

Anexa nr. 2 la H.S. nr. 160/17740/26.07.2023

**“UNIVERSITATEA DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE  
„VICTOR BABEȘ” DIN TIMIȘOARA  
FACULTATEA DE MEDICINĂ DENTARĂ  
DEPARTAMENTUL I**

**POPESCU D. LIVIANA- ALEXANDRA**



# **TEZĂ DE DOCTORAT**

**TEHNICI MODERNE ÎN PROFILAXIA  
STOMATOLOGICĂ**

**R E Z U M A T**

Conducător de doctorat

**PROF. UNIV. DR. SINESCU COSMIN**

**Timișoara**

**2024**

## CUPRINS

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LISTA LUCRĂRILOR ȘTIINȚIFICE PUBLICATE ...</b>   | <b>VI</b>   |
| <b>LISTA CU ABREVIERI ȘI SIMBOLURI .....</b>  | <b>VII</b>  |
| <b>LISTA FIGURILOR.....</b>   | <b>IX</b>   |
| <b>LISTA TABELELOR .....</b>  | <b>XIII</b> |
| <b>DEDICAȚIE .....</b>  | <b>XVI</b>  |
| <b>MULȚUMIRI.....</b>   | <b>XVII</b> |
| <b>INTRODUCERE .....</b>  | <b>1</b>    |
| <b>PARTEA GENERALĂ.....</b>   | <b>5</b>    |
| <b>1. ALIMENTAȚIA, FACTOR DE RISC ÎN SĂNĂTATEA ORALĂ.....</b>                                   | <b>5</b>    |
| 1.1 INTRODUCERE.....  | 5           |
| 1.2. CARIA DENTARĂ.....   | 6           |
| 1.2.1 PREVALENȚA CARIEI DENTARE LA NIVEL MONDIAL .....  | 7           |
| 1.2.2 ETIOLOGIA CARIEI DENTARE .....  | 7           |
| 1.3. EFECTELE NOCIVE ALE DIETEI CARIOGENICE ASUPRA SĂNĂTĂȚII ORGANISMULUI.....                  | 9           |
| 1.4. PROFILAXIA CARIEI DENTARE PRIN GESTIONAREA CORECTĂ A DIETEI .....                          | 9           |
| <b>2. SPECII DE PLANTE CU PROPRIETĂȚI ANTIOXIDANTE, ANTIBACTERIENE ȘI ANTICARIOGENICE .....</b> | <b>11</b>   |
| 2.1. ÎNDULCITORI NATURALI NECARIOGENICI .....   | 11          |
| 2.2. PROPRIETĂȚI BENEFICE ALE PLANTELOR ASUPRA ORGANISMULUI .....                               | 12          |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>3. MEDICINA DENTARĂ HOLISTICĂ .....</b>  | <b>17</b> |
| 3.1. PREVENȚIA DENTARĂ TRADIȚIONALĂ .....   | 17        |
| 3.2. PREVENȚIA DENTARĂ HOLISTICĂ .....  | 18        |
| 3.3 PRODUSE DE ÎNGRIJIRE ORALĂ NATURALE UTILIZATE<br>ÎN MEDICINA DENTARĂ.....   | 19        |
| <b>PARTEA SPECIALĂ.....</b>   | <b>22</b> |
| <b>4. STUDIUL DE EVALUARE PENTRU<br/>INTERACȚIUNEA TEOBROMINEI CONȚINUTĂ ÎN<br/>BOABELE DE CACAO CU ÎNDULCITORII.....</b>                       | <b>23</b> |
| 4.1. INTRODUCERE.....   | 23        |
| 4.2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE SPECIFICE STUDIULUI .....  | 23        |
| 4.3. MATERIAL ȘI METODĂ .....   | 23        |
| 4.4 REZULTATE .....   | 27        |
| 4.4.1. SPECTRUL FTIR-UATR .....   | 27        |
| 4.4.2. ANALIZA TERMOGRAVIMETRICĂ .....  | 29        |
| 4.5. DISCUȚII.....  | 38        |
| 4.6 CONCLUZII.....  | 41        |
| <b>5. STUDIUL COMPARATIV DE EVALUARE<br/>SENZORIALĂ A PRIMULUI PRODUS DE<br/>CIOCOLATĂ CALDĂ CU UN PRODUS DE<br/>REFERINȚĂ DIN COMERȚ .....</b> | <b>43</b> |
| 5.1. INTRODUCERE.....   | 43        |
| 5.2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE SPECIFICE EVALUĂRII<br>SENZORIALE .....  | 43        |
| 5.3. MATERIAL ȘI METODĂ .....   | 44        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.4. REZULTATE ȘI DISCUȚII .....  | 48        |
| 5.5. CONCLUZII.....   | 62        |
| <b>6. STUDIUL COMPARATIV DE EVALUARE<br/>SENZORIALĂ A UNUI NOU PRODUS OPTIMIZAT<br/>DE CIOCOLATĂ CALDĂ COMPARATIV CU<br/>ACELAȘI PRODUS DE REFERINȚĂ DIN COMERȚ<br/>.....</b> | <b>63</b> |
| 6.1. INTRODUCERE.....   | 63        |
| 6.2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE EVALUĂRII NR.2 .....   | 63        |
| 6.3. MATERIAL ȘI METODĂ .....   | 64        |
| 6.4. REZULTATE ȘI DISCUȚII .....  | 69        |
| 6.5 CONCLUZII.....  | 80        |
| <b>7. STUDIUL DE EVALUARE AL PROFILULUI<br/>NUTRIȚIONAL, ANTIOXIDANT, ANTIMICROBIAN ȘI<br/>TOXICOLOGIC A DOUĂ TIPURI DE CIOCOLATĂ<br/>CALDĂ VEGANĂ, FĂRĂ ZAHĂR .....</b>      | <b>81</b> |
| 7.1. INTRODUCERE.....   | 81        |
| 7.2. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE SPECIFICE STUDIULUI .....  | 81        |
| 7.3. MATERIAL ȘI METODĂ .....   | 82        |
| 7.3.1. EVALUAREA CONȚINUTULUI DE POLIFENOLI TOTAL PRIN<br>METODA FOLIN –CIOCÂLTEAU .....  | 83        |
| 7.3.2. EVALUAREA POLIFENOLILOR INDIVIDUALI PRIN<br>CROMATOGRAFIE LICHIDĂ .....  | 83        |
| 7.3.3. EVALUAREA CAPACITĂȚII ANTIOXIDANTE (AC) PRIN TESTUL<br>DE CAPACITATE REDUCĂTOARE ANTIOXIDANTĂ CUPRICĂ<br>(CUPRAC) .....  | 84        |

