



Gatavo ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes pētījumi un to ietekmējošie faktori

The Studies on Microbiological Quality of Ready-to-eat Foods and Factors Influencing It

Tatjana Marčenkova, Mārtiņš Ruciņš

LLU Uztura katedra

Department of Nutrition, LLU

e-mail: Tatjana.Marcenkova@pvd.gov.lv; marty@delfi.lv

Abstract. The task of the study was to clarify the microbiological quality of ready-to-eat (RTE) foods from catering establishments and prepare recommendations on criteria for evaluation of the results of microbiological investigations. In Riga, the capital of Latvia, 552 food samples were taken from different catering establishments for microbiological investigations on aerobic colony count (ACC; also known as total viable count or standard plate count) and total coliform (TC) bacteria. The growth characteristics of microorganisms in RTE food samples were analyzed in conformity with food category, composition, temperature, and food processing mode. Different microorganisms such as *Staphylococcus*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, and *Citrobacter* genera, as well as yeasts and moulds and others were identified. The largest ACC was detected in 3rd category food samples whose components did not undergo heat treatment – 10^4 – 10^7 CFU g⁻¹ in 61.1% of food samples. The TC bacteria were detected in 86.2% of 3rd category food samples – 10^2 – $\geq 10^4$ CFU g⁻¹. This demonstrates that 3rd category foods are a probable source either of foodborne pathogens or conditionally pathogenic microorganisms. In the 3rd category foods, comparatively more frequently were identified *Enterobacter spp.* (26.3%), *Klebsiella spp.* (18.4%), *Pantoea spp.* (15.8%), and *Bacillus spp.* (10.5%). The high levels of conditionally pathogenic microorganisms in RTE foods indicated possibility of getting food poisoning via meals. The research showed that miscellaneous and sometimes serious infringements of hygienic requirements in catering establishments have substantial impact on the microbial quality of RTE foods.

Key words: foodborne diseases (FBD), ready-to-eat (RTE) foods, food safety, microbiological investigations, food hygiene requirements.

Ievads

Sabiedrības veselība ir saistīta ar riska faktoriem, kādi ietekmē iedzīvotāju veselību, un viens no tiem ir cilvēka uzturs. Savukārt pārtikas kvalitātes un nekaitīguma valsts uzraudzība ir atkarīga no riska faktoru adekvātas identifikācijas. Jaunu tehnoloģiju un to radīto produktu konkurences cīņā tiek atklāti aizvien jauni potenciāli draudi cilvēku veselībai, kas pamatoti izraisa atbildes ķēdes reakciju: pārtikas ķīmijas, mikrobioloģijas, gēnu analīzes u.c. kritēriju piemērošanu kvalitatīvi un kvantitatīvi jaunā un daudz precīzākā līmenī (Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 178/2002 ...; Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 852/2004 ...; Tirado, Schmidt, 2001; Brown, Stringer, 2002; WHO ..., 2003–2008; Sagoo, Little et al., 2003; Scientific criteria ..., 2003; Szeitzne Szabo,

Rodler, 2004; Food quality management ..., 2004; Blija, Rivža, Avsjukovs, 2005; Kārklīņa, Vilciņa, Šantare, 2007; Lammerding, 2007; Melngaile, 2008; Millere, 2009; Pārtikas un veterinārā dienesta uzraudzības programmas, darbības plāni, uzraudzības pārskati un citi informatīvie materiāli, 2005–2009*).

Eiropas Savienības normatīvie akti pārtikas higiēnā kā vienu no uzdevumiem izvirza patogēnu samazināšanu pārtikā, kā arī pārtikas mikrobioloģisko un temperatūras kontroles kritēriju izstrādi un ieviešanu, kas balstās uz zinātniskā riska novērtējumu. Pārtikas ražotāja pienākums ir ražot un laist apgrozībā tikai drošu, cilvēka dzīvībai un veselībai nekaitīgu pārtiku (Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 852/2004 ...; Eiropas Komisijas Regula (EK) Nr. 2073/2005 ...; CAC/RCP 1-1969).

*Pārtikas un veterinārā dienesta nepublicētie materiāli par periodu no 2005. gada līdz 2009. gadam.

Cēlonis lielākai daļai ar pārtiku saistīto slimību ir pārtikas mikrobioloģiskais piesārņojums. Tāpēc ir svarīgi, lai pārtikas nozares dalībnieki lietotu saskaņotus kvalitātes un nekaitīguma kritērijus. Pārtikas mikrobioloģiskie kritēriji ļauj secināt, cik pieņemami ir pārtikas produkti, to ražošana, apstrāde un izplatīšana (WHO, 2003–2008; Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 178/2002 ...; Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 852/2004 ...; Eiropas Komisijas Regula (EK) Nr. 2073/2005 ...).

Ēdienu kvalitātes novērtēšana un mikrobioloģiskā testēšana nav iespējama bez attiecīgajiem salīdzināšanas kritērijiem. Tie ļauj adekvāti un objektīvi novērtēt ēdienu kvalitāti un nekaitīgumu, kas savukārt veicina produktu kvalitāti un drošumu patērētājiem, bet pārtikas uzņēmumos – līdzvērtīgus apstākļus un godīgu tirgus konkurenci. Ēdināšanas uzņēmumos gatavotā pārtika nereti ir potenciāli bīstama cilvēku veselībai. To pierāda gan sabiedrības veselības statistiskie dati, gan dažādi epidemioloģiskie pētījumi (Tirado, Schmidt, 2001; Szeitzne Szabo, Rodler, 2004; Bolton, Maunsell, 2004; Blija, Rivža, Avsjukovs, 2005; Melngaile, 2008; Millere, 2009).

Pēdējos piecos gados Latvijā vērojama iedzīvotāju saslimstības palielināšanās ar akūtām zarnu infekcijām (AZI), kas galvenokārt saistīts ar mikrobioloģiski piesārņotas pārtikas lietošanu uzturā (Sabiedrības veselības ..., 2002–2008). Šie saslimstības rādītāji ir vieni no augstākajiem Eiropas ekonomiskās zonas valstīs. Latvijā reģistrēto AZI, t.sk. pārtikas izraisīto slimību, ierosinātāju spektrs ir ļoti plašs. Līdz 2002. gadam Latvijā tika reģistrēta ikgadēja AZI uzliesmojumu palielināšanās, bet kopš 2004. gada – šīs saslimstības līmeņa kritums. Tomēr jāatzīmē, ka pēdējos trijos gados novērojama AZI saslimstības palielināšanās tendence – no 268.8 gadījumiem (intensitātes rādītājs uz 100 tūkst.) 2004. gadā līdz 405.22 gadījumiem 2008. gadā (Epinorth ..., 2002–2008; Sabiedrības veselības ..., 2002–2008; Pārtikas un veterinārā dienesta uzraudzības programmas, darbības plāni, uzraudzības pārskati un citi informatīvie materiāli, 2005–2009).

Ēdienu mikrobioloģiskie izmeklējumi ir objektīva metode pārtikas aprites valsts uzraudzības, t.sk. arī tirdzniecības un ēdināšanas, uzņēmumu paškontroles pasākumu efektivitātes novērtēšanai. Tā nodrošina pierādījumus pārtikas higiēnas noteikumu izpildei (ir vai nav pārkāpti) vai arī pamato atsevišķu pārtikas aprites posmu papildu kontroles nepieciešamību,

un palīdz savlaicīgi atklāt ar pārtikas kvalitāti un nekaitīgumu saistītās problēmas. Pārtikas produktu mikrobioloģiskie kritēriji jānosaka arī tādēļ, lai varētu definēt ražošanas procesu un produktu kvalitāti (Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr.852/2004 ...; Eiropas Komisijas Regula (EK) Nr. 2073/2005 ...).

Pašreizējiem Eiropas Savienības un Latvijas normatīvajiem dokumentiem ir vairāki objektīvi trūkumi: normas ir vispārīgas un neparedz sāki izstrādātus mikrobioloģiskās kvalitātes kritērijus ēdieniem, regulējums attiecas uz kopējo Eiropas Savienības tirgu, bet gandrīz neskar vietējo jeb nacionālo līmeni. Tāpēc attīstītajās Eiropas valstīs (Īrijā, Lielbritānijā, Francijā u.c.), kā arī ASV un Kanādā jau sen ir izstrādāti nacionālie mikrobioloģiskie kritēriji, kas balstās uz riska zinātnisko novērtējumu.

