



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Echahide Cheikh Larbi Tébessi-Tébessa

Faculté de Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département : Biologie Appliquée

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Alimentaire

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention de Diplôme Master

Option: Sécurité Alimentaire et Assurance Qualité

THÈME :

*Etude chimique d'un matériau d'emballage biodégradable
prépare à partir des pattes des volailles*

Présenté par :

NAILI Hanane

ALIOUA Khaoula

Devant le jury composé :

Président	MANSOUR Fadhila	MCB	E.C.L.T.Tébessa
Encadrant	FERHI Selma	MCA	E.C.L.T.Tébessa
Examineur	SOLTANI Nedjmeddine	MCA	E.C.L.T.Tébessa

Date de soutenance : 10/06/2023

Année universitaire : 2022/2023

Résumé:

Au fur et à mesure de l'évolution de la vie animale, le monde est témoin de nombreux changements dans tous les domaines, dont le plus important est le domaine de l'alimentation, ce qui entraîne une production élevée de déchets, qui nécessitent soit leur élimination, soit leur traitement et leur réutilisation afin de protéger l'environnement.

Le présent travail a pour objectif d'identifier la composition chimique (Humidité, Matières sèches, Cendres, Protéines, Glucides, Matières grasses,) d'un bio film biodégradable actif développé au laboratoire à partir du bio polymère protéique (gélatine 5g et 7g extraite de pattes de poulets) additionné de substances bioactives (huiles essentielles d'encens) afin de prolonger la durée de vie des aliments.

Les résultats obtenus en étudiant les propriétés chimiques de deux bios films à différentes concentrations de gélatine et 1 g d'huile étaient:

Le bio film composé de 1 % d'huile et 5 g de gélatine contient 82 % de protéines, 16,9 % de matières grasses, 0 % glucides, humidité 88 %, 1,1 % cendres et matières sèches 12 %.

Le bio film composé de 1 % d'huile et 7 g de gélatine contient en 86 % de protéines, 12,4 % matières grasses, 0 % glucides, 86 % humidité, 1,6 % cendres, 14 % matières sèches.

Une application in-situ de nos bios films sur les cerises fraîches a permis d'évaluer son efficacité sur la prolongation de la durée de conservation. L'analyse sensorielle des cerises emballées est non emballée (témoin), après 06 jours de stockage à l'air libre à une température ambiante. Les changements constatés dans l'apparence, la texture, la brillance, la couleur sont considérés comme des critères d'évaluation. L'échantillon (témoin) sans emballage a montré une détérioration visuelle au bout de 3 jours avec une pourriture complète, une mauvaise odeur et un changement radical de la couleur (rouge vers le marron foncé) mais l'échantillon emballé avec un bio film de 5g de gélatine et 1% d'huile essentielle (gardé un bon aspect structural et aucune détérioration visuelle n'a été remarquée mais il est devenu un peu sucré. En effet, l'échantillon emballé avec un bio film de 7g de gélatine et 1% d'huile essentielle a gardé un bon aspect structural (pas comme celui de 5g de gélatine et 1% d'huile

essentielle) avec une petite détérioration visuelle présentée par le changement de la couleur.

Cette étude nous a permis d'identifier une source alternative dont nous pouvons tirer profit et exploiter pour produire des membranes d'emballage alimentaire qui sont louables et réduisent la pollution environnementale et atmosphérique.

Mots-clés : pattes de poulets, Gélatine, Film Biodégradable, Propriétés Chimiques, Propriétés Sensorielles.

Abstract:

As current life evolves, the world is witnessing many changes in all areas, the most important of which is food, which leads to a high production of waste, which requires disposal, treatment and reuse to protect the environment.

The objective of this work is to identify the chemical composition (Humidity, Dry Matter, Ash, Proteins, Carbohydrates, Fat) of an active biodegradable bio-film developed in the laboratory from the protein bio-polymer (gelatin 5g and 7g extracted from chicken legs) with added bioactive substances (essential incense oil) to prolong the life of the food.

The results obtained by studying the chemical properties of two bio films at different concentrations of gelatin and 1 g of oil were:

The bio film consisting of 1% oil and 5 g gelatin contains of 82% protein and 16.9% fat and 0% carbohydrates and 88% moisture and 1.1% ash and 12% dry matter.

The bio film consisting of 1% oil and 7 g gelatin contains of 86% protein and 12.4% fat and 0% carbohydrates and 86% moisture and 1.6% ash and 14% dry matter.

An in-situ application of our bios films on fresh cherries allowed to evaluate its effectiveness on the extension of the shelf life. The sensory analysis of packaged cherries is unpackaged (blank), after 06 days of free air storage at room temperature. Changes in appearance, texture, gloss, colour are considered evaluation criteria. The unpackaged sample (control) showed visual deterioration after 3 days with complete decay, bad smell and radical change in colour (red to dark brown) but the sample packed with a 5g bio film of gelatin and 1% essential oil (kept a good structural appearance and no visual deterioration was noticed but it became a bit sweet. Indeed, the sample packed with a 7g bio film of gelatin and 1% essential oil graded a good structural aspect (not like that of 5g gelatin and 1% essential oil) with a small visual deterioration presented by the change of color.