|   |            |
|---|------------|
| 7.3.4.EVALUAREA COMPOZIȚIEI PROXIMATE, PROFILULUI<br>NUTRIȚIONAL ȘI VALORII ENERGETICE..... | 84         |
| 7.3.5. EVALUAREA ACTIVITĂȚII ANTIMICROBIENE .....   | 84         |
| 7.3.6. TESTUL DE TOXICITATE <i>IN VITRO</i> .....   | 85         |
| 7.3.6.1 Cultivarea liniilor celulare .....  | 85         |
| 7.3.6.2. Testul Alamar Blue pentru viabilitate celulară.....                                | 86         |
| 7.3.6.3. Evaluarea senzorială.....  | 86         |
| 7.4. REZULTATE ȘI DISCUȚII .....  | 87         |
| 7.5. CONCLUZII.....   | 107        |
| <b>CONCLUZII GENERALE .....</b>   | <b>109</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIE .....</b>   | <b>113</b> |
| <b>ARTICOLELE PUBLICATE <i>IN EXTENSO</i> .....</b>   | <b>II</b>  |

## INTRODUCERE

Teza de doctorat prezentă intitulată TEHNICI MODERNE ÎN PROFILAXIA STOMATOLOGICĂ are la bază dorința de a dezvolta un produs alimentar exclusiv din plante cu beneficii majore asupra sănătății individului datorită potențialului plantelor de a avea un caracter antimicrobian, anticariogenic, antioxidant și antidiabetic; conceperea unui astfel de produs alimentar cu un potențial major anticariogenic reprezintă un prag esențial în dezvoltarea prevenției dentare dar și în menținerea sănătății întregului organism.

Majoritatea produselor de prevenție existente nu includ produsele alimentare, ceea ce generează astfel o mare oportunitate de a se dezvolta cercetările în această direcție, deoarece leziunile carioase afectează marea majoritate a populației din întreaga lume. Dulciurile consumate, nu afectează doar dantura, ci favorizează și apariția diabetului și a obezității încă de la vârste fragede, acestea fiind afecțiuni răspândite pe scară largă în zilele noastre. S-a ajuns astfel la concluzia că apariția unui produs alimentar care să nu favorizeze producerea leziunilor carioase și în același timp să nu afecteze indicele ponderal și glicemia, chiar și în condițiile unui consum ridicat, este de o mare necesitate în zilele noastre.

