

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE DE CONSTANTINE3SALAH BOUBNIDER



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :....

Série :.....

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie chimique

**EVALUATION ET ANALYSE DU POTENTIEL BIOACTIF DES
DECHETS GENERES PAR LE PRESSAGE DES GRAINES
OLEAGINEUSES**

Dirigé par :

ZEHIOUARaouf, Prof.UC3

Présenté par :

ARRIDJAZineddine
BENZIANEGhofrane
AOUARTDynaAnfel

2024/2025

Juin

Résumé

L'objectif principal de ce travail est la valorisation des déchets solides générés lors du pressage des graines de *Nigella sativa*, en les considérant comme une source potentielle de composés bioactifs à haute valeur ajoutée. Après une caractérisation physico-chimique du déchet, une extraction des composés d'intérêt a été réalisée à l'aide de la technique d'extraction assistée par ultrasons, choisie pour son efficacité et son respect des composés thermosensibles. Les extraits obtenus ont été analysés pour leur teneur en polyphénols totaux, et leurs activités antioxydante et anti-inflammatoire ont été évaluées à l'aide de tests spécifiques (DPPH, IC50, etc.). Les résultats obtenus ont mis en évidence une richesse en composés phénoliques et une activité biologique significative, démontrant que ces résidus, souvent considérés comme des déchets, peuvent être exploités dans des domaines tels que la pharmacie, le cosmétique ou l'agroalimentaire.

Abstract

The main objective of this study is to valorize the solid waste generated from the pressing of *Nigella sativa* seeds by exploring it as a potential source of high-value bioactive compounds. A thorough physicochemical characterization of the residue was carried out, followed by the extraction of active compounds using ultrasound-assisted extraction (UAE), a method chosen for its efficiency and ability to preserve heat-sensitive molecules. The obtained extracts were analyzed for their total polyphenol content, and their antioxidant, and anti-inflammatory activities were evaluated using specific assays (DPPH, IC50, etc.). The results highlighted a significant presence of phenolic compounds and notable biological activity, demonstrating that this by-product, often considered waste, can be effectively utilized in fields such as pharmaceuticals, cosmetics, or the food industry.

ملخص

الهدف الرئيسي من هذا العمل هو الاستفادة من المخلفات الصلبة الناتجة عن عصر بنور الحبة السوداء، من خلال اعتبارها مصدراً محتملاً لمركبات حيوية ذات قيمة مضافة عالية. بعد إجراء توصيف فيزيائي-كيميائي لهذه المخلفات، تم استخراج المركبات ذات الأهمية باستخدام تقنية الاستخلاص بمساعدة الموجات فوق الصوتية، التي تم اختيارها لκفاءتها واحترامها للمركبات الحساسة للحرارة. تم تحليل المستخلصات الناتجة لقياس محتواها من البوليفينولات الكلية، وتم تقييم نشاطها المضاد للأكسدة والالتهابات باستخدام اختبارات متخصصة، أظهرت النتائج غنى المركبات الفينولية ونشاطاً بيولوجيًّا ملحوظًا، مما يبرز أن هذه المخلفات، التي غالباً ما تُعتبر نفايات، يمكن استغلالها في مجالات مثل الصيدلة، مستحضرات التجميل، أو الصناعات الغذائية. أظهرت النتائج غنى المركبات الفينولية ونشاطاً بيولوجيًّا ملحوظًا، مما يبرز أن هذه المخلفات، التي غالباً ما تُعتبر نفايات، يمكن استغلالها في مجالات مثل الصيدلة، مستحضرات التجميل، أو الصناعات الغذائية

SOMMAIRE

Remerciements	
Dédicaces	
Résumé.	
Liste des figures.	
Liste des tableaux.	
Liste des abréviations.	
Introduction générale.....	1

CHAPITRE I : SYTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Introduction.....	4
I.2. Qu'est-ce qu'un déchet	4
I.3. L'industrie agroalimentaire.....	4
I.3.1. Définition.....	4
I.3.2. Rejets de l'industrie agroalimentaire	5
I.3.3. Valorisation des déchets agroalimentaires	5
I.4. Les graines oléagineuses.....	6
I.4.1. Généralités	6
I.4.2. Caractéristiques des graines oléagineuses	7
I.4.3. Pressage des graines oléagineuses.....	7
I.4.4. Les tourteaux	8
I.4.4.1. Définition	8
I.4.4.2. Composition chimique des tourteaux des graines oléagineuses	8
I.5. Nigellasativa	9
I.5.1. Classification.....	9
I.5.2. Aspect botanique de la plante de Nigelle	10
I.5.3. Production et commerce international.....	10
I.5.4. Composition phytochimique	10
I.5.5. Utilisations traditionnelles et modernes de la nigelle.....	11
I.5.6. Génération de Déchets lors du Pressage des Graines de Nigelle	11
I.5.6.1. Composition et utilisation du déchet généré par pressage de Nigellasativa L	12

