

# Mikrobiološka ispravnost proizvoda od svježeg pilećeg mesa porijeklom s različitim farmi

Merjem Mlačo<sup>1</sup>, Adis Mukača<sup>2</sup>, Nirves Bulaja<sup>1</sup>, Elvedin Borić<sup>1</sup>, Sanin Tanković<sup>3</sup>

Originalni znanstveni rad

## SAŽETAK

Namjera u ovom radu je bila verifikacija roka trajanja svježeg pilećeg mesa i iznutrica ("gril pile", batac, krilca, jetrica sa srcem i želudac), utvrđivanjem mikrobiološkog statusa i prisustva bakterija roda *Salmonella*, ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija te bakterija *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* i *Enterobacteriaceae* tijekom devet dana pohrane te utvrđivanje međusobnih korelacija mikrobiološkog rasta pojedinih bakterija u odnosu na interval praćenja i utvrđene pH vrijednosti. Dobiveni rezultati su omogućili ocjenu i klasifikaciju farme u odnosu na utvrđeni mikrobiološki status. Svi ispitivani proizvodi u pogledu mikrobiološke ispravnosti su bili higijenski ispravni unutar sedam dana roka trajanja, dok je jedino uzorak "gril pile" bio u granicama propisanih mikrobioloških kriterija devetog dana od dana proizvodnje. Utvrđena je pozitivna korelacija s različitim stupnjem korelacije između ukupnog broja bakterija koje su tražene u uzorcima pilećeg mesa sa svih farmi u odnosu na interval ispitivanja te pozitivna i negativna korelacija različitog stupnja, kao i potpuna odsutnost korelacije između ukupnog broja bakterija koje su tražene u uzorcima i nađenih pH vrijednosti. Iako se radi o istoj vrsti proizvoda, sedmog i devetog dana ispitivanja najviše nađene vrijednosti pojedinih bakterija bile su različite za pojedine farme koje su bile predmet istraživanja te je u skladu s tim i izvršena klasifikacija pojedinih farmi. Uvjeti držanja, transport i klanje brojlera, kao i adekvatno skladištenje proizvoda znatno utječe na mikrobiološki status i higijensku ispravnost te rok upotrebe svježeg pilećeg mesa.

**Ključne riječi:** pileće meso, rok trajanja, mikrobiološki status, farma

## UVOD

Održivost svježeg pilećeg mesa u što dužem roku trajanja je jedan od imperativa većine proizvođača i prerađivača ove vrste mesa. Međutim pored ekonomskog aspekta, ova vrsta proizvodnje mora ispuniti čitav niz obavezujućih odredbi propisanih nacionalnim i EU propisima po pitanju higijenske ispravnosti, kako bi se na prvom mjestu zaštitilo zdravlje potrošača, a shodno tome i stekli uvjeti za nesmetanu trgovinu s drugim zemljama. Utvrđivanje dužine roka upotrebe je značajno za sigurnost hrane i definira se kao period vremena u kojem

pileće meso ostaje zdravstveno ispravno i zadovoljava specifikaciju kvalitete pod očekivanim uvjetima skladištenja i upotrebe. Rok upotrebe određuje trajnost proizvoda i iskazuje se u skladu s Uredbom EU 1308/2013 (Anonimno, 2013.).

Jedan od uvjeta koji moraju biti ispunjeni su i mikrobiološki kriteriji za pileće meso koji se odnose na mikroorganizme, njihove toksine i metabolite koji se ispituju, plan uzorkovanja (broj jedinica koje čine uzorak (n) i broj alimentarnih jedinica (c), koje daju granične vrijednost između ("m i M"), donju i gornju graničnu vrijednost ("m") i ("M"), referentnu metodu

<sup>1</sup> Merjem Mlačo, Mr. preh. teh, MSci; Nirves Bulaja, DVM; Elvedin Borić, Dipl. ing. preh. teh; BROVIS D.D. Visoko, Visoko, BiH

<sup>2</sup> Adis Mukača, DVM, MSc; Kantonalna veterinarska inspekcija ZE-DO Kanton, Zenica, BiH

<sup>3</sup> Sanin Tanković, DVM, MSc, PhD; Ured za veterinarstvo BiH, Sarajevo, BiH

Autor za korespondenciju: [sanin.tankovic@vet.gov.ba](mailto:sanin.tankovic@vet.gov.ba)

ispitivanja i fazu u kojoj se kriterij primjenjuje, u skladu s Uredbom (EZ) br. 2073/2005 (Anonimno, 2005.)

Prema Uredbi (EZ) br. 852/2004 o higijeni hrane, glavnu odgovornost za sigurnost hrane snosi subjekt u poslovanju s hranom, gdje je potrebno osigurati sigurnost hrane u cijelom lancu prehrane, počevši od primarne proizvodnje, prerade i distribucije, kao i izvoza te se posljedično tome nameće i obaveza određivanja roka upotrebe proizvoda prilikom stavljanja na tržište (Anonimno, 2004.). Rok upotrebe pilećeg mesa ovisi o inicijalnom broju mikroorganizama, što naglašava važnost higijenskih uvjeta i kontrole tokom različitih faza procesa proizvodnje (Yoshida et al., 2001.), a određuje se na osnovu znanstvenih spoznaja kao i iz iskustava iz vlastite prakse. Kombinacijom ove dvije metode može se odrediti rok upotrebe unutar kojega zdravlje potrošača neće biti ugroženo. Naravno ovo podrazumijeva poštivanje svih zakonskih i podzakonskih normi koji su u velikoj većini i temeljene na znanstvenim dokazima.

Pored važnosti poštivanja obaveznih mjera prilikom klanja i prerade mesa peradi, značajan faktor predstavlja i porijeklo sirovine, odnosno farme s kojih životinje potječu. Izrada studije održivosti, koja obuhvaća jasan broj uzetih uzoraka, pravilno uskladištenih, laboratorijski adekvatno ispitanih, je jedan od načina kojim se sveobuhvatno može sagledati ukupna slika o jednom proizvodu kada se nađe na tržištu i na ispravan način odrediti njegov rok upotrebe.

Cilj ovog istraživanja je verifikacija ranije utvrđenog roka trajanja za svježe pileće meso (7 dana), kroz praćenje mikrobiološkog rasta pojedinih bak-

terija u određenim proizvodima u odnosu na interval ispitivanja i nađene pH vrijednosti, kao i utvrđivanje međusobnih korelacija. Mikrobiološki status proizvoda pred istek roka trajanja u odnosu na farmu porijekla te ocjenjivanje i klasifikacija farmi na osnovu dobivenih rezultata je također obrađena u ovom radu.

## MATERIJAL I METODE

### Materijal

Svi uzorci pilećeg mesa za mikrobiološke analize su uzeti istoga dana s pet kooperantskih farmi od sljedećih proizvoda: "gril pile", batak, krilca, jetrica sa srcem i želudac. Svaki pojedinačni uzorak je činilo pet podjedinica, gdje je svaka podjedinica uzeta s različite farme. Za svaki proizvod je formirano pet pojedinačnih uzoraka koji su se laboratorijski ispitivali +1, +3, +6, +7 i +9 dana od dana uzorkovanja. Način formiranja uzoraka i dinamika laboratorijskih ispitivanja je prikazana u Tablici 1.

Svi uzorci pilećeg mesa za ispitivanje pH vrijednosti uzimani su i ispitani istom dinamikom kao i uzorci za mikrobiološku pretragu. Način formiranja uzoraka i dinamika laboratorijskih ispitivanja je prikazana u Tablici 2.