Latvijā šobrīd nav reglamentētas mikrobioloģiskās kvalitātes normas ēdieniem, tādēļ arī nav iespējams veikt objektīvu ēdināšanas uzņēmumos gatavoto ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes novērtēšanu. Nav vienotu mikrobioloģisko kritēriju dažāda veida salātiem, dīdētēm graudiem, desertiem un citiem ēdieniem, t.sk. pamatēdieniem no gaļas un zvejas produktiem. Nav arī vadlīniju šo kritēriju izvērtēšanai un piemērošanai.

Tādēļ šī pētījuma mērķis bija izvērtēt gatavo ēdienu mikrobioloģisko kvalitāti un veikt mikrobioloģisko kritēriju izstrādi.

Materiāli un metodes

Pētījumi veikti laikā no 2004. gada novembra līdz 2009. gada oktobrim. Paraugu laboratoriskie, t.sk. mikrobioloģiskie, izmeklējumi veikti Pārtikas un veterinārā dienesta (PVD) Nacionālā diagnostikas centra (NDC) Pārtikas un vides izmeklējumu laboratorijā.

Šobrīd pārtikas uzņēmumu aktuālākais jautājums ir to higiēniskās situācijas objektīvu izvērtēšanas metožu trūkums, tajā skaitā pārtikas un vides paraugu mikrobioloģisko izmeklējumu plānošana un līdz ar to kritēriju trūkums šo izmeklējumu rezultātu izvērtēšanai. Pētījumā analizēti:

- ēdienu paraugi no Rīgas pilsētas atklāta tipa ēdināšanas uzņēmumiem;
- paraugos veikto temperatūras mērījumu rezultāti, kā arī paraugos noteiktais pH;
- PVD veiktu ēdināšanas uzņēmumu pārbaužu protokoli un uzraudzības pārskati (par 2004.–2008. gadu) par pārtikas higiēnas normatīvo aktu prasību kontroli ēdināšanas uzņēmumos;

- speciāli izveidotās aptaujas anketas ēdināšanas uzņēmumu higiēniskās situācijas novērtēšanai;
- Sabiedrības veselības aģentūras (SVA) un PVD informācija (apskati, ziņojumi) par pārtikas izraisītajām saslimšanām un to uzliesmojumiem Latvijā.

Ēdienu paraugos noteikts mezofili aerobo un fakultatīvi anaerobo mikroorganismu (MAFAM) skaits, koliformu baktēriju skaits, pH un veikta mikroorganismu sugu identifikācija. Uzņēmumu pārbaudes veiktas, ēdienu paraugi ņemti un to temperatūras mērījumi veikti, un izmekējumu un mērījumu rezultāti vērtēti saskaņā ar PVD iekšējām procedūrām (KR.10.P.112; KR.10.P.197; KR.10.P.210; KR.10.P.212; KR.10.P.227).

Analizēti SVA epidemioloģiskie biļeteni, pārskati par situāciju saslimstībā ar akūtām zarnu infekcijām Latvijā, PVD rīcībā esošie ziņojumi par grupveida saslimšanas gadījumiem no 2002. gada līdz 2008. gadam, kas noformēti saskaņā ar PVD procedūru KR.10.P.018.

Ēdienu paraugi tika ņemti 16 atklāta tipa ēdināšanas uzņēmumos, kuros notiek Latvijas patērētājiem tradicionālo un netradicionālo vai jauno ēdienu gatavošana (ķīniešu, korejiešu, japāņu, taizemiešu u.c.). Pētīti 260 ēdienu paraugi no tradicionālajiem ēdināšanas uzņēmumiem un 292 ēdienu paraugi no netradicionālajiem ēdināšanas uzņēmumiem. Pētījumam uzņēmumus atlasīja, balstoties uz PVD datiem un ņemot vērā uzņēmumā strādājošo skaitu, ražoto ēdienu sortimentu un porciju skaitu, pārtikas aprītes telpu platības, atbilstību higiēnas prasībām u.c. kritērijus. Pētījumā iekļautajos uzņēmumos iepriekšējā laika posmā tika konstatētas aptuveni līdzīga rakstura neatbilstības higiēnas procedūru un tehnoloģisko procesu ievērošanā.

Pētījumam visi ēdieni nosacīti tika iedalīti kategorijās atkarībā no nosakāmā MAFAM skaita. Katrā no šīm kategorijām iekļāva ēdienus ar atšķirīgām sastāvdaļām un apstrādes metodēm, kas atsevišķos gadījumos varēja veicināt mikroorganismu skaita samazināšanos vai, tieši otrādi, palielināšanos tehnoloģiskā procesa gaitā.

1. kategorija: ēdieni, kuru sastāvā esošie komponenti ir termiski apstrādāti un kuri ir gatavi tūlītējam patēriņam.

2. kategorija: ēdieni, kuru atsevišķas sastāvdaļas ir termiski apstrādātas, un šie produkti paredzēti tālākai uzglabāšanai (arī atdzesēti u.c.) vai pakļauti turpmākai tehnoloģiskai apstrādei (smalcināšanai, sadalīšanai, komponentu sajaukšanai) pirms gala

produkta sagatavošanas un patēriņa. Gala produkta sagatavošanā nav pielietota termiskā apstrāde.

3. kategorija: attiecas tikai uz noteikta veida ēdieniem, kuros ir dabiski augsts mikroorganismu skaits. Pie tiem pieder fermentēti vai raudzēti produkti vai ēdieni, kuru sastāvā ir šie produkti, marinēti zvejas vai gaļas produkti u.c., kas paredzēti tiešajam patēriņam bez papildu termiskās apstrādes. Pie šīs kategorijas pieder griezti augļi un dārzeņi, arī ogas un zaļumi, svaigi spiestas augļu un dārzeņu sulas, krēma konditorejas izstrādājumi (kuros krēma sagatavošanai nav nepieciešama termiska apstrāde), piemēram, jogurta krēms, olbaltuma krēms u.c. Visu šo produktu un to sastāvdaļu derīguma termiņš ir mazāks par 5 dienām.

Tika ņemti ne mazāk par 10 viena veida (nosaukuma) ēdienu paraugiem; katrā ēdienu kategorijā – ne mazāk par 20 paraugiem. Visos paraugos to ņemšanas brīdī tika mērīta ēdiena iekšējā temperatūra, to veicot ar kalibrētu digitālo kontakta jeb bimētālisko termometru.

Paraugi ņemti, iesaiņoti un transportēti saskaņā ar procedūrām, kas pamatojas uz starptautiski atzītiem paraugu ņemšanas standartiem un ir saskaņā ar PVD procedūru KR.10.P.197 „Pārtikas paraugu iesaiņošanas un identificēšanas kārtība”. Ēdienu paraugi ņemti pēc to izgatavošanas vai noslēguma apstrādes posmā, bet ne vēlāk par 2 stundām no to izgatavošanas brīža.

