

REZUMATUL TEZEI DE ABILITARE

Food and beverages authentication based on acknowledged and emerging analytical approaches

În cadrul tezei de abilitare sunt prezentate principalele realizări științifice din perioada cuprinsă între susținerea tezei de doctorat (noiembrie 2007) și până în prezent. Principalele cercetări derulate au fost legate de dezvoltarea, validarea și implementarea unor noi metode analitice pentru autentificarea alimentelor și băuturilor, atât cu ajutorul tehnicilor recunoscute pentru acest scop, cum ar fi spectrometria de masă, precum și cu ajutorul abordărilor metabolomice, ce reprezintă o direcție emergentă în acest domeniu.

Începând cu anul 2009 coordonez grupul de cercetare “Amprentare izotopică, elementală și moleculară” (<http://ro.itim-cj.ro/cercetare/grupuri-de-cercetare/amprentare-izotopica-elementala-si-moleculara/>) din cadrul INCDTIM Cluj-Napoca. Astfel, din anul 2009 până în prezent am coordonat, în calitate de director sau responsabil, 14 proiecte de cercetare, după cum urmează: naționale (9), cooperari bilaterale (3), contracte cu industria (2) și 1 contract cu Ministerul Agriculturii. În cadrul acestor proiecte, au fost aplicate noi abordări analitice bazate pe amprentarea izotopică și elementală, iar ulterior prelucrarea datelor experimentale obținute s-a făcut prin intermediul metodelor de clasificare supervizate, astfel permițând dezvoltarea unor modele chemometrice pentru autentificarea fără echivoc a alimentelor și băuturilor. Un rezultat important al acestor proiecte a constat în inițierea și dezvoltarea primelor baze de date ce conțin amprentele izotopice ale unor alimente și băuturi autentice (miere, lapte, brânză, fructe, legume, vin), produse cu precădere în zona Transilvaniei. Aceste baze de date au o aplicabilitate practică deosebită, fiind necesare pentru autentificarea produselor comerciale, deoarece tehnicile utilizate de noi (ex. izotopice) sunt tehnici comparative.

O parte importantă a activității mele a fost dedicată aplicării rapoartelor izotopilor stabili ușori (carbon și oxigen) în autentificarea vinurilor cu ajutorul Spectrometriei de Masă pentru Rapoarte Izotopice (IRMS – Isotope Ratio Mass Spectrometry). Această tematică a fost inițiată și derulată în cadrul proiectului de cercetare PN II- Parteneriate - *Trasabilitatea alimentelor utilizând metode izotopice. Studiu de caz: mierea și vinul, (Nr. Contr. 52-140/2008)*, iar ulterior metodele izotopice dezvoltate, validate și implementate în cadrul laboratorului au fost acreditate RENAR în

conformitate cu standardul SR EN ISO/CEI 17025:2005. Pe parcursul a două cicluri de acreditare (2008 – 2018), am îndeplinit diferite funcții în laboratorul acreditat RENAR “Spectrometrie de Masă, Cromatografie și Fizica Ionilor - LSMCFI” din cadrul Institutului Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Izotopice și Moleculare, INCDTIM, Cluj-Napoca. Astfel, în perioada 2008-2016 am fost Locțiitor Șef laborator și responsabil de încercări pentru următoarele metodele de autentificare a vinurilor, pe baza rapoartelor izotopice determinate prin IRMS: “*Determinarea rapoartelor izotopice $^{13}C/^{12}C$ din etanol*” și respectiv “*Determinarea rapoartelor izotopice $^{18}O/^{16}O$ din: apă, vin și sucuri de fructe*”, iar între anii 2014 -2018 am ocupat funcția de Șef laborator LSMCFI. Acreditarea metodelor izotopice de autentificare a vinurilor a permis încheierea unui contract cu Ministerul Agriculturii pe perioada 2008-2018, prin care analiza izotopică a vinurilor de cazier ale României se efectua în cadrul laboratorului nostru. Mai mult decât atât, expertiza finală, bazată pe analiza izotopică, în ceea ce privește autenticitatea vinurilor comercializate pe piața românească, a fost efectuată de-a lungul perioadei anterior menționate în cadrul LSMCFI.