De-a lungul timpului diferitele specii de plante au fost utilizate în fabricarea diferitelor produse de igienă orală și totodată și în fabricarea produselor alimentare cu rol important în menținerea sănătății orale dar și cea a întregului organism, datorită multiplelor beneficii pe care acestea le oferă.

Prin accentul pus pe importanța utilizării plantelor, a apărut o altă viziune și o altă abordare a manoperelor de prevenție, cu diversificarea acestora comparativ cu metodele tradiționale bine cunoscute deja de prevenție.

Descoperirea unor combinații de plante care pot fi considerate ingrediente ale unor produse alimentare naturale, fără zahăr, cu un puternic caracter antioxidant, antibacterian dar și anticariogenic prezintă un interes de mare actualitate pentru dezvoltarea domeniului holistic în ceea ce privește medicina dentară.

Această lucrare de doctorat oferă o cercetare amplă și detaliată asupra metodelor moderne de prevenire a afecțiunilor dentare, cu un accent special pe utilizarea plantelor medicinale și impactul alimentației. Aceasta este structurată în mai multe capitole care acoperă aspecte teoretice și practice ale profilaxiei stomatologice.

## **PARTEA GENERALĂ**

Partea generală cuprinde trei capitole care analizează literatura de specialitate relevantă. Aceste capitole sunt esențiale pentru înțelegerea semnificației studiilor efectuate în secțiunea părții speciale a acestei teze de doctorat.

**Primul capitol** al acestei părți reprezintă o introducere oferind date privind prevalența cariilor și factorii de risc principali, deoarece afecțiunile orale sunt percepute ca fiind una din problemele majore care afectează populația globului. Un accent deosebit se pune pe dieta cariogenă și efectele negative ale zahărului asupra dinților, dar și pe profilaxia cariei dentare prin gestionarea corectă a dietei. Relația dintre dietă și sănătatea orală este una extrem de importantă, deoarece sănătatea orală reprezintă un indicator important al calității vieții și al bunăstării.

**Al doilea capitol** oferă o sinteză comprehensivă a beneficiilor plantelor în diverse domenii ale sănătății și alimentației. Acest capitol servește ca un ghid esențial pentru înțelegerea modului în care plantele, prin componentele lor bioactive, pot contribui la prevenirea și tratarea diferitelor afecțiuni ale organismului. Cu alte cuvinte, în acest capitol se oferă o perspectivă detaliată asupra modului în care speciile naturale de plante reprezintă o alternativă sănătoasă la produsele chimice sintetice.

**Al treilea capitol** a părții generale începe prin a oferi o bază solidă în prevenția dentară tradițională, care rămâne un element central a sănătății orale. Prin descrierea detaliată a metodelor de prevenție tradițională, se stabilește astfel un punct de plecare necesar pentru a înțelege necesitatea unei abordări holistice. Prevenția holistică în medicina dentară include utilizarea remediilor naturale și a produselor pe bază de plante, care sunt sigure și eficiente în tratarea și prevenirea afecțiunilor orale. Prevenția holistică în medicina dentară aduce o perspectivă cuprinzătoare și profundă asupra sănătății orale, subliniind interconectivitatea dintre sănătatea orală și cea generală. Prin promovarea nutriției adecvate, evitarea toxinelor, utilizarea remediilor naturale, abordările non-invazive și tratarea cauzelor profunde, prevenția holistică oferă o modalitate sigură și eficientă de a menține și îmbunătăți sănătatea dentară.

## **PARTEA SPECIALĂ**

Partea specială este structurată în patru capitole a căror obiective au fost: descoperirea biocompatibilității teobrominei conținute în boabele de cacao cu diverși îndulcitori precum sorbitol, trehaloză, fructoză, galactoză, glucoză, gumă arabică și lactoză în vederea realizării unui produs alimentar cu numeroase beneficii asupra sănătății întregului



organism; conceperea și realizarea unei rețete de ciocolată caldă menite să îmbine gustul, aroma, textura și mirosul pentru un produs alimentar antioxidant și anticariogenic și nu în ultimul rând determinarea profilului toxicologic in vitro, proprietățile nutritive, conținutul total dar și cel individual de polifenoli și activitățile anticariogenice, antioxidante, anti-carcinogenice și antimicrobiene în cazul celor două ciocolate nou obținute, vegane și fără zahăr.