This study has allowed us to identify an alternative source that we can leverage to produce food packaging membranes that are commendable and reduce environmental and air pollution.

Keywords: Chicken feet; Gelatin, Biodegradable Film, Chemical Properties, Sensory Properties.

ملخص

مع تطور الحياة الحالية، يشهد العالم تغيرات كثيرة في جميع المجالات، أهمها الغذاء، مما يؤدي إلى ارتفاع إنتاج النفايات، مما يتطلب إما التخلص منها ومعالجتها وإعادة استخدامها لحماية البيئة.

الهدف من هذا العمل هو تحديد التركيب الكيميائي (الرطوبة، المادة الجافة، الرماد، البروتينات، الكربوهيدرات، الدهون)، لتغليف قابل للتحلل تم تطويره في المختبر من بروتين (الجيلاتين 5 غرام و 7 غرام المستخلص من اقدم الدجاج) مع إضافة المواد الغذائية النشطة بيولوجيًا (زيت البخور الأساسي).

كانت النتائج التي تم الحصول عليها من خلال دراسة الخصائص الكيميائية لتغليفين بتركيزات مختلفة من الجيلاتين و 1% من الزيت هي:

التغليف المكون من 1% زيت و 5 غرام جيلاتين يتكون من 82% بروتين و 16.9% دهون و 0% كربوهيدرات و 88% رطوبة و 1.1% رماد و 12% مادة جافة.

التغليف المكون من 1% زيت و 7 غرام جيلاتين يتكون من 86% بروتين و 12.4% دهون و 0% كربوهيدرات و 86% رطوبة و 1.6% رماد و 14% مادة جافة.

سمح تطبيق في الموقع لأفلام السيرة الذاتية على الكرز الطازج بتقييم فعاليته في تمديد فترة الصلاحية. التحليل الحسي للكرز المغلف و غير مغلف (الشاهد)، بعد 06 أيام من التخزين في المنطقة الحرة في درجة حرارة الغرفة. تعتبر التغيرات في المظهر والملمس واللمعان واللون معايير تقييم. أظهرت العينة غير المغلفة (الشاهد) تدهورًا بصريًا بعد 3 أيام مع الاضمحلال الكامل والرائحة الكريهة والتغير الجذري في اللون (الأحمر إلى البني الداكن) ولكن العينة المغلفة بتغليف 5 غرام من الجيلاتين و 1% زيت عطري (المظهر الهيكلية الجيد ولم يلاحظ أي تدهور بصري ولكنه أصبح حلواً بعض الشيء. في الواقع، صنفت العينة المغلفة بتغليف 7 غرام من الجيلاتين و 1% زيت عطري جانبًا هيكليًا جيدًا (ليس مثل العينة المغلفة بتغليف 5 غرام و 1% زيت عطري) مع تدهور بصري صغير ناتج عن تغير اللون.

هذه الدراسة سمحت لنا بالتعرف على مصدر بديل نستطيع ان نستفيد منه ونستغلها لانتاج اغشية تغليف المواد الغذائية التي تستحق الثناء وتقلل من تلوث البيئة و الجوى.

الكلمات الرئيسية: اقدم الدجاج ، الجيلاتين ، تغليف، قابل للتحلل ، خصائص كيميائية، خصائص حسية.

Remerciement

Je tiens à remercier le bon Dieu "Allah" de m'avoir donné la force et le courage à formuler ma gratitude et ma profonde reconnaissance à l'égard de mes parents pour leurs soutiens durant mes études

Tout d'abord, à notre président du jury, Dr : MANSOUR Fadhila (MCB) pour l'honneur que vous me faites de présider

À notre examinateur du jury, Dr : SOLTANI Nedjmeddine (MCA) pour avoir accepté avec beaucoup de gentillesse de participer à ce jury et de juger et évaluer ce travail.

Nos sincères remerciements vont à notre encadreur Dr : FERHI Selma, (MCA) à l'université Echahide Cheikh LARBI Tébessi –Tébessa, sur la qualité de ce cadrage grâce à expertise scientifique qui a grandement contribué au succès et la disponibilité de ces travaux lors de la préparation de ce mémoire

Nous n'oublions pas non plus les personnes qui ont contribué de près ou de loin à ce sujet.

Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont également à toute personne participant de près ou de loin, en particulier tous les membres de nos familles

Dédicaces



Avant tous je remercie mon Allah qui ma donnée la volonté de continuer mes études et faire ce modeste travail.

À mes chers parents pour leurs sacrifices et tout le soutien qu'ils m'ont apporté à toutes les étapes de mes études.

A Mon très cher père qui m'a donné tout le soutien dont j'avais besoin à chaque étape de mes études.

A ma chère mère qui m'a encouragé et soutenu, Dieu l'a sauvée.

