

**PREGLED DOSTUPNIH REZULTATA MIKROBIOLOŠKE PRETRAGE HRANE
KOJU UZORKUJU SUBJEKTI U POSLOVANJU HRANOM
U OKVIRU SVOJIH PLANOVA SAMOKONTROLE
- STRUČNO IZVJEŠĆE -**

ČLANOVI ZNANSTVENOG ODBORA ZA BIOLOŠKE OPASNOSTI

Prof. dr. sc. Lidija Kozačinski, Veterinarski fakultet, Zagreb, predsjednica ZO

Dr. sc. Relja Beck, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb, zamjenik predsjednice ZO

Doc. dr. sc. Andrea Humski, Hrvatski veterinarski institut, Zagreb

Dr. sc. Andrea Benussi Skukan, Centar za kontrolu namirnica-Prehrambeno biotehnoški fakultet, Zagreb

Dr. sc. Ivančica Kovaček, Nastavni zavod za javno zdravstvo „Andrija Štampar“, Zagreb

KOORDINATOR IZ HAH-A

Mr. sc. Jasenka Petrić, Hrvatska agencija za hranu

U IZRADI IZVJEŠĆA SUDJELOVALE

Prof. dr. sc. Lidija Kozačinski, Veterinarski fakultet, Zagreb

Mr.sc. Jasenka Petrić, Hrvatska agencija za hranu

Dr. sc. Brigita Hengl, dr. med. vet., Hrvatska agencija za hranu

Andrea Gross Bošković, dipl. ing. Hrvatska agencija za hranu

SAŽETAK

U ovom izvješću obrađeni su rezultati mikrobioloških pretraga hrane koju subjekti u poslovanju s hranom uzorkuju u okviru svojih planova samokontrole i dostavljaju na analizu kako bi se utvrdilo je li hrana koja je na tržištu potencijalno opasna po zdravlje ljudi. Izvješćem su obuhvaćeni rezultati mikrobioloških analiza hrane koje su provedene u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo “Dr. Andrija Štampar” (Laboratorij za mikrobiološke analize hrane i predmeta opće uporabe), Zavodu za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije (Odjel za namirnice Službe za zdravstvenu ekologiju), Veterinarskoj stanici grada Zagreba (ZIN – LAB laboratorij za ispitivanje zdravstvene ispravnosti namirnica i predmeta opće uporabe), Centru za kontrolu namirnica (CKN) Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu tijekom tri godine te oni predstavljaju samo indikativnu sliku stanja na tržištu.

Uzorci hrane analizirani su na mikrobiološke parametre u skladu s Uredbom (2073/2005) i Vodičem o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2011), a rezultati su obrađeni i prikazani zbirno.

Prilikom obrade rezultata hrana je grupirana u 15 kategorija koje su u skladu s kategorijama hrane navedenim u Uredbi 2073/2005, a detaljnije je raspoređena prema vrstama hrane navedenima u Vodiču (2011).

Rezultati su ukazali na prisustvo povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija u većini kategorija hrane. Slijede enterobakterije, zatim plijesni i kvasci, a u manjem broju kategorija hrane utvrđena je kontaminacija bakterijama *S. aureus* (Polugotova i gotova jela; Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači; Sladoledi; Proizvodi od voća i povrća; Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi), *L. monocytogenes* (Polugotova i gotova jela; Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Jaja; Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi), *E. coli* (Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Kolači; Proizvodi od voća i povrća; Začini, aditivi i srodni proizvodi), *Salmonella* spp. (Polugotova i gotova jela; Meso i mesni proizvodi; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači) i *B. cereus* (Polugotova i gotova jela; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači; Sladoledi). Vrlo rijetko je bila utvrđena kontaminacija klostridijama (Proizvodi od

voća i povrća; Začini, aditivi i srodni proizvodi) i bakterijom *P. aeruginosa* (Bezalkoholna pića, pivo i led).

Indikatori higijene predstavljaju značajnu pomoć i mogućnost sprječavanja pojave patogena, te je u slučaju njihovog povećanog broja nužno provesti dodatne analize kako bi se isključili patogeni.

Rezultate uzorkovanja potrebno je pratiti kroz više godina te na temelju tih rezultata raditi procjene rizika i donositi plan uzorkovanja ili korekciju postojećeg plana za slijedeće razdoblje kako bi se postigla još veća pouzdanost u proizvodni proces.

Ključne riječi: mikrobiološka analiza, subjekti u poslovanju s hranom, HACCP

SUMMARY

In this report the results of microbiologic food analysis which food business operators sampled within their self-control plans and submitting for analysis, with the aim to determine whether food on the market is potentially dangerous to human health were elaborated. Report covers the results of the microbiological food analyzes that were conducted by the Andrija Štampar Teachnig Institute of Public health (Division of Food and Consumer Goods Microbiology), the Institute of Public Health Dubrovnik-Neretva County (Department of Public Health), the Veterinary Station of the City of Zagreb (ZIN - LAB Laboratory), the Food Control Center at the Faculty of Food Technology and Biotechnology of the University of Zagreb and the Department of Hygiene, Technology and Food Safety at the Faculty of Veterinary Medicine University of Zagreb, for three years and they represent only an indicative picture of the situation on the market.

Food samples were analyzed on microbiological parameters in accordance with Regulation (2073/2005) and the Guide for microbiological criteria (2011), and the results were elaborated and summarized.

Before elaboration the results, food is grouped into 15 categories according to food categories defined in Regulation 2073/2005 and more detailed according to the types of food specified in the Guide (2011).

Results indicated the presence of an increased number of aerobic mesophilic bacteria in most food categories. There was also a small number of *Enterobacteriaceae*, molds and yeasts, and an increased number of bacteria *S. aureus* in a small number of food categories (semi-prepared and prepared meals; milk and dairy products; meat and meat products; cereals and confectionery products; cakes; ice creams; products of fruits and vegetables; fish, crustaceans, shellfish, snails, cephalopods, fogs and their products), *L. monocytogenes* (semi-prepared and prepared meals; milk and dairy products; meat and meat products; eggs; fish, crustaceans, shellfish, snails, cephalopods, fogs and their products), *E. coli* (milk and dairy products; meat and meat products; cakes; products of fruits and vegetables; spices, additives and related products), *Salmonella* spp. (semi-prepared and prepared meals; pasta, cereals and confectionery products; cakes) and *B. cereus* (semi-prepared and prepared meals; pasta, cereals and confectionery products; cakes; ice creams). Contamination with bacteria *Clostridium* spp. (products of fruits and vegetables, spices, additives and related products) and *P. aeruginosa* (non-alcoholic beverages, beer and ice) had been found very rarely.

Hygiene indicators represent significant assistance and the ability to prevent the occurrence of pathogens, and in case of their increased number it is necessary to carry out additional analyzes to exclude pathogens.

Sampling results should be monitored over several years and based on those results to carry out risk assessments and make a sampling plan or correction of the existing plan for the next period, in order to achieve even greater reliability in the production process.

Key words: microbiologic analysis, food business operators, HACCP

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	2
SUMMARY	4
UVOD.....	8
Pregled literature	9
Obveze subjekata u proizvodnji hranom	10
Kontrola i mikrobiološka ispravnost hrane na tržištu	11
METODE.....	15
REZULTATI I RASPRAVA	16
ZAKLJUČCI I PREPORUKE	32
LITERATURA.....	33

ZAHVALE

Hrvatska agencija za hranu zahvaljuje Nastavnom zavodu za javno zdravstvo “Dr. Andrija Štampar” (Odjel za mikrobiološke analize hrane i predmeta opće uporabe), Zavodu za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije (Odjel za namirnice Službe za zdravstvenu ekologiju), Veterinarskoj stanici grada Zagreba (ZIN – LAB laboratorij za ispitivanje zdravstvene ispravnosti namirnica i predmeta opće uporabe), Centru za kontrolu namirnica (CKN) Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

UVOD

Sigurnost hrane imperativ je stavljanja proizvoda na tržište, stoga je u prehrambenoj industriji, na industrijskoj i obrtničkoj razini, proizvodnja regulirana propisima (zakoni, uredbe, pravilnici, vodiči) čije kriterije hrana mora zadovoljiti u trenutku proizvodnje i u trenutku stavljanja na tržište tijekom njezinog deklariranog roka trajnosti. Provedba propisa osigurana je nadzorom i kontrolom u području sigurnosti hrane koje obavljaju različite razine inspeksijskih službi.

Pravila EU u pristupu higijeni hrane kroz cijeli hranidbeni lanac jedinstvena su u svim zemljama članicama. Primarnu odgovornost za sigurnost hrane nose subjekti u poslovanju s hranom (SPH). To ujedno znači da su prema zakonskim odredbama subjekti dužni uspostaviti sustav samokontrole svoje proizvodnje kako bi hrana koju proizvode zadovoljavala kriterije sigurnosti hrane. Pri tome treba istaknuti i preventivne aktivnosti koje se poduzimaju uglavnom na razini primarne proizvodnje, kao i mjere kontrole duž cijelog hranidbenog lanca, od klaoničke obrade životinja, prerade, potom distribucije, maloprodaje i tijekom pripreme hrane, kako bi se smanjilo rizik od bioloških, ali i svih ostalih opasnosti za zdravlje ljudi (Anon., 2014).

U okviru svojih planova samokontrole (kao npr. HACCP – eng. *Hazard Analysis and Critical Control Point*; hrv. Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke) SPH dostavljaju uzorke hrane na mikrobiološku pretragu u skladu s planom koji su sami uspostavili. Također, SPH mogu imati ugovorne odnose s određenim laboratorijem koji će pratiti njihovu proizvodnju, u skladu s mikrobiološkim kriterijima za hranu. Stoga se uzorci dostavljaju u različite mikrobiološke laboratorije. U ovom izvješću obrađeni su rezultati mikrobioloških pretraga hrane koju SPH dostavljaju na analizu kako bi se utvrdilo je li hrana koja je na tržištu potencijalno opasna po zdravlje ljudi. Obuhvaćeni su podaci o rezultatima mikrobioloških analiza hrane koje su napravljene u Nastavnom zavodu za javno zdravstvo “Dr. Andrija Štampar” (Odjel za mikrobiološke analize hrane i predmeta opće uporabe), Zavodu za javno zdravstvo Dubrovačko-neretvanske županije (Odjel za namirnice Službe za zdravstvenu ekologiju), Veterinarskoj stanici grada Zagreba (ZIN – LAB laboratorij za ispitivanje zdravstvene ispravnosti namirnica i predmeta opće uporabe), Centru za kontrolu namirnica (CKN) Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, te Zavodu za higijenu, tehnologiju i sigurnost hrane Veterinarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, stoga oni predstavljaju samo indikativnu sliku stanja. Radi boljeg uvida u situaciju analizom je obuhvaćeno trogodišnje razdoblje.