**Primul studiu** al tezei de doctorat descris în al **patrulea capitol**, oferă o cercetare detaliată asupra modului în care teobromina interacționează cu diferiți îndulcitori sub influența temperaturilor ridicate. Acest studiu are ca scop identificarea combinațiilor optime care ar putea fi utilizate în produse dentare naturale și antioxidante. Studiul include o metodologie detaliată prin utilizarea spectroscopiei ATR-FTIR (Attenuated Total Reflectance Fourier Transform Infrared Spectroscopy). Această tehnică a fost utilizată pentru a observa interacțiunile moleculare la nivelul legăturilor chimice. Ea permite detectarea modificărilor în spectrele de absorbție a infraroșului, ceea ce indică prezența sau absența interacțiunilor chimice între teobromină și îndulcitori. De asemenea, a fost folosită și Analiza Termică (TG/DTG/HF-Thermogravimetric Analysis/Differential Thermogravimetric/Heat Flux Analysis). Tehnicile termogravimetrice și de analiză a fluxului de căldură au fost utilizate pentru a studia stabilitatea termică a probelor și pentru a identifica punctele de topire și degradare termică. Îndulcitorii folosiți pentru studiul interacțiunilor teobromină-îndulcitor au fost după cum urmează: sorbitol, trehaloza, fructoza, galactoza și glucoza, guma arabică și lactoza.

În cazul Analizei termogravimetrice, s-a folosit în cadrul acestui studiu aparatul TG/DTA Diamond Perkin Elmer (Diamond Thermogravimetric/Differential Thermal Analyzer, Perkin Elmer) și aparatul Spectrum 100 Series (Perkin Elmer, Shelton, Connecticut, U S) cu aplicații lărgite în diverse domenii de activitate precum cel alimentar, farmaceutic, petrochimic. Această investigație experimentală s-a concentrat pe evidențierea compatibilității dintre substanța activă reprezentată de teobromină și îndulcitorii menționați, în condiții ambientale dar și la temperaturi ridicate, evidențiind faptul că teobromina are o stabilitate termică ridicată ceea ce conduce la ideea că această substanță activă se poate folosi la temperaturi mai mari pentru a obține dulciuri ce pot fi administrate copiilor în scopul prevenirii cariei dentare.

**Cel de al doilea studiu** este descris în **al cincilea capitol**, capitol care explorează dezvoltarea și evaluarea senzorială a două rețete noi propuse de ciocolată caldă naturală, comparativ cu un produs de referință de ciocolată caldă, găsit în comerț. Studiul a urmărit realizarea a două rețete de ciocolată caldă mai sănătoase, cu conținut redus de zahăr și fibre dietetice crescute, menținând în același timp calitățile senzoriale comparabile cu produsele tradiționale. În cadrul acestui studiu comparativ, cele două rețete de ciocolată caldă concepute au fost supuse unor evaluări senzoriale, având scopul de a determina caracteristicile de bază ale acestor produse, referindu-se în mod special la aromă, textură, miros și consistență, pentru a obține în final un produs bine structurat și cu multiple beneficii asupra sănătății întregului organism. Ambele rețete au fost evaluate pentru a determina diferențele senzoriale și acceptabilitatea în rândul subiecților participanți,

cu scopul de a identifica preferințele acestora și de a optimiza caracteristicile produselor finale. Evaluarea senzorială a fost realizată cu participarea a 54 de subiecți de la Facultatea de Medicină Dentară din Timișoara. Evaluarea s-a concentrat pe cinci atribute: aspect, consistență, aromă, gust și miros. Metoda de cercetare a fost realizată prin analiză senzorială, subiecții fiind anchetați prin chestionar, rezultatele fiind prelucrate statistic cu ajutorul testelor Mann-Whitney și Wilcoxon Sign Rank. Studiul a demonstrat că rețeta P1 este superioară în ceea ce privește calitățile senzoriale și are un profil nutrițional favorabil, ceea ce o face o alegere atractivă pentru cei care caută o opțiune mai sănătoasă de ciocolată caldă. Acest studiu contribuie semnificativ la domeniul alimentelor funcționale, evidențiind importanța dezvoltării de produse care sunt nu doar gustoase, ci și benefice pentru sănătate. Ciocolata caldă vegană fără zahăr dezvoltată în acest studiu poate fi integrată într-o dietă sănătoasă și poate servi drept model pentru viitoare inovații în industria alimentară.