A mes merveilleux frères: mon grand frère Youssef, mon frère Hamza et le petit Mohammed.

Et aussi chaque salutation à ma sœur.

A mon binôme Khaoula, qui est toujours disponible et prêt à m'aider.

Je remercie aussi tous mes amis.

A mes très chers professeurs de la promotion d'Assurance Qualité et Sécurité des Aliments. Pour leurs efforts forts et leurs conseils.



Hanane



Dédicaces

Je dédie cet humble acte :

*Qui m'a donné la vie le symbole de la tendresse qui s'est sacrifié pour mon
bonheur et le succès de ma mère.*

*À mon père d'enfance qui a été mon ombre pendant des années de
scolarité, oui a regardé tout ma vie pour m'encourager, m'aider et me
protéger.*

A mes chères sœurs Nariman et Rania

Et surtout à mes copines. kenouze et Abir

*Remerciez-les pour leur soutien pendant le développement du projet à tous
ceux qui me sont chers pour tous ceux qui m'aiment tous ceux que j'aime je
consacre ce travail. Un dévouement particulier à mon cher compagnon*

Hanane qui m'a vraiment encouragé

Khaoula



Table des matières

Résumé	
Abstract	
ملخص	
Remerciement	
DEDICACE	
Sommaire	
Liste les abréviations et des symboles	
Liste des tableaux	
Listes des figures	
Introduction	0
II.Partie Bibliographique	
II.1 Définition d'emballage	3
II.2 Historique d'emballage	3
II.3 Emballage biodégradable actif	4
II.3.1 Définition d'un film biodégradable	4
II.3.2 Définition d'un emballage actif	4
II.3.3 Propriété de l'emballage biodégradable actif.....	5
II.3.4 Matériaux interviennent dans la synthèse d'un film biodégradable	5
II.3.4.1 Polysaccharides	5
II.3.4.2 Lipides.....	6
II.3.4.3 Protéines	6
II.3.5 Sources de gélatine	6
II.3.5.1 Gélatine de sources mammifères.....	6
II.3.5.2 Gélatines d'origine marine	7
II.3.5.3 Gélatine d'insecte.....	7
II.3.5.4 Gélatine de volaille.....	7
II.4 Gélatine de patte de poulet	7
II.4.1 Définition de collagène :.....	7
II.4.2 Du collagène à la gélatine :.....	8
II.4.3 Structure et composition chimique de gélatine :.....	8
II.4.4 Qualité nutritionnelle de la gélatine :	9
II.5 Huiles essentielles.....	9

II.5.1 Définition des huiles essentielles :	9
II.5.2 Activités biologique des huiles essentielles :	9
II.5.3 Composition des huiles essentielles :	10
II.5.3.1 Composés terpéniques.....	10
II.5.3.2 Composés aromatiques dérivés du phénylpropane.....	10

III. Matériel et Méthodes

III.1 Objectif	122
III.2 Lieu d'étude	12
III.3 Matériel animal	122
III.4 Préparation d'échantillon.....	133
III.5 Extraction de gélatine.....	14
III.5.1 Détermination du rendement d'extraction :	16
III.6 Préparation de film de gélatine.....	17
III.6.1 Création de film	18
III.6.2 Analyses sensorielle de film biodégradable	20
III.7 Détermination des compositions chimiques :	20
III.7.1 Détermination en humidité :	21
III.7.2 Détermination en teneur de cendre:	21
III.7.3 Détermination en Matière sèche (MS):	22
III.7.4 Détermination en teneur des protéines par la méthode de LOWRY.....	23
III.7.5 Détermination en teneur des lipides par méthode de Soxhlet :	23
III.7.6 Détermination en teneur des glucides par la méthode de Bertrand :	26
III.8 Application de l'emballage	27

IV. Résultats et discussion

IV.1 Rendement d'extraction de gélatine à partir les pattes de poulet :	30
IV.2 Analyses sensorielles de gélatine :	31
IV.3 Caractéristiques sensorielles de différent bio film :	31
IV.4 Compositions chimiques :	32
IV.4.1 Détermination de la teneur humidité.....	33
IV.4.2 Détermination de la teneur de cendre.....	33
IV.4.3 Détermination de la teneur de Matière sèche (MS).....	33
IV.4.4 Détermination de la teneur de protéine.....	33

IV.4.5 Détermination de la teneur de lipide.....	34
IV4.6 Détermination de la teneur de glucides	34
IV.5 Résultats d'application de l'emballage.....	34
Conclusion :	41
Référence :	43

Liste les abréviations et des symboles

PP : polypropylène

PLA : poly lactique

G : gramme

Kg : kilo gramme

ESB : encéphalopathie spongiforme bovine

% : pourcentage

°C : degré Celsius

Kcal : Kilo calorie

HE : huile essentielle

NaOH : d'hydroxyde de sodium

L : litre

M : mole

MI : mile litre

CH₃COOH : acide acétique

V : volume

PTE : poly(téréphtalate d'éthylène)