Važno je istaknuti kako su rezultati mikrobioloških analiza hrane dobiveni bez navedenog porijekla, te SPH koji su njihovi vlasnici ostaju nepoznati, a rezultati su obrađeni i prikazani zbirno.

Pregled literature

Zakonodavstvo o hrani karakteristično je područje prava (Novaković i sur., 2014). Zelena knjiga iz 1997. godine (Anon., 1997) predstavlja sam početak objedinjavanja osnovnih zakonskih načela u području sigurnosti hrane. Načela europske politike sigurnosti hrane zadana su Bijelom knjigom o sigurnosti hrane (2000) koja utvrđuje planove za politiku sigurnosti hrane poput: modernizacije zakonodavstva na koherentan i transparentan skup pravila, jačanje kontrole s pristupom „od polja do stola“ i povećanje sposobnosti sustava znanstvenog savjetovanja, kako bi se jamčila visoka razina zaštite ljudskog zdravlja i zaštita potrošača. Njime su obuhvaćeni svi sektori prehrambenog lanca, pa tako i proizvodnja hrane za životinje, primarna proizvodnja, prerada, skladištenje i distribucija hrane. Tri su cilja europskog pristupa sigurnosti hrane: osigurati sigurnost i hranjivu vrijednost hrane i stočne hrane; osigurati visoku razinu zdravlja i dobrobiti životinja te zaštitu bilja; osigurati adekvatnu i transparentnu informaciju o porijeklu hrane, njezino označavanje i upute o korištenju (Anon., 2014).

Tijela nadležna za sigurnost hrane u Republici Hrvatskoj su Ministarstvo poljoprivrede i Ministarstvo zdravstva dok je Hrvatska agencija za hranu nacionalno tijelo za procjenu rizika za hranu i hranu za životinje. Zakonom o hrani (NN 81/13; 14/14; 30/15) su utvrđena nadležna tijela i njihova zadaća, obveze SPH i hranom za životinje te službene kontrole. SPH moraju uskladiti svoje poslovanje s odredbama koje se odnose na zahtjeve za higijenu, registraciju ili odobravanje objekta, uspostavu i provođenje samokontrola, uspostavu sljedivosti i obvezu povlačenja ili opoziva hrane odnosno hrane za životinje s tržišta ukoliko postoji opravdana sumnja u njezinu zdravstvenu ispravnost. Zakon propisuje da hrana koja nije sigurna, odnosno može biti potencijalno štetna za zdravlje ljudi, ne može biti na tržištu. Temeljem Zakona o hrani donesen je niz propisa vezanih za sigurnost hrane, kvalitetu, označavanje hrane i hrane za životinje, uređen je sustav brzog uzbunjivanja za hranu i hranu za životinje (engl. *Rapid alert system for food and feed* - RASFF), upravljanje krizom i hitnim slučajevima.

Obveze subjekata u proizvodnji hranom

SPH mora uvrstiti u plan samokontrole sve obavezne mikrobiološke kriterije i ostale mikrobiološke zahtjeve specifične za poslovanje s hranom. Pri uvrštavanju mikrobioloških kriterija u plan samokontrole, SPH mora uzeti u obzir kategoriju hrane (proizvod) na koju se odnosi; mikroorganizam ili toksin/metabolit koji se ispituje; plan uzimanja uzoraka (s brojem i veličinom elementarnih jedinica koje sačinjavaju uzorak); granične vrijednosti; ispitnu metodu; fazu u kojoj se kriterij primjenjuje; korektivne mjere u slučaju nezadovoljavajućih rezultata (Anon., 2011).

Pored mikrobioloških kriterija, SPH mora u plan samokontrole uvrstiti i učestalost uzorkovanja, o čemu odlučuje sam (osim kad je Uredbom o mikrobiološkim kriterijima za hranu 2073/2005 propisana učestalost uzorkovanja, i u tom slučaju učestalost uzorkovanja mora biti najmanje kako je predviđeno). Rezultati ispitivanja za isti uzorak se mogu razlikovati ovisno o korištenoj metodi analize i zbog toga je propisana referentna metoda za svaki mikrobiološki kriterij. Međutim, SPH imaju mogućnost korištenja drugih metoda osim referentnih, a posebno „brzih“ metoda, sve dok korištenje tih alternativnih metoda osigurava jednako vrijedne rezultate. Osim toga, potrebno je definirati plan uzorkovanja za svaki kriterij kako bi se osigurala usklađena provedba, a moguće je i korištenje drugih planova uzorkovanja i ispitivanja, uključujući korištenje drugih indikatorskih organizama, pod uvjetom da ti planovi pružaju jamstva sigurnosti hrane (Anon., 2005).

U planu samokontrole moraju biti navedeni učestalost i postupci uzimanja uzoraka, pribor i oprema koja se koristi pri uzorkovanju, opis za njihovu pravilnu upotrebu i upute za rad. Uzorak mora biti uzet na odgovarajući način kako ne bi došlo do naknadne kontaminacije uzorka.

Nadalje, SPH, pored obaveznih mikrobioloških kriterija navedenih u Uredbi (2005), može u okviru poslovanja s hranom ispitivati i druge mikroorganizme. Slijedom navedenoga, ukoliko SPH u okviru poslovanja s hranom ispituje druge mikroorganizme, mora ih uvrstiti u plan samokontrole (primjerice temeljem tražene proizvođačke specifikacije, preporučenih parametara iz Vodiča i dr.), te navesti sve komponente koje čine mikrobiološki kriterij (hrana na koju se odnosi, mikroorganizam, plan uzimanja uzoraka, granične vrijednosti, ispitna metoda, faza u kojoj se kriterij primjenjuje, korektivna mjera u slučaju nezadovoljavajućih rezultata).

Kontrola i mikrobiološka ispravnost hrane na tržištu

Subjekti u poslovanju s hranom pod nadzorom su inspeksijskih službi. Njihov rad reguliran je Zakonom o službenim kontrolama koje se provode sukladno propisima o hrani, hrani za životinje, o zdravlju i dobrobiti životinja (NN 81/13, 14/14, 56/15). Službene kontrole se odvijaju u skladu s procedurama za provođenje službenih kontrola hrane i hrane za životinje. SPH su obavezni surađivati s nadležnim tijelima za provedbu službenih kontrola i staviti na raspolaganje potrebne količine hrane i hrane za životinje kako bi se provelo uzorkovanje te omogućiti provođenje nesmetanog nadzora i uvid u svu dokumentaciju, uključujući dokumentaciju u elektroničkom obliku, vezanu za provedbu Zakona o hrani te svih uredbi, odluka i propisa donesenih na temelju Zakona. Ukratko, kako su SPH u obavezi samokontrole, dužni su svoje proizvode analizirati određenom frekvencijom koja je utvrđena u njihovim planovima samokontrole.

Unatoč svim kontrolama i utvrđenim postupcima koje provode inspeksijska tijela ili SPH, na tržištu se ipak može naći hrana koja sadrži potencijalno patogene mikroorganizme ili mikroorganizme kvarenja, koji mogu prouzročiti oboljenja ljudi, o kojima svjedoče izvještaji Europske agencije za sigurnost hrane (EFSA)-e i izvješća centara za kontrolu bolesti (CDC) iz raznih zemalja. U tim onečišćenjima najčešće prednjače: *Campylobacter* spp., *Salmonella* spp. (osobito *Salmonella* Enteritidis), *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* (STEC), *Yersinia enterocolitica* (Njari i sur., 2012; Kozak i sur., 2014; Anon, 2017). Hrana u kojoj su najčešće utvrđene bakterije roda *Campylobacter* su meso i mesni proizvodi i mlijeko i mliječni proizvodi. Mljeveno meso i meso peradi, strojno otkoštено meso, proizvodi od jaja, hrana spremna za konzumaciju ("ready-to-eat" hrana – RTE) sa sirovim jajima, RTE hrana s usitnjenim voćem i povrćem sadržavala je bakterije roda *Salmonella*. Riba i riblji proizvodi, meso i mesni proizvodi, sirevi proizvedeni iz sirovog mlijeka, voće i povrće, salate bili su onečišćeni s *L. monocytogenes*, dok su meso i mesni proizvodi (junetina, ovčjetina, meso koza), mliječni proizvodi, povrće i voće, pekarski proizvodi, te u manjem postotku sokovi, žitarice, riba i školjkaši, RTE salate sadržavali šiga-toksigeni soj bakterije *E. coli* (STEC), a meso i mesni proizvodi, mlijeko i mliječni proizvodi bakterije roda *Yersinia*. U 2016. godini zabilježen je u uzorcima mlijeka i mliječnih proizvoda, gotovim jelima i pekarskim proizvodima nalaz stafilokoknog enterotoksina. *Cronobacter sakazakii* utvrđen je u dječjim formulama i hrani za specijalne medicinske potrebe, ali jednako tako i u siru i mliječnim proizvodima.

Ljevaković-Musladin (2007) objavila je rezultate mikrobioloških ispitivanja 9.206 uzoraka hrane u razdoblju od 2002. do 2006. godine. Enterobakterije su izolirane iz 9,6 % ispitanih namirnica, a bile su glavni kontaminanti u kolačima i slastičarskim sladoledima. *S. aureus* utvrđen je u 2,7 % uzoraka uglavnom gotovih jela. *E. coli* je bila izolirana iz 217 uzoraka (2,3 %) također uglavnom gotovih jela spremnih za konzumaciju (kuhane riže, riblje paštete) i svježih sireva. Salmonele i sulfitoreducirajuće klostridije izolirane su iz 0,1 % hrane. Autorica ističe da je iz 10 uzoraka kolača izolirana *S. Enteritidis*, iz uzorka kuhane blitve *S. waragul*, iz sirovih čevapčića *S. bovis moribificans* i *S. London*. Pet izolata *S. Enteritidis* izolirano je iz namirnica tijekom rutinske kontrole, dok je iz 5 uzoraka kolača bakterija izolirana tijekom epidemije salmoneloze u jednom hotelskom kompleksu u srpnju 2006. godine. Isti serotip salmonela izoliran je i iz stolica oboljelih osoba. U navedenoj epidemiji izvor infekcije bili su kolači, proizvedeni u slastičarnici koja je bila u vlasništvu hotela. Sulfitoreducirajuće klostridije utvrđene su u tvrdim sirevima. *L. monocytogenes* nije izolirana niti iz jednog uzorka.

