

**ÎMBUNĂTĂȚIREA SIGURANȚEI ALIMENTELOR PRIN MONITORIZAREA
REZIDUURILOR DE MEDICAMENTE ÎN LANȚUL ALIMENTAR FOLOSIND
INSTRUMENTE PORTABILE INOVATOARE BIOSENZITIVE**

PN-IV-P7-7.1-PED-2024-1277 – *SafeBioChain*



Scopul proiectului

Scopul principal al proiectului constă în dezvoltarea unor instrumente biosensibile miniaturizate, rentabile și robuste, bazate pe un nanomaterial inovator de tip MXene personalizat cu bioreceptori specifici – o clasă emergentă de materiale conductive bidimensionale cu proprietăți electrochimice, optice și mecanice superioare, destinate detecției specifice și sensibile a reziduurilor de medicamente din alimente.

Originalitatea și complexitatea proiectului SafeBioChain constă în realizarea unor aptasenzori versatili și flexibili pentru identificarea reziduurilor de sulfadimetoxină, ciprofloxacina și ractopamina din resurse alimentare. Prin această abordare, proiectul va permite dezvoltarea primei platforme integrate opto-electrosensibile pentru instrumente bioanalitice portabile, oferind o soluție inovatoare pentru monitorizarea sigură și eficientă a calității alimentelor.

Date Generale

Autoritate contractantă la nivel național: Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării

Perioada de implementare: 05/05/2025-04/05/2027

Buget: 746.162 lei

Director proiect: Dr. chim. Ana-Maria Gurban

Parteneri



Coordonator Consorțiu Internațional (P1)

Institutul Național de Cercetare – Dezvoltare pentru
Chimie și Petrochimie – ICECHIM, București, România

Director proiect: dr. chim. Ana-Maria Gurban



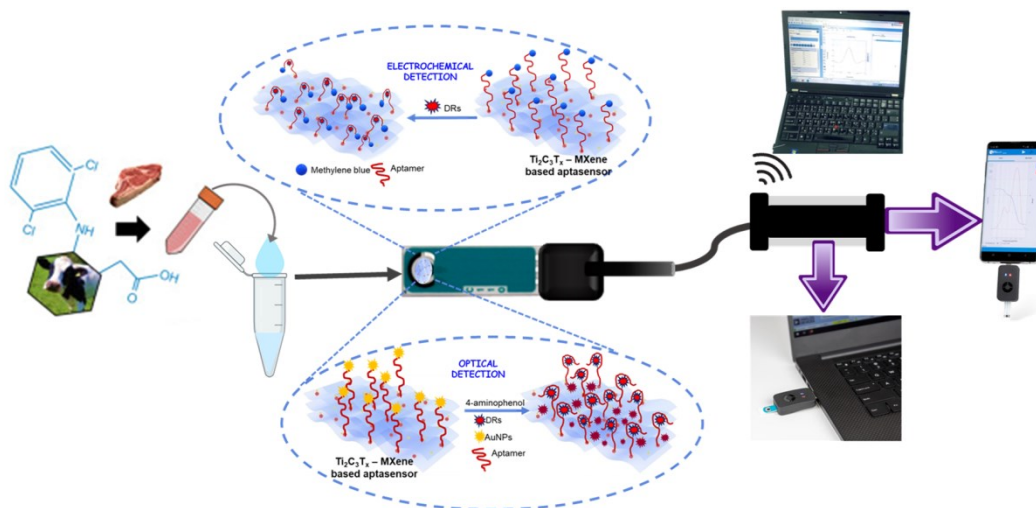
Partener 2

SC Epi Sistem SRL, Săcele, Brașov, România

Responsabil proiect: ing. Petru Epure

Obiectivele proiectului SafeBioChain

Proiectul *SafeBioChain* își propune să realizeze: 1) **Dezvoltarea unui nanomaterial bazat pe MXene**-personalizat, cu funcționalitate și proprietăți electrochimice, optice și mecanice îmbunătățite; 2) **Dezvoltarea unor straturi bioselective** bazate pe MXene personalizate și aptameri specifici, cu stabilitate, selectivitate și sensibilitate înaltă pentru determinarea reziduurilor de medicamente; 3) **Proiectarea unui sistem bioanalitic integrat** cu spectru larg, care să fie la dispoziția tuturor entităților implicate în lanțul alimentar, oferind posibilitatea unui „autocontrol” ușor al reziduurilor de medicamente din alimentele comercializate; 4) **Dezvoltarea unor instrumente biosensibile miniaturizate și portabile** pentru screening-ul rapid și eficient al reziduurilor de medicamente (ex. sulfadimetoxină, ciprofloxacină și ractopamină) din alimente, cu o sensibilitate și specificitate mai mari față de produsele comerciale existente.