Svi pojedinačni uzorci su uzeti u dovoljnoj količini kako bi se ispoštovale laboratorijske procedure u smislu obavljanja laboratorijskih analiza. Nakon uzimanja, uzorci su pojedinačno upakirani u PVC vrećice, šifrirani i u prenosivim hladnjacima dostavljeni u laboratorij gdje su skladišteni na temperaturi +4 °C do obavljanja

**Tablica 1.** Način formiranja uzoraka i dinamika laboratorijskih ispitivanja (mikrobiološka ispitivanja)

Vrsta proizvoda	Farma					Broj uzoraka		Dan laboratorijskog ispitivanja nakon uzorkovanja				
	1.	2.	3.	4.	5.	1	5	+1	+3	+6	+7	+9
Pile grill	1 PJ*	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 x 5 PJ	5 x (1 x 5 SJ)	MBA**	MBA	MBA	MBA	MBA
Batak	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 x 5 PJ	5 x (1 x 5 SJ)	MBA	MBA	MBA	MBA	MBA
Krila	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 x 5 PJ	5 x (1 x 5 SJ)	MBA	MBA	MBA	MBA	MBA
Jetra sa srcem	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 x 5 PJ	5 x (1 x 5 SJ)	MBA	MBA	MBA	MBA	MBA
Želudac	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 PJ	1 x 5 PJ	5 x (1 x 5 SJ)	MBA	MBA	MBA	MBA	MBA

\*PJ – podjedinica

\*\*MBA – mikrobiološka analiza

**Tablica 2.** Način formiranja uzoraka i dinamika laboratorijskih ispitivanja (utvrđivanje pH vrijednosti)

Vrsta proizvoda	Farma					Broj uzoraka		Dan laboratorijskog ispitivanja nakon uzorkovanja				
	1.	2.	3.	4.	5.	1	5	+1	+3	+6	+7	+9
Pile grill (kom)	1	1	1	1	1	1 x 5	5 x (1 x 5)	pH	pH	pH	pH	pH
Batak (kom)	1	1	1	1	1	1 x 5	5 x (1 x 5)	pH	pH	pH	pH	pH
Krila (kom)	1	1	1	1	1	1 x 5	5 x (1 x 5)	pH	pH	pH	pH	pH
Jetra sa srcem (kom)	1	1	1	1	1	1 x 5	5 x (1 x 5)	pH	pH	pH	pH	pH
Želudac (kom)	1	1	1	1	1	1 x 5	5 x (1 x 5)	pH	pH	pH	pH	pH

analiza. Posebna pažnja se vodila o šifriranju uzoraka kako bi se jasno mogla utvrditi njihova sljedivost.

### Metode

Mikrobiološka ispitivanja su obavljena na mikroorganizme propisane Uredbom (EZ) br. 2073/2005 (Anonimno, 2005.) uz referentne metode, i to: *Salmonella* spp. (EN ISO 6579), *Listeria monocytogenes* (EN ISO 11290), ukupan broj aerobnih mezofilnih bakterija (EN ISO 4833), *Escherichia coli* (EN ISO 16649) i *Enterobacteriaceae* (EN ISO 21528). Analize su obavljene u akreditiranom laboratoriju.

### Statistička obrada rezultata

Pearsonov faktor korelacije korišten je za utvrđivanje dinamike prisutnosti varijabilnih faktora (vrsta proizvoda, porijeklo farme (lot), vrsta mikrobiološkog ispitivanja) u odnosu na promjene pH i dane ispitivanja te određivanje njihove međusobne korelacije.

Na temelju dobivenih rezultata ocijenjene su i klasificirane farme na način da se za najmanji utvrđeni broj mikroorganizama u ispitivanim proizvodima za pojedine farme dodjeljivala ocjena 5, odnosno kako su nađene vrijednosti rasle ocjena se snižavala do najniže ocjene 1. Ocjenjivanje je obavljeno za sedmi i deveti dan ispitivanja za aerobne mezofilne bakterije (svi proizvodi), enterobakterije ("grill pile", batak i krilca), te *E. coli* (jetrica sa srcem i želudac), na svih pet farmi. Ocjene su zbrajane za pojedine proizvode

za svaku pojedinačnu farmu i izračunat je prosjek za sedmi i deveti dan te srednja vrijednost prosječnih vrijednosti za oba dana. Također izračunata je standardna devijacija gdje je za najnižu dobivenu standardnu devijaciju dodijeljen 1,00 poen, a zbrajan je sa srednjom vrijednošću za svaku pojedinu farmu. Obrnuto proporcionalno rastu standardne devijacije, broj bodova se smanjivao za 0,20 tako da je farma s najvišom standardnom devijacijom dobila 0,20 poena. Ocjenjivanjem i klasifikacijom, farmama su dodijeljene slovne oznake (A, B, C, D i E), gdje je farmi s najboljom ukupnom ocjenom (srednja ocjena + ocjena za standardnu devijaciju) dodijeljena slovna oznaka A.

## REZULTATI I DISKUSIJA

### a) Higijenska ispravnost proizvoda prema mikrobiološkim kriterijima

Mikrobiološki kriteriji za "grill pile", batak, krilce, jetrica sa srcem i želudac prikazani su u Tablicama 3. i 4. u skladu s Odlukom o smjernicama/vodičima o mikrobiološkim kriterijima za hranu (Anonimno, 2013.).

Tijekom svih 9 dana trajanja eksperimenta bakterije *L. monocytogenes* i *Salmonella* spp. nisu izolirane u 25 g uzorka.

Rezultati mikrobiološkog ispitivanja na prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija, enterobakterija i *E. coli*, te nađene pH vrijednosti prikazani su u Tablicama 5., 6., 7., 8. i 9.

**Tablica 3.** Mikrobiološki kriteriji higijene procesa za sirovo konfekcionirano meso i meso peradi u trupovima – "grill pile", batak i krilce (najmanje 0,5 cm ispod površine)

Mikroorganizmi	Plan uzorkovanja		Ograničenja	Faza u kojoj se kriterij primjenjuje
	n	c		
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	n.n. u 25 g.	Kraj proizvodnog procesa
<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	n.n. u 25 g.	Kraj proizvodnog procesa
<i>Enterobacteriaceae</i>	5	2	m=10 <sup>2</sup> cfu/g M= 10 <sup>3</sup> cfu/g	Kraj proizvodnog procesa
Aerobne mezofilne bakterije	5	2	m=10 <sup>4</sup> cfu/g M= 10 <sup>5</sup> cfu/g	Kraj proizvodnog procesa

n.n.= nije nađeno; n= broj jedinica uzorka koji čine uzorak; c= broj jedinica uzorka, gdje se broj bakterija može nalaziti između "m" i "M", pri čemu se uzorak smatra prihvatljivim ukoliko je broj bakterija u drugim jedinicama uzorka "m" ili manje; m= granična vrijednost ispod koje se svi rezultati smatraju zadovoljavajućim; M= granična dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati ne smatraju zadovoljavajućim. Ukoliko samo jedan rezultat nadilazi tu vrijednost, uzorak je nezadovoljavajući.

**Tablica 4.** Mikrobiološki kriteriji higijene procesa za iznutrice – pileća jetrica sa srcem i želudac

Mikroorganizmi	Plan uzorkovanja		Ograničenja	Faza u kojoj se kriterij primjenjuje
	n	c		
<i>Salmonella</i> spp.	5	0	n.n. u 25 g.	Kraj proizvodnog procesa
<i>Listeria monocytogenes</i>	5	0	M= 10 <sup>2</sup> cfu/g	Kraj proizvodnog procesa
<i>Escherichia coli</i>	5	2	m=10 <sup>2</sup> cfu/g M=10 <sup>3</sup> cfu/g	Kraj proizvodnog procesa
Aerobne mezofilne bakterije	5	2	m=10 <sup>5</sup> cfu/g M= 10 <sup>6</sup> cfu/g	Kraj proizvodnog procesa

n.n.= nije nađeno; n= broj jedinica uzorka koji čine uzorak; c= broj jedinica uzorka, gdje se broj bakterija može nalaziti između "m" i "M", pri čemu se uzorak smatra prihvatljivim, ukoliko je broj bakterija u drugim jedinicama uzorka "m" ili manje; m= granična vrijednost ispod koje se svi rezultati smatraju zadovoljavajućim; M= granična dopuštena vrijednost iznad koje se rezultati ne smatraju zadovoljavajućim. Ukoliko samo jedan rezultat nadilazi tu vrijednost, uzorak je nezadovoljavajući.

Tumačenje rezultata za sve ispitivane bakterije je izvršeno u skladu s Uredbom (EZ) br. 2073/2005 (Anonimno, 2005.) i prikazano je u Tablici 10.

