

MIKROBIÁLNA KONTAMINÁCIA LAHÔDKARSKÝCH VÝROBKOV Z PREDAJNÝCH PULTOV V OBCHODOCH

MICROBIAL CONTAMINATION OF DELICATESSEN PRODUCTS FROM STORE COUNTERS

Lucia Zeleňáková¹ – Martina Fikselová¹ – Simona Kunová¹

¹ Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko

<https://doi.org/10.11118/978-80-7701-100-6-0434>



ABSTRAKT

Cieľom práce bolo zhodnotenie mikrobiologickej bezpečnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov lahôdkových šalátov odobratých z predajných pultov obchodného reťazca v čerstvom stave a následne po 24 hodinách ich uchovania pri teplote 2 °C. Analýzy boli zamerané na dynamiku mikrobiálnej kontaminácie a zmeny fyzikálno-chemických vlastností (pH, obsah soli) 13 druhov lahôdkových šalátov. Najvyššie množstvo CPM bolo zistené v čerstvých vzorkách nórskeho šalátu (3,38 log KTJ·g⁻¹) a diabolského šalátu (3,37 log KTJ·g⁻¹), zatiaľ čo najnižšie hodnoty boli zaznamenané v holandskom šaláte (1,91 log KTJ·g⁻¹). Vplyv uchovávanania lahôdkových šalátov na nárast CPM však nebol štatisticky preukazný ($p > 0,05$). Koliformné baktérie sa vyskytli len v jednej vzorke, pričom nedošlo k prekročeniu limitu stanoveného v legislatíve. Mikroskopické vláknité huby a kvasinky boli detegované v nízkych koncentráciách (<4.10¹ KTJ·g⁻¹). pH zostalo počas sledovania stabilné. Dve vzorky (mexický a zbojnícky šalát) prekročili maximálny prípustný obsah soli (18 000 mg·kg⁻¹).

Kľúčová slová: lahôdkové šaláty, predajné pulty, mikrobiálna kontaminácia, pH, obsah soli

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the microbiological safety and selected physicochemical parameters of delicatessen salads collected from retail display counters of a commercial chain in their fresh state and after 24 hours of storage at 2 °C. The analyses focused on the dynamics of microbial contamination and changes in physicochemical properties (pH and salt content) of 13 types of delicatessen salads. The highest TVC levels were detected in fresh samples of norwegian salad (3.38 log CFU·g⁻¹) and devil's salad (3.37 log CFU·g⁻¹), while the lowest values were observed in dutch salad (1.91 log CFU·g⁻¹). However, storage of delicatessen salads did not have a statistically significant effect on the increase in TVC ($p > 0.05$). Coliform bacteria were found in only one sample, with no exceedance of the limit set by the regulation. Microscopic filamentous fungi and yeasts were detected in low concentrations (<4.10¹ CFU·g⁻¹). pH remained stable during the observation. Two samples (mexican and bandit salad) exceeded the maximum allowable salt content (18 000 mg·kg⁻¹).

Keywords: delicatessen salads, store counters, microbial contamination, pH, salt content

ÚVOD

Lahôdkarské produkty sú pre spotrebiteľa obľúbené vďaka jednoduchému skladovaniu, minimálnej príprave a rýchlej konzumácii. Ide o spracované alebo ultra-spracované potraviny. Spracované produkty, ako šunky, syry či domáce paštéty, ponúkajú pohodlie a dlhšiu trvanlivosť, no môžu obsahovať nadbytok cukru, soli a konzervačných látok. Ultra-spracované produkty, napr. lahôdkarské šaláty, priemyselné paštéty, nátierky alebo tavené syry, sú veľmi pohodlné a dostupné, často však majú nízky obsah základných živín a vysoký obsah nezdravých tukov, rafinovaných cukrov a prídavných látok (Temgire et al., 2021).

Barabasová (2013) rozdeľuje lahôdkové šaláty nasledovne: šaláty s majonézou/ bez majonézy, rybie šaláty, šaláty z kôrovcov, zeleninové šaláty, cestovinové a ryžové šaláty, strukovinové šaláty, ovocné šaláty.