Praćenje pojavnosti patogenih bakterija u hrani koju na tržište stavljaju mali SPH predstavlja izazov u lancu hrane. Leong i sur. (2015) objavili su rezultate trogodišnjeg istraživanja nalaza *L. monocytogenes* u hrani proizvedenoj u 54 mala proizvodna pogona u Irskoj. Odabrani SPH su dostavljali uzorke hrane i brisova svaka dva mjeseca tijekom trogodišnjeg perioda. Analizirana hrana je bila podijeljena u četiri najvažnije skupine (mliječni proizvodi, meso, proizvodi ribarstva i povrće). U mikrobiološkoj pretrazi autori su koristili ISO metodu dokaza listerije, a za potvrdni test i identifikaciju serogrupa koristili su multiplex PCR, a za neke izolate serotipizacija je učinjena upotrebom komercijalnih antiseruma. Identifikacija svih izolata metodom gel elektroforeze u pulzirajućem polju (PFGE) omogućila je da se međusobno usporedi rasprostranjenost izolata iz različitih vrsta hrane pojedinih SPH. Ukupno je izdvojeno 86 tipova izolata (pulsotypes). Sveukupno, *L. monocytogenes* je potvrđena u 4,2 % pretraženih uzoraka hrane te iz 3,8 % pretraženih uzoraka brisova. Autori su zamijetili da je broj nalaza *L. monocytogenes* u uzorcima tijekom istraživanja opadao, najvjerojatnije zbog spoznaje o značenju istraživanja i pojačanom oprezu tijekom proizvodnje. Većina izolata (pulsotypes) pripadala je određenoj vrsti hrane (63/86), dok su samo tri tipa izolata utvrđena u sve četiri skupine hrane. Najviše se nalaza odnosi na kategoriju hrane meso (7,5 %), dok je u proizvodima ribarstva nalaz bio najmanji (1,8 %). Autori su potvrdili 17 stalnih izolata koji su perzistirali u određenim pogonima u vremenu od najmanje 6 mjeseci. Također, autori su potvrdili da se 11 izolata identificiranih metodom PFGE ne razlikuje od 11 kliničkih izolata iz pacijenata u Irskoj koji su oboljeli u posljednje 4 godine, što potvrđuje činjenicu da su ti izolati sposobni uzrokovati bolest.

Na koncu, autori smatraju da je istraživanje pokazalo raznovrsnost sojeva *L. monocytogenes* u lancu prehrane i naglasilo sposobnost mnogih sojeva da perzistiraju u okolišu pogona prehrambene industrije.

Hrvatska agencija za hranu je provela istraživanje o mikrobiološkim opasnostima u svježim i polutvrđim sirevima od kravljeg mlijeka proizvedenim na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima, a koji se prodaju na tržnicama u Zagrebu, Osijeku, Splitu i Rijeci. Sirevi su analizirani na mikrobiološke parametre kakvoće (*S. aureus*, *L. monocytogenes*, *E. coli* O157:H7 i *Salmonella* spp.) i na parametre kakvoće sira (udio vode, masti, bjelančevina i količina soli (NaCl), pH). Kao važan kriterij sigurnosti određena je i količina aflatoksina M₁ u sirevima. Rezultati istraživanja su pokazali kako u niti jednom uzorku sira nije utvrđen povećani broj patogenih bakterija *L. monocytogenes* i *Salmonella* spp., dok je prosječna kontaminacija s bakterijom *E. coli* u svježem siru iznosila 1,3x10² cfu/g, a u polutvrđom siru 3,65x10¹ cfu/g. Također je utvrđena kontaminacija svježeg sira s bakterijom *S. aureus* a koja je iznosila 1,21x10¹ cfu/g, dok je u polutvrđom siru iznosila 2,01x10¹ cfu/g (HAH, 2016).

Jung-Hyun i Dong-Gyun (2016) također ukazuju na mikrobiološki kontaminiranu hranu u maloprodaji. Bakterijska kontaminacija mesa (svinjetina, junetina, piletina) varira ovisno o godišnjem dobu i očekivano je viša u ljetnim u odnosu na zimske mjesece. Ukupni je broj mikroorganizama utvrđen u najvećem broju u rujnu, potom u lipnju, svibnju i na koncu listopada, dok je u zimskim mjesecima taj broj bio mali, a kretao se od 2,90 do 3,79 log CFU/g. *E. coli* nije bila utvrđena dok su koliformi varirali od 0 do 1,13 CFU/g, a najveći je broj utvrđen u kolovozu. Nossair i sur. (2014) istraživali su nalaz bakterija roda *Enterobacteriaceae* u mesu u prodaji u maloprodajnim lancima. U uzorkovanim uzorcima mesa (n=140) utvrđene su *E. coli*, *Salmonella* spp., *Enterobacter aerogenes*, *E. intermedium*, *E. gergoviae*, *Citrobacter amalonaticus*, *C. diversus*, *C. freundii*, *Serratia marcescens*, *S. ficaria*, *S. fonticola*, *S. liquefaciens*, *S. rubidaea*, *Edwardsiella ictalori*, *E. hoshinae*, *Providencia alcalifaciens*, *P. stuartii*, *Klebsiella pneumoniae subspecies ozaenae*, and *Proteus mirabilis*. *E. coli* je utvrđena u 32 % (junetina) i 40 % (meso bivola) pretraženih uzoraka mesa. Autori naglašavaju zabrinjavajući nalaz bakterija roda *Salmonella*, i to *S. Typhi*, *S. Enteritidis* i *S. Paratyphi*.

Pichner i sur. (2014) istraživali su mikrobiološku kvalitetu mariniranih odrezaka svinjetine (n=300) i 30 uzorka marinada upotrijebljenih za njihovu proizvodnju. Iz odrezaka su izolirane bakterije *L. monocytogenes* i *Salmonella* spp. (2 % uzoraka), *S. aureus* iz 8 % a *B. cereus* iz 21 % pretraženih uzoraka mariniranih odrezaka. Također, utvrđen je jedan uzorak koji je bio MRSA-pozitivan (meticilin-rezistentni *S. aureus*), a jedan je sadržavao EHEC/STEC.

U uzorcima marinada utvrđen je jedino *B. cereus*. Autori naglašavaju sličnost toksina sojeva *B. cereus* izoliranih iz uzoraka mesa i marinade što može upućivati da je meso kontaminirano preko marinade.

Pointon i sur. (2008) istraživali su mikrobiološku ispravnost sirove piletine u prodaji u mesnicama, supermarketima i delikatesnim trgovinama u dvije australske države (New South West i South Australia). Uzorci su bili sirovo pileće meso sa ili bez kože, pakirani zasebno ili u rinfuzi te pileći trupovi, a uzorkovani su tijekom zimskih i ljetnih mjeseci. *Salmonella* spp je utvrđena u 47,7 % odnosno 35,5 % uzoraka piletine iz maloprodaje u obje države (35,5 % i 21,9 % izoliranih sojeva pripadali su manje virulentnoj *Salmonella* Sofia). *Campylobacter* spp. utvrđen je u 87,9 % odnosno 93,2 % uzoraka s prosječnim brojem od 0,87 i 0,78 log CFU/cm². U obje je države u oba godišnja doba prosječni ukupni broj bakterija iznosio 5 log CFU/ cm². Na trupovima je bakterija *E. coli* utvrđena u svim uzorcima iz zimskog uzorkovanja, a tijekom ljetnog uzorkovanja u 92,9 % odnosno 85,7 % uzoraka u obje države. Tijekom zimskog uzorkovanja uzoraka pilećeg rasjeka *E. coli* je utvrđena u svim pretraženim uzorcima, dok je njezin nalaz varirao u ljetnim mjesecima pa je utvrđena u 75,1 % odnosno 59,6 % uzoraka u obje države. Autori smatraju da se rezultati ovog istraživanja mogu koristiti u budućnosti za procjenu učinkovitosti provedbe standardizacije mesa peradi u primarnoj proizvodnji i preradi, te za ocjenu učinka primjene standarda na mikrobna onečišćenja na maloprodajnoj razini.

Faour-Klingbeil i sur. (2016) upozoravaju na sve češću naviku potrošača da konzumiraju gotove salate od povrća. Pri tome ističu higijenske propuste u proizvodnji salata te ukazuju na problem križne kontaminacije i prijenos bakterija s radnih površina na povrće. Uzorci salata i povrća sadržavali su *S. aureus* (41,5 %), bakterije roda *Listeria* (70,6 %) a više od 53 % uzoraka imalo je ukupni broj bakterija >100 CFU/g. *L. monocytogenes* utvrđena je u 3,7 % uzoraka uglavnom u peršinu i salatama, dok su bakterije roda *Salmonella* utvrđene u 0,9 % uzoraka salate. Little i sur. (1999) su u uzorcima salata uzorkovanim u supermarketima, zelenim tržnicama i ostalim prodajnim mjestima utvrdili dobru mikrobiološku sliku. Samo 18 % uzoraka sadržavalo je enterobakterije u broju od 10⁴ CFU/g ili većem, a patogene bakterije nisu izolirali u uzorcima salata iz uvoza. Daczkowska-Kozon i sur. (2009) su analizirale žitarice s lokalnog tržišta u Poljskoj na nalaz bakterije *B. cereus*. Uzorci iz maloprodajnih lanaca bili su onečišćeni bakterijom u 89,6 % slučajeva. Bakterija je izolirana iz prekrupe (85 %), heljde (85,7 %) i svih (100 %) uzoraka pšenice, s razinom onečišćenja u većini analiziranih uzoraka (60,4 %) višom od 10² MPN/g.

METODE

U ovom su istraživanju upotrijebljeni i obrađeni rezultati mikrobioloških pretraga hrane koju SPH u okviru svojih HACCP planova dostavljaju na analize u ugovorne laboratorije ili akreditirane laboratorije u Republici Hrvatskoj.