Etapa 1 - Proiectarea, dezvoltarea și caracterizarea (bio)senzorului electrochimic bazat pe MXene și a dispozitivului biosenzitiv portabil pentru detecția reziduurilor de medicamente

Perioada de desfășurare: 05/05/2025-31/12/2025.

Activități desfășurate de coordonatorul ICECHIM

- Sinteza și caracterizarea nanomaterialelor optice și electrochimice active;
- Proiectarea, dezvoltarea, caracterizarea și optimizarea senzorului electrochimic bazat pe MXene-personalizat;

- Proiectarea și dezvoltarea formatului de bioanaliză pentru detecția de reziduuri de medicamente;
- Evaluarea contaminării cu reziduuri de medicamente și microorganisme a unor probe de alimente (inițiere activitate);
- Caracterizarea și optimizarea aptasenzorilor bazați pe MXene pentru detecția de sulfadimetoxină, ciprofloxacina și ractopamină (inițiere activitate);
- Activități de diseminare și comunicare rezultate.

Activități desfășurate de partenerul Epi Sistem

- Proiectarea, dezvoltarea, caracterizarea și optimizarea senzorului electrochimic bazat pe MXene-personalizat;
- Proiectarea sistemului portabil pentru detecție opto-electrochimică;
- Dezvoltarea sistemului de bioanaliză portabil bazat pe aptasenzori;
- Dezvoltarea set-up inițial al sistemului portabil de detecție.

Etapa 2 - Dezvoltarea și optimizarea dispozitivului biosenzitiv portabil pentru detecția sensibilă și selectivă a reziduurilor de medicamente

Perioada de desfășurare: 01/01/2026 – 31/12/2026

Activități desfășurate de coordonatorul ICECHIM

- Optimizarea formatului de bioanaliză pentru detecția de reziduuri de medicamente (finalizare activitate);
- Caracterizarea și optimizarea aptasenzorilor bazați pe MXene pentru detecția specifică și selectivă de sulfadimetoxină, ciprofloxacina și ractopamină (finalizare activitate);
- Evaluarea contaminării cu reziduuri de medicamente și microorganisme a unor probe de alimente (finalizare activitate);
- Optimizarea sistemului portabil de monitorizare opto-electrochimică a reziduurilor de medicamente;
- Realizare model experimental al aptasenzorilor pentru sulfadimetoxina, ciprofloxacina și ractopamina integrați în sistemul portabil de detecție și optimizarea performanțelor analitice;
- Realizarea model experimental al sistemului portabil pentru monitorizarea reziduurilor de medicamente;
- Demonstrarea funcționalității în condiții controlate a sistemului portabil bazat de aptasenzori pentru determinarea de reziduuri de medicamente din alimente (inițiere activitate)
- Activități de diseminare și comunicare rezultate.

Activități desfășurate de partenerul Epi Sistem

- Optimizarea sistemului portabil de monitorizare opto-electrochimică a reziduurilor de medicamente;
- Realizare model experimental al aptasenzorilor pentru sulfadimetoxina, ciprofloxacina și ractopamina integrați în sistemul portabil de detecție și optimizarea performanțelor analitice;

- Realizarea model experimental al sistemului portabil pentru monitorizarea reziduurilor de medicamente;
- Activități de diseminare și comunicare rezultate.

Etapă 3 - Realizarea modelului experimental al sistemului portabil bazat pe aptasenzorii opto-electrochimici și demonstrarea funcționalității acestuia

Perioada de desfășurare: 01.01.2027 – 04.05.2027

Activități desfășurate de coordonatorul ICECHIM

- Demonstrarea funcționalității în condiții controlate a sistemului portabil bazat de aptasenzori pentru determinarea de reziduuri de medicamente din alimente;
- Activități de diseminare și comunicare rezultate.

Activități desfășurate de partenerul Epi Sistem

- Demonstrarea funcționalității în condiții controlate a sistemului portabil bazat de aptasenzori pentru determinarea de reziduuri de medicamente din alimente;
- Activități de diseminare și comunicare rezultate.

Rezultate estimate

Proiectul ***SafeBioChain*** aduce o contribuție inovatoare majoră în domeniul siguranței alimentare prin combinarea nanomaterialelor funcționalizate de tip MXene cu metode avansate de detecție electrochimică și optică. Originalitatea sa constă în dezvoltarea unor aptasenzori versatili, realizați prin integrarea sinergică a MXenelor personalizate cu aptameri specifici, capabili să identifice cu sensibilitate și selectivitate reziduuri de medicamente veterinare precum sulfadimetoxina, ciprofloxacina și ractopamina în produse alimentare. Rezultatul principal al proiectului va fi prima platformă portabilă integrată, electrosensibilă și optică, dedicată monitorizării rapide și precise a contaminanților din lanțul alimentar, oferind un instrument esențial pentru asigurarea calității și siguranței alimentelor destinate consumatorilor.