Pornind de la aceste rezultate, următorul pas a constat în amprentarea izotopică și elementală a altor matrici alimentare, în vederea autentificării acestora în raport cu originea geografică, botanică sau specia. Astfel, în cadrul proiectului PN-II-RU-TE: “*Autentificarea și trasabilitatea sucurilor de fructe cu ajutorul metodelor izotopice*”, UEFISCDI (2010-2013), ctr. no. 120/2010 - (<http://itim-cj.ro/PNCEDI/ru121/>), pe care l-am coordonat, s-a dezvoltat prima bază de date ce conține amprenta izotopică și elementală a fructelor din Romania, cu accent special pe cele din Transilvania. Tot în cadrul acestui proiect au fost dezvoltate și implementate metode analitice capabile să detecteze prezența apei și a zahărului exogen în sucurile comerciale. Pe baza datelor obținute a fost efectuat primul studiu izotopic al sucurilor de fructe comercializate pe piața locală. În proiectul PN-II- RU-TE-2014 – TE159/2015- “*Agricultura convențională vs. organică? – Aplicații ale tehnicilor izotopice în stabilirea trasabilității*” UEFISCDI (2014-2016), (www.itim-cj.ro/PNCEDI/ru159/index.htm), pe care l-am condus, s-a efectuat și prima amprentare a legumelor românești în vederea diferențierii acestora în funcție de originea geografică, regimul de creștere (seră versus aer liber) și tipul de agricultură utilizat (organic versus convențional). Rezultatele obținute în cadrul acestui proiect au fost publicate în 10 articole ISI, dintre care două în jurnalul Food Chemistry și un capitol de carte (editura John Wiley & Sons Ltd.).

Pe baza rezultatelor obținute, laboratorul nostru este inclus din anul 2014 în lista laboratoarelor europene desemnate să efectueze analize izotopice pentru controlul autenticității vinurilor pe baza analizelor izotopice. Tot în acest context, începând cu anul 2016 sunt membră a grupului de experți tehnici ai României în rețeaua ERC-CWS (European Reference Centre for Control in the Wine Sector) ce reunește experții tuturor statelor UE în ceea ce privește autentificarea vinurilor, atât pe baza metodelor izotopice, cât și privitor la dezvoltarea unor noi abordări metabolomice.

Prima amprentare izotopică și elementală a laptelui și brânzeturilor din Romania a fost efectuată în cadrul proiectului PCCA (2014-2017) – *“Dezvoltarea unor metode inovatoare, implementarea de modele demonstrative și funcționale pentru promovarea pe piața unică a brânzeturilor tradiționale obținute în zona Transilvaniei”* (Nr. Crt 153/2014) - Tradfood – coordonat de USAMV Cluj-Napoca, în care am fost Responsabil de proiect din partea INCDTIM Cluj-Napoca. Astfel, rezultatele obținute în urma primei amprentări izotopice a laptelui din România și ulterior a brânzeturilor tradiționale (caș și telemea) au fost publicate în jurnalele *International Dairy Journal* și respectiv, *Food Chemistry*. Mai mult decât atât, rezultatele obținute au permis ulterior derularea unui contract subsidiar cu industria *“Amprentarea și trasabilitatea unor noi sortimente de brânzeturi produse în Transilvania”* în parteneriat cu S.C. AgroCosmFan (2019 - 2021), în proiectul de tip Parteneriate pentru transfer de cunoștințe, cu titlul *„Creșterea capacității de transfer tehnologic și de cunoștințe a INCDTIM Cluj în domeniul bioeconomiei TTC-ITIM”* (nr. contr. 18/01.09.2016). Acest proiect a avut ca scop amprentarea izotopică și elementală a brânzeturilor produse de firma *AgroCosmFan* în scopul protejării mărcii, precum și dezvoltarea unor noi produse. Au fost înregistrate două cereri de brevet pentru produse tradiționale, *Telemea în saramură de Cojocna* (A/00298 din 31.05.2021) și *Urdă din lapte de vacă cu prune uscate* (A/00299 din 31.05.2021). Aceste două produse, în curs de brevetare, au fost premiate cu Medalii de aur la competiția ProInvent 2021.

Simultan cu dezvoltarea unor noi metode de autentificare a alimentelor și băuturilor, pe baza spectrometriei de masă și care sunt în prezent metodele analitice recunoscute la nivelul UE pentru acest scop, în ultimii ani au fost dezvoltate în cadrul laboratorului noi abordări metabolomice (unele dintre acestea raportate în literatură pentru prima dată) bazate pe spectroscopia Raman, SERS, fluorescență și $^1\text{H-NMR}$. Aceste abordări permit diferențierea alimentelor și băuturilor pe baza unor criterii prestabilite cum ar fi: originea geografică, originea botanică sau anul de producție. Dezvoltarea și implementarea metabolomicii beneficiază în prezent de un interes

crescut din partea laboratoarelor internaționale datorită avantajelor importante pe care acestea le au în comparație cu metodele clasice. Dintre aceste avantaje pot fi menționate: costurile reduse ale analizelor, rapiditate, dezvoltarea accelerată a echipamentelor portabile, reducerea semnificativă sau chiar eliminarea completă a solvenților și produselor chimice, protocol de analiză ușor de urmat și de persoane mai puțin experimentate etc.