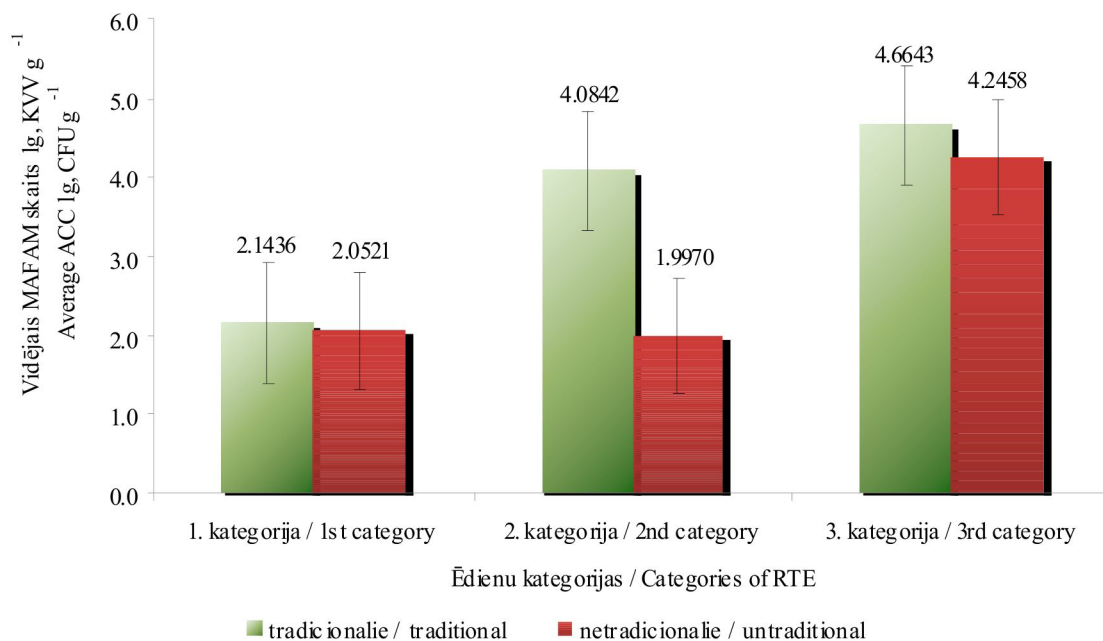
MAFAM noteikšanai lietots standarts LVS EN ISO 4833:2003 „Pārtikas un dzīvnieku barības mikrobioloģija. Mikroorganismu skaitīšanas horizontālā metode. Koloniju skaitīšanas metode pie 30°C”. Mikroorganismu kultūru izolēšanai lietota PCA barotne (*Plate count agar*). Koliformu baktēriju skaita noteikšanai lietots standarts LVS ISO 4832:2003 „Vispārīgie norādījumi koliformu baktēriju skaitīšanai. Koloniju skaitīšanas metode.” Mikroorganismu sugu identifikēšanai no plates ar selektīvu un/vai neselektīvu agaru tika ņemtas vismaz 5 morfoloģiski atšķirīgas kolonijas, kuras pārsēja uz neselektīvā agara (*Nutrient agar*), lai iegūtu tīrkultūru. Izolēto mikroorganismu kultūru bioķīmiskā identifikācija notika, izmantojot krāsošanu pēc Grama un mikroskopēšanu (Gram+ un Gram- mikroorganismi), un oksidāzes, katalāzes, indola un koagulāzes testus.

Noslēguma posmā izolēto mikroorganismu kultūru bioķīmisko īpašību noteikšanai lietotas API bioķīmiskās testsistēmas (*API® strips*) (API 20E, API STREP, API Staph, API 20 A, API NE, API campy,

API 50 CH u.c.), bet atsevišķu mikroorganismu sugu identificēšanai – BBL Crystal sistēmas (*Becton Dickinson Microbiology Systems*).

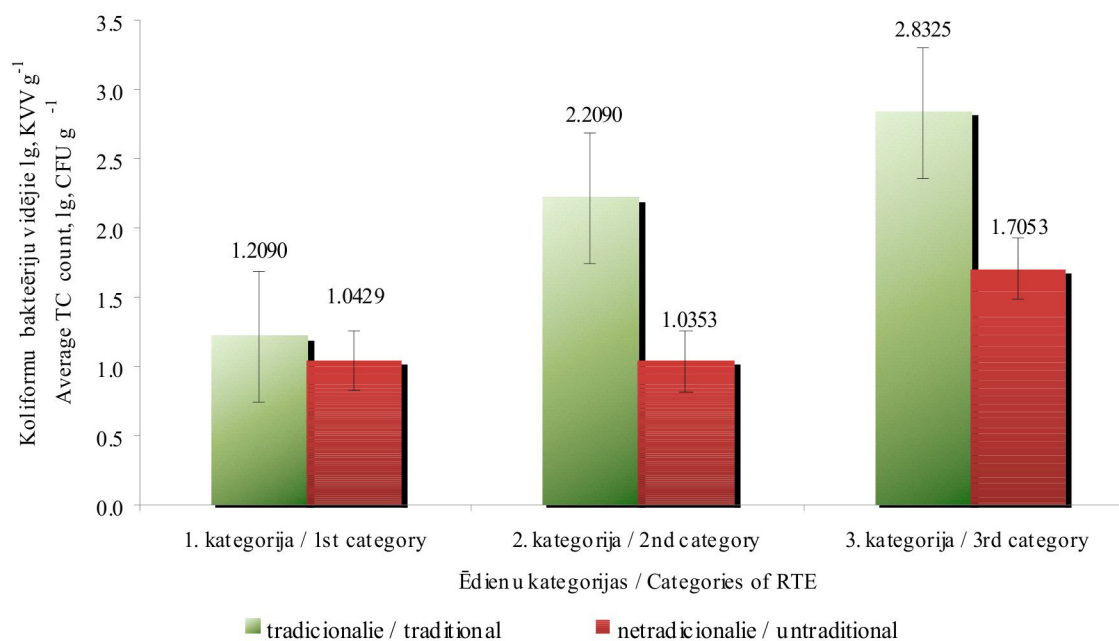
pH noteikšanai ēdienu paraugos lietots verificēts pH-metrs un standartizētās metodes pH noteikšanai dažādu veidu produktos: FOCT 26188-84, FOCT 28972-91, LVS ISO 2917:2004.

Datu statistiskai apstrādei lietotas *Microsoft Excel* un *SPSS* programmas 15.0 versija (*Statistical Package for Social Science*). Pētījumu datu sakarību noteikšanai lietota matemātiskā programmu paketes *MathCad* 14.0 versija (*Engineering Calculation Software*). Statistiskai analīzei lietoti lg KVV g⁻¹ vidējie rādītāji, kas



1. att. Vidējais MAFAM skaits visu kategoriju ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 1. Average ACC in all category RTE foods, lg, CFU g⁻¹.



2. att. Vidējais koliformu baktēriju skaits visu kategoriju ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 2. Average TC count in all category RTE foods, lg, CFU g⁻¹.

uzskatāmāk raksturo pētījumā iegūtos datus. Lietotas šādas datu analīzes statistiskās metodes: dispersijas analīze, faktoru analīze un izklīdes analīze (ANOVA). Iegūtajiem rezultātiem veikti brīvības pakāpju skaita, Fišera vērtības un p vērtības apēķini.

Mikrobioloģisko izmeklējumu rezultātu vērtēšanai lietotas PVD rekomendācijas „Vispārīgie metodiskie norādījumi pārtikas paraugu ņemšanai mikrobioloģiskiem izmeklējumiem un rezultātu izvērtēšanai”, kas izveidotas, pamatojoties uz Austrālijas un Jaunzēlandes un uz Lielbritānijas un Īrijas vadlīnijām.

Rezultāti un diskusija

Šajā rakstā sniegta nozīmīgākā daļa no lielāka pētījuma, kurš tapis, pateicoties Eiropas Savienības Sociālā fonda līdzfinansējumam.

Nosakot MAFAM un koliformu baktēriju skaitu, attiecīgi 5.8% un 25.0% gadījumu konstatēti rezultāti, kas neatbilst apmierinošam testēšanas rezultātam. Ēdienu paraugi ar šādiem rezultātiem biežāk konstatēti: trešās kategorijas ēdienos, attiecīgi 64.7% (koliformas baktērijas); otrās kategorijas ēdienos, attiecīgi 9.6% (MAFAM) un 24.09% (koliformas baktērijas); pirmās kategorijas ēdienos, attiecīgi 7.4% (MAFAM) un 6.5% (koliformas baktērijas) no kopējo paraugu skaita.

Mikroorganismu skaita vidējo rādītāju decimālogaritms uzskatāmāk raksturo visas ēdienu kategorijas. Lielākais MAFAM skaita vidējais decimālogaritms noteikts 3. kategorijas tradicionālajos ēdienos: MAFAM – līdz $4.66 \lg \text{ KVV g}^{-1}$, koliformas baktērijām – līdz $2.83 \lg \text{ KVV g}^{-1}$. Līdzīga aina novērota, nosakot koliformu baktēriju skaitu, kur vidējie rādītāji ir mazāki nekā MAFAM skaitam. Analogiskas likumsakarības novērotas koliformu baktēriju vidējo rādītāju grafiskajos attēlos (1. un 2. att.). MAFAM un koliformu baktēriju vidējais skaits tradicionālajos ēdienos ir lielāks nekā netradicionālajos ēdienos.

Neliels MAFAM skaits (tikai no 5 līdz 10 KVV g^{-1}) noteikts 48.9% izmeklējumu, kas daļēji apgrūtināja mikroorganismu sugu identificēšanu.