Suroviny používané pri výrobe lahôdkarských výrobkov musia byť zdravotne bezpečné a v súlade s potravinovým kódexom. Výroba musí prebiehať plynule tak, aby sa predišlo kontaminácii. Uvarené suroviny sa musia do 4 hodín schladiť a spracovať do 24 hodín. Studené spracovanie musí byť oddelené od tepelného. Používajú sa výhradne tepelne opracované slepačie vajcia. Teplota surovín pri miešaní šalátov nesmie presiahnuť +5 °C. Šaláty musia mať $\text{pH} \leq 4,5$, inak sa predávajú v deň výroby. Majonézové šaláty sa chladia na +5 °C, ostatné na +10 °C a skladujú sa v chladiacom zariadení (Výnos MP SR a MZ SR č. 981/1996-100). Komerčné lahôdkarské produkty vyrobené v súlade so správnou výrobnou praxou nepredstavujú riziko pre verejné zdravie. Hlavným dôvodom obáv je nesprávne zaobchádzanie s lahôdkarskými produktmi zo strany pracovníkov. Ak sa používajú nevyhovujúce postupy správnej výrobnnej praxe, môže dôjsť ku krížovej kontaminácii lahôdkarských produktov pri kontakte so špinavým riadom, nečistým povrchom stola alebo surovými zložkami, ako je mäso alebo zelenina (Krämer et al., 2022).

Lahôdkové šaláty zvyčajne obsahujú zmes varenej alebo nevarenej zeleniny, ako sú zemiaky, paradajky, olivy, hrášok, mrkva, hlávkový šalát alebo kapusta, spolu s ďalšími zložkami, ako je šunka, kuracie mäso, tuniak, vajcia alebo morské plody. Tieto zložky sa často miešajú s majonézou alebo šalátovým drezingom. Mikrobiálna bezpečnosť týchto šalátov je problémom z dôvodu rozsiahlej manipulácie počas prípravy a možnosti krížovej kontaminácie najmä preto, že ide o výrobky pripravené na konzumáciu, ktoré si pred konzumáciou nevyžadujú ďalšiu tepelnú úpravu (Gupta et al., 2022).

Tieto šaláty sú pohodlne zabalené v plastových vamičkách, ľahko dostupné v supermarketoch, kaviarňach alebo obchodoch so zmiešaným tovarom a sú určené na konzumáciu ako celé jedlá (Söderqvist et al., 2016).

Cieľom práce bolo zhodnotenie mikrobiologickej bezpečnosti a vybraných fyzikálno-chemických parametrov lahôdkových šalátov odobratých z predajných pultov obchodného reťazca v čerstvom stave a následne po 24 hodinách ich uchovania pri teplote 2 °C.

MATERIÁL A METODIKA

Vzorky lahôdkových šalátov boli odobraté z obchodnej siete pri uvedení na predaj (A) a následne po 24 hodinách, keď boli šaláty opätovne ponúkané zákazníkom (B). Počas nočných hodín boli lahôdkové šaláty skladované v chladiacich boxoch obchodného reťazca pri teplote 2 °C.

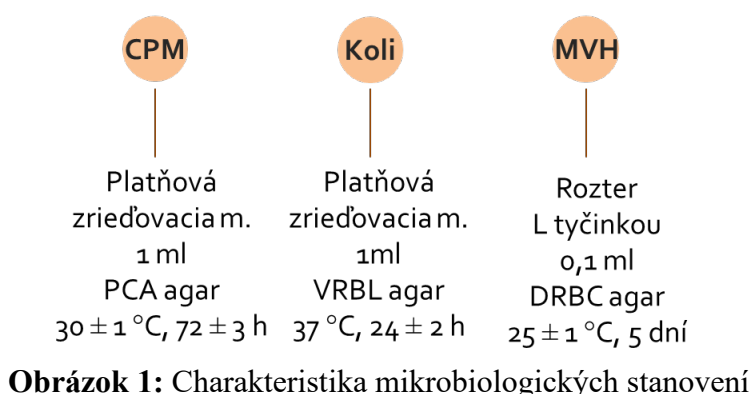
Na analýzu bolo vybraných 13 vzoriek šalátov z predajných pultov (tab. 1). Z každej vzorky bolo odobratých 50 g a to z troch rôznych miest, ktoré boli bezprostredne po odbere prepravené do laboratória za kontrolovaných podmienok. V laboratóriu bola vykonaná počiatočná mikrobiologická analýza, stanovenie hodnoty pH a kvantifikácia obsahu soli. Rovnaká šarža vzoriek bola odobratá aj v nasledujúci deň, čím sa získali údaje o mikrobiálnych a fyzikálno-chemických zmenách (pH) v priebehu skladovania v reálnych podmienkach predaja.