S obzirom da niti u jednom ispitivanom uzorku bakterije *L. monocytogenes* i *Salmonella* spp. nisu izolirane u 25 g uzorka, rezultati ispitivanja se smatraju zadovoljavajućim tijekom cijelog trajanja eksperimenta.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja za "grill pile" u svih pet intervala ispitivanja su pokazali zadovoljavajuće i/ili prihvatljive mikrobiološke parametre prvog, trećeg, šestog, sedmog i devetog dana od datuma proizvodnje. Devetog dana od datuma proizvodnje uočen je veći rast enterobakterija (dvije podjedinice imaju vrijednosti između m i M) ( $2,7 \times 10^2$  i  $5,2 \times 10^2$  CFU/g) i aerobnih mezofilnih bakterija (dvije podjedinice imaju vrijednosti između m i M, i to

$5,1 \times 10^4$  i  $9,9 \times 10^4$  CFU/g), ali te vrijednosti su i dalje unutar propisanih kriterija (Tablica 3.), tako da se smatraju prihvatljivima.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja za pileći batak u prva četiri intervala ispitivanja su pokazali da pileći batak ima zadovoljavajuće i/ili prihvatljive mikrobiološke parametre prvog, trećeg, šestog i sedmog dana od datuma proizvodnje. Sedmog dana od datuma proizvodnje uočava se veći rast enterobakterija (jedna podjedinica ima vrijednost između m i M;  $1,5 \times 10^2$  CFU/g) ali ta vrijednost je i dalje unutar propisanih kriterija (Tablica 3.), tako da se rezultat smatra prihvatljivim. Devetog dana od datuma proizvodnje uočava se veći rast aerobnih mezofilnih bakterija (dvije podjedinice imaju vrijednosti između m i M; slijedom  $4,9 \times 10^4$  i  $5,1 \times 10^4$  CFU/g) što znači da

**Tablica 5.** Rezultati mikrobiološke pretrage i pH za proizvod "grill pile"

Farma	Parametar	Dan analize				
		1	3	6	7	9
1	AMB*, CFU/g	$8,5 \times 10^2$	$9,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$	$7,5 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	<10	<10	52	77
	pH	5,99	5,86	6,6	6,2	6,37
2	AMB*, CFU/g	$9,6 \times 10^2$	$9,9 \times 10^2$	$2,9 \times 10^3$	$6,9 \times 10^3$	$9,1 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	<10	<10	61	79
	pH	6,13	5,99	5,83	6,2	6,2
3	AMB*, CFU/g	$7,8 \times 10^2$	$8,7 \times 10^2$	$1,7 \times 10^3$	$5,7 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	<10	<10	58	88
	pH	5,93	6,26	6,22	6	6,01
4	AMB*, CFU/g	$8,6 \times 10^2$	$9,7 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3$	$7,3 \times 10^3$	$5,1 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	<10	<10	63	$2,7 \times 10^2$
	pH	5,91	6,15	6,39	5,95	5,99
5	AMB*, CFU/g	$9,8 \times 10^2$	$1,3 \times 10^3$	$4,9 \times 10^3$	$9,9 \times 10^3$	$9,9 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	<10	<10	72	$5,2 \times 10^2$
	pH	6,46	6,09	6,26	6,21	6,26

\* Aerobne mezofilne bakterije

**Tablica 6.** Rezultati mikrobiološke pretrage i pH za proizvod pileći batak

Farma	Parametar	Dan analize				
		1	3	6	7	9
1	AMB*, CFU/g	$6,7 \times 10^2$	$9,3 \times 10^2$	$8,9 \times 10^3$	$9,1 \times 10^3$	$5,1 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	50	78	98	$5,2 \times 10^2$
	pH	6,22	6,5	6,25	7,03	6,68
2	AMB*, CFU/g	$6,6 \times 10^2$	$9,2 \times 10^2$	$8,1 \times 10^3$	$8,3 \times 10^3$	$4,9 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	55	89	91	$2,1 \times 10^2$
	pH	6,44	6,59	6,48	6,61	6,6
3	AMB*, CFU/g	$6,5 \times 10^2$	$9,1 \times 10^2$	$5,7 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$	$9,6 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	65	75	87	98
	pH	6,05	6,5	6,12	6,45	6,63
4	AMB*, CFU/g	$6,7 \times 10^2$	$8,9 \times 10^2$	$5,3 \times 10^3$	$5,8 \times 10^3$	$8,8 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	45	69	73	86
	pH	6,42	5,19	6,53	7,02	6,67
5	AMB*, CFU/g	$6,2 \times 10^2$	$8,9 \times 10^2$	$4,9 \times 10^3$	$5,9 \times 10^3$	$9,7 \times 10^3$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	85	99	$1,5 \times 10^2$	$3,7 \times 10^2$
	pH	6,63	6,26	6,53	6,42	6,34

\* Aerobne mezofilne bakterije

pileći batak devetog dana od datuma proizvodnje ima prihvatljiv mikrobn rast, međutim istog dana se uočava veći rast i enterobakterija (tri podjedinice imaju vrijednosti između  $m$  i  $M$  od  $2,1 \times 10^2$ ;  $3,7 \times 10^2$  i  $5,2 \times 10^2$  CFU/g) što se tumači nezadovoljavajućim rezultatom tako da se pileći batak ne može smatrati upotrebljivim za prehranu.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja za pileća krilca u prva četiri intervala ispitivanja su pokazali da pileća krila imaju zadovoljavajuće mikrobiološke parametre prvog, trećeg, šestog i sedmog dana od datuma proizvodnje. Devetog dana od datuma proizvodnje uočava se veći rast enterobakterija i aerobnih mezofilnih bakterija. Rast enterobakterija ostao je u granicama prihvatljivog (dvije podjedinice imaju vrijednosti između  $m$  i  $M$ , i to  $1,2 \times 10^2$  i  $5,5 \times 10^2$

CFU/g), dok je rast aerobnih mezofilnih bakterija veći od prihvatljivog (jedna podjedinica ima vrijednost  $> M - 1,5 \times 10^5$  CFU/g) što znači da pileća krilca devetog dana od datuma proizvodnje imaju neprihvatljiv mikrobn rast, rezultat se tumači nezadovoljavajućim i ne mogu se smatrati upotrebljivim za prehranu.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja za pileća jetrica sa srcem u prva četiri intervala ispitivanja su pokazali da pileća jetrica sa srcem ima zadovoljavajuće mikrobiološke parametre prvog, trećeg, šestog i sedmog dana od datuma proizvodnje. Devetog dana od datuma proizvodnje uočava se veći rast *E. coli* (jedna podjedinica ima vrijednosti  $> M - 3,5 \times 10^3$ ) i aerobnih mezofilnih bakterija (5 podjedinica imaju vrijednosti između  $m$  i  $M$ , slijedom:  $7,9 \times 10^5$ ;  $1,6 \times 10^5$ ;  $3,5 \times 10^5$ ;  $8,8 \times 10^5$  i  $2,9 \times 10^5$  CFU/g)

**Tablica 7.** Rezultati mikrobiološke pretrage i pH za proizvod pileće krilce

Farma	Parametar	Dan analize				
		1	3	6	7	9
1	AMB*, CFU/g	$2,1 \times 10^2$	$5,2 \times 10^2$	$1,2 \times 10^3$	$5,3 \times 10^3$	$4,3 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	15	55	70	90
	pH	6	5,93	6,25	6,19	6,25
2	AMB*, CFU/g	$3,6 \times 10^2$	$6,6 \times 10^2$	$2,6 \times 10^3$	$7,6 \times 10^3$	$3,6 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	25	75	80	90
	pH	6,21	6,21	6,12	6,23	6,24
3	AMB*, CFU/g	$3,9 \times 10^2$	$6,9 \times 10^2$	$1,7 \times 10^3$	$6,5 \times 10^3$	$2,5 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	27	71	85	$1,2 \times 10^2$
	pH	5,98	5,85	6,45	6,29	6,3
4	AMB*, CFU/g	$4,1 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$2,8 \times 10^3$	$8,5 \times 10^3$	$1,5 \times 10^5$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	32	69	90	$5,5 \times 10^2$
	pH	6,11	5,98	6,14	6,21	6,27
5	AMB*, CFU/g	$5,5 \times 10^2$	$7,2 \times 10^2$	$3,2 \times 10^3$	$7,7 \times 10^3$	$4,7 \times 10^4$
	Enterobakterije, CFU/g	<10	44	54	80	95
	pH	6,21	6,18	6,29	6,3	6,26