Pirmās kategorijas ēdienos (92.6% paraugu) noteikts mazākais MAFAM skaits ($\leq 10^4 \text{ KVV g}^{-1}$), bet 3. kategorijas ēdienos (22.3% paraugu) – lielāks par 10^6 KVV g^{-1} . Koliformu baktēriju mazākais skaits ($\leq 10^2 \text{ KVV g}^{-1}$) noteikts 1. un 2. kategorijas ēdienos – attiecīgi 93.5% un 75.9% paraugu, bet 3. kategorijas ēdienos – 50.6% paraugu. Trešās kategorijas ēdienos MAFAM skaits noteikts lielāks par 10^4 KVV g^{-1} 61.1% paraugu.

Nosakot MAFAM 1., 2. un 3. kategorijas ēdienos, neapmierinoši testēšanas rezultāti netika konstatēti. Savukārt koliformu baktēriju skaits 2. un 3. kategorijas ēdienos bija lielāks par 10^4 KVV g^{-1} – attiecīgi 6.02% un 14.1% gadījumu.

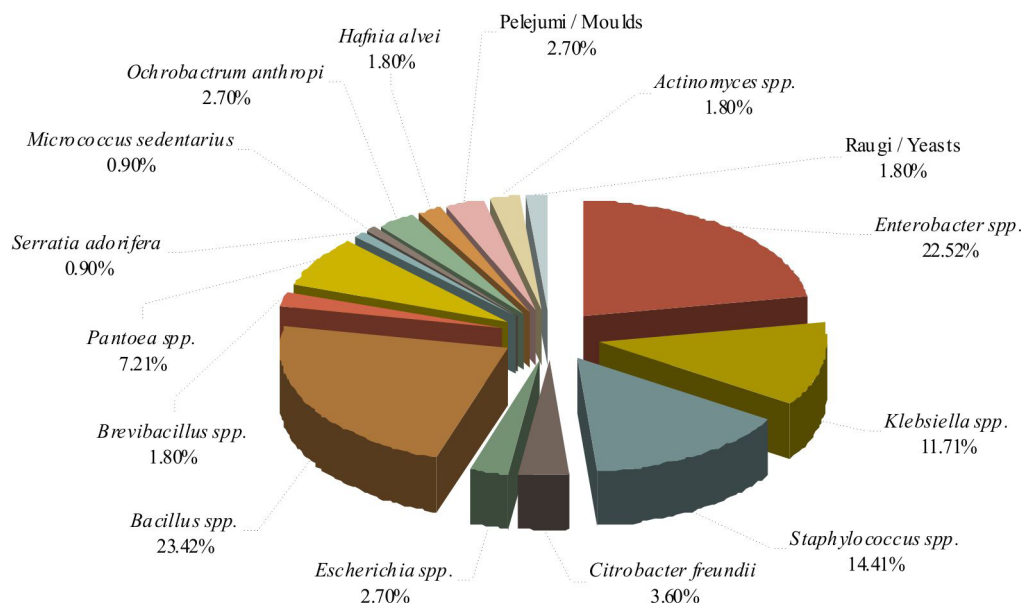
Dažādas mikroorganismu sugas noteiktas 33.2% ēdienu paraugu ($n=552$) (to skaitā 83.1% paraugu identificēta tikai viena mikroorganismu suga un 16.9% paraugu vienlaicīgi identificētas no 2 līdz 4 mikroorganismu sugām): *Bacillus spp.* noteikti 23.43% gadījumu, *Enterobacter spp.* – 22.52%, *Staphylococcus spp.* – 14.4%, *Klebsiella spp.* – 11.7%, *Ochrobactrum spp.*, *Escherichia spp.* un pelējumi – 2.7%, *Hafnia alvei* un *Brevibacillus spp.* – 1.8% gadījumu, bet pārējie mikroorganismi: *Pantoea spp.* – 7.2% gadījumu, *Citrobacter spp.* – 3.6%, un raugi – 1.8% gadījumu. Skaitliski vismazāk ir pārstāvētas *Serratia spp.* un *Micrococcus spp.*, attiecīgi katra 0.9% gadījumu. Visu triju ēdienu kategoriju rezultātu kopsavilkums ir dots 3. attēlā.

Pētījuma rezultāti liecina, ka MAFAM un koliformu baktēriju skaits ēdienos saistīts ar tajos iekļautajām sastāvdaļām un apstrādes metodēm, kā arī ar to, cik lielā mērā ēdienu gatavošanā lietots personāla roku darbs, vai pārtikas uzņēmumā visos aprites posmos tiek ievērotas higiēnas prasības, kā arī vai šiem produktiem pirms to lietošanas uzturā ir nepieciešama papildu termiskā apstrāde.

Tradicionālo ēdienu paraugos mikroorganismu sugas noteiktas biežāk (53.2%) nekā netradicionālo ēdienu paraugos (46.8%). Otrās kategorijas ēdienos mikroorganismu sugas identificētas 36.9% gadījumu, 1. kategorijas ēdienos – 28.8% gadījumu, un 3. kategorijas ēdienos – 34.2% gadījumu. Pārsvārā identificēti saprofitie un nosacīti patogēnie mikroorganismi, tomēr sešos gadījumos no visiem identificēts patogēns – *Staphylococcus aureus*:

- 1. kategorijas vistas gaļas ēdienos *Staphylococcus aureus* identificēts 4 gadījumos, no tiem 2 gadījumos – vairāk par 10^2 KVV g^{-1} , kas ir pieņemams rezultāts, un divos gadījumos – vairāk par 10^3 KVV g^{-1} , kas atbilst neapmierinoša rezultāta kritērijam;
- 2. kategorijas ēdienos *Staphylococcus aureus* netika identificēts;
- 3. kategorijas ēdienu divos putukrējuma ar biežpienu paraugos *Staphylococcus aureus* skaits bija lielāks par 10^5 KVV g^{-1} .

Jāatzīmē, ka *Staphylococcus aureus* daudzums, kas lielāks par 10^3 KVV g^{-1} , uzskatāms par potenciāli bīstamu patērētāju veselībai un liecina



3. att. Paraugos identificēto mikroorganismu, raugu un pelējumu daudzums, %, visu kategoriju ēdienos kopā.

Fig. 3. The amount, %, of identified microorganisms, moulds and yeasts in all category RTE foods.

1. tabula / Table 1

***p* vērtības salīdzinājums tradicionālo un netradicionālo ēdienu grupās ANOVA analizē**
Comparison of *p* values in traditional and untraditional RTE food categories by ANOVA analysis

Ēdienu kategorijas, to rādītāji / Categories of meals and their parameters	df*	F**	Sig.***	
1. kategorija / 1st category				
MAFAM lg, KVV g ⁻¹ / ACC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	0.177	0.675
Koliformu baktēriju lg, KVV g ⁻¹ / TC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	3.981	0.049
2. kategorija / 2nd category				
MAFAM lg, KVV g ⁻¹ / ACC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	42.153	0.000
Koliformu baktēriju lg, KVV g ⁻¹ / TC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	28.943	0.000
3. kategorija / 3rd category				
MAFAM lg, KVV g ⁻¹ / ACC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	1.402	0.240
Koliformu baktēriju lg, KVV g ⁻¹ / TC lg, CFU g ⁻¹	Sarp grupām / Among groups	1	15.975	0.000

* – brīvības pakāpju skaits / number of freedom degrees; ** – Fišera vērtība / Fisher's value; *** – *p* vērtība / *p* value.

par nopietnām neatbilstībām ēdienu gatavošanas procesā.

Koliformu baktēriju vidējais decimāllogarītms tradicionālo ēdienu grupā bija lielāks

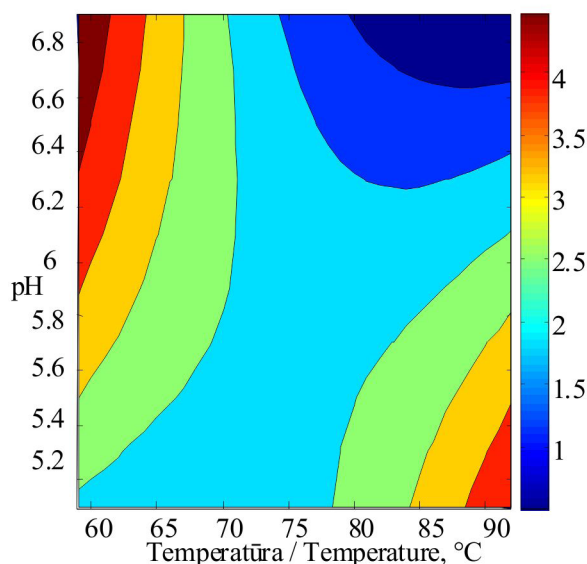
(2.83 lg, KVV g⁻¹) nekā netradicionālo ēdienu grupā (1.7 lg, KVV g⁻¹), kas ir 2 reizes mazāks par MAFAM vidējiem rādītājiem. Nosakot MAFAM skaitu 2. kategorijas ēdienos un koliformu

baktēriju skaitu 3. kategorijas ēdienos, konstatētas statistiski ticamas atšķirības starp grupu vidējiem raksturlielumiem. p vērtības aprēķinu kopsavilkums dots 1. tabulā.