PH : Le potentiel hydrogène

P/V : Poids /Volume

DO : Densité optique

Liste des tableaux

Tableau 1: Quelques développements dans le domaine de l’emballage au cours des 200 dernières années.	3
Tableau 2: Matériel et produits utilisés dans l’extraction de la gélatine :.....	Error!
Bookmark not defined.	
Tableau 3: Matériel et produits utilisées dans la création du film :	17
Tableau 4 : Matériel et produits utilisées dans la détermination de la composition chimique :	20
Tableau 5 : critères sensoriels de l’échantillon Témoin négatif ou de cerise fraîches.....	27
Tableau6: Rendement en % de la gélatine extraite des pattes de poulet par divers traitements acides.....	30
Tableau7: Caractéristiques sensorielles de gélatine extraite à partir des pattes de poulet	31
Tableau 8: Caractéristiques sensorielles de différent bio film poulet	31
Tableau 9: le teneur de la composition chimique de film de deux concentration (5g et 7g de gélatine) :.....	32

Listes des figures

Figure 1 : Structure de collagène	8
Figure 2: La structure de gélatine	9
Figure 3 : La patte de poulet après le coupage des ongles et enlever la croûte extérieure.....	12
Figure 4 : Broyage des pattes de poulet par hachoir à viande.....	14
Figure 5: Filtration par toile de mousseline	15
Figure6 : Les pattes après le traitement par NAOH	15
Figure 7 : Le bouillon de la gélatine	15
Figure 8 : Séchage du bouillon de gélatine dans l'étuve	16
Figure 9 : Poudre de gélatine	16
Figure10: Préparation de la solution filmogène	19
Figure11: Préparation de la solution filmogène	19
Figure12: La filtration de la solution filmogène.....	19
Figure13 : La filtration de la solution filmogène	19
Figure14 : Ecoulement de la solution filmogène dans les boite Pétri.....	19
Figure15: Ecoulement de la solution filmogène dans les boite Pétri.....	19
Figure16 : Schéma de l'extraction de Soxhlet.....	24
Figure17 : Photo decerise fraiche	28
Figure18 : 5(g) de G est 1% HE.....	32
Figure19 : 7(g) de G est 1% HE Cerise après 6j de conservation.....	32
Figure20 : Cerise 1 ^{er} jour d'application de bio film.....	35
Figure21 : Cerise 6 ^{ème} jour d'application de bio film.....	35
Figure22 : Cerise après 6j de conservation.....	35



Introduction



Depuis de nombreuses années, le plastique est fabriqué et utilisé pour des applications d'emballage dans différents secteurs. À mesure que les industries alimentaires augmentent, la demande de matériaux d'emballage augmente. Cependant, les plastiques conventionnels ne sont pas biodégradables, ce qui crée de graves problèmes environnementaux, en tant que menace pour la vie aquatique et la détérioration de la qualité de l'air. Les polymères biodégradables sont apparus comme une approche alternative à de nombreuses applications industrielles pour contrôler le risque de plastiques non biodégradables. Selon le type de matière première, il a été classé en polymères extraits de la biomasse (**Shaikh, 2021**).

La viande blanche contribue actuellement à plus de 50 % de la consommation totale de viande en Algérie; ce secteur génère donc une quantité importante de déchets. Les mesures de traitement sont peu développées et les déchets sont souvent déposés anarchiquement dans les décharges publiques avec des conséquences négatives sur la santé de la population limitrophe (**Bencharef, 2020**).

Pour éviter cela, les sous-produits provenant de l'abattage des poulets peuvent être exploités au profit de l'environnement, comme l'exploitation des pattes de poulet, car elles contiennent une grande quantité de gélatine que nous utilisons dans l'industrie de l'emballage alimentaire biodégradable dans l'environnement.

La gélatine est un matériau idéal pour l'emballage alimentaire en raison de ses avantages polyvalents tels que bas prix, biodégradabilité, bonnes propriétés antibactériennes et antioxydants, etc. (**Yanan, 2022**).

Le présent travail a pour objectif d'identifier la composition chimique d'un bio film biodégradable actif développé au laboratoire à partir du bio polymère protéique (gélatine extraite de pattes de poulets) additionné de substances bioactives (huile essentielles d'encens) afin de prolonger la durée de vie des aliments.



Partie
Bibliographique

Partie Bibliographique:

II.1 Définition d'emballage :

Tout produit constitué de matériaux de toute nature, destiné à contenir et à protéger des marchandises données allant des matières premières aux produits finis, à permettre leur manutention et leur acheminement du producteur au consommateur ou à l'utilisateur, et à assurer leur présentation(ŠČETAR, 2022).

II.2 Historique d'emballage :

On a découvert que les premières formes d'emballage utilisées par l'homme étaient le lin, les feuilles de bananier et les produits animaux comme le cuir, qui sont encore utilisés aujourd'hui. Le tableau I.1 présente certains des développements liés à l'emballage au cours de l'histoire (ŠČETAR, 2022).

