



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

Département : Technologie Alimentaire

القسم: تكنولوجيا التغذية

Spécialité : Nutrition Humaine

التخصص: تغذية بشرية

Mémoire de fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de Master en agronomie

THEME

Contribution à l'étude de la composition chimique et de quelques activités biologiques d'extraits d'une algue brune (*Sargassum vulgare L.*) et de cannelle (*Cinnamomum loureirii* et *Cinnamomum cassia*)

Présenté par :

Soutenu publiquement le 18/09/2021

HADDOUM Lamia

OUGHLIS Meriem

Devant le jury composé de :

| | | |
|--------------------------|--|----------------------|
| Mr. A. BENCHABANE | Professeur à l'ENSA | Président |
| Mr. M. HAZZIT | Professeur à l'ENSA | Directeur de mémoire |
| Mr. O. BENCHABANE | Professeur à l'ENSA | Examineur |
| Mme. N. HADJADJ | MCA à l'Université Saad Dahleb de Blida | Examineur |

Promotion : 2016-2021

Liste des matières :

| | |
|--|----|
| Introduction | 1 |
| Partie I : Etude bibliographique | |
| <u>Chapitre I: Huiles Essentielles & Extraits Non-volatils</u> | 3 |
| 1. Huiles essentielles : | 3 |
| 1.1 Définition : | 3 |
| 1.2. Répartition botanique et localisation des huiles essentielles : | 4 |
| 1.3. Les propriétés des huiles essentielles : | 4 |
| 1.4. Méthodes d'extraction des HEs : | 5 |
| 1.4.1. Entraînement à la vapeur : | 5 |
| 1.4.2. La distillation sèche : | 6 |
| 1.4.3. Expression mécanique : | 6 |
| 1.4.4 Autres méthodes d'extraction : | 7 |
| 1.5. La composition chimique : | 8 |
| 1.6. Méthode d'analyse des huiles essentielles : | 10 |
| 1.6.1. La Chromatographie en Phase Gazeuse (CPG) : | 10 |
| 1.6.2. Chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse (GPC/SM) : | 11 |
| 1.7. Huiles essentielles d'origine biologique : | 11 |
| 1.8. La conservation des huiles essentielles : | 11 |
| 2. Extrait non-volatil : | 12 |
| 2.1. Définition : | 12 |
| 2.2. Classification des composés phénoliques : | 12 |
| 2.2.1. Les tanins : | 12 |
| 2.2.2. Les flavonoïdes : | 13 |
| 2.3. Technique d'extraction : | 13 |
| 2.3.1. Extraction solide-liquide : | 13 |
| <u>Chapitre II: Généralités sur les Algues Marines</u> | 14 |
| 1. Définition : | 14 |
| 2. Les grands groupes d'algues marines : | 14 |
| 2.1. Les algues vertes (chlorophycées) : | 14 |
| 2.2. Les algues brunes (Phéophycées) : | 15 |
| 2.3. Les algues rouges : | 16 |
| 3. Composition chimique et caractéristiques nutritionnelles : | 16 |
| 4. Domaines d'applications des algues marines : | 17 |

| | |
|--|----|
| 4.1. Dans l'industrie alimentaire : | 17 |
| 4.2. Dans le domaine pharmaceutique et médical : | 17 |
| 4.3. En agriculture : | 17 |
| <u>Chapitre III: Activités Biologiques des Substances Naturelles</u> | 18 |
| 1. Activité antioxydante : | 18 |
| 1.1. Stress oxydatif : | 18 |
| 1.1.1. Définition : | 18 |
| 1.1.2. Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) : | 18 |
| 1.1.3. Les radicaux libres : | 18 |
| 1.1.4. Les principaux impacts du stress oxydatif sur l'organisme : | 20 |
| 1.2. Activité antioxydante : | 21 |
| 1.2.1. Définition des antioxydants : | 21 |
| 1.2.2. Types d'antioxydants : | 22 |
| 1.2.3. Les méthodes de mesure de l'activité antioxydante : | 24 |
| 2. Activité antimicrobienne : | 26 |
| 2.1. Notion d'agent antimicrobien : | 26 |
| 2.2. Les Huiles essentielles comme agents antimicrobiens : | 26 |
| 2.3. Nature de l'activité antibactérienne : | 27 |
| 2.4. Mécanisme d'action des HE : | 27 |
| 2.5. Méthodes d'évaluation de l'activité antimicrobienne des HEs <i>in vitro</i> : | 28 |
| 2.5.1. Aromatogramme : | 28 |
| 2.5.2. Méthode du puits : | 29 |
| 2.5.3. Méthode de dilution : | 29 |
| 2.6. Activité antifongique : | 30 |
| <u>Chapitre IV :Monographie des espèces étudiées</u> | 31 |
| 1. Cannelle : | 31 |
| 1.1. Historique : | 31 |
| 1.2. Origine – Habitat : | 32 |
| 1.3. Taxonomie : | 32 |
| 1.4. Description botanique : | 33 |
| 1.5. Composition chimique : | 34 |
| 1.6. Intérêts : | 35 |
| 2. L'algue brune : <i>Sargassum vulgare</i> | 36 |
| 2.1. Introduction : | 36 |
| 2.2. Habitat : | 36 |
| 2.3. Taxonomie de <i>Sargassum vulgare</i> : | 36 |

| | |
|--|----|
| 2.4. Description botanique : | 37 |
| 2.5. Composition chimique : | 37 |
| 2.6. Intérêt de <i>Sargassum vulgare</i> : | 38 |

