



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-19-0180

Aplikácia molekulárno-biologických metód pri vývoji referenčných materiálov určených na detekciu falšovania a hodnotenia kvality potravín

Zodpovedný riešiteľ **Ing. Peter Zajác, PhD.**

Príjemca

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre - Fakulta biotechnológie a potravinárstva

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, Fakulta biotechnológie a potravinárstva, Ústav potravinárstva

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

-

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

D1 / AGJ ZAJÁC, Peter - ČAPLA, Jozef - ČURLEJ, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia - GOLIAN, Jozef. Referenčný materiál na určovanie podielu ovčej a kravskej zložky v mliečnych výrobkoch a spôsob jeho výroby : úžitkový vzor č. 9921, dátum oznámenia o sprístupnení dokumentu 21.12.2023. 1. vyd. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva Slovenskej republiky, 2023. 6 s. Typ výstupu: úžitkový vzor

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

ADC ZAJÁC, Peter - BEŇOVÁ, Elena - ŽIDEK, Radoslav - ČAPLA, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - ČURLEJ, Jozef - GOLIAN, Jozef. Detection of adulteration of traditional Slovak bryndza ewe's cheese with cow's lump cheese by isoelectric focusing of gamma caseins. In International journal of food properties. ISSN 1094-2912, 2021, vol. 24, iss. 1, s. 1034-1060. Dostupné na internete: doi:10.1080/10942912.2021.1953066. IF: 3,388 Indexované v: CCC, SCOPUS, WoS.

V3 / ADC FEHÉR PINDEŠOVÁ, Iveta - FEHÉR, Alexander - PRUS, Piotr - ZAJÁC, Peter - PRČÍK, Martin. Farm level milk adulteration: changes in the physicochemical properties of raw cow's milk after the addition of water and NaCl. In Agriculture-Basel. ISSN 2077-0472 online, 2022, vol. 12, no. 2, art. no. 136, [11] s. Dostupné na internete: doi:10.3390/agriculture12020136. IF: 3,600 Indexované v: CCC, WoS, SCOPUS. Typ výstupu: článok.

V3 / ADC ČURLEJ, Jozef - ZAJÁC, Peter - ČAPLA, Jozef - GOLIAN, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - PARTIKA, Adam - FEHÉR, Alexander - JAKABOVÁ, Silvia. The effect of heat treatment on cow's milk protein profiles. In Foods Online. ISSN 2304-8158, 2022, vol. 11, no. 7, art. no. 1023 [15]s. Dostupné na internete: doi:10.3390/foods11071023. IF: 5,200 Indexované v: CCC, WoS, SCOPUS. Typ výstupu: článok.

V2 / AFD ZAJÁC, Peter - ČAPLA, Jozef. Príručky správnej hygienickej praxe pre mliekarenský sektor v Slovenskej republike. In Hygiena alimentorum XLIII. 1. vyd. 702 s. ISBN 978-80-8077-787-6. Hygiena alimentorum XLIII. Košice : Univerzita veterinárskeho lekárstva a farmácie, 2023, s. 648-655. Typ výstupu: príspevok z podujatia.

V3 / ADC ZAJÁC, Peter - ČURLEJ, Jozef - ČAPLA, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia - PARTIKA, Adam - ZUBRICKÁ, Stanislava. Fatty acid profile of traditional Slovak ewe's and cow's lump cheese. In International journal of food properties. ISSN 1094-2912, 2023, vol. 26, iss. 1, s. 142-144. Dostupné na internete: doi:10.1080/10942912.2023.2219860. IF: 2,900 Indexované v: CCC, WoS, SCOPUS.

V3 / ADC ZAJÁC, Peter - ČURLEJ, Jozef - ČAPLA, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia. Composition of Ewe's Lump cheese during the production season. In Cogent Food & Agriculture. ISSN 2331-1932, 2023, vol. 9, iss. 1, art. no. 2243105. Dostupné na internete: doi:10.1080/23311932.2023.2243105. IF: 2,00 Indexované v: CCC, WoS, SCOPUS. Typ výstupu: článok.

O1 / BAB ZAJÁC, Peter - ČAPLA, Jozef - POKORNÝ, Fridolín - CSEREI, Pavol - JUHAŠČIKOVÁ, Nina. Hygienická príručka pre farmové spracovanie mlieka. 1. vyd. Nitrianske Hrnčiarovce : HACCP Consulting, 2023. 124 s. ISBN 978-80-972102-7-4. Typ výstupu: knižná publikácia.

