

Prilagojena senzorska platforma za zaznavanje onesnaževal v živilih (ESENSE)

Oznaka in naziv projekta

J2-70108 Prilagojena senzorska platforma za zaznavanje onesnaževal v živilih (ESENSE)

J2-70108 Tailored Sensor Platform for Emerging Food Contaminants (ESENSE)

Logotipi ARIS in drugih sofinancerjev



Projektna skupina

Vodja projekta: prof. dr. Danjela Kuščer Hrovatin

Sodelujoče raziskovalne organizacije: Univerza v Pardubicah (UP), Češka

Sestava projektne skupine:

IJS Odsek za elektroniko keramiko (K5):

Danjela Kuščer Hrovatin [Povezana na SICRIS](#)

Andraž Bradeško [Povezava na SICRIS](#)

Hana Uršič Nemevšek [Povezava na SICRIS](#)

Izabela Čurkovič [Povezava na SICRIS](#)

Barbara Repič [Povezava na SICRIS](#)

IJS Odsek za sisteme in vodenje (E2):

Gregor Dolanc [Povezava na SICRIS](#)

Damir Vrančič [Povezava na SICRIS](#)

Stanislav Černe [Povezava na SICRIS](#)

Univerza v Pardubicah

Radovan Metelka

Lucie Korecka

Iveta Brožkova

Petra Motkova

Vsebinski opis projekta

Projekt ESENSE naslavlja problem **hitrega in učinkovitega zaznavanja onesnaževal na lokacijah izven urejenih laboratorijev**. Kontaminacija hrane je veliko tveganje za zdravje ljudi po vsem svetu, saj povzroča blage do hude simptome in prispeva k odpornosti bakterij. **Hrana lahko vsebuje mešanico številnih kemičnih onesnaževalcev v nizkih koncentracijah, kar je velik izziv za njihovo zaznavanje.**

Tradicionalne laboratorijske metode, kot sta kromatografija in masna spektrometrija, so natančne in zanesljive, vendar zahtevajo drago opremo, dobro usposobljeno osebje in dolgotrajne laboratorijske teste, zato so neprimerne za hitro zaznavanje onesnaževal izven laboratorija. Ključne inovacije projekta ESENSE so razvoj občutljivih in selektivnih elektrokemičnih senzorjev s prilagojenimi delovnimi elektrodami in elektroniko, ki zagotavlja stabilne elektrokemične odzive, razvoj protokola za pripravo hrane za analizo, ter razvoj prilagojenih, stroškovno učinkovitih senzorskih platform, ki lahko zaznavajo istočasno več onesnaževal, z uporabo naprednih materialov in tehnologij, ki omogočajo tudi hiter prenos v industrijsko okolje.

Cilji projekta ESENSE so:

1. Načrtovati in izdelati integrirane elektrokemične senzorje na keramiki za odkrivanje specifičnih antibiotikov in mikotoksinov, da bi dosegli meje zaznavnosti nižje od mejnih vrednosti ostankov kemikalij (MRL). To vključuje optimizacijo kemične sestave in pogojev obdelave za vse komponente, izboljšanje učinkovitosti delovnih elektrod z nanomateriali, študij povezave med pogoji procesiranja in elektroanalitičnimi lastnostmi senzorja, ter določitev arhitekture, materialov in pogojev obdelave vseh komponent senzorja z namenom doseganja stabilnosti, ponovljivosti, občutljivosti delovanja senzorja v modelnih tekočinah, študij interferenc in testiranje selektivnosti.

2. Oblikovanje in obdelava elektrokemijske senzorske platforme, sestavljene iz osmih senzorjev, za hkratno odkrivanje antibiotikov in mikotoksinov v mleku in žitih. To vključuje izdelavo matrike senzorjev z rezervoarjem, razvoj elektronike, razvoj priprave vzorcev za analizo v mleku in žitih, potrditev delovanja platforme v mleku in žitih ter primerjavo rezultatov z uveljavljeno referenčno metodo.