Tableau 1: Quelques développements dans le domaine de l'emballage au cours des 200 dernières années (ŠČETAR, 2022).

Années	Développement de parquets
1800–1850	1809, Nicolas Appert (France) produit des bocaux en verre hermétiques pour la conservation par traitement thermique des aliments. 1813, en Angleterre, on produit des boîtes de conserve artisanales de viande brevetée.
1870	1875, les sardines commencent à être mises en boîtes de conserve. 1879, Robert Gair (États-Unis) produit la première boîte pliante fabriquée à la machine.
1880	1884, la première céréale est emballée dans une boîte pliante.
1890	1892, William Painter (États-Unis) a breveté la capsule couronne pour les bouteilles en verre.
1900	1906, G.W. Maxwell vend des récipients à lait en papier paraffiné.
1920	1921, utilisation de composés d'émail de zinc dans les boîtes. 1923, commercialisation des aliments surgelés avec des emballages en carton ciré.
1940	1940, début de la mise en canette des boissons gazeuses
1950	1950, la cellophane est commercialisée et utilisée pour l'emballage. 1950, développement de récipients en aluminium. Le polypropylène (PP) a été inventé. La poche plastique destinée

Partie Bibliographique:

	aux aliments transformés par la chaleur (stérilisation) a été mise au point.
1960	1960, introduction des boîtes de conserve à ouverture facile. 1965, introduction des canettes de boisson en aluminium. 1965, mise au point des boîtes en acier sans étain. 1967, les ouvre-boîtes à anneau ont été développés pour les boissons en canettes.
1980	Des emballages ont été produits pour le réchauffage au micro-onde. Le conditionnement sous atmosphère modifiée a été mis au point pour les fruits et légumes frais prêts à être consommés.
2000–2010	2006, les nanotechnologies ont été utilisées pour modifier les propriétés de la surface interne des bouteilles en plastique. 2007, la première bouteille en PET 100 % recyclée au monde a été utilisée pour des boissons aux fruits. Des bouteilles d'acide polylactique (PLA) ont été utilisées pour l'eau.

II.3 Emballage biodégradable actif

II.3.1 Définition d'un film biodégradable :

Le terme biodégradable désigne la capacité décomposer la structure chimique d'une substance en des substances plus simples comme le dioxyde de carbone, l'eau, méthane, et la biomasse, qui est due à l'enzymatique activité des micro-organismes (Pirsa, 2020).

II.3.2 Définition d'un emballage actif :

L'emballage actif est emballage qui peut modifier l'état des aliments emballés pour prolonger la durée de conservation ou d'améliorer la sécurité ou les propriétés sensorielles, tout en maintenant la qualité de la nourriture emballée. L'état des aliments dans la définition de l'emballage actif comprend les divers aspects qui peuvent jouer un rôle dans la détermination de la durée de conservation des aliments emballés, tels quels processus physiologiques (respiration des fruits et légumes frais), les processus chimiques (oxydation des lipides), les processus physiques (rassissement des pains, déshydratation), aspects microbiologiques (altération par micro-organismes) et infestation (par des insectes). À travers l'application de systèmes d'emballages actif appropriés des conditions peuvent être réglementées de nombreuses

Partie Bibliographique:

façons et selon les exigences des aliments emballés, la détérioration des aliments peut être considérablement réduite (**Altaf et al.,2018**).

II.3.3 Propriété de l’emballage biodégradable actif :

Les films qui ont la forme de bio-emballage sont largement utilisés dans tous les secteurs. Les films biodégradables ont été initialement conçus pour remplacer les films Polyéthylènes. Ils ont de meilleures propriétés que les plastiques non biodégradables. Les caractéristiques importantes d'un bon film d'emballage incluent :

- Permettre une respiration contrôlée ;
- Bonnes propriétés barrières ;
- Pour maintenir l'intégrité structurelle ;
- Pour prévenir ou réduire la détérioration microbienne (**Shaikh et al., 2021**) ;
- Ils résistent à l'humidité, réchauffent les matières organiques pour une période de plusieurs semaines voire plusieurs mois sans changement dans les propriétés physiques ;
- Ne contiennent pas de Polyéthylène, ne laisse pas des résidus après compostage et sont fabriqués à partir de biomatériaux recyclable (**Ivonkovic et al .,2017**)

II.3.4 Matériaux interviennent dans la synthèse d’un film biodégradable

II.3.4.1 Polysaccharides :

Les polysaccharides sont l'un des bio polymères les plus importants. Ayant des propriétés favorables et étant non toxiques, les polysaccharides ont été utilisés dans les emballages alimentaires. Les polysaccharides sont les glucides les plus abondants que l'on trouve dans la nature. Ce sont des glucides polymères à longue chaîne constitués d'unités mono saccharidiques liées entre elles liaisons glycosidiques. Il est composé d'environ 40 monosaccharides différents de différentes sortes structures (**Baghi, 2022**).