Pirmās kategorijas ēdieniem tika koliformu baktēriju vidējiem rādītājiem pastāv statistiski ticama atšķirība starp tradicionālo un netradicionālo ēdienu grupām. Arī 2. kategorijas ēdieniem gan MAFAM, gan koliformas baktērijām

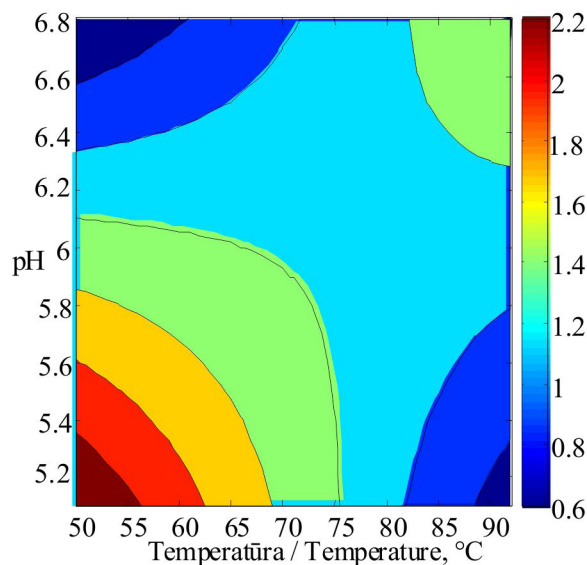
starp tradicionālo un netradicionālo ēdienu vidējiem rādītājiem pastāv statistiskā ticamība, bet 3. kategorijas ēdieniem tikai koliformas baktērijām pastāv statistiski ticama atšķirība.

Noteiktās sakarības liecina par to, ka termiski apstrādātajos ēdienos, t.i., 1. kategorijas ēdienos, konstatēts neliels MAFAM un koliformu baktēriju skaits, turpretī jauktajos ēdienos un ēdienos, kuri netiek termiski apstrādāti pirms pasniegšanas uzturā,



4. att. MAFAM vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH
1. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 4. Average ACC in relation with the sample temperature and pH level in the 1st category foods, lg, CFU g⁻¹



5. att. Koliformu baktēriju vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH
1. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 5. Average TC count in relation with the sample temperature and pH level in the 1st category foods, lg, CFU g⁻¹.

konstatēts lielākais MAFAM un koliformu baktēriju skaits. Tas norāda uz gatavo ēdienu termiskās apstrādes būtisku nozīmi mikroorganismu skaita samazināšanā.

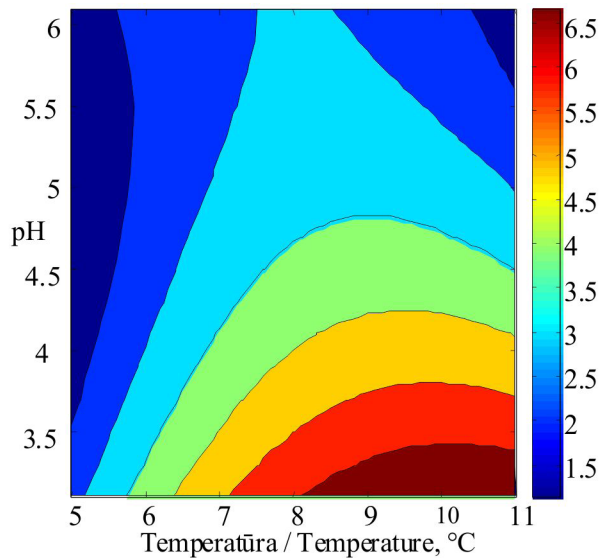
Pamatojoties uz starptautisko pieredzi un zinātniskajā literatūrā pieejamajiem datiem, šajā pētījumā tika analizētas iespējamās kopsakarības starp MAFAM un koliformu baktēriju skaitu un ēdienu paraugu temperatūru un pH. Novērots, ka, temperatūrai pārsniedzot +75 °C un pH samazinoties zem 5.2, baktēriju skaits ir neliels – mazāks par 2.0 lg KVV g⁻¹. Iegūta sakarība, kas raksturo tiešu temperatūras un pH ietekmi uz MAFAM vidējiem rādītājiem visā 1. kategorijas ēdienu grupā:

$$\text{MAFAM lg (1. kategorija)} = 0.0024 \times T + 0.0044 \times T^2 + 12 \times pH - 0.31 \times pH^2 - 0.117 \times T \times pH - 31.8 \quad (1)$$

Šīs sakarības determinācijas koeficients η^2 ir tikai 0.25, kas ar zināmu piesardzību ļauj izdarīt secinājumus par temperatūras un pH neizteiktu savstarpējo ietekmi uz MAFAM skaitu šīs kategorijas ēdienu paraugos. Tas skaidrojams ar dažādo ēdienu lielajām atšķirībām, kas iekļautas šajā kategorijā.

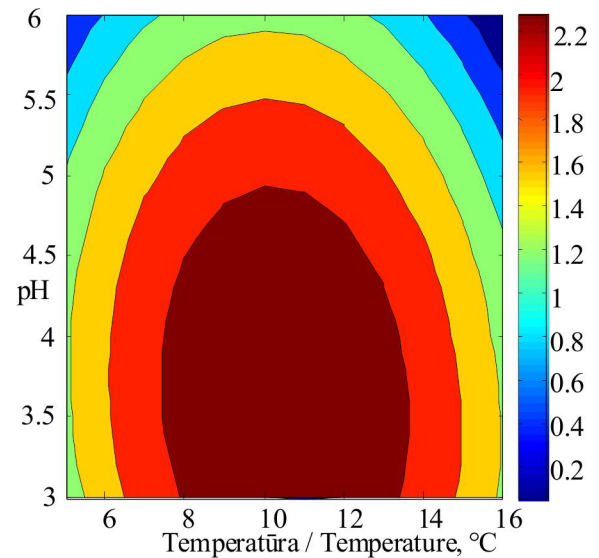
Vērtējot koliformu baktēriju skaita atkarību no 1. kategorijas tradicionālo ēdienu gatavošanas temperatūras un pH, konstatēta izteiktāka koliformu baktēriju skaita palielināšanās, salīdzinot ar MAFAM pētījumiem (4. att.). Var droši apgalvot, ka ēdienu temperatūrai paaugstinoties virs +80 °C, koliformu baktēriju skaits ir ļoti neliels (lg KVV g⁻¹ – 0.6). Iegūta sakarība, kas raksturo katra faktora (temperatūras, pH) ietekmi uz koliformu baktēriju vidējiem rādītājiem visos 1. kategorijas ēdienos (5. att.):

$$\text{TC lg (1. kategorija)} = 19 - 0.215 \times T + 0.000026 \times T^2 - 2.56 \times pH - 0.047 \times pH^2 + 0.04 \times T \times pH \quad (2)$$



6. att. MAFAM vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH 2. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 6. Average ACC in relation with the sample temperature and pH level in the 2nd category foods, lg, CFU g⁻¹.



7. att. Koliformu baktēriju vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH 2. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 7. Average TC count in relation with the sample temperature and pH level in the 2nd category foods, lg, CFU g⁻¹.

Šīs sakarības determinācijas koeficients $\eta^2=0.566$, kas salīdzinājumā ar MAFAM pētījumiem liecina par iegūtās sakarības un ražošanas datu ciešumu.