Primele abordări metabolomice dezvoltate în cadrul grupului nostru de cercetare au fost inițiate în cadrul proiectului PN-III-PED- 187 PED/2017 - *O nouă abordare chemometrică pentru autentificarea vinurilor albe, utilizând markeri neconvenționali*, UEFISCDI (2017 – 2018) pe care l-am coordonat în calitate de director de proiect. Rezultatele obținute în cadrul acestui proiect au fost publicate în jurnale aflate în prima quartilă (*Food Control, Scientific Reports, LWT*).

În prezent conduc două proiecte ce au ca scop dezvoltarea unor noi abordări metabolomice pentru autentificarea distilatelor din fructe: PN-III-PED - 260PED/2020 - *Distilatele transilvanene - de la poveste la amprenta locală*, UEFISCDI (2020 – 2022) și respectiv a mierii: PN-III-P4-ID-PCE-2020-0644 - 7PCE/2021 „*Abordarea metabolomică – provocări și un pas înainte în identificarea mierii*”, (2021 – 2023). Alături de grupul pe care îl coordonez, a fost posibilă identificarea, pentru prima dată în literatură, a unei amprente specifice a producătorilor de distilate transilvănene, aceasta având o importanță practică și economică deosebit de ridicată în protejarea mărcii proprii, în mod special datorită faptului că aceste băuturi reprezintă produse ce au o valoare comercială mare și care pot fi ușor supuse fraudelor. De asemenea, în cadrul acestor proiecte, au fost dezvoltate noi modele de recunoaștere a distilatelor de fructe și a mierii pe baza inteligenței artificiale.

Cercetările derulate în perioada de după susținerea tezei de doctorat s-au materializat prin publicarea a 90 de articole ISI, o carte Editura Casa Cărții de Știință, *D.A. Magdaș, N. Vedeanu, Aplicații ale spectroscopiei vibraționale în studiul sistemelor fosfatice vitroase, 2009, ISBN 978-973-133-648-0*, precum și 2 capitole de carte în editurile Elsevier și John Wiley & Sons (1. D. A. Magdaș, G. Cristea, I. Feher, O. Marincas, Capitol – “**Isotopes, Traceability and Omics**” în cartea “Reference Module in Food Sciences”, Cifuentes, A. (Ed.), Comprehensive Foodomics, vol. 3., Elsevier 2021, pp. 346–361, ISBN: 9780128163955D; 2. D. A. Magdaș, G. Cristea, Capitol – „**Light isotopes**” în cartea „Food Authentication: Management, Analysis, and Regulation”, editori Constantinos A. Georgiou și Georgios P. Danezis, (2017) Chichester, UK; Hoboken, NJ: John Wiley & Sons Ltd., pp. 118-130, ISBN 9781118810262).

Am fost referent pentru reviste prestigioase din domeniu cum ar fi: Journal of Food Composition and Analysis, Food Chemistry, Talanta, Food Analytical Methods, Foods, Food Control, Scientific Reports și sunt Topic Editor al jurnalului Molecules. De asemenea, am fost/sunt editor invitat pentru jurnalele *Analytical Letters*, *Molecules*, *Applied Sciences* și *Frontiers in Nutrition*.

Tematicile de cercetare pe care intenționez să le dezvolt în anii următori sunt legate atât de extinderea domeniului de aplicabilitate a izotopilor stabili în tematica autentificării alimentelor și băuturilor, dar și a altor tipuri de aplicații cum ar fi: autentificarea lemnului, hidrologie izotopică, autentificarea medicamentelor și a suplimentelor alimentare. De asemenea, abordările metabolomice pe care le-am dezvoltat cu succes în proiectele derulate în cadrul grupului de cercetare vor fi extinse și spre alte matrici. Nu în ultimul rând, aplicarea inteligenței artificiale în dezvoltarea unor noi modele de recunoaștere a alimentelor și băuturilor, în raport cu diferite criterii prestabilite, reprezintă o prioritate în grupul de cercetare pe care îl coordonez.

O preocupare majoră o va constitui asigurarea finanțării pentru susținerea activităților de cercetare în vederea atragerii tinerilor cercetători precum și asigurarea participării acestora la cursuri de instruire și la evenimente științifice internaționale. Principalul rezultat așteptat constă în dezvoltarea de abilități științifice și manageriale, coordonarea și susținerea doctoranzilor precum și a tinerilor cercetători post-doctorali în participarea la competiții de proiecte de cercetare naționale, astfel încât aceștia să devină cercetători independenți.