V3 / ADN JAKABOVÁ, Silvia - ÁRVAY, Július - BENEŠOVÁ, Lucia - ZAJÁC, Peter - ČAPLA, Jozef - ČURLEJ, Jozef - GOLIAN, Jozef. BKP2023 evaluation of biogenic amines in goat and sheep cheeses of slovak origin. In Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences Online. ISSN 1338-5178, 2023, vol. 13, no. 2, art. no. e10000, [5] s. Dostupné na internete: doi:10.55251/jmbfs.10000. IF: 0,900 Indexované v: SCOPUS. Typ výstupu: článok.

V3 / ADN ANGELOVIČ, Michal - ČAPLA, Jozef - ZAJÁC, Peter - ČURLEJ, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia - ANGELOVIČOVÁ, Mária. Fatty acids, their proportions, ratios, and relations in the selected muscles of the thigh and roast beef. In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences Online. ISSN 1337-0960, 2023, vol. 17, no. 1, s. 844-861. Dostupné na internete: doi:10.5219/1765. Indexované v: SCOPUS. Typ výstupu: článok.

V3 / ADC ČAPLA, Jozef - ZAJÁC, Peter - ČURLEJ, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia - FIKSELOVÁ, Martina - BOBKOVÁ, Alica. Analysis of data from the rapid alert system for food and feed for the country-of-origin Slovakia for 2002-2020. In Heliyon online. ISSN 2405-8440, 2024, vol. 10, iss. 1, art. no. e23146, [13] s. Dostupné na internete: doi:10.1016/j.heliyon.2023.e23146. IF: 4,000 Indexované v: CCC, WoS, SCOPUS

V3 / ADN ČAPLA, Jozef - ZAJÁC, Peter - ČURLEJ, Jozef - BENEŠOVÁ, Lucia - JAKABOVÁ, Silvia - HLEBA, Lukáš. Authenticity analysis of 100% sheep's bryndza from selected establishments in the Slovak Republic. In Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences Online. ISSN 1338-5178, 2024, vol. 13, no. 6, art. no. e10920, [4] s. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.55251/jmbfs.10920>. Indexované v: WoS, Typ výstupu: článok

Uplatnenie výsledkov projektu

Projekt s názvom „Aplikácia molekulárno-biologických metód pri vývoji referenčných materiálov určených na detekciu falšovania a hodnotenia kvality potravín“, realizovaný pod vedením doc. Ing. Petra Zajáca, PhD., na Slovenskej poľnohospodárskej univerzite v Nitre, dosiahol významné výsledky, ktoré majú široké uplatnenie v potravinárskom priemysle a laboratórnej diagnostike, najmä v oblasti zabezpečenia kvality a autentifikácie potravín. Jedným z kľúčových výsledkov projektu bol vývoj referenčných materiálov na určovanie podielu ovčej a kravskej zložky v mliečnych výrobkoch. Nami vyvinutý referenčný materiál je chránený úžitkovým vzorom a umožňuje presné stanovenie podielu ovčej a kravskej zložky, čo je kľúčové pre odhaľovanie falšovania produktov, ako je bryndza. Praktická využiteľnosť nami vyvinutého referenčného materiálu spočíva v jeho aplikácii v skúšobných laboratóriách, kde bude slúžiť na kalibráciu prístrojov a ako pozitívna a negatívna kontrola. Výsledky projektu priniesli aj nové postupy pre potravinársky priemysel. Napríklad analýza vplyvu tepelného spracovania na proteínové profily kravského mlieka poskytla cenné údaje pre optimalizáciu tepelného spracovania mlieka. Tento poznatok sa využíva na zlepšenie technologických procesov v mliekarenskom priemysle. Významným prínosom je aj

identifikácia biogénnych amínov v kozích a ovčích syroch, ktorá zdôrazňuje potrebu monitorovania týchto látok v potravinách. Výsledky analýzy ukázali prítomnosť histamínu a tyramínu v rôznych vzorkách zrejúcich syrov, čo môže byť rizikové pre spotrebiteľov. Projekt tiež priniesol poznatky o zmene mikrobiálneho zloženia bryndze po zmrazení. Ukázalo sa, že zmrazenie pri teplote -18°C počas šiestich mesiacov nemá výrazný negatívny vplyv na probiotické vlastnosti bryndze, čo otvára možnosti pre novšie a flexibilnejšie skladovacie metódy. Analýza autenticity 100% ovčej bryndze z rôznych častí Slovenska pomocou izoelektrickej fokusácie γ -kazeínov potvrdila spoľahlivosť a citlivosť tejto metódy pri detekcii prítomnosti kravského mlieka. Táto metóda je užitočná pre kontrolné orgány na zabezpečenie autenticity a kvality tradičných potravín. Výsledky projektu poskytujú robustné analytické nástroje a referenčné materiály, ktoré výrazne zvyšujú schopnosť detegovať falšovanie a hodnotiť kvalitu potravín. Implementácia týchto výsledkov do praxe prináša prospech širokému spektru zainteresovaných strán vrátane výrobcov, spotrebiteľov, regulačných orgánov a vedeckých inštitúcií. Tieto inovácie prispievajú k zachovaniu tradícií a zvyšovaniu dôvery spotrebiteľov v kvalitu potravín na Slovensku.

