الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليـم العالـي والبحـث العلمـي

جامعـة سطيـف 1 فرحـات عبـاس
Sétif 1 University- Ferhat ABBAS

Setif 1 University - Ferhat ABBAS

Faculty of Sciences

MEMOIRE DE MASTER

DOMAINE: Sciences de la Matière

FILIERE: Chimie

SPECIALITE : Chimie pharmaceutique

Thème

Extraction verte et innovante de composés bioactifs des racines de *Costus Indien (Saussurea lappa) :*
Étude comparative entre solvants eutectiques profonds (DES) et solvants traditionnels.

Présenté Par :

-Medjdoub Maroua.

-Ben Ghebrid Manar

Encadré Par : Dr. LAOUAMEUR Khaoula

Date de soutenance :*13/06/2024*

Jury de Soutenance

Présidente : Dr. S. BENABID

Examinatrice : Dr. Kh. DOUADI

Promotion : 2023/2024

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale……1

I Partie bibliographique..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1 Extraction par DES (solvant eutectique profond) ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.1 Définition de DES ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.2 Types de DES..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3 Les propriétés physicochimiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.1 Point de fusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.2 Viscosité ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.3 Conductivité ionique..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.4 Polarité..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.5 Densité..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.6 Acidité ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.3.7 Propriétés de solvatation des solvants eutectiques profonds**Erreur ! Signet non défini.**

I.1.4 Méthode de préparation de DES ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.5 Applications de DES ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.1.5.1 Extraction (séparation) ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2 Prestation générale de la plante étudiée ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.1 Description morphologique..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.2 Synonymes ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.3 Classification..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.4 Distribution géographique..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.5 Phytochimie du Saussurea Costus..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.5.1 Les polyphénols..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.5.2 Les flavonoïdes..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.5.3 Les terpènes ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.6 Pharmacologie du *Saussurea costus* ..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.6.1 Utilisation traditionnelle de la plante..... **Erreur ! Signet non défini.**

I.2.7 Les vertus thérapeutiques du *Saussurea Costus* (recherche bibliographique)**Erreur ! Signet non défini.**
II Matériels et méthodes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.1 Matériel ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.1.1 Matériel végétale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.1.2 Produits et réactifs utilisés ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.2 Techniques ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.2.1 Préparation du matériel végétale ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.2.2 Préparation des extraits ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.2.2.1 Macération par éthanol/Eau ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.2.2.2 Macération par DES ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.3 Criblage phytochimique des extraits ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.3.1 Recherche des tanins par le test au FeCl3 ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.3.2 Détection des coumarines ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.3.3 Détection des triterpènes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.3.4 Dosage des polyphénols ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.4 Méthodes analytiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.4.1 Spectroscopie infrarouge (IR) ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.5 Etudes biologiques ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.5.1 Evaluation de l'activité antioxydante ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.5.1.1 Test de l'effet du piégeage du radical libre DPPH• **Erreur ! Signet non défini.**
II.5.1.2 Test du pouvoir réducteur au ferricyanure de potassium**Erreur ! Signet non défini.**
II.5.2 Etude de l'activité antimicrobienne ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.5.2.1 Méthode de diffusion sur gélose (méthode de puits)**Erreur ! Signet non défini.**
II.5.2.2 Méthode de détermination des concentrations minimales inhibitrices (CMI) sur milieu solide ..... **Erreur ! Signet non défini.**
II.5.3 Etude de l'activité anti-Alzheimer ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III Résultats et discussions ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.1 Calcul de rendement d'extraction ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2 Résultats du criblage phytochimique des extraits ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2.1 Test des polyphénols ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2.2 Test des tanins ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2.3 Test des coumarines ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.2.4 Test des triterpènes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
III.3 Spectroscopie IR ..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.4 Evaluation de l'activité antioxydante ..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.4.1 Activité antioxydante par le radicale 2,2'-diphenyl -1- picrylhydrazyl (DPPH.)**Erreur ! Signet non défini.**

III.4.2 Test du pouvoir réducteur au ferricyanure de potassium**Erreur ! Signet non défini.**

III.5 Etude de l'activité antibactérienne ..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.5.1 Méthode de diffusion sur gélose (méthode de puits)... **Erreur ! Signet non défini.**

III.5.2 Détermination de la Concentration Minimale Inhibitrice (CMI)**Erreur ! Signet non défini.**

III.6 Evaluation de l`activité anticholinestérase ..... **Erreur ! Signet non défini.**

