

RESUME :

Ce travail vise à étudier l'application des différentes techniques d'extraction pour valoriser les écorces d'agrumes (orange et citron) : hydro distillation, hydro distillation assistée par microondes, extraction par ultrasons, et extraction par CO₂ supercritique. Les huiles essentielles ont été extraites à partir des écorces d'orange, et de citron, l'accent est mis sur l'intensification des procédés, et sur le choix des techniques d'extraction, qui influencent le rendement, les propriétés physico-chimiques des extraits, ainsi que leurs propriétés organoleptiques et leurs activités biologiques. Les résultats obtenus ont montré que les méthodes innovantes offrent des rendements d'extraction supérieurs par rapport à la technique classique de l'hydro distillation. De plus, l'utilisation de la pectine récupérée pour encapsuler l'huile essentielle extraite représente une application concrète, et innovante de ces produits à haute valeur ajoutée. Cette approche encourage l'exploitation de ces sous-produits à des fins utiles dans le cadre du développement durable.

Mots clés : écorces d'agrumes, huile essentielle, techniques d'extraction, pectine

ABSTRACT:

This work aims to study the application of different extraction techniques to valorize citrus peels (orange and lemon): hydrodistillation, microwave-assisted hydrodistillation, ultrasound extraction, and supercritical CO₂ extraction. Essential oils were extracted from orange and lemon peels, with a focus on process intensification and the selection of extraction techniques, which influence the yield, physicochemical properties of the extracts, as well as their organoleptic properties and biological activities. The results obtained showed that innovative methods offer higher extraction yields compared to the conventional technique of hydrodistillation. Additionally, the use of recovered pectin to encapsulate the extracted essential oil represents a concrete and innovative application of these high-value-added products. This approach encourages the exploitation of these by-products for useful purposes within the framework of sustainable development.

Key words: citrus peels, essential oil, extraction techniques, pectin

ملخص:

يهدف هذا العمل إلى دراسة تطبيق تقنيات الاستخلاص المختلفة لتثمين قشور الحمضيات (البرتقال والليمون): التقطير المائي، التقطير المائي بمساعدة الميكروويف، الاستخلاص بالموجات فوق الصوتية، والاستخلاص بواسطة ثاني أكسيد الكربون فوق الحرج. تم استخراج الزيوت الأساسية من قشور البرتقال والليمون، مع التركيز على تكثيف العمليات واختيار تقنيات الاستخلاص التي تؤثر على العائد، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للمستخلصات، وكذلك خصائصها الحسية ونشاطاتها البيولوجية. أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الطرق المبتكرة تقدم عوائد استخلاص أعلى مقارنة بتقنية التقطير المائي التقليدية. بالإضافة إلى ذلك، يمثل استخدام البكتين المستعاد لتغليف الزيت الأساسي المستخرج تطبيقاً ملموساً ومبتكراً لهذه المنتجات ذات القيمة المضافة العالية. تشجع هذه المقاربة على استغلال هذه المنتجات الثانوية لأغراض مفيدة في إطار التنمية المستدامة

الكلمات المفتاحية : قشور الحمضيات، الزيت العطري، تقنيات الاستخلاص، البكتين

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE SALAH BOUBNIDER, CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre :.....
Série :

Mémoire de Master

Filière : Génie des Procédés

Spécialité : Génie Chimique

Intitulé

**APPLICATION DES TECHNIQUES
D'EXTRACTION DANS LA VALORISATION DES
ECORCES D'AGRUMES**

Dirigé par :

Dr. LARKECHE Ouassila

Présenté par :

GACI Samer
ERRIDIR Yamouna-Rahil
FOUGHALI Kamer

Année Universitaire : 2023-2024

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

NOMENCLATURE

INTRODUCTION GENERALE.....1

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1.1 Introduction.....	1
1.2 Déchets de l'industrie agroalimentaire.....	3
1.2.1 Valorisation des déchets agro industriels.....	3
1.3 Les coproduits d'agrumes.....	5
1.3.1 Définition d'agrumes.....	5
1.3.2 Différentes variétés d'agrumes.....	6
1.3.3 Structure du fruit d'agrumes.....	6
1.3.4. Consommation des agrumes, et génération des coproduits.....	7
1.4 Techniques d'extraction.....	7
1.4.1 Extraction par Hydro distillation.....	8
1.4.2 Extraction à reflux.....	8
1.4.3 Hydro distillation assistée par micro-ondes.....	9
1.4.4 Extraction par ultrasons.....	10
1.4.5 Extraction supercritique.....	10
1.5 Travaux antérieurs portant sur l'extraction à partir des déchets d'agrumes.....	11

CHAPITRE II : METHODOLOGIE EXPERIMENTALE

2.1 Introduction.....	14
2.2 Préparation de la Matière végétale.....	14
2.3 Mesure du taux d'humidité.....	16
2.4 Extraction des huiles essentielles contenues dans les écorces d'agrumes.....	16
2.4.1 Extraction par hydro distillation	17
2.4.2 Extraction par hydro distillation assistée par microondes.....	18
2.4.3 Extraction par ultrasons.....	19
2.4.4 Extraction supercritique par CO ₂	20
2.5 Calcul du rendement.....	20
2.6 Caractérisation des propriétés physico-chimiques des huiles extraites.....	21
2.6.1 Propriétés organoleptiques.....	21
2.6.2 Propriétés physiques.....	21
2.6.3 Propriétés chimiques.....	23
2.7 Activités biologiques (in vitro) des huiles extraites.....	25
2.7.1 Activité anti oxydante.....	25
2.7.2 Dosage des favonoïdes totaux.....	27
2.8 Extraction des pectines contenues dans les écorces d'agrumes.....	28
2.8.1 Caractérisation de la pectine.....	29
2.9 Utilisation de la pectine récupérée dans l'encapsulation de l'huile extraite.....	30

CHAPITRES III : RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 Introduction.....	32
3.2 Résultats de mesure du taux d'humidité.....	32
3.3 Résultats de récupération des HE contenues dans les écorces d'agrumes.....	32
3.3.1 Résultats d'extraction par hydro distillation.....	32

3.3.2 Etude comparative d'extraction par hydro distillation.....	32
3.3.3 Résultats d'extraction par micro ondes.....	39
3.3.4 Résultats d'extraction par Ultrasons.....	42
3.3.5 Résultats d'extraction par CO2 supercritique.....	44
3.3.6 Résultats des analyses physico chimiques des huiles extraites.....	45
3.3.7 Résultats des activités biologiques.....	47
3.4 Résultats d'extraction de pectine à partir des écorces d'agrumes.....	49
3.4.1 Caractérisation des pectines extraites.....	50
3.5 Résultats de micro encapsulation des huiles	51
CONCLUSION GENERALE.....	54
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	56
ANNEXES.....	61
RESUMES	