Tabuľka 1: Označenie vzoriek komerčne predávaných lahôdkových šalátov

Označenie vzorky	Čas odberu	Druh vzorky	Označenie vzorky	Čas odberu	Druh vzorky
1.	A B	Holandský šalát	8.	A B	Mexický šalát
2.	A B	Rybací šalát s jogurtom	9.	A B	Pochúťkový šalát
3.	A B	Zemiakový šalát	10.	A B	Nórsky šalát
4.	A B	Bulharský šalát	11.	A B	Jarný šalát šarža 2.
5.	A B	Zbojnický šalát	12.	A B	Zemiakový šalát šarža 2.
6.	A B	Treska	13.	A B	Diabolský šalát
7.	A B	Jarný šalát			

Legenda: A (čerstvá vzorka odobratá z predajného pultu), B (vzorka odobratá z predajného pultu po 24 h).

Mikrobiologický rozbor bol zameraný na stanovenie celkového počtu mikroorganizmov (CPM), mikroskopické vlákňité huby (MVH) a kvasinky a koliformné baktérie. Charakteristika jednotlivých stanovení je uvedená na obrázku 1.



Fyzikálno-chemické analýzy lahôdkových šalátov tvorilo:

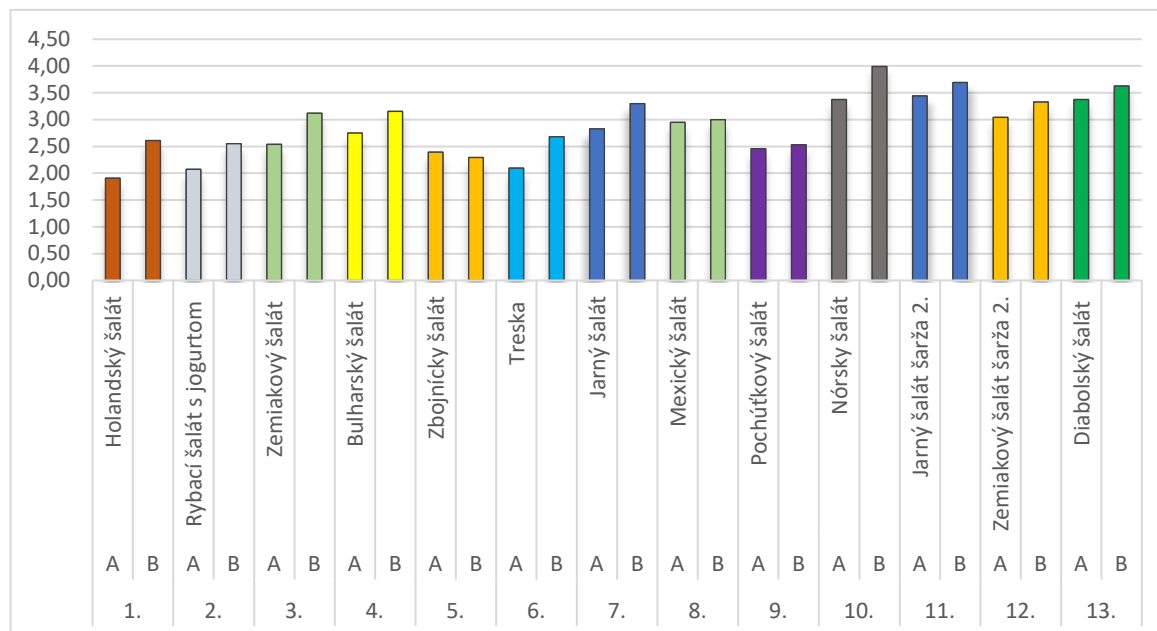
- Stanovenie pH – pH meter (Testo). Pred každým meraním bola sonda očistená jednorazovou handričkou a opláchnutá destilovanou vodou.
- Stanovenie obsahu soli – Chloride analyser M 926. Prístroj meria chloridové ióny vo vodnom roztoku. Na meranie je potrebný objem vzorky 0,5 ml a výsledok je uvedený v $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}\text{ Cl}^-$ alebo $\text{mg}\%$ ($\text{mg}\cdot 100\text{ ml}^{-1}$) NaCl.