Conclusion ……...48

Références bibliographiques 50

Résumé

Cette étude a exploré l'extraction et l'évaluation biologique de Saussurea lappa (S. lappa), une plante médicinale connue pour ses propriétés thérapeutiques, en utilisant des solvants eutectiques profonds (DES) et des solvants organiques traditionnels. Étant donné la dépendance historique et continue aux plantes médicinales pour les soins de santé, en particulier dans les pays en développement, cette recherche visait à améliorer les méthodes d'extraction tout en respectant les principes de la chimie verte. Notre travail était divisé en trois chapitres principaux. Le premier chapitre présentait une revue bibliographique couvrant la nature et les applications des DES ainsi que les propriétés de S. lappa. Le deuxième chapitre détaillait les méthodes expérimentales utilisées, y compris la préparation du matériel végétal, les techniques d'extraction et les méthodes analytiques telles que la spectroscopie infrarouge et le criblage phytochimique. Le troisième chapitre discutait des résultats, comparant les rendements d'extraction, le contenu phytochimique et les activités biologiques des extraits obtenus par DES et par solvants traditionnels. Les résultats indiquaient que les DES étaient plus efficaces et respectueux de l'environnement pour extraire les composés bioactifs de S. lappa. L'étude a conclu que les DES amélioraient non seulement l'efficacité de l'extraction, mais offraient également des avantages significatifs en termes d'impact environnemental et de sécurité. Les recherches futures se concentreront sur l'exploration des applications des DES en chimie verte et en phytothérapie.

Mots-clés : Extraction, *Saussurea lappa*, Solvants Eutectiques Profonds (DES), Activités Biologiques, Chimie Verte

Abstract

This study explored the extraction and biological evaluation of Saussurea lappa (S. lappa), a medicinal plant known for its therapeutic properties, using deep eutectic solvents (DES) and traditional organic solvents. Given the historical and ongoing reliance on medicinal plants for healthcare, especially in developing countries, this research aimed to enhance the extraction methods while adhering to green chemistry principles. Our work was divided into three main chapters. The first chapter presented a bibliographic review covering the nature and applications of DES as well as the properties of S. lappa. The second chapter detailed the experimental methods used, including the preparation of plant material, extraction techniques, and analytical methods such as infrared spectroscopy and phytochemical screening. The third chapter discussed the results, comparing the extraction yields, phytochemical content, and biological activities of extracts obtained via DES and traditional solvents. The results indicated that DES were more efficient and environmentally friendly for extracting bioactive compounds from S. lappa. The study concluded that DES not only improved the extraction efficiency but also offered significant environmental and safety benefits. Future research will focus on further exploring the applications of DES in green chemistry and phytotherapy.

Keywords : Extraction, *Saussurea lappa*, Deep Eutectic Solvents (DES), Biological Activities, Green Chemistry

ملخص

استكشفت هذه الدراسة استخراج وتقييم(Saussurea lappa (S. lappa ، وهي نبات طبي معروف بخصائصه العلاجية، باستخدام المذيبات العميقة (DES)والمذيبات العضوية التقليدية. نظرًا للاعتماد التاريخي والمستمر على النباتات الطبية للرعاية الصحية، خاصة في البلدان النامية، استهدفت هذه الأبحاث تحسين طرق الاستخراج مع احترام مبادئ الكيمياء الخضراء. تم تقسيم عملنا إلى ثلاثة فصول رئيسية. قدم الفصل الأول مراجعة ببليوغرافية تغطي طبيعة وتطبيقات DES وكذلك خصائص .S. lappa ووضح الفصل الثاني الطرق التجريبية المستخدمة، بما في ذلك تحضير المواد النباتية، وتقنيات الاستخراج، والأساليب التحليلية مثل التحليل الطيفي بالأشعة تحت الحمراء والفحص الكيميائي النباتي. ناقش الفصل الثالث النتائج، وقارن بين كفاءة الاستخراج، ومحتوى الفيتوكيميائيات، والأنشطة البيولوجية للمستخلصات التي تم الحصول عليها بواسطة DES والمذيبات التقليدية. أشارت النتائج إلى أن DES كانت أكثر كفاءة وصديقة للبيئة في استخراج المركبات النشطة بيولوجيًا من .S. lappa واستنتجت الدراسة أن DES لم تحسن فقط كفاءة الاستخراج، بل قدمت أيضًا فوائد كبيرة من حيث التأثير البيئي والسلامة. ستركز الأبحاث المستقبلية على استكشاف تطبيقات DES في الكيمياء الخضراء والعلاج بالنباتات..

الكلمات المفتاحية : الاستخلاص، سوسوريا لابا، المذيبات العميقة سهلة الانصهار (DES)، الأنشطة البيولوجية، الكيمياء الخضراء