\* Aerobne mezofilne bakterije

**Tablica 8.** Rezultati mikrobiološke pretrage i pH za proizvod pileća jetrica sa srcem

Farma	Parametar	Dan analize				
		1	3	6	7	9
1	AMB*, CFU/g	$7,9 \times 10^2$	$9,9 \times 10^2$	$3,9 \times 10^3$	$1,9 \times 10^4$	$7,9 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	<10	12	68	78	$3,9 \times 10^2$
	pH	6,45	6,39	6,42	6,59	6,04
2	AMB*, CFU/g	$7,6 \times 10^2$	$9,6 \times 10^2$	$3,6 \times 10^3$	$5,6 \times 10^4$	$1,6 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	<10	29	79	85	$9,1 \times 10^2$
	pH	6,37	6,45	6,42	6,45	6,09
3	AMB*, CFU/g	$6,9 \times 10^2$	$8,5 \times 10^2$	$2,5 \times 10^3$	$5,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	<10	22	68	74	$3,5 \times 10^3$
	pH	6,52	6,09	6,46	6,54	6,06
4	AMB*, CFU/g	$6,3 \times 10^2$	$8,5 \times 10^2$	$2,8 \times 10^3$	$3,8 \times 10^4$	$8,8 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	<10	31	79	82	$9,5 \times 10^2$
	pH	6,48	6,46	6,45	6,44	6,08
5	AMB*, CFU/g	$6,1 \times 10^2$	$8,8 \times 10^2$	$2,3 \times 10^3$	$5,3 \times 10^4$	$2,9 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	<10	27	84	91	92
	pH	6,45	6,47	6,44	6,41	5,99

\* Aerobne mezofilne bakterije

što znači da pileća jetrica sa srcem devetog dana od datuma proizvodnje imaju neprihvatljiv mikrobn rast (Tablica 4.). Rezultat se tumači nezadovoljavajućim a pileća jetrica sa srcem ne mogu se smatrati upotrebljivima za prehranu.

Rezultati mikrobioloških ispitivanja za pileći želudac u prva četiri intervala ispitivanja su pokazali da pileći želudac ima zadovoljavajuće mikrobiološke parametre prvog, trećeg, šestog i sedmog dana od datuma proizvodnje. Devetog dana od datuma

proizvodnje uočava se rast *E. coli* (tri podjedinice imaju vrijednosti između m i M; slijedom  $1,9 \times 10^2$ ;  $2,7 \times 10^2$  i  $2,5 \times 10^2$  CFU/g) i aerobnih mezofilnih bakterija (5 podjedinica imaju vrijednosti između m i M; slijedom  $8,1 \times 10^5$ ;  $3,5 \times 10^5$ ;  $6,9 \times 10^5$ ;  $5,7 \times 10^5$  i  $4,9 \times 10^5$  CFU/g) što znači da pileći želudac devetog dana od datuma proizvodnje ima neprihvatljiv mikrobn rast (Tablica 4.), a rezultat se tumači nezadovoljavajućim i ne može se smatrati upotrebljivim za prehranu.

**Tablica 9.** Rezultati mikrobiološke pretrage i pH za proizvod pileći želudac

Farma	Parametar	Dan analize				
		1	3	6	7	9
1	AMB*, CFU/g	$3,1 \times 10^3$	$6,1 \times 10^3$	$8,1 \times 10^3$	$3,1 \times 10^4$	$8,1 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	10	20	30	50	80
	pH	6,85	6,76	6,91	7,18	6,96
2	AMB*, CFU/g	$3,5 \times 10^3$	$7,5 \times 10^3$	$9,5 \times 10^3$	$4,5 \times 10^4$	$3,5 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	15	25	25	65	$1,9 \times 10^2$
	pH	6,76	6,87	6,64	7,32	6,98
3	AMB*, CFU/g	$5,9 \times 10^3$	$7,9 \times 10^3$	$8,9 \times 10^3$	$3,9 \times 10^4$	$6,9 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	20	40	45	65	$2,7 \times 10^2$
	pH	6,64	6,81	6,74	7,2	7,14
4	AMB*, CFU/g	$4,7 \times 10^3$	$9,7 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$	$8,7 \times 10^4$	$5,7 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	20	30	53	83	$2,5 \times 10^2$
	pH	7	6,49	7,25	7,59	6,96
5	AMB*, CFU/g	$4,6 \times 10^3$	$6,6 \times 10^3$	$9,6 \times 10^3$	$4,6 \times 10^4$	$4,9 \times 10^5$
	<i>E. coli</i> , CFU/g	30	40	32	42	90
	pH	6,73	6,88	7	7,14	6,79

\* Aerobne mezofilne bakterije

**Tablica 10.** Higijenska ispravnost proizvoda prema mikrobiološkim kriterijima

Vrsta proizvoda	Dan ispitivanja	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Listeria monocytogenes</i>	Enterobakterije	AMB*
Grill pile	0+1	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+3	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+6	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+7	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+9	zadovoljavajući	zadovoljavajući	prihvatljivo	prihvatljivo
Pileći batak	0+1	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+3	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+6	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+7	zadovoljavajući	zadovoljavajući	prihvatljivo	zadovoljavajući
	0+9	zadovoljavajući	zadovoljavajući	nezadovoljavajući	prihvatljivo
Pileće krilce	0+1	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+3	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+6	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+7	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+9	zadovoljavajući	zadovoljavajući	prihvatljivo	nezadovoljavajući
Pileća jetrica sa srcem	0+1	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+3	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+6	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+7	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+9	zadovoljavajući	zadovoljavajući	nezadovoljavajući	nezadovoljavajući
Pileći želudac	0+1	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+3	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+6	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+7	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući	zadovoljavajući
	0+9	zadovoljavajući	zadovoljavajući	nezadovoljavajući	nezadovoljavajući

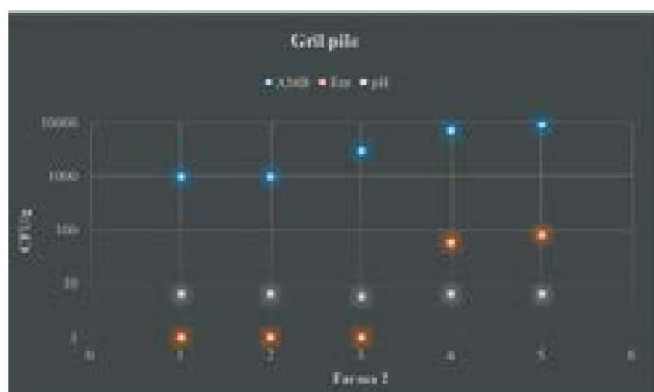
\* Aerobne mezofilne bakterije

## b) Mikrobiološki rast pojedinih bakterija u pojedinim proizvodima u intervalima ispitivanja

Za utvrđene bakterije (aerobne mezofilne bakterije, enterobakterije i *E. coli*) izračunat je koeficijent korelacije prema Pearsonu. Za sve bakterije utvrđena je pozitivna korelacija u odnosu na dane ispitivanja.

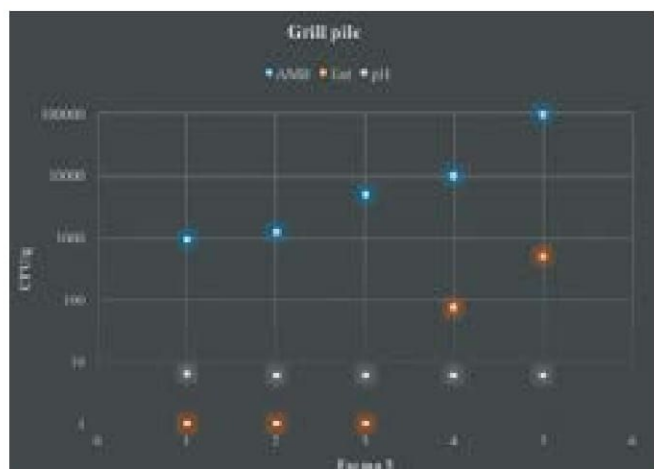
Za "grill pile" utvrđena je jaka korelacija na farmama 1., 2. i 3. kako slijedi (0,90; 0,92; 0,88), dok je na farmama 4. i 5. utvrđena srednje jaka korelacija kako slijedi (0,73; 0,72) na prisutnost aerobnih mezofilnih bakterija. Jednako tako i na prisustvo enterobakterija na farmama 1., 2. i 3. je utvrđena jaka korelacija (0,83 na sve tri farme), dok je na farmama 4. i 5. utvrđena srednje jaka korelacija sa izračunatim koeficijentima korelacije (0,76 i 0,73).