II.3.4.2 Lipides

Les lipides proviennent d'animaux, d'insectes ou de plantes, et sont des polymères naturellement hydrophobes. Les lipides les plus couramment utilisés dans les emballages comestibles sont des cires naturelles, des mono-glycérides acétylés et des résines. Les lipides peuvent fournir des films et des revêtements avec de bonnes propriétés de barrière à l'humidité, mais de mauvaises propriétés de barrière contre l'oxygène et le dioxyde de carbone. De plus les lipides proviennent de films et de revêtements fragiles et plus épais avec des propriétés mécaniques médiocres (**Barbosa et al., 2021**).

II.3.4.3 Protéines

Les protéines sont des macromolécules composées de plus de 100 résidus d'acides aminés liés par des liaisons peptidiques. Les protéines peuvent être divisées en protéines fibreuses et globulaires. la protéine fibreuse est insoluble dans l'eau et a une origine animale, tandis que les protéines globulaires sont solubles dans l'eau, les acides et les solutions de base et ont une origine des plantes. Des protéines différentes, telles que protéines de lactosérum, caséine, gélatine, collagène, protéine de soja, gluten de blé et zéine de maïs, sont utilisées dans la préparation d'emballage alimentaires comestibles. Ils peuvent provenir de films et de revêtements hydrophiles et de bonnes barrières à l'oxygène mais une faible résistance mécanique (**Barbosa et al., 2021**).

II.3.5 Sources de gélatine

II.3.5.1 Gélatine de sources mammifères :

La plus grande partie de la gélatine commerciale provient actuellement des os de bœuf, de porc et d'os. 41g/100g de gélatine dans le monde provient de la peau de porc, 28,5g/100g de peaux de bovins et 29,5g/100g d'os de bovins. Dans certains pays, l'utilisation de la gélatine mammaire est restreinte pour des raisons comme l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) et pour des raisons religieuses (**Shakila, 2022**).

Partie Bibliographique:

II.3.5.2 Gélatine d'origine marine :

La gélatine de poisson peut être obtenue à partir de la peau et arêtes de poisson. Les déchets de poisson peuvent représenter jusqu'à 75 %. Environ 30% de ces déchets sont constitués de peau et d'os riches en collagène. Peut être utilisé pour produire de la gélatine de poisson. L'extraction des gélatines des peaux de poisson peut fournir une source alternative acceptable pour le produit (juifs) et halal (musulmans) (Mariod et al., 2013).

II.3.5.3 Gélatine d'insecte :

La gélatine d'insecte peut fournir une source alternative acceptable pour les produits musulmans, au Soudan de nombreux insectes comestibles consommés et le criquet pèlerin considéré comme le plus célèbre dans de nombreuses régions (Mariod et al., 2013).

II.3.5.4 Gélatine de volaille :

De nouvelles sources de gélatine telles que la peau, les pieds et les os de volaille ont attiré l'attention en tant que substituts à ressources mammifères. Les espèces de volaille utilisées comprennent des espèces de canard, de poulet et de dinde (Said et al., 2023).

Il a été rapporté que la gélatine aviaire possède des acides aminés, une structure secondaire et un poids moléculaire qui presque similaire avec la gélatine de mammifère (Said et al., 2023).

II.4 Gélatine de patte de poulet

II.4.1 Définition de collagène :

Le collagène est une protéine structurelle abondante chez tous les animaux. Chez l'homme, le collagène comprend un tiers des protéines totales, représente les trois quarts du poids sec de la peau et est le composant le plus répandu de la matrice extracellulaire.

Partie Bibliographique:

Vingt-huit types différents de collagène composés d'au moins 46 chaînes polypeptidiques distinctes ont été identifiés chez les vertébrés, et de nombreuses autres protéines contiennent des domaines collagènes (Shoulders et al., 2009).