Rezultatele așteptate ale proiectului sunt următoarele:

1. Nanomateriale inovatoare pe bază de MXene;
2. Biomaterial pe bază de MXene și aptameri cu sensibilitate și selectivitate ridicată;
3. Prototip al platformei opto-electrosensibile bazată pe MXene și aptameri specifici pentru detecția reziduurilor de medicamente în alimente;
4. Metode optimizate pentru detectarea reziduurilor de medicamente în alimente prin utilizarea instrumentelor bioanalitice dezvoltate pe bază de MXene-aptamer.

ENHANCING FOOD SAFETY THROUGH DRUG RESIDUES MONITORING IN FOOD CHAIN USING INNOVATIVE BIOSENSITIVE PORTABLE TOOLS

PN-IV-P7-7.1-PED-2024-1277 - *Safe Bio Chain*



Main objective

The main goal of the project is to develop miniaturized, cost-effective and robust biosensing instruments based on an innovative MXene-based nanomaterial customized with specific bioreceptors – an emerging class of 2D-conductive materials with superior electrochemical, optical and mechanical properties, intended for the specific and sensitive detection of drug residues in food.

The originality and complexity of the *SafeBioChain* project lies in the development of versatile and flexible aptasensors for the identification of sulfadimethoxine, ciprofloxacin and ractopamine residues in food resources. Through this approach, the project will allow the development of the first integrated opto-electrosensitive platform for portable bioanalytical instruments, offering an innovative solution for the safe and efficient monitoring of food quality.

General Data

National authority: Executive Unit for Financing Higher Education, Research, Development and Innovation

Implementation period: 05/05/2025-04/05/2027

Budget: 746.162 LEI

Project Director: dr. chim. Ana-Maria Gurban

Partners



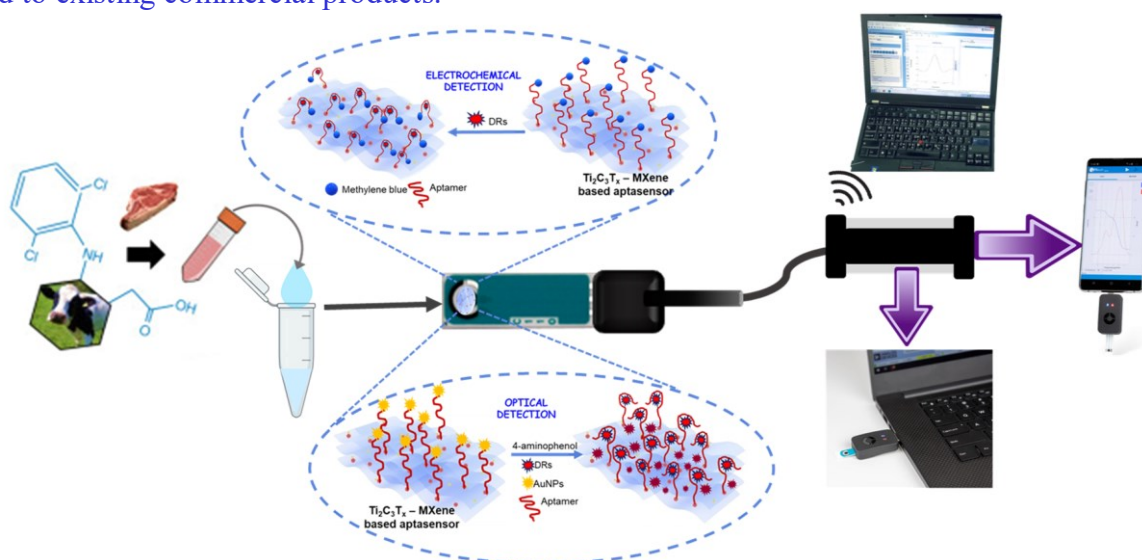
International Consortium Coordinator (P1)
National Institute for Research & Development in
chemistry and Petrochemistry – ICECHIM,
Bucharest, Romania
Project director: Ana-Maria Gurban



Partner 2:
SC Epi Sistem SRL, Săcele, Brașov, Romania
Project responsible: Petru Epure

SafeBioChain Objectives

The *SafeBioChain* project aims to achieve: 1) **Development of a customized MXene-based nanomaterial** with enhanced electrochemical, optical, and mechanical properties and functionality; 2) **Development of bioselective layers** based on customized MXenes and specific aptamers, exhibiting high stability, selectivity, and sensitivity for the detection of drug residues; 3) **Design of an integrated wide-spectrum bioanalytical system** to be made available to all entities involved in the food chain, providing the possibility of easy "self-monitoring" of drug residues in marketed food products; 4) **Development of miniaturized and portable biosensing instruments** for the rapid and efficient screening of drug residues (e.g. sulfadimethoxine, ciprofloxacin and ractopamine) in food, with higher sensitivity and specificity compared to existing commercial products.