VÝSLEDKY A DISKUSIA

Počet mikroorganizmov v potravinách sa v priebehu času zvyšuje najmä v dôsledku dostupnosti živín, čo podporuje rýchly rast mikroorganizmov, najmä v čerstvých potravinách. Okrem toho sa potraviny môžu kontaminovať z vonkajších zdrojov v rôznych fázach, napríklad pri výrobe a skladovaní. Vnútorne faktory, ako je teplota, obsah vody a hladina kyslíka, spolu s interakciami medzi mikroorganizmami, ďalej ovplyvňujú

ich rast. Rozmanitosť a výskyt mikroorganizmov závisí od zloženia potraviny a rozsahu mikrobiálnej kontaminácie (Roy et al., 2017).

Vzhľadom na rýchly cyklus rozmnožovania baktérií spôsobujú tieto mikroorganizmy väčšie znehodnotenie potravín v porovnaní s kvasinkami a mikroskopickými vláknitými hubami, a preto sú zodpovedné za rozsiahlejšie poškodenie potravinových produktov (Shahid et al., 2022).



Obrázok 2: CPM v komerčných vzorkách lahôdkových šalátov [log KTJ·g⁻¹]

Výsledky analýzy ukázali, že vo všetkých analyzovaných vzorkách šalátov došlo po 24 hodinách predaja k nárastu počtu mikroorganizmov, pričom niektoré vzorky vykázali signifikantnejší nárast ako iné (obr. 2). Najvyššie množstvo CPM bolo zistené v čerstvých vzorkách nórskeho šalátu (3,38 log KTJ·g⁻¹) a diabolského šalátu (3,37 log KTJ·g⁻¹), zatiaľ čo najnižšie hodnoty boli zaznamenané v holandskom šaláte (1,91 log KTJ·g⁻¹). Najvyšší nárast CPM bol zaznamenaný v holandskom šaláte (+0,70 log KTJ·g⁻¹). Výrazný nárast bol pozorovaný aj v zemiakovom (+0,58 log KTJ·g⁻¹) a nórskom šaláte (+0,62 log KTJ·g⁻¹). Rybáci šalát s jogurtom, treska a jarný šalát vykázali miernejší nárast (0,47–0,59 log KTJ·g⁻¹) po 24 hodinách predaja. Komplexne možno konštatovať, že napriek zaznamenanému nárastu počtu baktérií v jednotlivých druhoch šalátov nebol vplyv ich uchovávaní na nárast CPM štatisticky preukazný ($p > 0,05$).

Znehodnotenie potravín kvasinkami nastáva, keď sa v potravinách a nápojoch rozmnožia nežiaduce kvasinky. Medzi faktory, ktoré prispievajú k rastu kvasiniek, patria teplota, vlhkosť a dostupnosť živín. Biochémia kazení zahŕňa metabolické procesy, ktoré môžu vytvárať nepríjemné chute a nežiaduce textúry. Za tieto zmeny sú často zodpovedné bežné kvasinky spôsobujúce kazenie, ako sú *Saccharomyces*, *Candida* a *Brettanomyces*, ktoré ovplyvňujú kvalitu a bezpečnosť potravín (Jayaraman et al., 2020).