Za pileći batak utvrđena je srednje jaka korelacija na farmama 1. i 2. (0,79 i 0,78) za aerobne mezofilne bakterije, dok je na farmama 3., 4. i 5. utvrđena jaka korelacija (0,97; 0,98; 0,97). Na prisustvo ente-



**Grafikon 6.** Primjer srednje jake pozitivne korelacije za proizvod "grill pile"

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije



**Grafikon 7.** Primjer potpune odsutnosti korelacije

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije

robakterija na farmama 1. i 5. je utvrđena srednje jaka korelacija (0,78; 0,88), dok je na farmama 2., 3. i 4. utvrđena jaka korelacija (0,93; 0,91; 0,96).

Za pileća krilca na svih pet farmi utvrđena je srednje jaka korelacija (0,73; 0,77; 0,79; 0,70; 0,75) za aerobne mezofilne bakterije, dok je na prisustvo enterobakterija utvrđena na farmama 1. i 3. potpuna korelacija (1), na farmama 2. i 5. jaka korelacija (0,98; 0,97), a na farmi 4. srednje jaka korelacija (0,77).

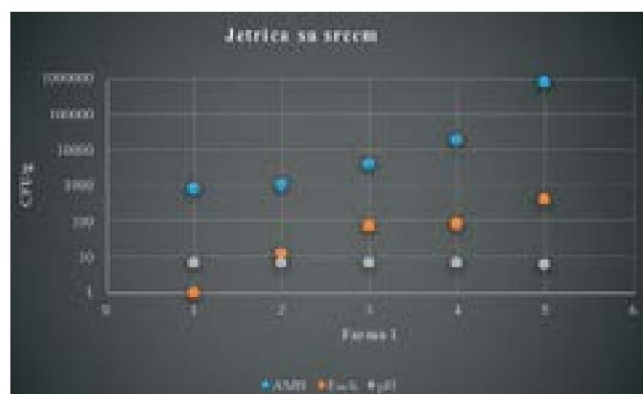
Za jetrica sa srcem porijeklom sa svih pet farmi utvrđena je srednje jaka korelacija (0,68; 0,80; 0,74; 0,69; 0,75) na prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija, dok je na prisustvo *E. coli* srednje jaka korelacija utvrđena na farmama 1., 2., 3. i 4. (0,80; 0,73; 0,68; 0,73), a na farmi 5. jaka korelacija (0,96).

Za pileći želudac sa svih pet farmi utvrđena je srednje jaka korelacija s faktorima korelacije 0,68; 0,72; 0,69; 0,74; 0,71 za aerobne mezofilne bakterije. Na prisustvo *E. coli* na farmama 1. i 4. utvrđena jaka korelacija (0,94; 0,82), a na farmama 2., 3. i 5. srednje jaka korelacija (0,79; 0,77; 0,73).

Prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija u svih pet proizvoda u danima ispitivanja je bio u linearnoj progresiji. Broj enterobakterija u "grill piletu" prvog, trećeg i šestog dana je bio < 10 dok je u batcima i krilcima samo prvog dana bilo < 10, a u ostalim danima u linearnoj progresiji. Broj *E. coli* u jetricama sa srcem je prvog dana bio < 10, a u ostalim danima, kao i u pilećem želucu tijekom cijelog intervala ispitivanja, u linearnoj progresiji.

## c) Mikrobiološki rast pojedinih bakterija u pojedinim proizvodima u intervalima ispitivanja u odnosu na utvrđene pH vrijednosti

Za razliku od korelacije rasta mikroorganizama u odnosu na interval ispitivanja gdje je u svim slučajevima utvrđena pozitivna korelacija s različitim



**Grafikon 8.** Primjer jake negativne korelacije

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije

stupnjem korelacije, kod korelacije rasta mikroorganizma u odnosu na pH vrijednosti utvrđene su i pozitivne i negativne korelacije različitog stupnja.

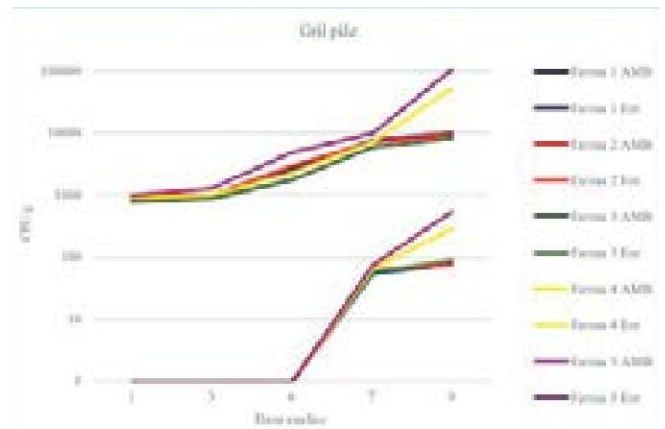
U proizvodu "grill pile" za rast aerobnih mezofilnih bakterija utvrđena je pozitivna korelacija na farmama 1. i 2. dok je na farmi 1. relativno slaba (0,43), a na farmi 2. srednje jaka korelacija (0,58). Na farmama 3. i 4. utvrđena je relativno slaba negativna korelacija (-0,42; -0,28) te potpuna odsutnost korelacije (0) na farmi 5. U istom proizvodu za rast enterobakterija utvrđena je pozitivna korelacija na farmama 1. i 2. i to na farmi 1. relativno slaba (0,29) a na farmi 2. srednje jaka korelacija (0,74). Na farmama 3., 4. i 5. utvrđena je relativno slaba korelacija (-0,47; -0,34; -0,01). Primjer srednje jake pozitivne korelacije za "grill pile" s farme 2. prikazan je u Grafikonu 6., a potpune odsutnosti korelacije u Grafikonu 7.

U proizvodu pileći batak za rast aerobnih mezofilnih bakterija utvrđena je pozitivna korelacija na svim farmama. Na farmama 1. i 2. relativno slaba (0,32; 0,43), a na farmama 3. i 4. srednje jaka (0,50; 0,65), dok je na farmi 5. utvrđena relativno slaba negativna korelacija (-0,27). U istom proizvodu za rast enterobakterija utvrđena je pozitivna korelacija na farmama 1. i 4. relativno slaba (0,35), farmama 2. i 3. srednje jaka (0,60; 0,74), dok je na farmi 5. utvrđena srednje jaka negativna korelacija (-0,53).

Pileće krilce je jedini proizvod u kojemu je utvrđena pozitivna korelacija na svim farmama i to za rast aerobnih mezofilnih bakterija srednje jaka na farmama 2. i 4. (0,56; 0,67) i relativno slaba korelacija na farmama 1., 3. i 5. (0,48; 0,34; 0,24). U istom proizvodu za rast enterobakterija na farmama 1., 4. i 5. utvrđena je srednje jaka (0,63; 0,69; 0,86), a na farmama 2. i 3. relativno slaba korelacija (0,42; 0,30).

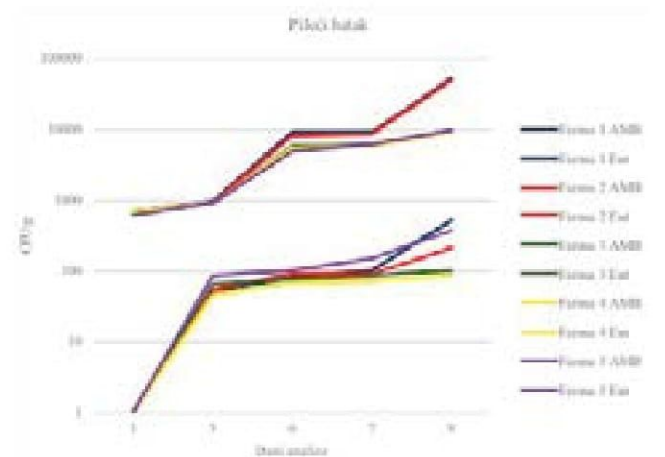
Za razliku od pilećeg krilca, jetrica sa srcem su jedini proizvod u kojemu je utvrđena negativna korelacija na svim farmama i to za rast aerobnih mezofilnih bakterija potpuna na farmi 4. (-1), jaka na farmama 1., 2. i 5. (-0,92; -0,88; -0,99) i srednje jaka korelacija na farmi 3. (-0,58). U istom proizvodu za rast *E. coli* na farmi 4. utvrđena je potpuna (-1), na farmama 1. i 2. jaka (-0,86; -0,96) i na farmama 3. i 5. srednje jaka korelacija (-0,64; -0,50). Primjer jake negativne korelacije za jetrica sa srcem s farme 1. prikazan je u Grafikonu 8.