Partie II: Etude expérimentale

| | |
|---|----|
| <u>Chapitre I</u> : Matériels et méthodes | 39 |
| 1. Matériels : | 39 |
| 1.1. Matériel végétal : | 39 |
| 1.2. Matériel microbiologique : | 39 |
| 1.2.1. Les souches microbiennes : | 39 |
| 1.2.2. Les milieux de culture utilisés : | 40 |
| 2. Méthodes : | 41 |
| 2.1. Extraction des huiles essentielles : | 41 |
| 2.1.1. Mode opératoire : | 41 |
| 2.1.2. Rendement de l'extraction : | 42 |
| 2.2. Extraction des composés non-volatils : | 42 |
| 2.2.1. Mode opératoire : | 42 |
| 2.2.2. Rendement de l'extraction : | 42 |
| 2.3. Détermination de la composition chimique des HEs : | 43 |
| 2.4. Détermination de la composition chimique des composés non-volatils : | 44 |
| 2.4.1. Dosage des phénols totaux : | 44 |
| 2.4.2. Dosage des flavonoïdes : | 45 |
| 2.5. Evaluation de l'activité antioxydante : | 46 |
| 2.5.1. Mesure du pouvoir de piégeage du radical DPPH [•] : | 46 |
| 2.5.2. Test de réduction du radical-cation ABTS ^{•+} : | 47 |
| 2.5.3. Concentration inhibitrice de 50% des radicaux : IC ₅₀ | 48 |
| 2.6. Evaluation de l'activité antimicrobienne : | 48 |
| 2.6.1. Etude qualitative de l'effet antimicrobien : | 48 |
| 3. Analyse statistique : | 51 |
| <u>Chapitre II</u> : Résultats et discussions | 52 |
| 1. Rendements d'extraction en HE : | 52 |
| 2. Taux d'extraction des composés phénoliques : | 53 |
| 3. Composition chimique des HE étudiées : | 54 |
| 4. Composition chimique des composés non-volatils : | 62 |
| 5. Evaluation de l'activité antioxydante : | 66 |
| 5.1. Activité de piégeage du radical DPPH [•] : | 66 |

| | |
|--|-----|
| 5.1.1. Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH• par l'HE et l'extrait de <i>Cinnamomum cassia</i> :..... | 67 |
| 5.1.2. Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH• par l'HE et l'extrait de <i>Cinnamomum loureirii</i> : | 68 |
| 5.1.3. Evaluation de l'activité de piégeage du radical DPPH• par l'extrait de <i>Sargassum vulgare</i> : | 69 |
| 5.2. Activité de piégeage du radical-cation ABTS ^{•+} : | 70 |
| 5.2.1. Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS ^{•+} par l'HE et l'extrait de <i>Cinnamomum cassia</i> :..... | 70 |
| 5.2.2. Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS ^{•+} par l'HE et l'extrait de <i>Cinnamomum loureirii</i> : | 71 |
| 5.2.3. Evaluation de l'activité de piégeage du radical ABTS ^{•+} par l'extrait de <i>Sargassum vulgare</i> :..... | 72 |
| 5.3. Activité antioxydante des échantillons étudiés : | 73 |
| 6. Evaluation de l'activité antimicrobienne : | 76 |
| Conclusion :..... | 84 |
| Résumé : | 108 |
| Abstract:..... | 108 |
| :ملخص | 109 |

Résumé :

Cette étude a été conçue pour déterminer la composition chimique et les activités biologiques de deux plantes médicinales (*Cinnamomum cassia* et *Cinnamomum loureirii*) et d'une algue marine comestible (*Sargassum vulgare*) en analysant leurs extraits volatils et/ou non volatils. La composition chimique des HE de *C. cassia* et de *C. loureirii*, obtenues par hydrodistillation, a été déterminée par une analyse CG-SM révélant ainsi le trans-cinnamaldéhyde comme le composé dominant avec des pourcentages 96.2% et 96.6% respectivement. Ces HEs ont fait l'objet d'une étude *in vitro* de l'activité antimicrobienne sur 4 souches bactériennes (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* et *Bacillus subtilis*) et 2 champignons (*Candida albicans* et *Saccharomyces cerevisiae*) par la méthode de diffusion sur disques. Les HEs ont montré une bonne activité antimicrobienne sauf contre *Bacillus subtilis* qui a résisté. Il s'est avéré que l'extrait de *C. cassia* est le plus riche en polyphénols totaux et l'extrait de *S. vulgare* le plus riche en flavonoïdes. Les résultats sont : *C. cassia* (106,6 mg EAG/g Extrait et 26,62 mg EQ/g Extrait) ; *C. loureirii* (74,311 mg EAG/g Extrait et 15,22 mg EQ/g Extrait) ; *S. vulgare* (68.15 mg EAG/g Extrait et 55,03 mg EQ/g Extrait). L'activité antioxydante des HEs et des extraits a été évaluée par les tests de piégeage des radicaux libres DPPH[•] et ABTS^{•+}. L'extrait de *C. cassia* a exhibé la plus grande capacité à inhiber les radicaux libres DPPH[•] et ABTS^{•+}.