Výsledky analýzy počtu kvasiniek v lahôdkových šalátoch ukázali veľmi nízky obsah kvasiniek vo všetkých vzorkách. Väčšina vzoriek, najmä v čerstvom stave (A), vykazovala hodnoty $<1 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹, čo naznačuje, že kvasinky neboli prítomné vo významných množstvách. Po 24 hodinách skladovania (B) došlo v niektorých vzorkách k miernemu zvýšeniu koncentrácie kvasiniek, pričom najvyššie zaznamenané hodnoty dosahovali $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹. Tento nárast bol najvýraznejší v holandskom, bulharskom, jarnom a diabolskom šaláte, avšak ani v týchto prípadoch nebola prekročená medzná hodnota pre lahôdkové výrobky stanovené Výnosom MP a MZ SR č. 06267/2006-SL.

Rast mikroskopických vláknitých húb v potravinách ovplyvňujú hlavne podmienky prostredia, ako je vysoká teplota a vlhkosť. Významnú úlohu pri kontaminácii a následnej produkcii mykotoxínov zohrávajú faktory ako pH, kmeň huby a typ substrátu. Mykotoxigénne huby vrátane *Aspergillus*, *Alternaria*, *Fusarium* a *Penicillium spp.* môžu vážne ohroziť bezpečnosť a kvalitu potravín. Na zmiernenie tohto rizika by sa mali v celom potravinovom reťazci, od výsadby plodín až po skladovanie potravín, uplatňovať integrované postupy riadenia, aby sa minimalizovala kontaminácia (Thakur et al., 2024).

Analýza výskytu mikroskopických vláknitých húb v rôznych vzorkách ukázala, že po 24 hodinách uchovávaní došlo k miernemu nárastu ich množstva v niektorých prípadoch. V holandskom šaláte sa maximálna hodnota v čerstvej vzorke pohybovala pod $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹, pričom po 24 hodinách bola táto hodnota zaznamenaná v dvoch opakovaníach. Bulharský šalát vykazoval v čerstvom stave hodnoty $<1 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹, ale po 24 hodinách sa vo všetkých replikáciách objavili hodnoty $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹. Jarný šalát mal po 24 hodinách hodnoty $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹, pričom v čerstvom stave boli hodnoty pod detekčnou hranicou. Podobný trend bol pozorovaný aj u diabolského šalátu, kde sa po 24 hodinách objavili hodnoty $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹ v dvoch meraniach. Nórsky šalát mal po 24 hodinách v jednej vzorke hodnotu $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹. V ostatných vzorkách sa mikroskopické vláknité huby vyskytovali v minimálnych množstvách a ich koncentrácia sa po 24 hodinách nezvýšila.

Rast koliformných baktérií v potravinách je významným problémom pre verejné zdravie, pretože niektoré patogénne kmene môžu spôsobiť závažné ochorenia vrátane hnačky a hemolyticko-uremického syndrómu. Medzi faktory, ktoré prispievajú k šíreniu baktérií *E. coli*, patrí nesprávna manipulácia s potravinami, nedostatočná tepelná úprava a krížová kontaminácia (Chaudhary, 2014).