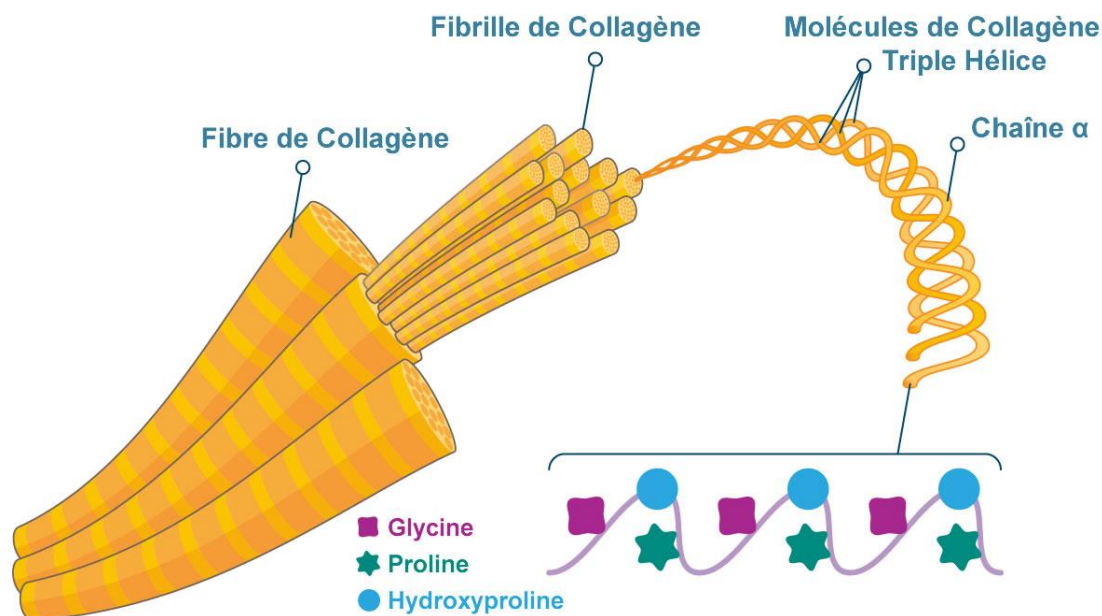


Figure 1 : Structure de collagène (Anonyme 05)

II.4.2 Du collagène à la gélatine :

Le moyen le plus simple de transformer le collagène en gélatine est de dénaturer le collagène soluble. Il s'agit d'hydrolyse catalysé par des enzymes, acides ou alcalins. La dénaturation thermique a lieu dans des conditions douces en chauffant le collagène dans des conditions neutres ou légèrement acides à environ 40°C. La transition est nette et complète en quelques minutes sur un petit intervalle de température. L'énergie d'activation pour la dénaturation est d'environ 81 Kcal, À ce moment seules les liaisons hydrogène et les liaisons hydrophobes qui aident à stabiliser l'hélice de collagène sont brisées provoquant la dissociation des fibres et fibrilles de collagène en unités de trop collagène. L'étape suivante, dans l'hydrolyse du collagène consiste à rompre les liaisons intramoléculaires entre les trois chaînes de l'hélice (Mariod et al., 2013).

II.4.3 Structure et composition chimique de gélatine :

La molécule de gélatine peut contenir entre 300 et 4000 unités d'acides aminés. La séquence de ces derniers se présente de la manière suivante -Ala-Gly-Pro-Arg-Gly-Glu4Hyp-Gly-Pro- comme le représente le schéma suivant (Hanani, 2014).

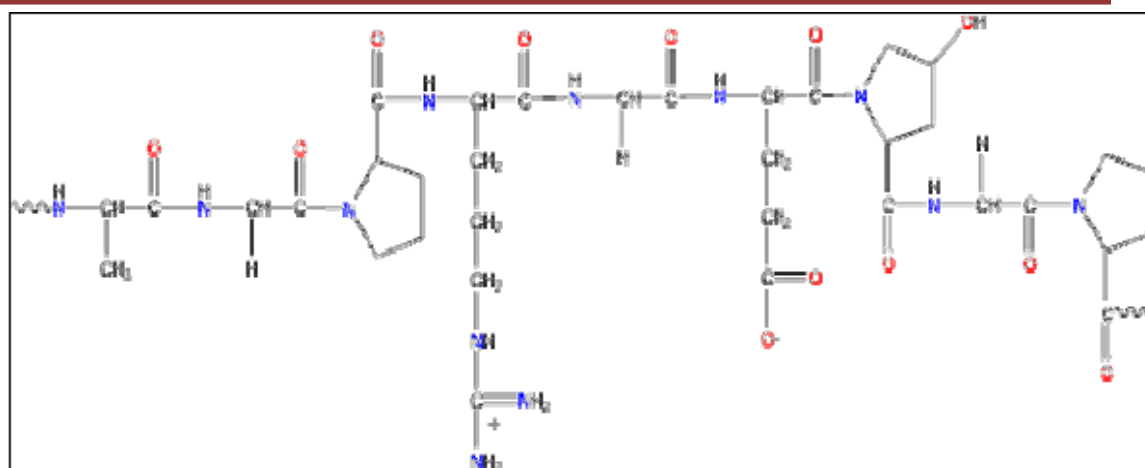


Figure 2: la structure de gélatine (Hanani, 2014)

II.4.4 Qualité nutritionnelle de la gélatine :

La gélatine contient approximativement des protéines (88 %), de l'humidité (10 %) et des sels (1 à 2 %), et sur la base du poids sec, la teneur en protéines est de 98 à 99 %. La gélatine protéinée est inodore, terne, terne ou légèrement jaune, fragile et translucide. Il se présente sous forme de feuilles insipides, de flocons ou de poudre et est insoluble dans les solvants organiques, mais peut être soluble dans le glycérol, l'eau chaude et l'acide acétique (Rather, 2022).

II.5 Huiles essentielles (HE)

II.5.1 Définition des huiles essentielles :

Une HE est une substance odorante et volatile, non grasse, extraite d'un végétal sous forme liquide. Elle provient d'une sécrétion élaborée par certains végétaux et contenue dans des structures spécialisées (poils, poches et canaux sécréteurs). Selon l'HE, la totalité de la plante aromatique, voire plus spécifiquement certains de ses organes (racine, écorce, feuille, fleur, fruit, graine...) seront sélectionnés pour en extraire les composés aromatiques (Couic-Marinier, 2013).