U proizvodu pileći želudac za rast aerobnih mezofilnih bakterija utvrđena je pozitivna korelacija i to na farmi 1. neznatna (0,13), na farmi 2. relativno slaba (0,24) i na farmi 3. srednje jaka korelacija (0,56). Na farmama 4. i 5. je utvrđena negativ-



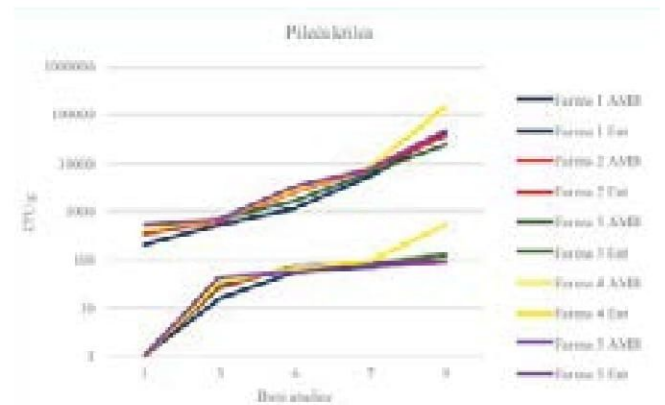
**Grafikon 1.** Mikrobiološki status za grill pile u odnosu na farmu porijekla

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije



**Grafikon 2.** Mikrobiološki status za pileći batak u odnosu na farmu porijekla

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije



**Grafikon 3.** Mikrobiološki status za pileća krilca u odnosu na farmu porijekla

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
Ent – enterobakterije



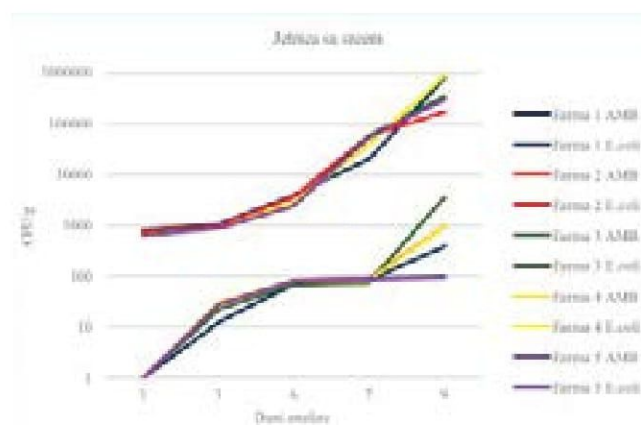
na korelacija i to na farmi 4. neznatna (-0,03) a na farmi 5. relativno slaba korelacija (-0,34). U istom proizvodu za rast *E. coli* na farmi 1. i 3. utvrđena je srednje jaka pozitivna korelacija (0,56; 0,64), na farmi 2. relativno slaba (0,38), na farmi 4. neznatna korelacija (0,08), dok je na farmi 5. jedino utvrđena relativno slaba negativna korelacija (-0,27).

#### d) Mikrobiološki status proizvoda pred istek roka trajanja u odnosu na farmu porijekla

Nadalje, analizirani su laboratorijski rezultati u danima ispitivanja za svaki pojedini proizvod ("grill pile", batak, krilca, jetrica sa srcem i želudac) u odnosu na farmu porijekla. Radi lakšeg prikaza, rezultati u grafikonima 1., 2., 3. 4. i 5. su prikazani u logaritamskim vrijednostima.

Bez obzira što se radi o istoj vrsti proizvoda ("grill pile") utvrđeno je da postoje određene razlike u ukupnom broju utvrđenih bakterija s obzirom na farmu porijekla. Kao što je prikazano u Grafikonu 1., nameće se zaključak da su u "grill piletu" koje potiče s farme 5., sedmog i devetog dana utvrđen najveći broj aerobnih mezofilnih bakterija ( $9,9 \times 10^3$  i  $9,9 \times 10^4$  CFU/g) i enterobakterija (72 i  $5,2 \times 10^2$  CFU/g). Nešto niže vrijednosti su utvrđene u istoj vrsti proizvoda s farme 4., dok su u proizvodima s ostalih farma bile približno slične vrijednosti.

Sedmog i devetog dana ispitivanja, najveće vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija su utvrđene u pilećem batku s farmi 1. ( $9,1 \times 10^3$  i  $5,1 \times 10^4$  CFU/g) i 2. ( $8,3 \times 10^3$  i  $4,9 \times 10^4$  CFU/g) te enterobakterija s farme 1. (98 i  $5,2 \times 10^2$  CFU/g), dok su vrijednosti u istoj vrsti proizvoda s ostalih farmi bile približno jednake (Grafikon 2).



**Grafikon 4.** Mikrobiološki status za jetricu sa srcem u odnosu na farmu porijekla

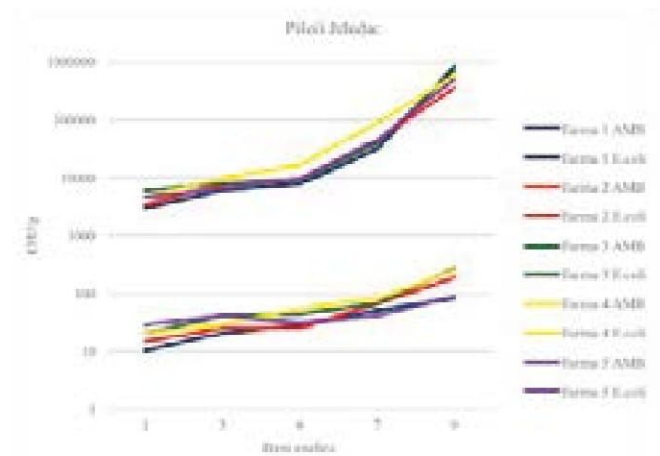
AMB – aerobne mezofilne bakterije  
E.coli – Escherichia coli

Sedmog i devetog dana ispitivanja, najveće vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija ( $8,5 \times 10^3$  i  $1,5 \times 10^5$  CFU/g) i enterobakterija (90 i  $5,5 \times 10^2$  CFU/g) su utvrđene u pilećim krilcima porijeklom s farme 4., dok su u istoj vrsti proizvoda s ostalih farmi utvrđene približno iste vrijednosti (Grafikon 3.).

Sedmog dana ispitivanja utvrđeno je da su u jetricama sa srcem utvrđene približno iste vrijednosti aerobnih mezofilnih bakterija sa svih farmi osim s farme 1., gdje su vrijednosti bile niže ( $1,9 \times 10^4$  CFU/g), dok su devetog dana najviše zabilježene vrijednosti u istoj vrsti proizvoda s farmi 1. i 4. ( $7,9 \times 10^5$  i  $8,8 \times 10^5$  CFU/g).

Sedmog dana ispitivanja utvrđene vrijednosti *E. coli* su bile približno jednake u proizvodima sa svih farmi, ali je značajna razlika utvrđena devetog dana u istoj vrsti proizvoda porijeklom s farme 3., gdje su nađene najviše vrijednosti ( $3,5 \times 10^3$  CFU/g) i farme 5., gdje su nađene najniže vrijednosti (92 CFU/g) (Grafikon 4.).