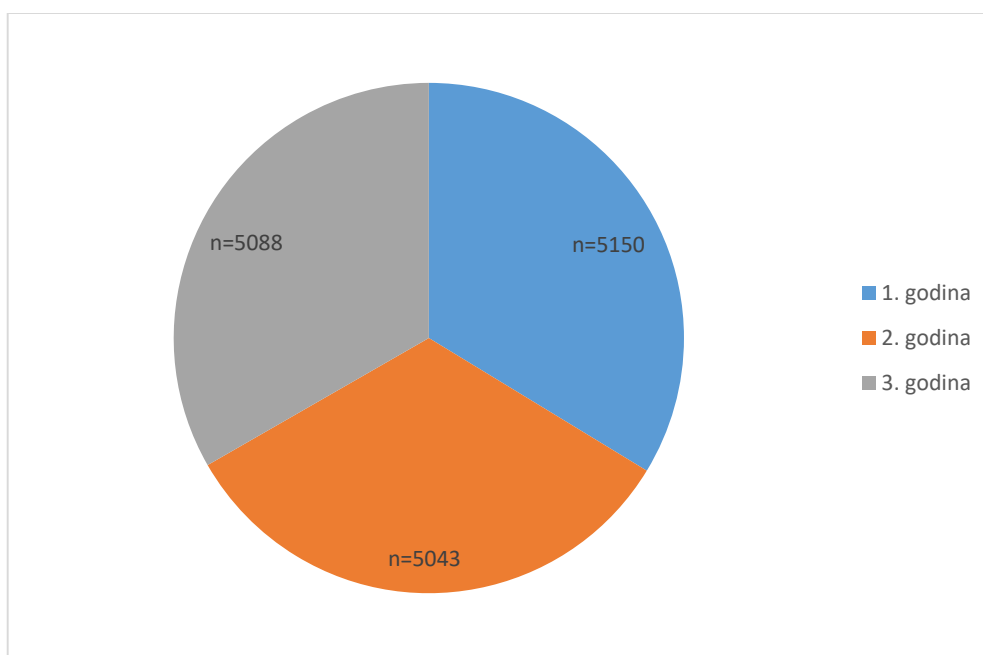
Hrana je grupirana u skladu s kategorijama koje su navedene u Uredbi 2073/2005, a detaljnije raspoređena prema vrstama hrane navedenima u Vodiču (2011): meso i mesni proizvodi; mlijeko i mliječni proizvodi; polugotova i gotova jela; žitarice, jestive masnoće i proizvodi; mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; bezalkoholna pića, pivo i led; proizvodi od voća i povrća; čajevi, kava i srodni proizvodi; jaja; ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci i ribe; koncentрати za juhe i slični proizvodi; začini, aditivi i srodni proizvodi i dječja hrana. Također, unutar skupine žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine izdvojeni su još sladoledi i kolači, budući da su te vrste hrane uzorkovane u velikom broju, a i znatan dio njih je bio neispravan obzirom na različite mikroorganizme.

Uzorci hrane pretraživani su na mikrobiološke parametre navedene u Uredbi (2073/2005) i Vodiču o mikrobiološkim kriterijima za hranu (2011) što je obuhvatilo utvrđivanje ukupnog broja aerobnih mezofilnih bakterija, *Enterobacteriaceae*, *E. coli*, *Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *S. aureus*, kvasaca i plijesni, sulfitoreducirajućih klostridija, *B. cereus* i *Pseudomonas aeruginosa*.

REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom trogodišnjeg razdoblja analiziran je ukupno 15 281 uzorak hrane, odnosno svake je godine obrađeno više od 5 000 uzoraka (Slika 1). Najviše je analizirano polugotovih i gotovih jela, a potom slijede proizvodi iz kategorije kolači; žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; meso i mesni proizvodi; mlijeko i mliječni proizvodi, te bezalkoholna pića, pivo i led (Tablica 1). Sve ostale kategorije hrane analizirane su na godišnjoj razini u broju manjem od 100 uzoraka.

Uzorci hrane su ocjenjivani prema mikrobiološkim kriterijima zadanim u Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu (2011) i Uredbi EU 2073/2005, s obzirom na njihov utjecaj na sigurnost hrane i higijenu proizvodnog procesa. U slučajevima kada su uzorci pokazivali odstupanja koja su bila veća od zadanih kriterija smatrali su se nesukladnima.



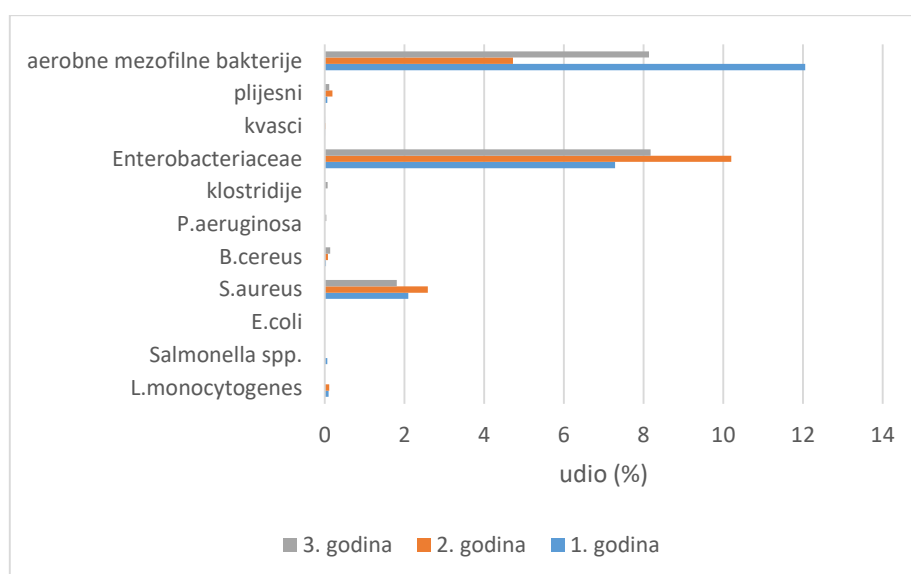
Slika 1. Broj pretraženih uzoraka hrane tijekom trogodišnjeg razdoblja

Tablica 1. Broj pretraženih uzoraka po vrstama hrane tijekom trogodišnjeg razdoblja

VRSTA HRANE	1. godina	2. godina	3. godina
Polugotova i gotova jela	2951	2627	2703
Mlijeko i mliječni proizvodi	293	314	298
Meso i mesni proizvodi	335	495	603
Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine	430	513	500
Kolači	640	541	423
Sladoledi	94	112	84
Jestive masnoće i proizvodi	14	8	17
Bezalkoholna pića, pivo i led	177	29	151
Proizvodi od voća i povrća	62	68	90
Čajevi, kava i srodni proizvodi	28	40	23
Jaja	33	15	23
Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi	24	69	74
Koncentrati za juhe i slični proizvodi	3	1	4
Začini, aditivi i srodni proizvodi	64	76	90
Dječja hrana	2	3	5
UKUPNO	5150	5043	5088

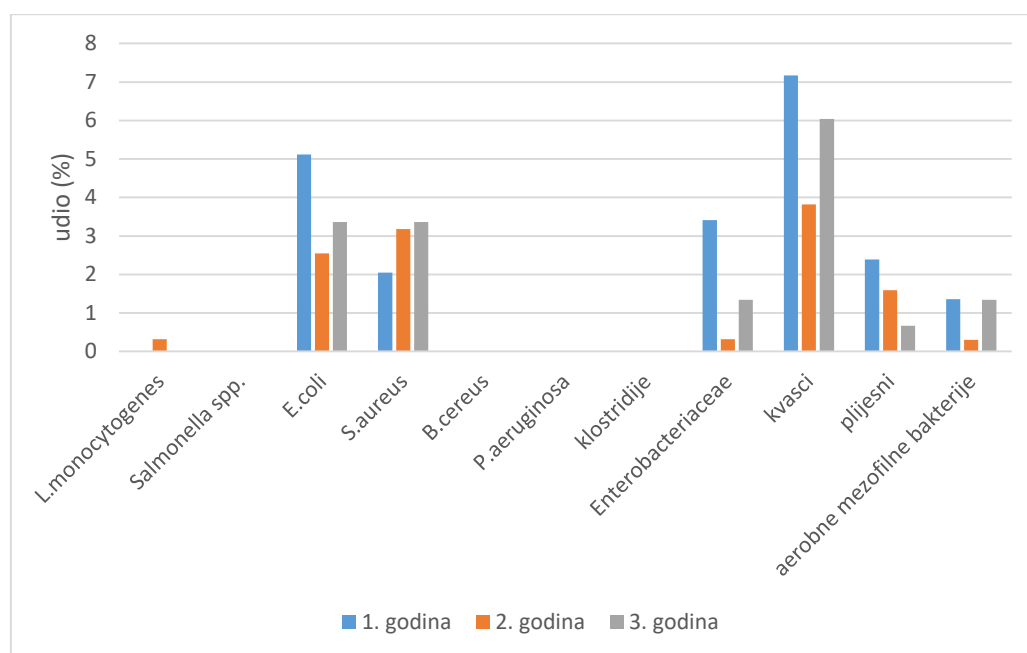
Tijekom ispitivanog razdoblja uzorci hrane analizirani su na sve mikroorganizme koji utječu na mikrobiološku ispravnost hrane, a dio su mikrobioloških kriterija navedenih u propisima. U nastavku ćemo prikazati udio neispravnih uzoraka s obzirom na različite mikroorganizme (u odnosu na kriterije sigurnosti hrane i higijenu proizvodnog procesa) unutar različitih kategorija hrane (slika 2. do 14.).

U kategoriji hrane *Polugotova i gotova jela* u kojoj je tijekom tri godine pretražen najveći broj uzoraka, utvrđeno je u različitim godinama 12 %, 5 % i 8 % nezadovoljavajućih uzoraka zbog povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija, te 7 %, 10 % i 8 % nezadovoljavajućih uzoraka zbog kontaminacije enterobakterijama (Tablica 1, Slika 2). Utvrđen je i povećan broj plijesni, ali u manje od 1 % uzoraka tijekom tri godine. Spomenuti mikroorganizmi se prate kao indikatori higijene proizvodnog procesa i zbog mogućeg utjecaja na raniji početak kvarenja hrane. U slučaju nezadovoljavajućih rezultata, potrebno je pregledati cjelokupni proizvodni proces i utvrditi mjesta („točke“) u kojima se treba popraviti radnja, bilo da se provede temeljito pranje i čišćenje ili da se uvede dodatni korak (dezinfekcija, hlađenje, snižavanje temperature pohrane i sl.). U 2 % uzoraka iz te kategorije utvrđen je povećani broj bakterije *S. aureus* koja može predstavljati opasnost za zdravlje, ukoliko je prisutna u broju od 10^5 i većem, dok se prisustvo manjeg broja ne smatra direktnom opasnosti za zdravlje. Međutim, s obzirom na mogućnost rasta ove bakterije u hrani i specifičnosti kategorije hrane, jer se ta hrana više neće termički obrađivati prije konzumacije, svako prisustvo povećanog broja bakterija se mora zasebno procjenjivati. Potencijalno patogene bakterije poput salmonela utvrđene su u dva uzorka tijekom tri godine, *L. monocytogenes* u šest, *B. cereus* u sedam, a klostridije u dva uzorka tijekom sve tri godine, dok *E. coli* nije utvrđena (Slika 2).