Otrās kategorijas ēdienu pētījumos redzams, ka šajā ēdienu kategorijā (6. att.) temperatūrai nav spēcīgas ietekmes uz MAFAM skaitu, ja pH ir mazāks par 4.0. Iegūta matemātiska sakarība:

$$\text{MAFAM lg (2. kategorija)} = 4.42 \times T - 0.17 \times T^2 - 2.46 \times pH + 0.376 \times pH^2 - 0.276 \times T \times pH - 6.94. \quad (3)$$

Šīs sakarības determinācijas koeficients $\eta^2=0.36$, kas ļauj izdarīt attiecīgus secinājumus un liecina par minēto faktoru ne visai ciešu savstarpējo ietekmi. Visciešākā temperatūras un pH sakarība parādās, ja temperatūra ir augstāka par +11 °C un pH ir augstāks par 4.5. Zemāk sniegta iegūtā sakarība koliformu baktēriju pētījumu rezultātiem visiem 2. kategorijas ēdieniem (7. att.):

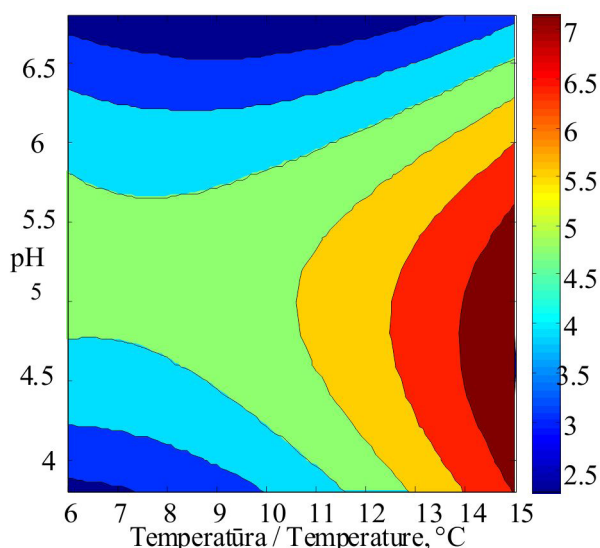
$$\text{TC lg (2. kategorija)} = -5.07 + 0.882 \times T - 0.039 \times T^2 + 1.732 \times pH - 0.216 \times pH^2 - 0.017 \times T \times pH. \quad (4)$$

Sakarības determinācijas koeficients $\eta^2=0.367$, kas tomēr nav pietiekams, lai izdarītu secinājumus par savstarpējās ietekmes ciešumu.

8. attēlā redzams, ka 3. kategorijas ēdienu mikrobioloģiskā kvalitāte ir būtiski atkarīga no ēdiena temperatūras. MAFAM skaits (lg KVV g⁻¹) strauji palielinās, ja temperatūra ir augstāka par +11°C. Ēdiena pH arī ietekmē MAFAM skaitu, bet ne tik būtiski kā temperatūra:

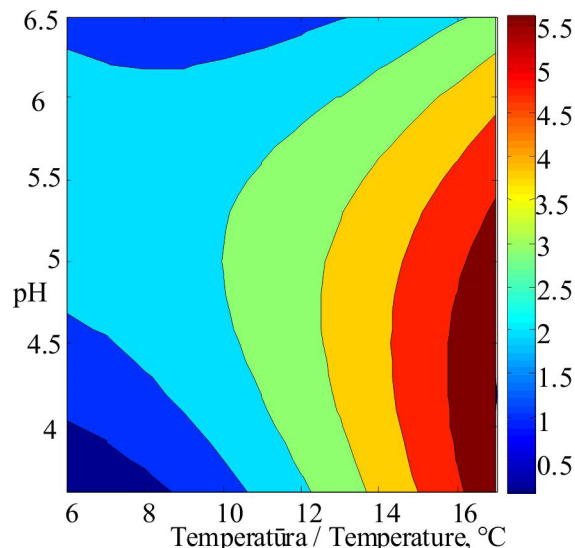
$$\text{MAFAM lg (3. kategorija)} = 0.03 \times T + 0.045 \times T^2 + 11.07 \times pH - 0.975 \times pH^2 - 0.128 \times T \times pH - 24.03. \quad (5)$$

Šīs sakarības determinācijas koeficients $\eta^2=0.44$, kas norāda uz pietiekami ciešu savstarpējo ietekmi un ļauj izdarīt secinājumus par šīs ietekmes raksturu. Grafiskais attēls rāda, ka temperatūras un pH sakarība ir visciešākā, ja temperatūra pārsniedz +11 °C un pH ir augstāks par 4.5. Iegūtās sakarības liecina par temperatūras izšķirošo lomu MAFAM un koliformu baktēriju skaita pieaugšanā, jo abos gadījumos determinācijas koeficienti ir ar „+” zīmi temperatūrā, kas augstāka par +10 °C. Savukārt pH loma mikroorganismu skaita pieaugšanā palielinās, ja temperatūra pārsniedz +15 °C.



8. att. MAFAM vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH 3. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 8. Average ACC in relation with the sample temperature and pH level in the 3rd category foods, lg, CFU g⁻¹.



9. att. Koliformu baktēriju vidējā skaita atkarība no paraugu temperatūras un pH 3. kategorijas ēdienos, lg, KVV g⁻¹.

Fig. 9. Average TC count in relation with the sample temperature and pH level in the 3rd category foods, lg, CFU g⁻¹.

Trešās kategorijas tradicionālajiem ēdieniem raksturīga arī zemāka gatavošanas temperatūra. Iegūta šīs sakarības analītiskā izteiksme ar determinācijas koeficientu $\eta^2=0.731$, kas ir pietiekami augsts, lai izdarītu secinājumus par abu faktoru būtisku ietekmi:

$$\text{MAFAM lg trad.} = 0.46 \times T + 0.04 \times T^2 + 12.3 \times pH - 0.93 \times pH^2 - 0.21 \times T \times pH - 31. \quad (6)$$

Iegūtā sakarība norāda uz temperatūras izšķirošo lomu baktēriju skaita pieaugumā, jo abiem koeficientiem attiecīgajā temperatūrā ir „+” zīme. Temperatūrai pārsniedzot +15 °C, pH loma baktēriju skaita pieaugšanā palielinās.

Šo ēdienu mikrobioloģiskā kvalitāte ir būtiski atkarīga no ēdiena temperatūras. MAFAM un koliformu baktēriju skaits (lg KVV g⁻¹) strauji palielinās (9. att.), temperatūrai paaugstinoties virs +11 °C. Arī ēdiena pH ietekmē mikroorganismu skaitu, bet ne tik būtiski kā temperatūra:

$$\text{TC lg (3. kategorija)} = -20.52 + 0.493 \times T + 0.027 \times T^2 + 7.8 \times pH - 0.627 \times pH^2 - 0.151 \times T \times pH. \quad (7)$$

Šīs sakarības determinācijas koeficients $\eta^2=0.368$.

Turklāt, vērtējot koliformu baktēriju skaita saistību ar ēdiena gatavošanas temperatūru un pH 3. kategorijas tradicionālajos ēdienos, redzams, ka šo baktēriju skaita pieaugums ir līdzīgs MAFAM pieaugumam, taču būtiskāka ietekme ir ēdiena pH līmenim, īpaši ja temperatūra ir augstāka par +15 °C. To raksturo arī „+” zīme iegūtajās sakarībās, ja pH ir mainīgs. Rezultāti rāda, ka ēdiena temperatūra var būt līdz +12 °C. Tālāk dota 3. kategorijas tradicionālo ēdienu pētījumos iegūtā matemātiskā sakarība:

$$\text{TClg tradic.} = 1.3 \times T - 0.0087 \times T^2 + 5.1 \times pH - 0.22 \times pH^2 - 0.25 \times T \times pH - 18.2. \quad (8)$$

Iegūtais koliformu baktēriju determinācijas koeficients tradicionālo ēdienu paraugos $\eta^2=0.837$, kas norāda uz temperatūras, pH un koliformu baktēriju izteiktu savstarpējās ietekmes likumsakarību.

Visu ēdienu kategoriju un grupu iegūto datu savstarpējās ietekmes salīdzinājums ļauj secināt, ka tikai 3. kategorijas ēdieniem novērota izteikta temperatūras, pH un mikroorganismu skaita savstarpējā ietekme. It īpaši augsti determinācijas koeficienti gan MAFAM, gan koliformu baktērijām konstatēti šīs kategorijas tradicionālo ēdienu grupā, kur determinācijas koeficienti ir vistuvāk 1.0.