Stanovenie koliformných baktérií v analyzovaných vzorkách ukázalo, že vo väčšine prípadov boli ich počty pod hranicou kvantifikácie ($<1 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹), pričom v niektorých vzorkách po 24 hodinách došlo k miernemu zvýšeniu. V čerstvom holandskom šaláte sa nachádzalo $<1 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹, po 24 hodinách sa počet koliformných baktérií zvýšil, no len na $<4 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹. Najvýraznejší nárast koliformných baktérií bol zaznamenaný v diabolskom šaláte, kde čerstvé vzorky obsahovali $1,8 \cdot 10^1$ až $3,5 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹. Po 24 hodinách sa hodnoty zvýšili na $5,8 \cdot 10^1$ až $6,5 \cdot 10^1$ KTJ·g⁻¹ čo predstavuje viac než dvojnásobný nárast, avšak ani v týchto prípadoch nebolo prekročené medzné množstvo pre lahôdkové výrobky podľa Výnosu MP a MZ SR č. 06267/2006-SL. Výsledky merania pH v rôznych druhoch šalátov ukázali, že rozdiely medzi čerstvými šalátmi a tými po 24 hodinách predaja boli väčšinou minimálne. pH hodnoty sa pohybovali od 4,10 do 5,87 (čerstvé vzorky), mierne zvýšenie bolo zistené iba v zbojníckom šaláte (pH z 5,25 na 5,30), diabolskom šaláte (pH z 5,83 na 5,87) a nórskom šaláte (pH z 5,11 na 5,13). Vplyv uchovávaní na zmeny pH nebol opäť štatisticky preukazný ($p > 0,05$).

Sol' ovplyvňuje mikrobiálnu bezpečnosť potravín tým, že inhibuje rast patogénov a mikroorganizmov spôsobujúcich kazenie. Vysoké koncentrácie chloridu sodného nútia mikrobiálne bunky vynakladať energiu na homeostázu, čím spomaľujú ich rast a rozmnožovanie (Barcenilla et al., 2022).

Pri porovnaní s limitom stanoveným vo výnose S08975-OL-2014, ktorý je 18 000 mg·kg⁻¹ je zrejmé, že na základe analýzy obsahu soli v jednotlivých vzorkách, mexický šalát (18 570 mg·kg⁻¹) a zbojnícky šalát (20 360 mg·kg⁻¹) prekročili najvyššie prípustné množstvo pridanej soli. Ostatné šaláty splnili legislatívou stanovené kritériá.

Tabuľka 2: Matematicko-štatistické ukazovatele obsahu soli vo vzorkách lahôdkových šalátov

Vzorka	Obsah soli [mg·kg ⁻¹]		n = 3	
	$\bar{x} \pm s_x$	x min	x max	v [%]
Holandský šalát	14 210 ± 0,019	13 990	14 330	1,36
Rybací šalát s jogurtom	16 760 ± 0,031	16 420	17 010	1,82
Zemiakový šalát	10 400 ± 0,018	10 200	10 510	1,69
Bulharský šalát	15 690 ± 0,079	14 980	16 540	5,03
Zbojnický šalát	20 360 ± 0,047	20 080	20 910	2,32
Treska	7 530 ± 0,039	7 180	7 950	5,17
Jarný šalát	16 540 ± 0,014	16 380	16 620	0,82
Mexický šalát	18 570 ± 0,023	18 310	18 770	1,26
Pochúťkový šalát	12 100 ± 0,013	11 950	12 180	1,07
Nórsky šalát	12 260 ± 0,009	12 150	12 320	0,75
Jarný šalát šarža 2.	15 260 ± 0,027	14 980	15 510	1,74
Zemiakový šalát šarža 2.	9 610 ± 0,051	9 300	10 200	5,31
Diabolský šalát	13 100 ± 0,018	12 990	13 310	1,41

ZÁVER

Výsledky štúdie preukázali, že lahôdkové šaláty predstavujú pri dodržaní odporúčaných hygienických zásad a správnych skladovacích podmienok relatívne stabilnú a mikrobiologicky bezpečnú potravinovú komoditu. Počas krátkodobého predaja (do 24 hodín) pri nízkej teplote (2 °C) nebol v lahôdkových šalátoch z pultov zaznamenaný výrazný nárast celkového počtu mikroorganizmov, čo poukazuje na dostatočnú mikrobiologickú kvalitu produktov počas tohto obdobia. pH zostávalo stabilné a vo väčšine vzoriek nebolo prekročené legislatívne stanovené maximum pre obsah soli (okrem mexického a diabolského šalátu). Prítomnosť koliformných baktérií bola detegovaná len v jednej vzorke, pričom nedošlo k prekročeniu limitu podľa platnej legislatívy. Kvasinky a mikroskopické vlákňité huby sa vyskytovali len v nízkych koncentráciách.