Slika 2. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Polugotova i gotova jela*

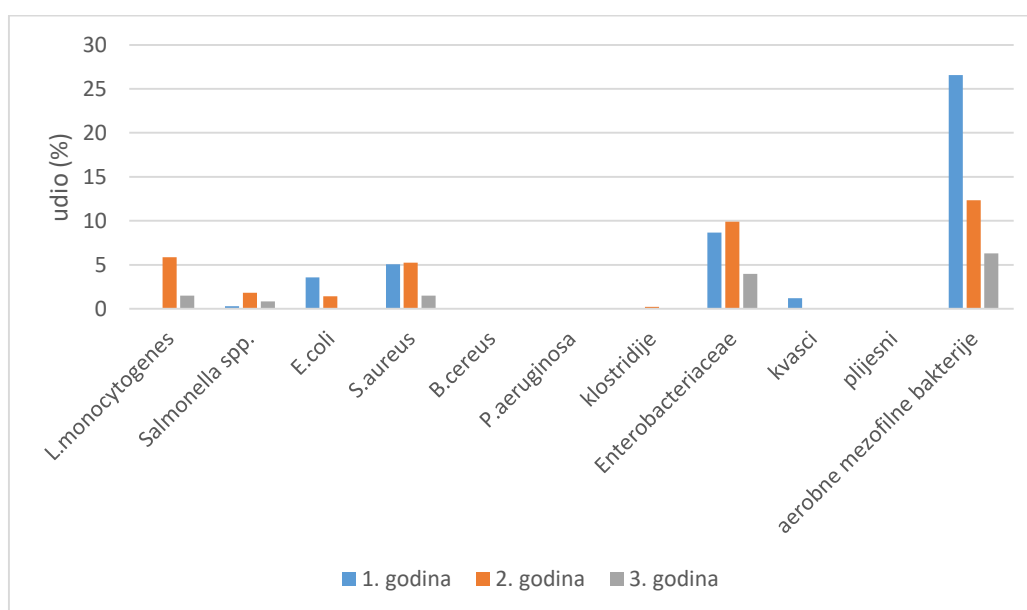
U kategoriji hrane *Mlijeko i mliječni proizvodi* je ukupno pretraženo oko 1000 uzoraka tijekom tri godine te je najveći udio neispravnih uzoraka utvrđen uslijed povećanog broja kvasaca (7 %, 4 % i 6 %) (Tablica 1, Slika 3). Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa također je utvrđen povećani broj aerobnih mezofilnih bakterija, plijesni i enterobakterija. Povećani broj aerobnih mezofilnih utvrđen je u oko 1% uzoraka, plijesni u oko 1,5 % uzoraka, a enterobakterije u oko 3 % uzoraka tijekom različitih godina. Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđen je povećani broj *S. aureus* u oko 2,5 % uzoraka i *E. coli* u oko 3,5 % uzoraka tijekom tri godine. Povećani broj bakterije *L. monocytogenes* dokazan je samo u jednom uzorku. Ostale potencijalno patogene bakterije kao što su *Salmonella* spp., *B. cereus*, *P. aeruginosa* i klostridije nisu utvrđene u niti jednom uzorku tijekom trogodišnjeg razdoblja (Slika 3).



Slika 3. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Mlijeko i mliječni proizvodi*

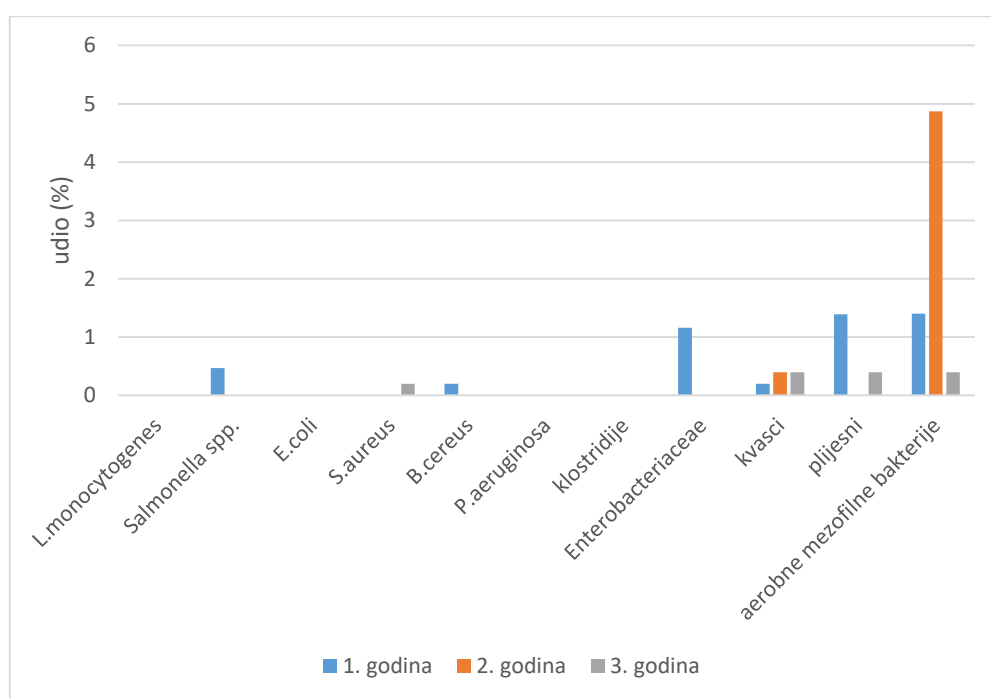
Unutar kategorije hrane *Meso i mesni proizvodi* je tijekom trogodišnjeg razdoblja pretraženo oko 1400 uzoraka (Tablica 1).

Najveći broj neispravnih uzoraka hrane unutar kategorije *Meso i mesni proizvodi* utvrđen je uslijed povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (27 %, 12 % i 6% uzoraka) i enterobakterija (7 %, 10 % i 4 % uzoraka) tijekom različitih godina. Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa utvrđena je kontaminacija kvascima, ali u znatno manjem broju (svoga četiri uzorka u jednoj godini). Od potencijalno patogenih bakterija, tijekom tri godine utvrđen je povećani broj *S. aureus* (oko 3,5 %), *L. monocytogenes* (oko 2,5 %) i *Salmonella* spp. (oko 1 %). Od ostalih potencijalno patogenih bakterija jedino je *E. coli* bila prisutna u 19 uzoraka, dok jedne godine nije utvrđena niti u jednom uzorku (Slika 4).



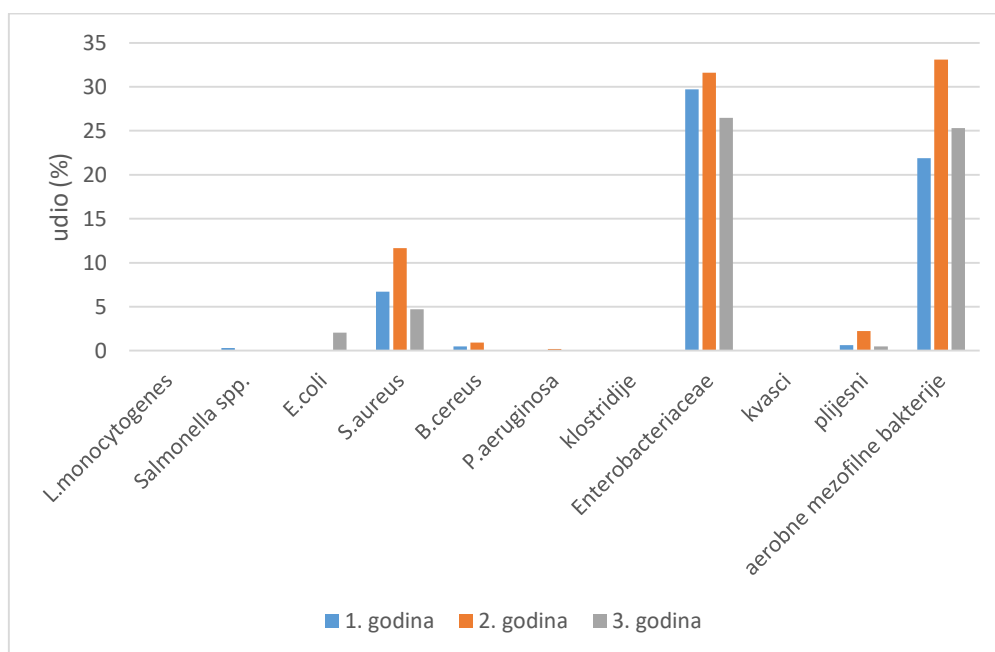
Slika 4. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Meso i mesni proizvodi*

Unutar kategorije *Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo oko 1400 uzoraka, a najveći broj neispravnih uzoraka hrane bio je utvrđen uslijed povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (1,5 %, 5 % i 0,5 %) i kvasaca (< 0,5 % tijekom tri godine) (Tablica 1, Slika 5). Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa utvrđena je kontaminacija enterobakterijama tijekom jedne (1 % uzoraka) i plijesnima tijekom dvije godine (1,5 % i 0,5 % uzoraka). Također je u samo jednoj godini utvrđen i povećani broj potencijalno patogenih bakterija kao što su *Salmonella* spp., *S. aureus* i *B. cereus* u vrlo malom broju uzoraka (< 0,5 %). Kontaminacija ostalim potencijalno patogenim bakterijama kao što su *L. monocytogenes*, *E. coli*, *P. aeruginosa* i klostridije nije utvrđena u niti jednom uzorku unutar ove kategorije hrane tijekom tri godine (Slika 5).



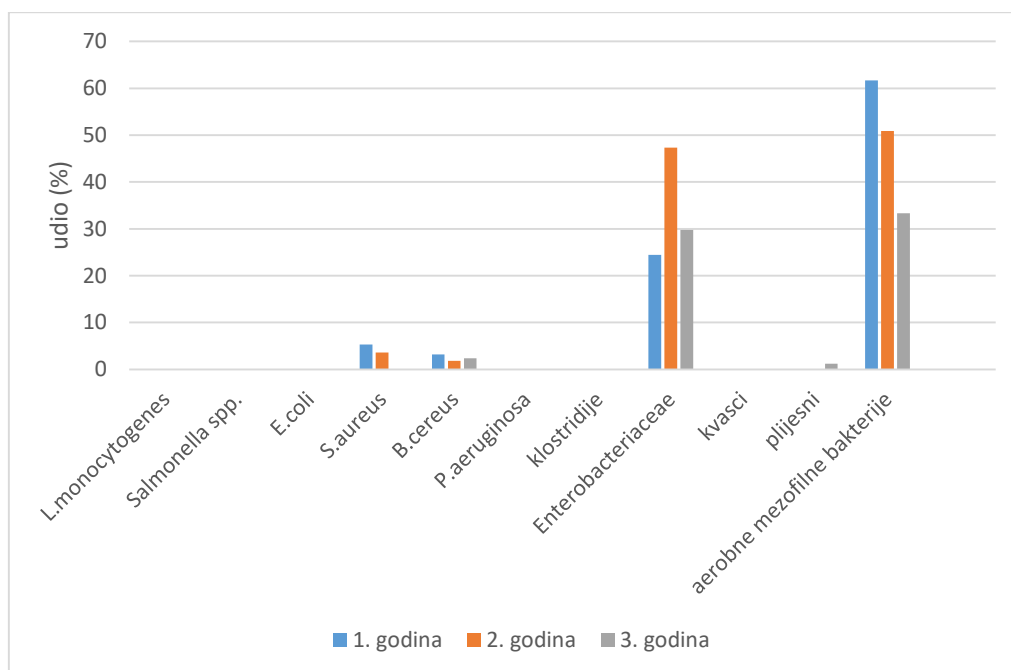
Slika 5. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine*

Unutar kategorije hrane *Kolači* ukupno je pretraženo oko 1600 uzoraka tijekom tri godine te je najveći broj neispravnih uzoraka utvrđen uslijed povećanog broja enterobakterija (oko 30 %) i aerobnih mezofilnih bakterija (oko 27 %) (Tablica 1, Slika 6). Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa utvrđen je povećani broj plijesni, ali u malom broju uzoraka (<2 %). Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđen je povećani broj *S. aureus* u oko 8 % uzoraka tijekom tri godine i *B. cereus* u manje od 1 % uzoraka tijekom dvije godine. Također je tijekom jedne godine u dva uzorka izolirana *Salmonella* spp. a u jednom uzorku *E. coli*. Ostale potencijalno patogene bakterije kao što su *L. monocytogenes*, *P. aeruginosa* i klostridije nisu utvrđene u niti jednom uzorku iz kategorije *Kolača* tijekom trogodišnjeg razdoblja (Slika 6).



