN ISO 11290-1/A1:2005 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za detekciju i brojanje *Listeria monocytogenes* - Dio 1: Metoda detekcije - Amandman 1: Modifikacija izolacije medija i test hemolize i uključivanje preciznosti podataka. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
10. BAS ISO 21528-2:2013 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje - Horizontalna metoda za detekciju i određivanje broja Enterobacteriaceae — Dio 2: Metoda brojanja kolonija. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
11. BAS EN ISO 6579/Cor2:2010 Mikrobiologija hrane i hrane za životinje – Horizontalna metoda za detekciju *Salmonella* spp. Institut za standardizaciju, Sarajevo, Bosna i Hercegovina.
12. Bergman, T., Cvrtila Fleck Ž., Njari B., Kozadžinski L. (2015): Rizični čimbenici koji nastaju konzumacijom sirove ribe i školjkaša. *Meso* 1: 65-71.
13. Bortolomeazzi R., Sebastianutto N., Toniolo R., Pizzariello A. (2007): Comparative evaluation of the antioxidant capacity of smoke flavouring phenols by crocin bleaching inhibition, DPPH radical scavenging and oxidation potential. *Food Chemistry* 100: 1481–1489.
14. CAC (WHO/FAO). (2003): The Codex General principles of food hygiene, Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP Systems and Guidelines for its application, *Annex to CAC/RCP 1-1969 (Rev. 4 - 2003)*. [www.codexalimentarius.net](http://www.codexalimentarius.net)
15. Dutta M., Majumdar P. R., Rakeb-UI-Islam Md., Saha D. (2017): Bacterial and Fungal Population Assessment in Smoked Fish during Storage Period. *Journal of Food: Microbiology, Safety & Hygiene* , 3(1): 1-7.
16. Gramza-Michałowska A., Korczak J. (2008): Vegetable products as HACCP system subject In modern gastronomy. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 7(3): 47-53.

17. Grujić R., Sanchis V.-A., Radovanović R. (2003): HACCP – teorija i praksa. University of Leida, Spain/University, Banja Luka.
18. Hung Y.-T., Liu C.-T., Peng I.-C., Hsu C., Yu, R.-C. Cheng K.-C. (2015): The implementation of a Hazard Analysis and Critical Control Point management system in a peanut butter ice cream plant. *Journal of food and drug analysis* 23, 509-515.
19. ISO (International Organisation for Standardisation). (2009): Prerequisite programmes on food safety – Part 1: Food manufacturing (ISO/TS 22002-1:2009).
20. Jeličić I., Božanić R., Krčmar N. (2009): Primjena HACCP sustava u proizvodnji UHT steriliziranog mlijeka. *Mljekarstvo* 59 (2):155-175.
21. Kafetzopoulos, D.P., Psomas, E.L., Kafetzopoulos, P.D. (2013): Measuring the effectiveness of the HACCP Food Safety Management System. *Food Control* 33(2): 505 – 513.
22. Kök, M.S. (2009): Application of Food Safety Management Systems (ISO 22000/ HACCP) in the Turkish Poultry Industry: A Comparison Based on Enterprise Size. *Journal of Food Protection* 72(10): 2221–2225.
23. Kovačević D. (2001): *Kemija i tehnologija mesa i ribe*. Sveučilište J.J. Strossmayera, Prehrambeno tehnološki fakultet, Osijek
24. Kozačinski, L., Njari B., Cvrtila Fleck Ž., Smajlović M., Alagić D. (2009): Analiza rizika u proizvodnji slatkovodne ribe. *Meso* 11(6): 366-370.
25. Lu J., Pua X.-H., Liu C.-T., Chang C.-L., Cheng K.-C. (2014): The implementation of HACCP management system in a chocolate ice cream plant. *Journal of food and drug analysis* 22: 391-398.
26. Novaković B., Savanović D. (2017): The Application of HACCP concept in controlling microbiological hazards in the cheese production. *Quality of life*, 8(1-2):16-22.
27. Pravilnik o maksimalno dozvoljenim količinama za određene kontaminante u hrani. (2014): Službeni glasnik BiH, br. 68.
28. Pravilnik o mikrobiološkim kriterijumima za hranu. (2013): Službeni glasnik BiH, br. 11.
29. Savanović D., Novaković B., Močević D. (2017): HACCP plan kao dio sistema upravljanja bezbjednošću hrane u proizvodnji fermentisanih proizvoda od mlijeka. *Journal of engineering and processing management* 9 (1): 15–23.
30. Singh M. K. (2015): A Study on implementing Food Safety Management System in Bottling Plant. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 189: 433-441.
31. Smjernice o mikrobiološkim kriterijima za hranu. (2013): Agencija za bezbjednost hrane Bosne i Hercegovine, Mostar, BiH

32. Stanley R., Knight C., Bodnar F. (2011): Experiences and challenges in the development of an organic HACCP system. *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences* 58:117-121.
33. Toldra F. (2002): *Dry-cured meat products*, Food and Nutrition Press, Trumbull, CT, USA.
34. Vodič o implementaciji HACCP principa kod određenih subjekata u poslovanju sa hranom. (2012): Agencija za bezbjednost hrane Bosne i Hercegovine, Mostar, BiH.

Rad primljen: 23.04.2018.  
Rad prihvaćen: 31.10.2018.