CHAPITRE II : EXTRACTION ET ACTIVITES BIOLOGIQUES

II.1. Introduction	15
II.2. Définition de l'extraction	15
II.2.1. Techniques conventionnelles	15
II.2.1.1. Extraction par macération :.....	15
II.2.1.2. Extraction par Soxhlet :	16
II.2.1.3. Hydrodistillation :.....	16
II.2.2. Techniques nouvelles	17
II.2.2.1. Extraction assistée par micro-onde :.....	17
II.2.2.2. Extraction assistée par ultrasons :	17
II.2.2.3. Extraction par CO₂ supercritique :.....	18
II.2.3. Critères de choix d'un solvant d'extraction	19
II.2.4. Paramètres influençant l'extraction	19
II.3. Les composés phénoliques et leurs propriétés	19
II.4. Activités biologiques.....	20
II.4.1. Activité antioxydante.....	20
II.4.1.1. Les radicaux libres	Error! Bookmark not defined.
II.4.1.2. Les Antioxydants.....	20
II.4.1.3. Le stress oxydant.....	20
II.4.1.4. Tests de piégeage des radicaux libres.....	21
II.4.2.L'activité Anti- inflammatoire	23
II.4.2.1.L'inflammation	23
II.4.2.2.Anti-inflammatoires d'origine végétale	23
II.5.Conclusion.....	23

CHAPITRE III : MATERIELS ET METHODES

III.1. Introduction	25
III.2. Matériel.....	25
III.2.1. Matériel biologique	25
III.2.2. Matériel de laboratoire et produits chimiques	26
III.3. Caractérisation physico-chimique du matériau.....	27
III.3.1.Taux d'humidité.....	27
III.3.2.Matière sèche	27
III.3.3. pH	27
III.3.4. Acidité	28

III.3.5. Le teneur en matière organique et minérale	28
III.3.6. Matière grasse	29
III.3.7. Densité réelle.....	30
III.3.8. Densité apparente.....	30
III.3.9. Porosité.....	31
III.4. Techniques d'extractions adoptées	31
III.4.1.Extraction par soxhlet	31
III.4.2.Extraction par ultrason	31
III.4.2.1.Plan d'expériences Box-Behnken	33
III.5.Dosage des polyphénols totaux (TPC) des extraits	33
III.6. Evaluation des activités biologiques.....	34
III.6.1. Evaluation de l'activité anti-oxydante	34
III.6.1.1. Test de piégeage du radical libre DPPH.....	34
III.6.1.2.Détermination des concentrations efficaces (IC50)	35
III.6.1.3.Activité anti-oxydante par équivalence en acide ascorbique	35
III.6.2.Evaluation de l'activité antiinflammatoire	35
III.7. Conclusion	36

CHAPITRE IV: RESULTATS ET DISCUSSIONS

IV.1. Introduction.....	38
IV.2. Caractérisation de déchet.....	38
IV.3. Extraction liquide-Solide par Ultrason	40
IV.3.1. Evaluation cinétique de l'extraction des composés bioactifs du déchet de nigelle.....	40
IV.3.2. Elaboration du plan d'expérience pour l'extraction des composés bioactifs du déchet de nigelle par ultrason	40
IV.3.2.1. Choix du plan d'expérience et du modèle mathématique.....	41
IV.3.2.2. Domaine d'étude	41
IV.3.3. Résultats expérimentales du rendement d'extraction à partir des déchets de graines de nigelle par ultrason	41
IV.4. Détermination expérimentale de la teneur en polyphénols totaux	42
IV.5.1. Courbe d'étalonnage pour le dosage des composés phénoliques totaux	42
IV.5. Résultats de l'évaluation de l'activité anti-oxydante	44
IV.5.1.Courbe d'étalonnage de l'acide ascorbique	45

IV.5.2. Détermination de la concentration (IC50)	45
IV.6. Modélisation des conditions opératoires.....	47
IV.6.1. Validation des modèles mathématiques	48
IV.6.2. Diagrammes des effets directs.....	50
IV.6.3. Surfaces de réponse.....	51
IV.7. Optimisation des conditions opératoires.....	53
IV.8. Optimisation Multi-Réponses et Validation Expérimentale	54
IV.8.1. Combinaison des réponses pour déterminer le point optimal	54
IV.8.2. Validation Expérimentale du Point Optimal	54
IV.9. Evaluation de l'activité anti-inflammatoire.....	55
IV.10.Comparaison entre les méthodes d'extraction employées(innovante : ultrason et conventionnelle : Soxhlet).....	57
IV.10.1. Interprétation des résultats :	58
IV.11. Conclusion	60
Conclusion Générale.....	64