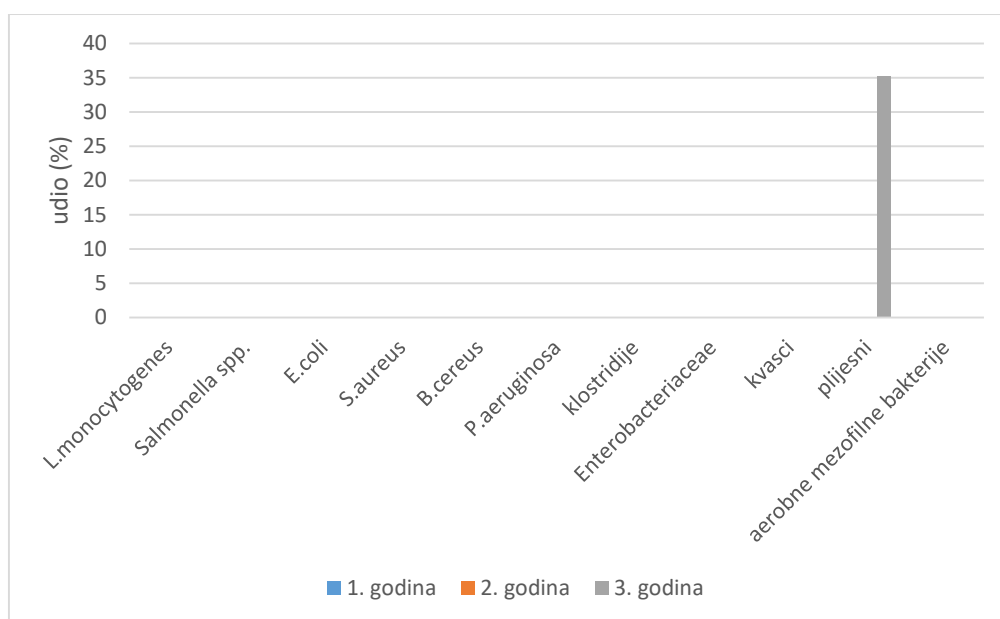
Slika 6. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Kolači*

U kategoriji hrane *Sladoledi* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo oko 300 uzoraka (Tablica 1). Većina neispravnih uzoraka utvrđena je uslijed povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (60 %, 50 % i 35 % uzoraka) i enterobakterija (25 %, 45 % i 30 % uzoraka) što upućuje na potrebu poboljšanja higijene proizvodnje. Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa također je tijekom jedne godine utvrđen povećani broj plijesni u jednom uzorku. Od potencijalno patogenih bakterija, tijekom trogodišnjeg razdoblja utvrđena je kontaminacija bakterijom *B. cereus* u oko 2,5 % uzoraka dok je kontaminacija bakterijom *S. aureus* utvrđena tijekom dvije godine u oko 4 % uzoraka. Ostale potencijalno patogene bakterije (*L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli*, *P. aeruginosa* i klostridije) nisu detektirane u niti jednom uzorku tijekom trogodišnjeg razdoblja (Slika 7).



Slika 7. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Sladoledi*

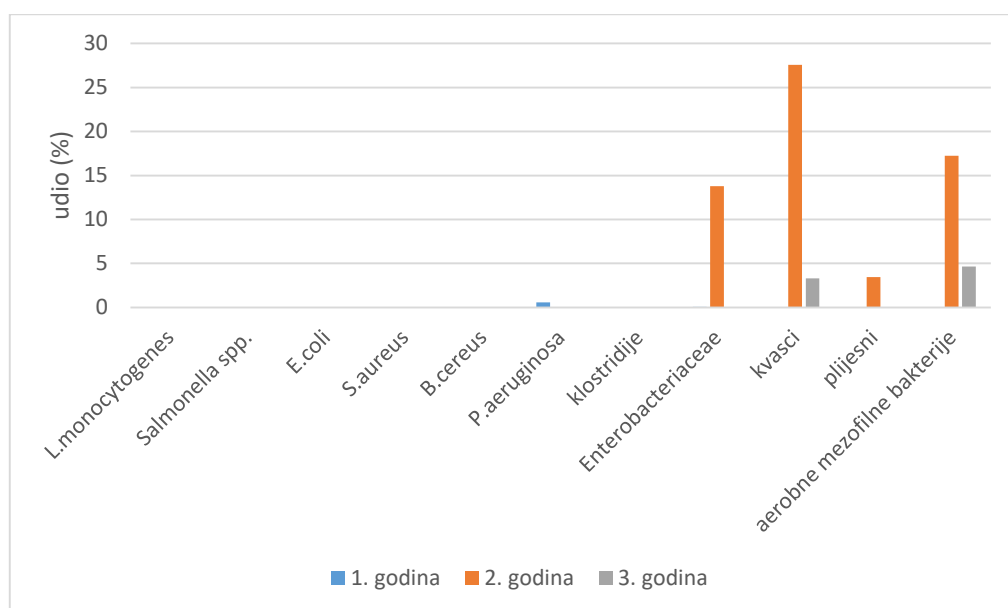
Tijekom trogodišnjeg razdoblja je unutar kategorije hrane *Jestive masnoće i proizvodi* ukupno je pretraženo oko 40 uzoraka (Tablica 1). Od svih analiziranih mikrobioloških parametara koji uključuju kriterije higijene procesa i sigurnosti hrane, jedino je tijekom jedne godine u 35 % uzoraka utvrđen je povećani broj plijesni koje su indikator higijene proizvodnog procesa (Slika 8).



Slika 8. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Jestive masnoće i proizvodi*

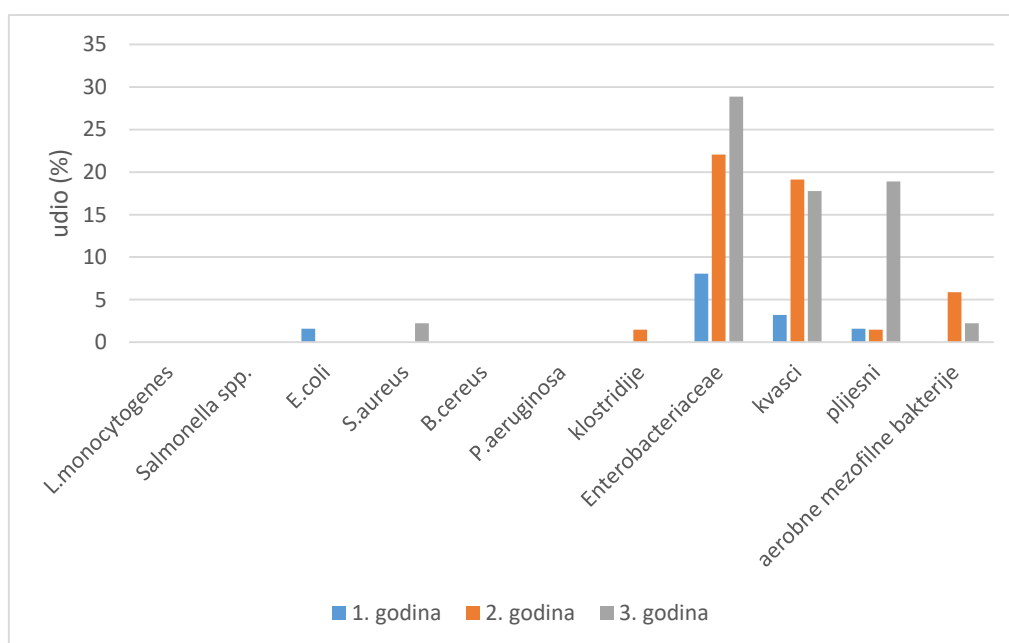
Unutar kategorije hrane *Bezalkoholna pića, pivo i led* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo oko 200 uzoraka (Tablica 1).

Najveći broj neispravnih uzoraka unutar kategorije hrane *Bezalkoholna pića, pivo i led* utvrđen je uslijed povećanog broja indikatora higijene proizvodnog procesa tijekom različitih godine. Tako je tijekom dvije godine u 17 % i 4,5 % uzoraka utvrđen povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija, a u 28 % i 3,5 % uzoraka je utvrđen povećani broj kvasaca. Također je tijekom jedne godine utvrđen povećani broj enterobakterija (14 %) i plijesni (3,5 %). Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđena je kontaminacija bakterijom *P. aeruginosa* u jednom uzorku jedne godine, dok ostale potencijalno patogene bakterije (*L. monocytogenes*, *Salmonella* spp., *E. coli*, *S. aureus*, *B. cereus* i klostridije) nisu detektirane u pretraženim uzorcima tijekom trogodišnjeg razdoblja (Slika 9).