POĎAKOVANIE

Analýzy a príspevok boli podporené projektom KEGA č. 002SPU-4/2025.

LITERATÚRA

- Barabasová, V. (2013): *Učebné texty pre žiakov v predmete „Technológia prípravy pokrmov“*. Spišská Nová Ves: Hotelová akadémia, 2013.
- Barcenilla, C., Álvarez-Ordóñez, A., López, M., Alvseike, O., Prieto, M. (2022): Microbiological Safety and Shelf-Life of Low-Salt Meat Products—A Review. *Foods*, 11(15), 2331. Dostupné z: <https://doi.org/10.3390/foods11152331>
- Gupta, S., Sharma, A., Kumar, D., Kuar, S., Kumar, R. (2022): Recent advances in nanotechnology-based biosensors for foodborne pathogen detection. *Food Chemistry: Molecular Sciences*, 4, 100089. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.fochms.2022.100089>
- Chaudhary, S., Khurana, S. K., Mane, B. G. (2014): *Escherichia coli*: Animal Foods and Public Health-Review. *Journal of Microbiology, Immunology and Biotechnology*, 1(1), 31–46.

Jayaraman, B. S., Bhat, S. K. S. (2020): Effect of yeasts on food quality and safety and possibilities of their inhibition. *Trends in Food Science and Technology*, 106, 75–82.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.11.022>

Krämer, J., Prange, A. (2022): *Lebensmittel-Mikrobiologie*. 8. preprac. a rozš. vyd. Stuttgart: Ulmer, 416. ISBN 978-3-8252-5854-2. Dostupné z: <https://doi.org/10.36198/9783825258542>

Roy, D., Lapointe, G. (2017): Introduction to the microbial ecology of foods. In: Anderson De Souza Sant'ana, A. (Ed.). *Quantitative Microbiology in Food Processing*, Chichester: Wiley, 2017.

Dostupné z: <https://doi.org/10.1002/9781118823071.ch1>

Shahid, M., Khurshid, M., Mehmood, M., Aamer, M., Sana, M., Muhammad, S. (2022): Bacterial Contamination in Food Chain: Sources, Impact and Control. In: Shah, F., Muhammad, A., Shah, S. (Eds.). *Climate Change and Ecosystems*. 1. Vyd. Boca Raton: CRC Press, 203–216. ISBN: 9781003286400. Dostupné z: <https://doi.org/10.1201/9781003286400-13>

Söderqvist, K., Lambertz, S. T., Vågsholm, I., Boqvist, S. (2016): Foodborne Bacterial Pathogens in Retail Prepacked Ready-to-Eat Mixed Ingredient Salads. *Journal of Food Protection*, 79(6), 978–985. Dostupné z: <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-515>

Temgire, S., Borah, A., Kumthekar, S., Idate, A. (2021): Recent trends in ready to eat/cook food products: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 10(5), 211–217.

Dostupné z: <https://doi.org/10.22271/tpi.2021.v10.i5c.6207>

Thakur, D., Teja, S. (2024): Mycotoxins and Toxic Fungus in Food: Prevention and Sustainable Management Techniques. In: Sant'ana, A. (Ed.). *Sustainable Food Systems (Volume II)*, Cham: Springer, 343–363. Dostupné z: https://doi.org/10.1007/978-3-031-46046-3_17.

Výnos MP SR a MZ SR č. 981/1996-100 z 20. mája 1996. Potravinový kódex Slovenskej republiky. Bratislava: Ministerstvo pôdohospodárstva SR a Ministerstvo zdravotníctva SR, 1996.

Výnos č. S08975-OL-2014 z 20. marca 2015, ktorým sa ustanovujú požiadavky na jedlú soľ v potravinách. Zbierka zákonov Slovenskej republiky, ročník 2015, číslo 229.

Kontaktná adresa: doc. Ing. Lucia Zeleňáková, PhD., Ústav potravinárstva, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Tr. A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovensko, e-mail: Lucia.Zelenakova@uniag.sk, ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1387-7410>