Platforma bo izdelana s sitotiskom, s fizikalno metodo nanosa v parni fazi, in 3D tiskanjem. Njeno delovanje bomo raziskali z voltometrijo za določitev parametrov, kot so redoks obnašanje, določitev potencialnega okna senzorja ter določitev selektivnosti, meje kvantifikacije in detekcije, medtem ko bomo elektrokemijsko impedančno spektroskopijo uporabili za oceno kinetike in dinamike senzorja. Platforma služi kot modelni sistem in bo preizkušena kot dokaz koncepta za analizo izbranih onesnaževalcev v realnih živilih. Namen projekta je pokazati sposobnost izdelave platforme z uveljavljenimi tehnologijami, ki omogočajo ekonomsko izdelavo v industrijskih pogojih, in prikazati možnost detekcije onesnaževal v izbranih živilih. Pokazali bomo, da bi se platforma ob ustreznih prilagoditvah lahko uporabljala za testiranje različnih spojin ne le v hrani, temveč tudi na drugih področjih, kot so spremljanje okolja, klinične analize in sledenje reakcijam v kemični industriji.

Oprema za izvedbo projekta je na voljo na IJS, Slovenija, in UP, Češka, ki je partner v predlaganem projektu.

Osnovni podatki sofinanciranja so dostopni na spletni strani [SICRIS](#).

Project Description

The ESENSE project addresses the problem of **rapid and efficient detection of contaminants in remote locations**. Chemical contamination of food poses a significant health risk worldwide, causing mild to severe symptoms and contributing to bacterial resistance. Food can contain a mixture of different chemical contaminants in low concentrations, making their **detection extremely challenging**. Traditional detection

methods such as chromatography and mass spectrometry, while accurate and reliable, require expensive equipment, well-trained personnel, and lengthy laboratory tests; thus, they are inappropriate for rapid, on-site assessment. The **key innovations of ESENSE project** are the development of sensitive and selective electrochemical sensors with tailored working electrodes, ensuring stable signal responses, and development of tailored, cost-effective sensor platforms capable of detecting multiple contaminants simultaneously, using advanced materials, technologies that enable scale-up, and sophisticated electronics.

The objectives of the ESENSE project are:

1. To design and process integrated electrochemical sensors on alumina for the detection of specific antibiotics and mycotoxins, aiming at detection limits below the Maximum Residue Limits (MRLs) for chemical residues. This includes optimization of the chemical composition and processing conditions for all components, enhancement of the working electrode performance with nanomaterials, evaluation of the process-electroanalytical properties relationship, and determination of architecture, materials, and processing conditions for high stability, repeatability, sensitivity in sensor performance in model fluids, interference, and selectivity testing.

2. To design and process an electrochemical sensor platform composed of eight sensors for the simultaneous detection of antibiotics and mycotoxins in relevant samples, milk, and cereals. This includes the fabrication of an array of sensors with a microliter polymer well, development of an electromechanical interface, sample preparation development for milk and cereals, validation of the performance of the platform in milk and cereals, and comparison of results to the established reference method.

The platform will be made by screen printing, chemical vapor deposition, and 3D printing. Its performance will be validated by voltammetry to determine parameters such as redox behaviour, establish the sensor's potential window, and determine selectivity, the limits of quantification, and detection, while electrochemical impedance spectroscopy will be used for evaluating the sensor's kinetics and dynamics. The developed platform serves as a model system and will be tested as a proof-of-concept for analysis of selected contaminants in relevant food. The scope of the project is to demonstrate the ability to process such a platform with established technologies, which allow economic scale-up, and to demonstrate contaminant detection of relevant food. We will show that the platform could, with appropriate adaptations, be used to test a variety of compounds not only in food, but also in other areas such as environmental monitoring, clinical analysis and reaction tracking in the chemical industry.

Faze projekta in opis njihove realizacije

Projekt je razdeljen na pet povezanih **delovnih sklopov**:

- 1) Specifikacije večsenzorske platforme.
- 2) Izdelava in karakterizacija integriranega elektrokemičnega senzorja,
- 3) Izdelava večsenzorske platforme,
- 4) Preverjanje koncepta večsenzorske platforme,
- 5) Upravljanje, razširjanje in izkoriščanje.

Project phases and their implementation

The project is divided into five interrelated work packages:

- 1) Multi-sensor platform specifications.
- 2) Integrated electrochemical sensor fabrication and characterization,

3) Fabrication of multi-sensor platform,

4) Multi-sensor platform proof-of-concept, 5) Management, Dissemination, and Exploitation.

The equipment for the realization of the project is available at the JSI, Slovenia and the UP, Czech Republic, which is a partner in the project.

Bibliografske reference