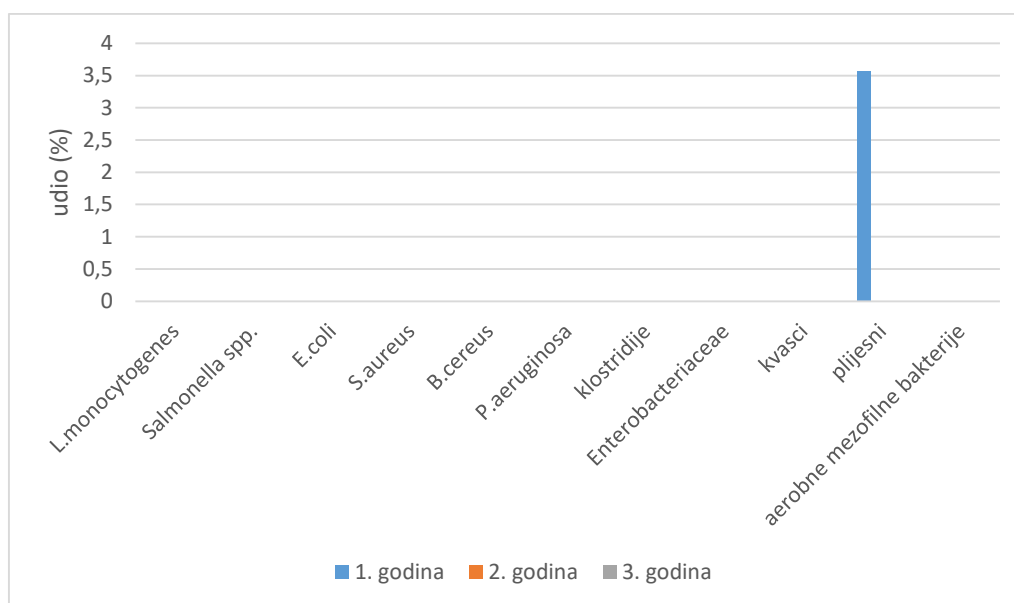
Slika 9. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Bezalkoholna pića, pivo i led*

U kategoriji hrane *Proizvodi od voća i povrća* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo oko 200 uzoraka te je najveći broj neispravnih uzoraka utvrđen uslijed povećanog broja enterobakterija u 8%, 22 % i 29 % uzorka tijekom tri godine (Tablica 1, Slika 10). Od ostalih indikatora higijene proizvodnog procesa također je utvrđen povećani broj kvasaca (3 %, 19 %, 18 %) i plijesni (1,5 %, 1,5 %, 19 %) tijekom trogodišnjeg razdoblja te aerobnih mezofilnih bakterija tijekom dvogodišnjeg razdoblja (u 6 % i 2 % uzoraka). Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđeno je kontaminacija bakterijama *E. coli*, *S. aureus* i klostridija tijekom jedne godine. Ostale potencijalno patogene bakterije kao što su *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *B. cereus* i *P. aeruginosa* nisu detektirane u niti jednom uzorku (Slika 10).



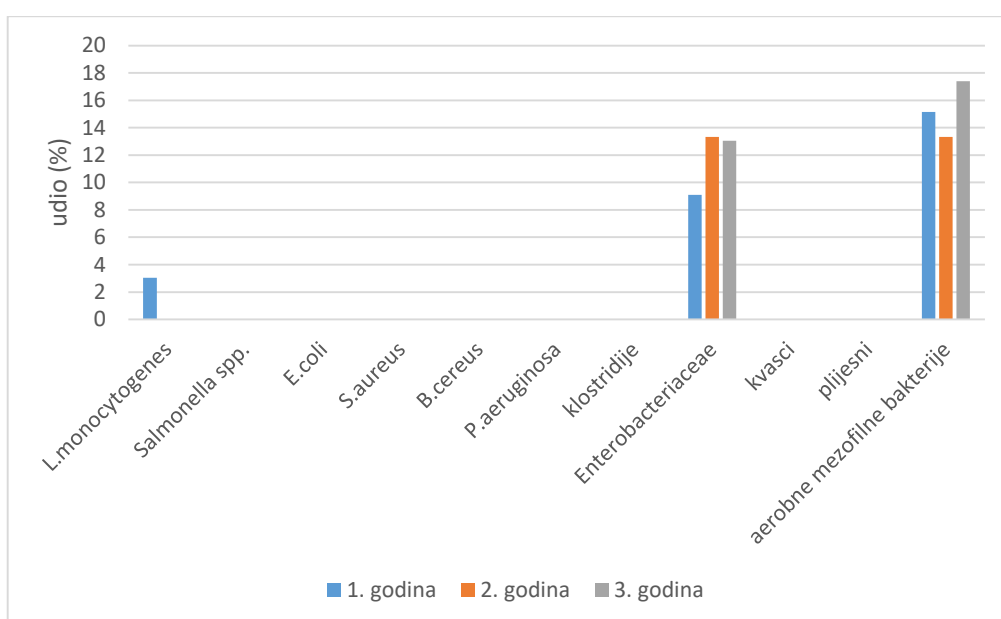
Slika 10. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Proizvodi od voća i povrća*

Tijekom trogodišnjeg razdoblja je unutar kategorije hrane *Čajevi, kava i srodni proizvodi* ukupno pretraženo oko 90 uzoraka (Tablica 1). Od svih analiziranih mikrobioloških parametara jedino je tijekom jedne godine u 3,5 % uzoraka utvrđen povećani broj plijesni (Slika 11).



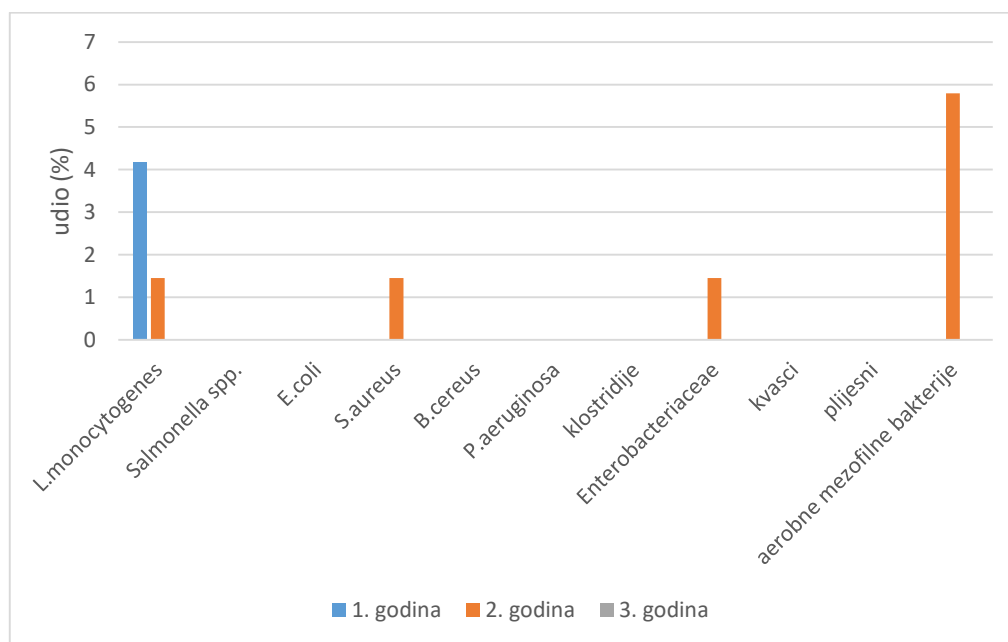
Slika 11. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Čajevi, kava i srodni proizvodi*

U kategoriji hrane *Jaja* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo sedamdesetak uzoraka (Tablica 1). Najveći broj neispravnih uzoraka utvrđeno je uslijed povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (oko 15 % uzoraka) i enterobakterija (oko 12 % uzoraka). Ostali indikatori higijene proizvodnog procesa nisu detektirani u analiziranim uzorcima jaja. Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđen je jedino povećani broj bakterije *L. monocytogenes* (3 % uzoraka tijekom jedne godine) (Slika 12).



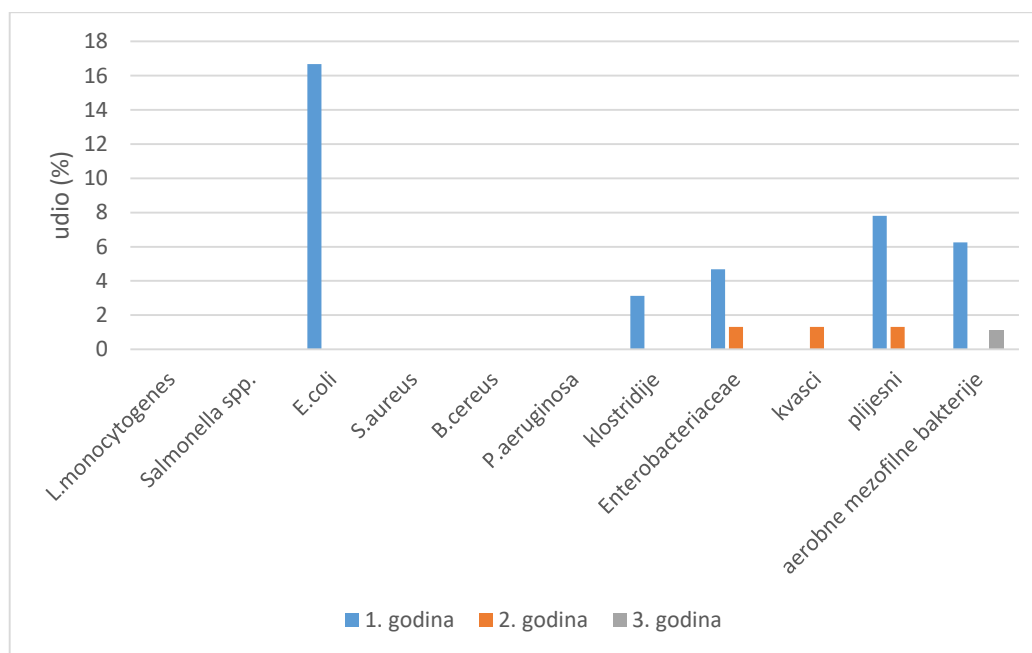
Slika 12. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Jaja*

Unutar kategorije hrane *Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo oko 170 uzoraka (Tablica 1). Najveći broj neispravnih uzoraka detektiran je zbog povećanog broja aerobnih mezofilnih bakterija (5,5 % uzoraka), a nešto manje zbog enterobakterija (1,5 % uzoraka), koji se smatraju indikatorima higijene proizvodnog procesa. Od potencijalno patogenih bakterija, utvrđen je povećani broj bakterije *S. aureus* tijekom jedne godine u 1,5 % uzoraka i *L. monocytogenes* u 4 % i 1,5 % uzoraka tijekom dvije godine. Ostale patogene bakterije kao što su *Salmonella* spp., *E. coli*, *B. cereus*, *P. aeruginosa* i klostridije nisu detektirane tijekom trogodišnjeg razdoblja (Slika 13).