Sedmog dana ispitivanja u pilećem želucu porijeklom s farme 4. je zabilježena najviša vrijednost dok je u istoj vrsti proizvoda s ostalih farmi vrijednost bila niža i približno jednaka na prisustvo aerobnih mezofilnih bakterija. Devetog dana u istoj vrsti proizvoda broj aerobnih mezofilnih bakterija kretao se na farmama na sljedeći način: farma br. 1 > 3 > 4 > 5 > 2 ( $8,1 \times 10^5 > 6,9 \times 10^5 > 5,7 \times 10^5 > 4,9 \times 10^5 > 3,5 \times 10^5$  CFU/g). Broj *E. coli* sedmog dana ispitivanja je bio približno isti, dok su devetog dana nešto više zabilježene vrijednosti na farmama 2., 3. i 4. ( $1,9 \times 10^2$ ;  $2,7 \times 10^2$  i  $2,5 \times 10^2$  CFU/g), u odnosu na farme 1. i 5. (80 i 90 CFU/g) (Grafikon 5.).



**Grafikon 5.** Mikrobiološki status za pileći želudac u odnosu na farmu porijekla

AMB – aerobne mezofilne bakterije  
E.coli – Escherichia coli

Tablica 11. Ocjenjivanje i klasifikacija farmi u odnosu na utvrđene bakterije (1,2 i 3)

Proizvod	7. dan	9. dan	7. dan	9. dan	7. dan	9. dan	7. dan	9. dan	7. dan	9. dan
	Farma 1		Farma 2		Farma 3		Farma 4		Farma 5	
Gril pile <sup>1</sup>	2	3	4	4	5	5	3	2	1	1
Batak <sup>1</sup>	1	1	2	2	3,5	4	5	5	3,5	3
Krilca <sup>1</sup>	5	3	3	4	4	5	1	1	2	2
Jetrica <sup>1</sup>	5	2	1	5	2	3	4	1	3	4
Želudac <sup>1</sup>	5	1	3	5	4	2	1	3	2	4
Gril pile <sup>2</sup>	5	5	3	4	4	3	2	2	1	1
Batak <sup>2</sup>	2	1	3	3	4	4	5	5	1	2
Krilca <sup>2</sup>	5	4,5	3,5	4,5	2	2	1	1	3,5	3
Jetrica <sup>3</sup>	4	4	2	3	5	1	3	2	1	5
Želudac <sup>3</sup>	4	5	2,5	3	2,5	1	1	2	5	4
Suma	38	29,5	27	37,5	36	30	26	24	23	29
SV	3,80	2,95	2,70	3,75	3,60	3,00	2,60	2,40	2,30	2,90
SD	1,47	1,56	0,81	0,93	1,04	1,41	1,56	1,43	1,33	1,30
SD (7+9)/2	1,51		0,87		1,23		1,50		1,31	
Srednja ocjena	3,38		3,23		3,30		2,50		2,60	
Ocjena za SD	0,20		1,00		0,80		0,40		0,60	
Ukupna ocjena	3,58		4,23		4,10		2,90		3,20	
Klasifikacija	C		A		B		E		D	

1 Aerobne mezofilne bakterije; 2 Enterobakterije; 3 Escherichia coli

### e) Ocjenjivanje i klasifikacija farmi

Način ocjenjivanja i klasifikacija farmi je prikazana u Tablici 11. Analizirajući rezultate, a uzimajući u obzir parametre ocjenjivanja navedene u poglavlju materijali i metode klasifikaciju farmi možemo prikazati na slijedeći način: 2 (A), 3 (B), 1 (C), 5 (D) i 4 (E).

### f) Usporedba s drugim istraživanjima

*Salmonella* spp. nije izolirana u 25 g uzorka niti u jednom od 125 uzoraka tijekom ovog eksperimenta za razliku od istraživanja nekih drugih autora gdje je od ukupnog broja ispitivanih, prisustvo *Salmonella* spp. dokazano u 7,46% (Kožačinski i sur., 2012.), 32,8% (Živković, 2001.), 10,6% (Živković et al., 1997.) i 36% (Bailey i sur., 2001.) uzoraka.

*L. monocytogenes* nije izolirana u 25 g uzorka niti u jednom od 125 uzoraka tijekom ovog eksperimenta za razliku od istraživanja nekih drugih autora gdje je od ukupnog broja ispitivanih, prisustvo *L. monocytogenes* dokazano u 4,5% (Kožačinski i sur., 2012.), 3,03% (Kožačinski i sur., 2006.), 36,1% (Vitas et al., 2004.) i 34% (Bohaychuk et al., 2006.) uzoraka.

Usporedbom dobivenih rezultata s istraživanjem provedenim na pilećem mesu (file bez kože i batak) u Republici Hrvatskoj (Kožačinski i sur., 2012.), uočava se linearna progresija ukupnog broja nađenih bakterija u odnosu na dane ispitivanja što se podudara s rezultatima ovog istraživanja. U fileu bez kože nađene su vrijednosti kako slijedi:

dan 1 (4,22 log<sub>10</sub> CFU/g) < dan 3 (4,65 log<sub>10</sub> CFU/g) < dan 6 (5,14 log<sub>10</sub> CFU/g), dok su u batku bile slijedeće vrijednosti: dan 1 (3,60 log<sub>10</sub> CFU/g) < dan 3 (4,01 log<sub>10</sub> CFU/g) < dan 6 (4,56 log<sub>10</sub> CFU/g).

### ZAKLJUČCI

Svih pet proizvoda ("grill pile", batak, krilce, jetrica sa srcem i želudac) su bili mikrobiološki ispravni za ljudsku upotrebu sedmog dana od dana proizvodnje.

Jedino grill pile je bilo u granicama propisanih mikrobioloških kriterija devetog dana od dana proizvodnje, dok ostali proizvodi (batak, krilce, jetrica sa srcem i želudac) nisu zadovoljili kriterije mikrobiološke ispravnosti te se smatraju higijenski neispravnima za ljudsku upotrebu.

Utvrđena je pozitivna korelacija s različitim stupnjem korelacije između ukupnog broja utvrđenih bakterija u pilećem mesu sa svih farmi u odnosu na interval ispitivanja.

Utvrđena je pozitivna i negativna korelacija različitog stupnja te u jednom slučaju potpuno odsustvo korelacije između ukupnog broja nađenih bakterija i pH vrijednosti.

Iako se radi o istoj vrsti proizvoda, sedmog i devetog dana ispitivanja najviše utvrđene vrijednosti pojedinih bakterija bile su različite na pojedinim farmama koje su bile predmet ovog istraživanja te su u skladu s tim farme klasificirane kao: klasa A – farma 2., Klasa B – farma 3., Klasa C – farma 1 i Klasa E – farma 4.

## LITERATURA

**Anonimno (2004):** Uredba (EU) br. 852/2004 Evropskog parlamenta i Vijeća od 29. aprila 2004 o higijeni hrane

**Anonimno (2005):** Uredba (EU) br. 2073/2005 Evropskog parlamenta i Vijeća od 15. novembra 2005 o mikrobiološkim kriterijima za hranu

**Anonimno (2013):** Odluka o smjernicama/vodičima o mikrobiološkim kriterijima za hranu. Agencija za sigurnost hrane Bosne i Hercegovine. Br. 01-2-02-3-2262/13.

**Anonimno (2013):** Regulation (EU) No 1308/2013 of the European parliament and of the Council of 17 December 2013 establishing a common organisation of the markets in agricultural products and repealing Council Regulations (EEC) No 922/72, (EEC) No 234/79, (EC) No 1037/2001 and (EC) No 1234/2007

**Bailey, J.S., N.J. Stern, P. Fedorka – Cray, S.E. Craven, N.A.Cox, D.E. Cosby, S. Ladely, M.T. Musgrove (2001):** Sources and Movement of Salmonella through Integrated poultry Operations: a Multistage Epidemiological Investigation. J.Food Prot. 63, 1690-1697.

**Bohaychuk, V. M., G. E. Gensler, R. K. King, K. I. Manninen, O. Sorensen, J. T. Wu, M. E. Stiles, L. M. McMullen (2006):** Occurrence of pathogens in raw and ready-to-eat meat and poultry products collected from the retail marketplace in Edmonton, Alberta, J. Food Protect. 69, 2176-2182.