Mots clés : *Cinnamomum cassia*, *Cinnamomum loureirii*, *Sargassum vulgare*, HE, extrait méthanolique, composition chimique, CG-SM, activité antimicrobienne, activité antioxydante.

Abstract:

This study was designed to determine the chemical composition and biological activities of two medicinal plants (*Cinnamomum cassia* and *Cinnamomum loureirii*) and an edible seaweed (*Sargassum vulgare*) by analysing their volatile and/or non-volatile extracts. The chemical composition of *C. cassia* and *C. loureirii* EOs, obtained by hydrodistillation, was determined by GC-MS analysis revealing trans-cinnamaldehyde as the dominant compound with percentages of 96.2% and 96.6% respectively. These EOs were investigated *in vitro* for antimicrobial activity against 4 bacterial strains (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis*) and 2 fungi (*Candida albicans* and *Saccharomyces cerevisiae*) by the disk diffusion method. The EOs showed good antimicrobial activity except against *Bacillus subtilis* which was resistant. The *C. cassia* extract was found to be richest in total polyphenols and the *S. vulgare* extract richest in flavonoids. The results are: *C. cassia* (106.6 mg GAE/g Extract and 26.62 mg QE/g Extract); *C. loureirii* (74.311 mg GAE/g Extract and 15.22 mg QE/g Extract); *S. vulgare* (68.15 mg GAE/g Extract and 55.03 mg QE/g Extract). The antioxidant activity of the EOs and extracts was evaluated by DPPH[•] and ABTS^{•+} free radical scavenging tests. *C. cassia* extract exhibited the highest capacity to inhibit DPPH[•] and ABTS^{•+} free radicals.

Keywords: *Cinnamomum cassia*, *Cinnamomum loureirii*, *Sargassum vulgare*, EO, methanolic extract, chemical composition, GC-MS, antimicrobial activity, antioxidant activity.

ملخص:

تم تصميم هذه الدراسة لتحديد التركيب الكيميائي والأنشطة البيولوجية لنبتتين طبيبتين (*Cinnamomum cassia* و *Cinnamomum loureirii*) وعشبة بحرية صالحة للأكل (*Sargassum vulgare*) من خلال تحليل مستخلصاتها المتطايرة و/أو غير المتطايرة. تم تحديد التركيب الكيميائي لـ الزيوت الأساسية لكل من *C. loureiri* و *C. cassia* ، التي تم الحصول عليها عن طريق التقطير المائي، من خلال تحليل CG-SM الذي كشف عن مركب ترانس سينامالديهيد كمهيمن بنسب 96.2 % و 96.6 % على التوالي. تمت دراسة النشاط مضاد للميكروبات لهذه الزيوت الأساسية في المختبر على 4 سلالات بكتيرية (*Escherichia coli* ، *Pseudomonas aeruginosa* ، *Bacillus subtilis* و *Staphylococcus aureus*) و 2 فطريات (*Candida albicans*، *Saccharomyces cerevisiae*) باستخدام طريقة الأقراس أظهرت هذه الزيوت العطرية نشاطاً جيداً مضاداً لجميع الميكروبات باستثناء *Bacillus subtilis* الذي كان مقاوماً. بينت التجارب أن مستخلص الميثانوليك لـ *C. Cassia* هو الأغنى من حيث المركبات الفينولية (160.6mg EAG/g d'extract) والفلافونويد (26,62 mg EQ /g d'extract) مقارنة بـ *C. loureirini* (74.311 mg EAG/ g d'extract / 15.22mgEQ/g d'extract) و *S. Vulgare* (55.03 mg EQ/g d'extract / 69,45 mgEAG/ g d'extract) وتم تقييم النشاط المضاد للأكسدة في الزيوت الأساسية والمستخلصات بواسطة اختبارات النشاطية الإزاحية اتجاه جذور DPPH* و ABTS*+ الحرة. أظهر مستخلص *C. cassia* أعلى قدرة على تثبيط هذه الجذور.

الكلمات المفتاحية: *Sargassum vulgare* , *Cinnamomum loureirii* , *Cinnamomum cassia*: الزيت العطري، مستخلص الميثانوليك، التركيب الكيميائي، نشاط مضاد للبكتريا، نشاط مضاد للأكسدة.