2. tabula / Table 2

**Pētījumu rezultātu MAFAM un koliformu baktēriju vidējo rādītāju
kopsavilkums, kas veikts ANOVA analīzē**
Comparison of *p* values in traditional and untraditional RTE foods by ANOVA analysis

Ēdienu kategorija / RTE food category	MAFAM vidējais skaits, KVV g ⁻¹ / Average count of ACC, CFU g ⁻¹	Koliformu baktēriju vidējais skaits, KVV g ⁻¹ / Average count of TC, CFU g ⁻¹
1. kategorija / 1st category	3.2×10 ³	87.0
2. kategorija / 2nd category	2.5×10 ⁵	6.8×10 ³
3. kategorija / 3rd category	7.4×10 ⁵	1.1×10 ⁴

3. tabula / Table 3

Identificēto mikroorganismu ģinšu vidējā skaita kopsavilkums, KVV g⁻¹
Summary of the average counts of the identified microorganism genera, CFU g⁻¹

Mikroorganismu ģintis / Genera of microorganisms	1. kategorija / 1st category	2. kategorija / 2nd category	3. kategorija / 3rd category
<i>Bacillus spp.</i>	5.1×10 ²	1.2×10 ³	9.3×10 ⁵
<i>Staphylococcus spp.</i>	1.2×10 ²	2.2×10 ³	4.2×10 ⁵
<i>Enterobacter spp.</i>	2.7×10 ⁵	7.5×10 ⁴	3.2×10 ⁵
<i>Klebsiella spp.</i>	6.1×10 ⁵	9.5×10 ⁵	9.5×10 ⁵
<i>Escherichia spp.</i>	3.8×10 ⁴	–	3.2×10 ⁶

Pētījumu rezultātu analīze rāda, ka 3. kategorijas ēdienos gan MAFAM, gan koliformu baktēriju skaits ir augstāks par 1. un 2. kategorijas ēdienos konstatētajiem vidējiem rādītājiem (2. tabula).

Salīdzinot ar 3. kategorijas ēdieniem, 1. un 2. kategorijas ēdienos koliformu baktēriju skaits ir izteikti mazāks. Tas ir saistīts ar to, ka 1. kategorijas ēdieni tiek termiski apstrādāti un pasniegti karsti. Arī 2. kategorijas ēdieni ir termiski apstrādāti, bet vēlāk atdzesēti un pasniegti bez siltumapstrādes. Tāpēc par 2. un 3. kategorijas ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes kritēriju varētu lietot koliformu baktērijas, jo tās ir jutīgas tieši pret termisko apstrādi. Katrā no pētītajām ēdienu kategorijām MAFAM un koliformu baktēriju skaits, identificēto mikroorganismu ģinšu un atsevišķu sugu īpatsvars būtiski atšķirās (skat. 3. tabulu).

Pētījumu rezultātā izstrādāti rekomendējamie mikrobioloģiskie kritēriji gatavajiem ēdieniem Latvijas sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos (skat. 4. tabulu). Šos kritērijus ieteicams lietot gala produktu mikrobioloģiskai testēšanai.

Secinājumi

1. Latvijā šobrīd nav radīta normatīvā bāze, kas reglamentētu sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos gatavoto ēdienu mikrobioloģiskās

kvalitātes kritērijus. Turpretī ES normatīvie akti pārtikas kvalitātes un nekaitīguma nodrošināšanai nosaka lietot mikrobioloģiskos kritērijus, kas balstīti uz zinātniskā riska novērtējumu.

2. Kvalitātes kritērijiem neatbilstoši paraugi biežāk konstatēti, nosakot koliformu baktērijas, – 25% gadījumu (MAFAM tikai 5.7%). Koliformas baktērijas un MAFAM varētu lietot kā indikatormikroorganismus ēdināšanas uzņēmumu tehnoloģisko procesu higiēnas izvērtēšanai.
3. Ēdienu paraugos galvenokārt identificēti saprofiti un nosacīti patogēni mikroorganismi (32.2%), bet sešos gadījumos (3.4%) noteikts *Staphylococcus aureus* (2 gadījumos <10² KVV g⁻¹, kas ir pieļaujamās robežās; 2 gadījumos >10³ KVV g⁻¹; 2 gadījumos >10⁵ KVV g⁻¹, kas pārsniedz pieļaujamās robežas). Patogēnie mikroorganismi izdalīti retāk nekā saprofiti un nosacīti patogēnie mikroorganismi.
4. Noteiktie rādītāji pārsniedza pieļaujamās mikrobioloģiskās kvalitātes robežas 30% ēdienu paraugu. Mikroorganismu skaits atsevišķos gadījumos pārsniedza pieļaujamās robežas (lg, KVV g⁻¹ – 6.97 *Klebsiella oxytoca* 3. kategorijas ēdienos un 9.37 *Klebsiella pneumoniae* 2. kategorijas ēdienos).

Ieteicamie gatavo ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes kritēriji Latvijas apstākļos
Recommended criteria for the evaluation of microbiological quality of RTE foods in Latvia

Rādītājs, ēdienu kategorija / Parameter, RTE food category	Mikrobioloģiskie kritēriji, KVV g ⁻¹ / Microbiological criteria, CFU g ⁻¹			
	apmierinošs testēšanas rezultāts / satisfactory test result	pieņemams testēšanas rezultāts / / acceptable test result	neapmierinošs testēšanas rezultāts / unsatisfactory test result	potenciāli bīstams / potentially dangerous
Baktēriju kopskaits (MAFAM) / Total count of aerobic bacteria (ACC)				
1. kategorija / 1st category	<10 ²	<10 ³	≥10 ³	>10 ⁵
2. kategorija / 2nd category	<10 ³	<10 ⁴	≥10 ⁴	>10 ⁶
3. kategorija / 3rd category	<10 ⁴	<10 ⁵	≥10 ⁵	>10 ⁶
Indikatormikroorganismi / Indicator microorganisms				
Koliformas baktērijas				
1.–3. kategorija / 1st–3rd category	<100	>100 – <10 ⁴	≥10 ⁴	>10 ⁵
<i>Bacillus spp.</i> :				
1.–3. kategorija / 1st–3rd category	<10 ³	>10 ³ – <10 ⁴	≥10 ⁴	>10 ⁵
<i>Enterobacter spp.</i>				
1.–3. kategorija / 1st–3rd category	<10 ²	<10 ³	≥10 ³	>10 ⁵
<i>Klebsiella spp.</i>				
1.–3. kategorija / 1st–3rd category	<100	>100 – <10 ⁴	≥10 ⁴	>10 ⁵
Patogēnie mikroorganismi / Pathogenic microorganisms				
<i>Staphylococcus aureus</i> un citi koagulāzes pozitīvi stafilokoki / <i>Staphylococcus aureus</i> and other coagulase positive staphylococci	< 20	20 – <10 ²	10 ²⁻³	≥10 ³

Piezīme: tabula izveidota, ņemot vērā pētījumā iegūtos vidējos rezultātus un atsevišķu mikroorganismu sugu iespējamo risku cilvēka veselībai.

Note: the table is drawn up considering the obtained average results and the potential risk of certain microorganisms for human health.

- MAFAM un koliformu baktēriju lielākais skaits noteikts 3. kategorijas ēdienos (50.6% paraugu), kas skaidrojams ar to, ka šie ēdieni pirms pasniegšanas netiek termiski apstrādāti un ir vairāku sastāvdaļu un ražošanas faktoru kopums (vidēji MAFAM – 4.4 lg, KVV g⁻¹, koliformu baktērijas – 2.2 lg, KVV g⁻¹).
- Ēdienos identificētas 222 dažādu mikroorganismu sugas, to skaitā 16.9% paraugos izdalītas 2–3 mikroorganismu sugas vienlaicīgi. Identificēto mikroorganismu vidū lielāko īpatsvaru veido *Bacillus spp.* (23.43%), *Enterobacter spp.* (22.52%), *Staphylococcus spp.* (14.4%) un *Klebsiella spp.* (11.7%), tādēļ šos mikroorganismus varētu ieteikt lietot kā ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes indikatorus.
- Analizēta pētījumos noteikto mikrobioloģiskās kvalitātes rādītāju savstarpējā ietekmes atkarība no ēdienu pH un paraugu temperatūras. Lielākie savstarpējās ietekmes rādītāji konstatēti 3. kategorijas ēdienos, piemēram, MAFAM determinācijas koeficients tradicionālajos ēdienos $\eta^2=0.731$, kas ir lielāks par netradicionālajos ēdienos noteikto – $\eta^2=0.581$. Bet koliformu baktērijām determinācijas koeficients tradicionālajos ēdienos $\eta^2=0.837$,