Slika 13. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi*

Unutar kategorije hrane *Začini, aditivi i srodni proizvodi* je tijekom trogodišnjeg razdoblja ukupno pretraženo 230 uzoraka (Tablica 1). Najveći broj neispravnih uzoraka utvrđen je uslijed prisustva povećanog broja potencijalno patogene bakterije *E. coli* u 17 % uzoraka tijekom jedne godine. Od ostalih potencijalno patogenih bakterija utvrđena je kontaminacija klostridijama u 3 % uzoraka tijekom jedne godine, dok tijekom trogodišnjeg razdoblja nije utvrđen povećani broj bakterija *L. monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *S. aureus*, *B. cereus* i *P. aeruginosa*. Također je tijekom različitih godina utvrđen povećani broj bakterija koje su indikatori higijene proizvodnog procesa. Tako je tijekom dvije godine utvrđen je povećani broj aerobnih mezofilnih bakterija u 6 % i 1 % uzoraka, plijesni u 8 % i 1 % uzoraka i enterobakterija u 5 % i 1 % uzoraka. Povećani broj kvasaca je također utvrđen u 1 % uzoraka tijekom jedne godine (Slika 14).



Slika 14. Udio neispravnih uzoraka obzirom na različite mikroorganizme unutar kategorije *Začini, aditivi i srodni proizvodi*

Tijekom trogodišnjeg razdoblja analizirano je osam uzoraka hrane iz kategorije *Koncentrati za juhe i slični proizvodi* i 10 uzoraka iz kategorije *Dječja hrana* (Tablica 1). Rezultati analiza su utvrdili da su svi uzorci bili ispravni uzimajući u obzir kriterije sigurnosti hrane i kriterije higijene proizvodnog procesa propisane u Vodiču za mikrobiološke kriterije za hranu (2011) i Uredbi EU 2073/2005.

Rezultati praćenja mikrobiološke ispravnosti hrane koju SPH moraju analizirati u okviru samokontrole ne odstupaju značajno od rezultata istraživanja drugih autora (Ljevaković-Musladin, 2007; Pointon i sur., 2008; Nossair i sur., 2014) ili su prikazani u statističkim izvještajima mikrobiološke ispravnosti hrane (Anon., 2017). U većini kategorija hrane najviše je utvrđeno aerobnih mezofilnih bakterija, zatim enterobakterija, te nešto manje plijesni i kvasaca. Također je u manjem broju kategorija hrane utvrđena kontaminacija bakterijama *S. aureus* (Polugotova i gotova jela; Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači; Sladoledi; Proizvodi od voća i povrća; Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci, žabe i proizvodi), *L. monocytogenes* (Polugotova i gotova jela; Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Jaja; Ribe, rakovi, školjkaši, puževi, glavonošci i ribe i proizvodi), *E. coli* (Mlijeko i mliječni proizvodi; Meso i mesni proizvodi; Kolači; Proizvodi od voća i povrća; Začini, aditivi i srodni proizvodi), *Salmonella* spp. (Polugotova i gotova jela; Meso i mesni proizvodi; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači) i *B. cereus* (Polugotova i gotova jela; Žitarice, mlinski, pekarski i konditorski proizvodi i tjestenine; Kolači; Sladoledi), dok je vrlo rijetko bila utvrđena kontaminacija klostridijama (Proizvodi od voća i povrća; Začini, aditivi i srodni proizvodi) i bakterijom *P. aeruginosa*. (Bezalkoholna pića, pivo i led).

ZAKLJUČCI I PREPORUKE

Povremena prisutnost patogenih mikroorganizama u hrani ukazuje na potrebu stalnog praćenja mikrobiološke ispravnosti hrane i obavezu stalne edukacije osoblja koje radi s hranom. U slučaju povećane prisutnosti pojedinih mikroorganizama, može se preporučiti privremena povećana učestalost uzorkovanja, dok se problem ne riješi.

Indikatori higijene predstavljaju značajnu pomoć i mogućnost sprječavanja pojave patogena, jer njihova povećana prisutnost ukazuje da se process proizvodnje treba poboljšati. U slučaju njihovog povećanog broja nužno provesti dodatne analize kako bi se isključili patogeni. To znači ponovnu analizu cijelog ili dijela tehnološkog procesa, kao i analizu postupaka čišćenja i sanitacije te njihovo provođenje prije slijedećeg postupka proizvodnje, provjera ulaznih sirovina, razgovor i edukacija sa zaposlenicima, kako bi se problem otklonio.

Rezultate ispitivanja potrebno je kontinuirano pratiti tijekom više godina te na temelju tih rezultata raditi procjene rizika i donositi plan uzorkovanja ili korekciju postojećeg plana za slijedeće razdoblje. Time će se postići veća pozdanost u proizvodni proces. U slučaju razmatranja uključivanja nekog mikroorganizma u praćenje, preporuča se pratiti ga određeno vrijeme te temeljem tih rezultata napraviti daljnju procjenu potrebe praćenja i eventualnu korekciju postojećeg plana praćenja.

Također, potrebno je naglasiti kako je svaka proizvodnja specifična, te da se uvjeti proizvodnje kod svakog SPH razlikuju s obzirom na vrstu objekta, tijek procesa proizvodnje, asortiman proizvoda i sve one parametre koji se odnose na cjelokupni proizvodni proces, koji na kraju utječu na sigurnost proizvoda, što se osigurava posebno prilagođenim planovima samokontrole.

LITERATURA

Anonimno (1997) The General Principles of Food Law in the European Union. Commission Green Paper. COM (97) 176 final, 30 April 1997.

Anonimno (2000) White Paper on Food Safety. Brussel, 2000.

Anonimno (2005) Uredba komisije (EZ) br. 2073/2005 od 15. studenoga 2005. o mikrobiološkim kriterijima za hranu. L 338/1

Anonimno (2011) Vodič za mikrobiološke kriterije za hranu. 3. izmijenjeno izdanje. Zagreb, ožujak 2011. Ministarstvo poljoprivrede

Anonimno (2013) Zakon o hrani (NN 81/13)

Anonimno (2014) The EU explained: Agriculture. Food Safety. From farm to fork: safe and healthy food for everyone. European Commission Directorate-General for Communication Citizens information Brussels Belgium. ISBN 978-92-79-42439-7 doi:10.2775/77638 Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014

Anonimno (2017) The European Union Summary Report on Trends and Sources of Zoonoses, Zoonotic Agents and Food-borne Outbreaks in 2016. Scientific report of EFSA and ECDC. *EFSA Journal* 15(12),5077. doi: 10.2903/j.efsa.2017.507

Daczkowska-Kozon, G. E., A. Bednarczyk, M. Biba, K. Repich (2009) Bacteria of *Bacillus cereus* group in cereals at retail. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 59 (1), 53-59

Faour-Klingbeil, D., E.C.D. Todd, V. Kuri (2016) Microbiological quality of ready-to-eat fresh vegetables and their link to food safety environment and handling practices in restaurants. *LWT - Food Science and Technology* 74, 224-233. doi: 10.1016/j.lwt.2016.07.051

Gram, L., P. Dalgaard (2002) Fish spoilage bacteria—problems and solutions. *Curr. Opin. Biotechnol.* 13, 262-266. doi:10.1016/S0958-1669(02)00309-9

Hrvatska agencija za hranu (2016) Znanstveno mišljenje o mikrobiološkim opasnostima u svježim i polutvrđim sirevima na tržnicama RH i njihovim kemijskim parametrima.

Jung-hyun K., Y. Dong-Gyun (2016) Assessment of the Microbial Level for Livestock Products in Retail Meat Shops Implementing HACCP System. *Korean J. Food Sci. An.* Vol. 36, 5, 594-600. DOI <http://dx.doi.org/10.5851/kosfa.2016.36.5.594>

Kozak, G.K., J. Crichton, J. Farber (2014) Control of Pathogens at Retail. Chapter 2. In: Retail Food Safety. Jeffrey Farber, Jackie Crichton, O. Peter Snyder, Jr. (Eds). Springer Science+Business Media, LLC 2014. DOI 10.1007/978-1-4939-1550-7_2

Leong D., K. NicAogáin, L. Luque-Sastre, O. McManamon, K. Hunt, A. Alvarez-Ordóñez, J. Scollard, A. Schmalenberger, S. Fanning, C. O'Byrne, K. Jordan (2015) A 3-year multi-food study of the presence and persistence of *Listeria monocytogenes* in 54 small food businesses in Ireland. *Int J Food Microbiol.* 2017 May 16; 249:18-26. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2017.02.015.

Little, C., D. Roberts, E. Youngs, J. de Louvois (1999) Microbiological Quality of Retail Imported Unprepared Whole Lettuces: A PHLS Food Working Group Study. *Journal of Food Protection*, 62, 4, 325–328

Ljevaković-Musladin, I. (2007) Prisutnost patogenih mikroorganizama u namirnicama u Dubrovačkoneretvanskoj županiji u razdoblju od 2002.2006. godine. *Hrvatski časopis za javno zdravstvo* 3 (10), 1-7.

Neyts, K., G. Huys, M. Uyttendaele, J. Swings, J. Debevere (2000) Incidence and identification of mesophilic *Aeromonas* spp. from retail foods. *Lett. Appl. Microbiol.* 31, 359-363.

Nossair, A.M, K. Khaled, N. A. El Shabasy, I. A. Samaha (2014) Detection of Some Enteric Pathogens in Retailed Meat. *Alexandria Journal of Veterinary Sciences*, 44, 67-73. DOI: 10.5455/ajvs.171536

Novaković, M., I. Dolencić Špehar, J. Havranek (2014) Zakonodavstvo u području sigurnosti hrane. *Stočarstvo* 68 (4), 91-100

Njari, B., L. Kozačinski, A. Gross Bošković (2012) Sigurnost hrane i rizici. 5. Hrvatski veterinarski kongres Tuheljske toplice, 10.-13.10.2012. / Zbornik radova, Harapin, Ivica (ur.). Zagreb, Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska veterinarska komora, 31-38.

Pichner, R., C. Schönheit, J. Kabisch, C. Böhnlein, W. Rabsch, L. Beutin, M. Gareis (2014) Assessment of microbiological quality and safety of marinated pork products from German retail during shelf life. *Food Control* 46, 18-25. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.05.001>

Skjerdal, T., E. Reitehaug, K. Eckner (2014) Development of performance objectives for *Listeria monocytogenes* contaminated salmon (*Salmo salar*) intended used as sushi and sashimi based on analyses of naturally contaminated samples. *Int. J. Food Microbiol.* 184, 8-13. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.03.031

Wan Norhana, M. N., S. E. Poole, H. C. Deeth, G. A. Dykes (2010) Prevalence, persistence and control of *Salmonella* and *Listeria* in shrimp and shrimp products: a review. *Food Control* 21, 343-361. doi: 10.1016/j.foodcont.2009.06.020

Xanthopoulos, V., N. Tzanetakis, E. Litopoulou-Tzanetaki (2010) Occurrence and characterization of *Aeromonas hydrophila* and *Yersinia enterocolitica* in minimally processed fresh vegetable salads. *Food Control* 21, 393-398. doi: 10.1016/j.foodcont.2009.06.021