**Al treilea studiu** cuprins în **al șaselea capitol**, oferă o nouă perspectivă de realizare a unei rețete optimizate din punct de vedere al îndulcitorului: stevia sau zahărul de mesteacăn. Pornind de la această idee, s-a realizat o a doua evaluare senzorială, din nou cu un mare accent pe caracteristicile senzoriale, atât de importante în succesul pe termen lung al unui produs nou conceput. Scopul acestei evaluări senzoriale este de a optimiza produsul de ciocolată caldă și de a identifica varianta care combină cel mai bine gustul, aroma și textura cremoasă, respectând totodată principiile naturale ale preparării acestuia. Studiul se desfășoară în mai multe etape și folosește metode riguroase de evaluare senzorială pentru a determina superioritatea

noului produs față de cel din comerț. Rețetele au fost preparate cu atenție la detalii, ingredientele fiind fin măcinate și cântărite cu precizie înainte de a fi amestecate cu apă la o temperatură de 70-80°C. Evaluarea senzorială a avut loc la Facultatea de Medicină Dentară din cadrul Universității „Victor Babeș” din Timișoara, după obținerea avizului Comisiei de Etică a Cercetării Științifice. Subiecții au fost recrutați din cadrul facultății și au fost instruiți să evalueze probele pe baza unui chestionar ce includea cinci caracteristici: aspect/culoare, consistență, aromă, gust și miros. Studiul a concluzionat faptul că produsul P1, îndulcit cu stevia, a fost superior celorlalte două produse testate în ceea ce privește aroma, gustul și mirosul, în timp ce produsul din comerț a excelat doar la capitolul consistență. Studiul efectuat în cadrul acestui capitol sugerează că noua rețetă optimizată nu doar îndeplinește, dar și depășește în unele aspecte calitățile produsului de referință, oferind o opțiune mai sănătoasă și mai atrăgătoare pentru consumatori.

**Al patrulea studiu** descris în **al șaptelea capitol**, are ca obiective esențiale realizarea unei ciocolate calde, sănătoase îmbogățită cu plante bogate în polifenoli și îndulcită cu pulbere din frunze de Stevia; analizarea compoziției nutriționale a rețetelor, a activității antioxidante și a conținutului total și individual de polifenoli ale produselor finale; evaluarea activității antimicrobiene împotriva tulpinilor bacteriene specifice cariilor dentare, și determinarea profilului toxicologic in vitro pentru a asigura siguranța consumului uman, dar și investigarea acceptabilității consumatorilor. Prin atingerea acestor obiective enumerate, studiul dorește să dezvolte și să evalueze două tipuri inovatoare de ciocolată caldă vegană fără zahăr, cu ingrediente strict naturale punând accent pe proprietățile lor nutriționale, antioxidante, antimicrobiene și anticariogene. Studiul include o metodologie detaliată

bazată pe evidențierea conținutului total de polifenoli, utilizând metoda Folin-Ciocalteu, prin care s-a măsurat cantitatea totală de polifenoli, considerați compuși esențiali datorită proprietăților lor antioxidante; identificarea și cuantificarea polifenolii individuali prin cromatografie lichidă-masă (LC-MS), această metodă a permis o caracterizare detaliată a compoziției polifenolice a ciocolatei; capacitatea antioxidantă a fost evaluată folosind metoda CUPRAC, care măsoară capacitatea ciocolatei. Activitatea antimicrobiană a ciocolatei a fost testată împotriva unor tulpini bacteriene implicate în dezvoltarea cariilor dentare, precum *Streptococcus mutans* și *Streptococcus sanguinis*. Cercetătorii au atribuit activitatea anti-cariogenică a ciocolatei conținutului ridicat de polifenoli, care au proprietăți antibacteriene puternice. În ceea ce privește profilul nutrițional al rețetelor de ciocolată caldă, reflectă că: ambele rețete au avut valori energetice similare, de aproximativ 408 kcal/100g, ceea ce le face comparabile cu ciocolata tradițională, dar fără zahăr adăugat. Acest studiu contribuie semnificativ la domeniul alimentelor funcționale, evidențiind importanța dezvoltării de produse care sunt nu doar gustoase, ci și benefice pentru sănătate. Ciocolata vegană fără zahăr dezvoltată în acest studiu poate fi integrată într-o dietă sănătoasă și poate servi drept model pentru viitoare inovații în industria alimentară.