- kas ir lielāks par determinācijas koeficientu netradicionālajos ēdienos – $\eta^2=0.43$. Šīs sakarības liecina par trešās ēdienu kategorijas epidemioloģisko nozīmīgumu.
8. Pierādīta statistiski nozīmīga saistība MAFAM un koliformu baktēriju skaita atkarībai no ēdienu apstrādes un gatavošanas metodēm, ēdienu sastāva, izmantoto izejvielu kvalitātes un citiem ražošanas faktoriem, kā arī saikne starp ēdienu temperatūru paraugu noņemšanas brīdī un paraugu pH. Mikrobioloģiskā piesārņojuma risks gatavajos ēdienos ir būtiski atkarīgs no ēdienu piederības noteiktai kategorijai, grupai un veidam, kas savukārt ir saistīts ar ēdienu sastāvdaļu raksturojumu un izmantotās tehnoloģiskās apstrādes metodi.
 9. Latvijā vidēji tikai 18–22% ēdināšanas uzņēmumu pilnībā atbilst higiēnas prasībām, bet 70–80% tām atbilst daļēji. Pētījumā noskaidrots, ka 20% aptaujāto sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumu ikdienā tiek ievērotas higiēnas prasības, bet pārējos 80.0% tiek konstatētas dažāda rakstura neatbilstības higiēnas prasībām. Nopietnas higiēnas problēmas kopumā tika novērotas 31.2% pētījumā analizēto ēdināšanas uzņēmumu. Biežāk sastopamas ir pārtikas atļaidināšanas (7.3%) un atdzesēšanas (17.1%) problēmas, ēdienu uzglabāšana neatbilstošā temperatūrā (zemāk par +60 °C siltajiem ēdieniem un/vai augstāk par +10 °C atdzesētajiem ēdieniem – 14.6%) un neatbilstības, kas saistītas ar produktu saderību un šķērspiesārņojumu (4.9%).
 10. Pamatojoties uz biežāk lietojamo ēdienu pētījumu rezultātiem, izstrādāti Latvijas apstākļiem piemēroti mikrobioloģiskās kvalitātes kritēriji un rekomendācijas sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos gatavotajiem ēdieniem.
 11. Pētījumā pierādīts, ka mikrobioloģiskos kritērijus lietderīgi lietot kā indikatorus gatavo ēdienu mikrobioloģiskās kvalitātes izvērtēšanai.
- http://www.uma.pt/jcmarques/docs/haccp/EUGuidefoodsafety.pdf – Resurss aprakstīts 2010. gada 17. novembrī.
3. Brown, M., Stringer, M. (2002) *Microbiological risk assessment in food processing*. England, Cambridge, Woodhead publishing Ltd, CRC press, 301 pp.
 4. CAC/RCP 1-1969. Recommended International code of practice. General principles of food hygiene. Rev. 4-2003, Italy, Rome: Codex Alimentarius Commission (CAC): http://www.codexalimentarius.net/web/more_info.jsp?id_sta=23 – Resurss aprakstīts 2010. gada 17. novembrī.
 5. Eiropas Komisijas Regula (EK) Nr. 2073/2005 par pārtikas produktu mikrobioloģiskajiem kritērijiem. *Eiropas Savienības Oficiālais Vēstnesis*, L 338, 2005. g. 22. dec., 1–26.
 6. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 178/2002 (2002. g. 28. janv.), ar ko paredz vispārīgus pārtikas aprites tiesību aktu principus un prasības izveidot Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādi un paredz procedūras saistībā ar pārtikas nekaitīgumu. *Oficiālais Vēstnesis*, L 31, 2002. g. 1. febr., 1–24: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=DD:15:06:32002R0178:LV:PDF> – Resurss aprakstīts 2010. gada 17. novembrī.
 7. Eiropas Parlamenta un Padomes Regula (EK) Nr. 852/2004 (2004. g. 29. apr.) par pārtikas produktu higiēnu. *Oficiālais Vēstnesis*, L 139, 2004. g. 30. apr., 1–22: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2004R0852:20090420:LV:PDF> – Resurss aprakstīts 2010. gada 16. maijā.
 8. EpiNorth epidemiological data (2002–2008) – a co-operation project for communicable disease control in Northern Europe: http://www.epinorth.org/eway/default.aspx?pid=230&trg=MainArea_5260&MainArea_5260=5279:0:15,2937:1:0:0::0:0 – Resurss aprakstīts 2010. gada 16. maijā.
 9. *Food quality management: a technological approach*. (2004) Eds P.A. Luning, W.J. Marcelis, W.M.F. Jongen. Wageningen Academic Publishers, 340 pp.
 10. Kārklīņa, D., Vilciņa, A., Šantare, D. (2007) Risku vadība pārtikas ražošanā. *Lauksaimniecības un pārtikas risku vadīšana*. Monogrāfija. Galv. red. P. Rivža. Jelgava, LLU, PVD, RTU, 275–322.

Literatūra

1. Blija, A., Rivža, P., Avsjukovs, A. (2005) Risku analīzes un kontroles informācijas sistēma sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos. *Riski lauksaimniecībā un privātajā mežsaimniecībā*. Monogrāfija. Galv. red. P. Rivža. Jelgava, LLU, RTU, 303–318.
2. Bolton, D.J., Maunsell, B. (2004) *Guidelines for Food Safety Control in European Restaurants*. The Food Safety Department, Teagasc – The National Food Centre, Ireland, 27 pp.:

11. Lammerding, A.M. (2007) *Using microbiological risk assessment (MRA) in foods safety management*. Summary report of a workshop, October 2005, Prague, Czech Republic. Brussels, Belgium: International association for food protection, International Life Sciences Institute (ILSI Europe), 40 pp.
12. LVS EN ISO 4833:2003 „Pārtikas un dzīvnieku barības mikrobioloģija. Mikroorganismu skaitīšanas horizontālā metode. Koloniju skaitīšanas metode pie 30°C”.
13. LVS ISO 2917:2004 „Gaļa un gaļas produkti: pH noteikšana – References metode”.
14. LVS ISO 4832:2003 „Vispārīgie norādījumi koliformu baktēriju skaitīšanai. Koloniju skaitīšanas metode”.
15. Melngaile, A. (2008) *Mikrobioloģiskā riska analīze sabiedriskās ēdināšanas uzņēmumos*. Promocijas darba kopsavilkums. Jelgava, LLU, 64 lpp.
16. Millere, I. (2009) *Darbības procesi ēdināšanas uzņēmumos Latvijas reģionos*. Promocijas darba kopsavilkums. Jelgava, LLU, 102 lpp.
17. Sabiedrības veselības aģentūras (SVA) epidemioloģiskie biļeteni un pārskati par saslimstību ar infekcijas slimībām (2002.–2008. g.): <http://www.lic.gov.lv/index.php?p=1327&pp=10756&lang=258> – Resurss aprakstīts 2010. gada 17. novembrī.
18. Sagoo, S.K., Little, C.L., Griffith, C.J, Mitchell, R.T. (2003) Study of cleaning standards and practices in food premises in the United Kingdom. *Communicable disease and public health*, No. 6 (1), 6–17.
19. *Scientific criteria to ensure safe food*. (2003) The National Academies Press, Washington, DC, 402 p.
20. Szeitzne Szabo, M., Rodler, I. (2004) HACCP: efficient prevention of catering-borne outbreaks? *Abstracts of 5th World Congress of Foodborne Infections and Intoxications, Berlin, Germany, 7–11 June 2004*, p. 103.
21. Tirado, C., Schmidt, K. (2001) WHO Surveillance Programme for Control of Foodborne Infections and Intoxications: Preliminary Results and Trends Across Greater Europe. *Journal of Infection*, No. 43 (1), 80–84.
22. WHO food safety publications. (2003–2008): <http://www.who.int/foodsafety/publications/en/index.html> – Resurss aprakstīts 2010. gada 17. novembrī.
23. ГОСТ 26188-84 „Продукты переработки плодов и овощей, консервы мясные и мясорастительные. Методы определения pH”.
24. ГОСТ 28972-91 „Рыбные консервы и продукты, другие морепродукты. Методы определения pH”.