



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0031

Mikrobiálne kontaminanty v tradičných slovenských syroch: ich eliminácia vedeckými nástrojmi založenými na kvantitatívnej analýze a matematickom modelovaní

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Ľubomír Valík, PhD.**

Príjemca

Slovenská technická univerzita v Bratislave - Fakulta chemickej a potravinárskej technológie

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav potravinárstva a výživy, Fakulta chemickej a potravinárskej technológie STU
spoluriešiteľské pracoviská: Výskumný ústav potravinársky Bratislava, NPPC Nitra, Ústav
molekulárnej biológie SAV Bratislava

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

žiadne

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

žiadne

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

Knižná publikácia

1. Ačai, P., Valík, Ľ.: Prediktívna potravinárska mikrobiológia a hodnotenie rizika. Príklady a úlohy. STU v Bratislave, 2020, 309 s. (15,6 AH)

Karentové publikácie:

1. Šipošová, P., Lehotová, V., Valík, Ľ., Medveďová, A.: Microbiological quality assessment of raw milk from a vending machine and of traditional Slovakian pasta filata cheeses. Journal of Food and Nutrition Research, 2020, 59, 272-279.

2. Lehotová V., Miháliková K., Medveďová A., Valík Ľ. (2021). Modelling the inactivation of Staphylococcus aureus at moderate heating temperatures. Czech J. Food Sci., 39, 42–48. doi: 10.17221/201/2020-CJFS (IF = 1,279; Q4)

3. Koňuchová M., Valík Ľ. (2021). Modelling the Radial Growth of Geotrichum candidum: Effects of Temperature and Water Activity. Microorganisms, 9, 532. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9030532> (IF = 4,128; Q2)

4. Lehotová V., Antálková V., Medveďová A., Valík Ľ. (2021). Quantitative Microbiological Analysis of Artisanal Stretched Cheese Manufacture. Appl. Sci., 11, 2680. <https://doi.org/10.3390/app11062680> (IF = 2.679; Q2)

5. Šipošová P., Koňuchová M., Valík Ľ., Trebichavská M., Medveďová A. (2021) Quantitative Characterization of Geotrichum candidum Growth in Milk. Appl. Sci., 11, 4619. <https://doi.org/10.3390/app11104619> (IF = 2.679; Q2)

6. Medved'ová A., Kočiš-Koval' M., Valík L'. (2021). Effect of salt and temperature on the growth of *Escherichia coli* PSII. *Acta Alimentaria*, 50 (2), 180-188. DOI: 10.1556/066.2020.00213 (IF = 0,650; Q4)
7. Valík L', Šipošová P., Koňuchová M., Medved'ová A. (2021). Modelling the Effect of Temperature on the Initial Decline during the Lag Phase of *Geotrichum candidum*. *Appl. Sci.*, 11, 7344. [https://doi.org/ 10.3390/app11167344](https://doi.org/10.3390/app11167344) (IF = 2.679; Q2)
8. Ačai P., Valík L', Medved'ová A. (2021). One- and Two-Step Kinetic Data Analysis Applied for Single and Co-culture Growth of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and Lactic Acid Bacteria in Milk. *Appl. Sci.*, 11, 8673. <https://doi.org/10.3390/app11188673> (IF = 2.679; Q2)
9. Šipošová P., Koňuchová M., Valík L', Medved'ová A. (2021). Growth dynamics of lactic acid bacteria and dairy microscopic fungus *Geotrichum candidum* during their co-cultivation in milk. *Food Science and Technology International*, 27(6), 572-582. doi:10.1177/1082013220976485 (IF = 2.023; Q2)
10. Minarovičová J., Véghová A., Kubicová Z., Andrežál, M., Drahovská H., Kaclíková E. (2023). Tracing of persistent *Listeria monocytogenes* contamination in ewe's milk farm, *Letters in Applied Microbiology*, 76 (2).2023, ova006. <https://doi.org/10.1093/lambio/ova006> (IF = 2,4, Q3)
11. Ačai, P., Koňuchová, M., Valík, L'. (2023). Modelling and Predicting the Growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* in Co-Culture with *Geotrichum candidum* and Lactic Acid Bacteria in Milk. *Appl. Sci.*, 13, 8713. <https://doi.org/10.3390/app13158713>
12. Nayab, A.K., Valík, L., Piecková, E. (2023) - Simple and affordable method for monitoring the microbiological quality of industrial air in developing countries. *Journal of Food & Nutrition Research*, 62 (3), 277-284.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vedecký projekt charakterizujú kľúčové slová ako - prediktívna mikrobiológia, rast, rozmnožovanie a prežívanie mikroorganizmov, aplikácia matematických modelov v potravinárskej mikrobiológii, kvantitatívne hodnotenie správania sa mikroorganizmov v potravinách, vnútorné a vonkajšie faktory prostredia potravín a prirodzene ďalšie ako mikrobiologická kvalita a bezpečnosť potravín, odhad mikrobiologického rizika (v prípade *L. monocytogenes*). Výsledky projektu smerovali ku kvantitatívnej charakterizácii mikroorganizmov, ktoré majú vzťah ku kvalite a bezpečnosti potravín, čo znamená, že ak chceme hodnotiť tieto atribúty, musíme poznať mikroorganizmy a ich správanie z kvantitatívneho hľadiska. Na základe získaných poznatkov v súvislosti s faktormi prostredia (av, pH, T) potom môžeme predpovedať ich správanie aj v potravinách, ktoré neboli predmetom výskumu. Rovnako výsledky výskumu môžu byť využiteľné pri predpovedi doby spotreby potravín, doby mikrobiologického kazení, času potrebného pre vytvorenie viditeľnej kolónie mikroskopických vláknitých húb (v prípade *Mucor circinelloides*) a kvasinky *Geotrichum candidum*. Takéto výstupy sú uvedené v 12 karentovaných publikáciách, vrátane knižnej publikácie, ktorá obsahuje nielen metodické prístupy používané v prediktívnej mikrobiológii, ale príklady a cvičenia, ktoré sú k dispozícii odborníkom a využiteľné v potravinárskej praxi. V súčasnosti sú v recenznom konaní v časopisoch *International Journal of Food Microbiology* a *Food Control* dva rukopisy (*Listeria monocytogenes* a *Mucor circinelloides*, v poradí).