Phase 1 – Design, development and characterization of electrochemical sensor based on Fullerenol

Deployment period: 23.06.2022 – 31.12.2022

Activities carried out by coordinator ICECHIM

- Synthesis and characterization of the active opto-electrochemical nanomaterials;
- Design and development of the electrochemical sensor;
- Design and development of the aptasensors for amine detection (initiation);
- Assessment of biogenic amines presence and of microbial contamination in food and beverages (initiation);
- Dissemination and communication.

Activities carried out by partner Epi Sistem

- Design and development of the electrochemical sensor;
- Design and development of the aptasensors for amine detection (initiation);
- Dissemination and communication.

Stage 1 – Design, development, and characterization of the MXene-based electrochemical (bio)sensor and the portable biosensing device for the detection of drug residues

Implementation period: 05/05/2025 – 31/12/2025

Activities carried out by the coordinator (ICECHIM):

- Synthesis and characterization of optically and electrochemically active nanomaterials;
- Design, development, characterization, and optimization of the customized MXene-based electrochemical sensor;
- Design and development of the bioanalytical format for drug residue detection;
- Evaluation of contamination with drug residues and microorganisms in food samples (activity initiated);
- Characterization and optimization of MXene-based aptasensors for the detection of sulfadimethoxine, ciprofloxacin, and ractopamine (activity initiated);
- Dissemination and communication of project results.

Activities carried out by the partner (Epi Sistem):

- Design, development, characterization, and optimization of the customized MXene-based electrochemical sensor;
- Design of the portable opto-electrochemical detection system;
- Development of the portable bioanalytical system based on aptasensors;
- Development of the initial setup of the portable detection system.

Stage 2 – Development and optimization of the portable biosensing device for sensitive and selective detection of drug residues

Implementation period: 01/01/2026 – 31/12/2026

Activities carried out by the coordinator (ICECHIM):

- Optimization of the bioanalytical format for drug residue detection (activity completed);
- Characterization and optimization of MXene-based aptasensors for the specific and selective detection of sulfadimethoxine, ciprofloxacin, and ractopamine (activity completed);
- Evaluation of contamination with drug residues and microorganisms in food samples (activity completed);
- Optimization of the portable opto-electrochemical monitoring system for drug residues;
- Development of experimental models of aptasensors for sulfadimethoxine, ciprofloxacin, and ractopamine integrated into the portable detection system, and optimization of analytical performance;
- Development of an experimental model of the portable system for drug residue monitoring;

- Demonstration of the functionality of the portable aptasensor-based system for drug residue detection in food under controlled conditions (activity initiated);
- Dissemination and communication of project results.

Activities carried out by the partner (Epi Sistem):

- Optimization of the portable opto-electrochemical monitoring system for drug residues;
- Development of experimental models of aptasensors for sulfadimethoxine, ciprofloxacin, and ractopamine integrated into the portable detection system, and optimization of analytical performance;
- Development of an experimental model of the portable system for drug residue monitoring;
- Dissemination and communication of project results.

Stage 3 – Development of the experimental model of the portable system based on opto-electrochemical aptasensors and demonstration of its functionality

Implementation period: 01/01/2027 – 04/05/2027

Activities carried out by the coordinator (ICECHIM):

- Demonstration of the functionality of the portable aptasensor-based system for drug residue detection in food under controlled conditions;
- Dissemination and communication of project results.

Activities carried out by the partner (Epi Sistem):

- Demonstration of the functionality of the portable aptasensor-based system for drug residue detection in food under controlled conditions;
- Dissemination and communication of project results.

Expected Results

The ***SafeBioChain*** project brings a major innovative contribution to the field of food safety by combining functionalized MXene-type nanomaterials with advanced electrochemical and optical detection methods. Its originality lies in the development of versatile aptasensors created through the synergistic integration of customized MXenes with specific aptamers, capable of identifying veterinary drug residues such as sulfadimethoxine, ciprofloxacin, and ractopamine in food products with high sensitivity and selectivity.

The main outcome of the project will be the first integrated, portable electro- and opto-sensitive platform dedicated to the rapid and accurate monitoring of contaminants within the food chain, providing an essential tool for ensuring food quality and safety for consumers.

Expected project results:

1. Innovative MXene-based nanomaterials;
2. MXene–aptamer-based biomaterials with high sensitivity and selectivity;
3. Prototype of an opto-electrosensitive platform based on MXenes and specific aptamers for the detection of drug residues in food;

4. Optimized methods for drug residue detection in food using MXene–aptamer-based bioanalytical tools.