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

Všetky ciele projektu boli naplnené. V rámci Etapy A boli úspešne navrhnuté markery pre autentifikáciu mäsa rýb, bryndze a vína, čo potvrdzuje pokrok v oblasti detekcie falšovania potravín. Tieto markery boli následne testované a validované na vzorkách, čo umožnilo vytvorenie postupov pre ich aplikáciu v praxi. Použité metódy, ako SDS-PAGE, izoelektrická fokusácia, microarray DNA čipy a realtime PCR, preukázali efektivitu pri odhaľovaní falšovania potravín a je možné ich spoľahlivo používať aj pri výrobe referenčných materiálov. V prípade bryndze sme ako vhodné markery identifikovali gama-2 a gama-3 kazeíny, ktoré je potrebné získať enzymatickým štiepením β -kazeínu. Druhými špecifickými proteínovými markermi pre rôzne druhy rýb sú frakcie L1 a L2 pre lososa, P1 až P7 pre pstruha, T1 a T2 pre tresku a S1 až S3 pre sleďa. V prípade odrôd viniča sme identifikovali konkrétne primery. Navrhli sme pracovné postupy pre aplikáciu týchto markerov, ktoré sú odpublikované vo vedeckých článkoch. V rámci Etapy B sme vytvorili vzorkovnicu referenčných materiálov. Pre detekciu falšovania bryndze boli vytvorené sady referenčného materiálu pozostávajúceho z 0 %, 10 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 70 %, 80 %, 90 % a 100 % podielu ovčej zložky. Referenčný materiál pre detekciu falšovania bryndze je chránený úžitkovým vzorom. Ďalej sme vytvorili sady referenčného materiálu z mäsa rýb lososa, pstruha, tresky a sleďa. Postup výroby tohto referenčného materiálu je chránený úžitkovým vzorom. Vytvorili sme sady referenčného materiálu pre odhaľovanie falšovania vín, konkrétne pre odrody Frankovka modrá, Dornfelder, Alibernet, Cabernet Sauvignon, Veltlínske zelené, Pesecká leánka, Rizling vlašský, Pálava, Sauvignon blanc, Rulandské biele, Rizling rýnsky, Müller-Thurgau, Irsai Oliver. Nami vytvorené referenčné materiály výrazne napomôžu laboratóriám pri kontrole kvality a bezpečnosti potravín. Celkovo projekt priniesol významné zlepšenie v oblasti bezpečnosti a kvality potravín prostredníctvom aplikácie molekulárno-biologických metód a tvorby referenčných materiálov, čím prispel k ochrane spotrebiteľov.

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

All project objectives were met. As part of Stage A, markers for the authentication of fish meat, bryndza and wine were successfully designed, confirming progress in food adulteration detection. These markers were subsequently tested and validated on samples, which enabled the creation of procedures for their application in practice. The methods used, such as SDS-PAGE, isoelectric focusing, microarray DNA chips and real-time PCR, have proven effective in detecting food adulteration and can be reliably used to produce reference materials. In the case of bryndza, we identified gamma-2 and gamma-3 caseins as suitable markers, which must be obtained by enzymatic cleavage of β -casein. Species-specific protein markers for different fish species are fractions L1 and L2 for salmon, P1 to P7 for trout, T1 and T2 for cod, and S1 to S3 for herring. In the case of grapevine varieties, we have identified specific primers. We have proposed workflows for applying these markers, which have been published in scientific articles. As part of Stage B, we created a sample book of reference materials. To detect bryndza adulteration, sets of reference

material consisting of 0%, 10%, 0%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90% and 100% of the sheep component were created. The reference material for detecting adulteration of bryndza is protected by a utility model. Furthermore, we created sets of reference material from salmon, trout, cod and herring. A utility model protects the production process of this reference material. We have created sets of reference material for detecting counterfeiting of wines, specifically for the varieties Blaufränkisch, Dornfelder, Alibernet and Cabernet Sauvignon, Grüner Veltliner, Feteasca Regala, Welschriesling, Pálava, Sauvignon Blanc, Pinot Blanc, Weisser Riesling, Müller-Thurgau and Irsai Oliver. The reference materials we created will significantly help laboratories control food quality and safety. Overall, the project significantly improved food safety and quality through the application of molecular-biological methods and the creation of reference materials, thereby contributing to consumer protection.