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Predmetom projektového výskumu bolo kvantitatívne charakterizovať správanie viacerých mikrobiálnych kontaminantov tradičných slovenských syrov. Správaním rozumieme všetky deje, ktoré súvisia so zmenami počtov živých organizmov, čiže rast, vrátane rastu mycélia u mikroskopických vláknitých húb, rozmnožovanie, prežívanie v abiotickom prostredí a cielenú devitalizáciu, napríklad v súvislosti s výrobou remeselných parených syrov. Nakoľko sme sa z pohľadu potravín venovali syrom vyrábaným remeselne, zo surového mlieka, nebola núdza o demonštráciu aplikácií matematických modelov v už spomenutých prejavoch správania spektra relevantných baktérií, kvasiniek a vláknitých húb, v poradí: *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, baktérií mliečného kysnutia, *G. candidum* a *M. circinelloides*. Výskum poskytol prostredníctvom 12 karentovaných publikačných výstupov množstvo kardinálnych hodnôt - minimálnych, optimálnych a maximálnych teplôt, pH a aktivity vody

(T_{min} , T_{opt} , T_{max} ; av_{min} , av_{opt} , av_{max} a pH), D-hodnôt študovaných mikroorganizmov, navyše v prípade vláknitých húb aj časov potrebných na vytvorenie viditeľnej kolónie. Získané kardinálne údaje ohraničujú oblasti rastu, prežívania a charakterizujú ich teplotnú odolnosť (v súvislosti s procesom parenia). Všetky ciele projektu boli splnené, vrátane charakterizácie a porovnania rastu perzistentného a sporadicky vyskytujúceho sa kmeňa *L. monocytogenes* v potravinárskom prostredí a charakterizácie rastu *Mucor circinelloides* v syrovom médiu. Tieto témy boli predmetom výskumu v poslednej etape projektu a ukončili dvoma rukopismi, ktoré sú aktuálne v recenznom konaní časopisov *International Journal of Food Microbiology* and *Food Control*. Citačnú odozvu na publikácie, ktoré vzišli z projektu, vytvorilo počas trvania projektu 40 časopiseckých citácií.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The subject of research within the project was to quantitatively characterise the behaviour of several microbial contaminants of traditional Slovak cheeses. By behaviour, we understand all events related to changes in the numbers of living organisms, i.e. growth, including mycelial growth in microscopic filamentous fungi, reproduction, survival in an abiotic environment, or targeted devitalization in the case of artisanal steamed cheeses. As we were dealing with artisanal cheeses and raw milk cheeses, there was no problem in demonstrating the application of mathematical models to the already mentioned behavioural manifestations of the spectrum of relevant bacteria, yeasts, and filamentous fungi, in the following order: *S. aureus*, *E. coli*, *L. monocytogenes*, lactic acid bacteria, *G. candidum* and *M. circinelloides*. The research provided many cardinal values: minimum, optimal and maximum temperatures, pH and water activity (T_{min} , T_{opt} , T_{max} ; av_{min} , av_{opt} , av_{max} and pH), D- and z-values, the times required to form a visible colony of filamentous fungi, which delimit the areas of growth, survival and also characterise their devitalization (in connection with the steaming process) in the production of artisanal steamed cheeses. All project objectives were met, including the characterisation and comparison of the growth of persistent and sporadic *L. monocytogene* growth in the food environment and the characterisation of the growth of *Mucor circinelloides* in the cheese medium. These topics were the subject of research in the last stage of the project and ended with two manuscripts that are currently in the review process of the *International Journal of Food Microbiology* and *Food Control*. The response to the publications that resulted from the project was created by 40 citations during the duration of the project.