**EN ISO 11290:** Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes* and of *Listeria* spp.

**EN ISO 21528:** Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection and enumeration of Enterobacteriaceae

**EN ISO 4833:** Microbiology of the food chain - Horizontal method for the enumeration of microorganisms EN ISO 16649: Microbiology of the food chain -- Horizontal method for the enumeration of beta-glucuronidase-positive *Escherichia coli*

**EN ISO 6579:** Microbiology of the food chain - Horizontal method for the detection, enumeration and serotyping of Salmonella

**Kozačinski, L., M. Hadžiosmanović, N. Zdolec (2006):** Microbiological quality of poultry meat on the Croatian market. Vet. arhiv 76, 305-313.

**Kozačinski, L., Ž. Cvrtila Fleck, Z. Kozačinski, I. Filipović, M. Mitak, M. Bratulić, T. Mikuš (2012):** Evaluation of shelf life of pre-packed cut poultry meat. Veterinarski arhiv 82 (1), 47-58, 2012.

**Vitas, A. I., V. Aguado, I. Garcia-Jalon (2004):** Occurrence of *Listeria monocytogenes* in fresh and processed foods in Navarra (Spain). J. Food Microbiol. 90, 349-356.

**Yashoda K.P., N.M. Sachindra, P.Z. Sakhare, D.N. Rao (2001):** Microbiological quality of broiler chicken carcasses processed hygienically in small scale poultry processing unit. J. Food Quality 24, 249-259.

**Živković, J. (2001):** Meat hygiene and Technology. Veterinary-sanitary Control of Slaughter Animals and Meat. Part I. Second changed edition. (Hadžiosmanović, M., Ed.) Publisher Veterinary Faculty University of Zagreb. (In Croatian).

**Živković, J., S. Jakšić, B. Mioković (1997):** Salmonella enteritidis in chicken meat and chicken meat products iz Zagreb. Croatia. Vet. Arhiv 67, 167-175.

Dostavljeno: 29.5.2018.

Prihvaćeno: 19.11.2018.

## Mikrobiologischer Status von Produkten aus frischem Geflügelfleisch von diversen Farmen

### ZUSAMMENFASSUNG

Ziel dieser Arbeit war es, das Haltbarkeitsdatum von frischem Geflügelfleisch und Innereien (Grillhähnchen, Keule, Hähnchenflügel, Leber mit Herz und Magen) durch Bestimmung des mikrobiologischen Status und der Anwesenheit von Bakterien der Gattung *Salmonellen* zu verifizieren, die Gesamtzahl der aeroben mesophilen Bakterien und der Bakterien *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* und *Enterobacteriaceae* während einer neuntägigen Aufbewahrung zu bestimmen und die gegenseitige Korrelation des mikrobiologischen Wachstums einzelner Bakterien in Bezug auf das Beobachtungsintervall und die bestimmten pH-Werte festzulegen. Die gewonnenen Ergebnisse haben eine Beurteilung und Klassifikation der Farm in Anbetracht des festgelegten mikrobiologischen Status ermöglicht. Alle untersuchten Produkte waren in Anbetracht der mikrobiologischen Sicherheit innerhalb einer Haltbarkeitsdauer von sieben Tagen hygienisch einwandfrei; nur die Probe "Grillhähnchen" bewegte sich am neunten Tag ab Produktion innerhalb der vorgeschriebenen Grenzwerte der mikrobiologischen Kriterien. Es wurde eine positive Korrelation mit einer diversen Korrelationsstufe zwischen der Gesamtzahl der Bakterien, die in den Proben des Geflügelfleischs von allen Farmen gesucht wurden, und dem Untersuchungsintervall sowie eine positive und negative Korrelation diverser Stufen bzw. ein vollständiges Ausbleiben der Korrelation zwischen der Gesamtzahl der Bakterien, die in den Proben gesucht wurden, und der ermittelten pH-Werte festgelegt. Obwohl es sich um dieselbe Art von Produkten handelt, waren am siebten und am neunten Tag der Untersuchung die höchsten ermittelten Werte einzelner Bakterien unterschiedlich für einzelne Farmen, die Gegenstand der Untersuchung waren; dementsprechend wurden die Farmen auch klassifiziert. Die Haltungsbedingungen, der Transport und die Schlachtung der Masthühner sowie die angemessene Lagerung der Produkte haben einen erheblichen Einfluss auf die hygienische Sicherheit und das Haltbarkeitsdatum von frischem Geflügelfleisch.

**Schlüsselwörter:** Geflügelfleisch, Haltbarkeitsdauer, mikrobiologischer Status, Farm

## Calidad microbiológica de los productos de la carne de pollo fresco de diferentes granjas

### RESUMEN

La intención en este trabajo fue la verificación de la fecha de caducidad de la carne fresca de pollo y de los menudos (pollo "a la parrilla", muslos de pollo, alitas de pollo, hígado con el corazón y el estómago de pollo), determinando el estado microbiológico y la presencia de las bacterias del género *Salmonella*, el número total de las bacterias aerobias mesófilas y de las bacterias *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* y *Enterobacteriaceae* durante nueve días del almacenamiento y la determinación de las correlaciones entre el crecimiento microbiológico de algunas bacterias y el intervalo de monitoreo y el valor pH. Los resultados obtenidos facilitaron la evaluación y la clasificación de la granja en relación con el estado microbiológico determinado. Todos los productos probados en el sentido de la calidad microbiológica fueron de buena calidad sanitaria dentro del período de siete días antes de la fecha de caducidad, mientras la única muestra que cumplió los criterios microbiológicos nueve días después del día de la producción fue la muestra de la carne de pollo "a la parrilla". Fue determinada la correlación positiva con diferente grado de correlación entre el número total de las bacterias investigadas en las muestras de la carne de pollo de todas las granjas en relación con el intervalo de monitoreo y la correlación negativa de diferente grado junto con la ausencia de correlación entre el número total de las bacterias de las muestras y los valores pH. Aunque se trate del mismo tipo de productos, los niveles más altos de las bacterias al día siete y al día nueve fueron diferentes entre las granjas que fueron el tema de la investigación y de acuerdo con eso fue hecha la clasificación de algunas granjas. Las condiciones de la cría, el transporte, la degollación de los broiler y el almacenamiento adecuado de los productos influyen significativamente en el estado microbiológico, la seguridad sanitaria y la fecha de caducidad de la carne fresca de pollo.

**Palabras claves:** carne de pollo, fecha de caducidad, estado microbiológico, granja

## Idoneità microbiologica dei prodotti a base di carne di pollo fresca provenienti da differenti aziende avicole

### RIASSUNTO

L'intento di questo studio consisteva nel verificare la scadenza della carne di pollo fresca e delle sue frattaglie (pollo da fare alla griglia, coscia, ala, fegato con cuore e ventriglio o durello), accertare lo status microbiologico e la presenza di batteri della famiglia *Salmonella*, il numero complessivo di batteri mesofili anaerobici e dei batteri *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* e *Enterobacteriaceae* durante nove giorni di conservazione, oltre che accertare le reciproche correlazioni della crescita microbiologica di singoli batteri rispetto all'intervallo di monitoraggio e rispetto al fattore pH accertato. I risultati ottenuti hanno consentito di valutare e di classificare le aziende avicole rispetto allo status microbiologico accertato. Tutti i prodotti esaminati, per quel che riguarda la loro idoneità microbiologica, sono risultati igienicamente idonei entro il termine di scadenza di sette giorni, mentre soltanto il pollo da fare alla griglia, al nono giorno dal giorno di produzione, è risultato idoneo entro i limiti dei criteri microbiologici prescritti. È stata accertata una correlazione positiva, con differenti gradi di correlazione, tra il numero complessivo di batteri cercati sui campioni di carne di pollo provenienti da tutte le aziende avicole rispetto all'intervallo dell'esame, ed una correlazione sia positiva sia negativa di differente grado, ma anche una totale assenza di correlazione tra il numero complessivo di batteri cercati sui campioni e i fattori pH rilevati. Anche se si tratta del medesimo tipo di prodotto, al settimo e al nono giorno d'esame il numero massimo di batteri trovati è risultato differente a seconda dell'azienda avicola presa in esame, il che ha consentito di classificare le singole aziende avicole in oggetto. Le condizioni d'allevamento, il trasporto e la macellazione dei polli da carne (c.d. brojler), così come l'adeguato stoccaggio del prodotto incidono notevolmente sullo status microbiologico, sull'idoneità igienica e sulla scadenza della carne di pollo fresca.

**Parole chiave:** carne di pollo, scadenza, status microbiologico, azienda avicola