II.5.2 Activités biologique des huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont connues pour être douées de propriétés antiseptiques et antimicrobiennes. Beaucoup d'entre elles, ont des propriétés antitoxiques, antivenimeuses, antivirales, anti-oxydantes, et antiparasitaires. Plus récemment, on leur reconnaît également des propriétés anticancéreuses. L'activité biologique d'une

Partie Bibliographique:

huile essentielle est à mettre en relation avec sa composition chimique et les possibles effets synergiques entre ses composants (HADDOUCHI, 2008).

II.5.3 Composition des huiles essentielles :

II.5.3.1 Composés terpéniques :

Seuls les mono terpènes en C10 et les sesquiterpènes en C15 peuvent être extraits par distillation, les autres terpènes (di terpènes en C20 et tri terpènes en C30) n'étant pas entraînés par la vapeur d'eau. Ils sont classés selon : • leurs fonctions : alcools (géraniol, linalol), esters (acétate de linalyle), aldéhydes (citral, citronellal), cétones (menthone, camphre, thuyone), éthers-oxydes (cinéole) ;

• leur structure : linéaire (farnésène, farnésol), monocyclique (humulène, zingiberène), bicyclique (cadinène, caryophyllène, chamazulène) ou tricyclique (cubébol, patchoulol, viridiflorol)(Couic- 2013).

II.5.3.2 Composés aromatiques dérivés du phénylpropane :

Les composés aromatiques dérivés du phénylpropane sont beaucoup moins fréquents dans les huiles essentielles que les mono terpènes et sesquiterpènes. Citons l'acide cinnamique et l'aldéhyde cinnamique (HE de cannelle), l'eugénol (HE de girofle), l'anéthol et l'aldéhyde anisique (HE de badiane, d'anis, de fenouil), ainsi que le safrole (HE de saffras). Les lactones dérivées des acides cinnamiques, comme les coumarines, sont, pour la plupart, entraînaibles par la vapeur d'eau et ainsi présentes dans certaines huiles essentielles (HE de céleri) (Couic- 2013).



Matériel et Méthodes

Materiel et Méthodes

III.1 Objectif :

La chose la plus importante est de fournir des matériaux d'emballage biodégradables qui sont comparables en termes de caractéristiques et d'avantages aux matériaux de conditionnement. Car nous avons l'intention de d'utiliser les pattes de volailles plutôt que de les détruire.

L'objectif de cette étude est d'extraire de la gélatine à partir de pattes de poulet afin de l'utiliser dans la création d'un matériau d'emballage biodégradables actif.

III.2 Lieu d'étude :

Notre étude a été effectuée au niveau du laboratoire n°01, n°02 et n°05 de contrôle de qualité dans le bloque pédagogique B département de biologie appliquée, faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie, Université Echahide Larbi Tébessi –Tébessa.

III.3 Matériel animal:

Les pattes de poulet utilisé dans cette étude ont été apportés de l'abattoir de volailles de Boutarfa de la Wilaya de Tébessa, plus précisément sur la route d'Annaba, dans la zone industrielle, Les pattes présentent 4 doigts elles sont recouvertes d'écailles, se finissent par de grosses griffes et ont une odeur désagréable. Elles sont transportées au laboratoire dans une glacière de température 1°C. Nous faisons un choix de pattes fraîches non saignées et non moisies de couleur jaune.



Figure 3 : La patte de poulet après le coupage des ongles et enlever la croûte extérieure

Materiel et Méthodes

Tableau 2: Matériel et produits utilisés dans l'extraction de la gélatine :

Matériel et Verrerie	Produits
<ul style="list-style-type: none">-Une glacière.-Réfrigérateur.-Une balance analytique DE Scout Pro.-Agitateur chauffant de LAB TECH.-Etuve à 45C°-Bec benzène- Béchers (500ml).-Erlenmeyer (1l).-Pipette gradué.-Boite Pétri.-Micropipettes.-Papier aluminium.-Para film.-Une toile de mousseline-Spatules.-Limes de grattage.-Couteau.	<ul style="list-style-type: none">-Les pattes de poulet.-Hydroxyde de sodium NaOH de SIGMA ALDRICH.-Acide acétique de Ridel-de Haen.-L'eau distillée.-L'eau du robinet.

III.4 Préparation d'échantillon:

- Lavage des pattes de poulet à l'eau du robinet au moins deux fois pour éliminer la poussière et tous les polluants et les impuretés.
- Enlever les ongles par coupe ongle et une pince, retirer la croûte de la peau des pattes de poulet par un couteau et les laver pour autre fois à l'eau du robinet.

Materiel et Méthodes

-Peser chaque 100g dans sac en plastique et les conservés au congélateur à une température de -4 °C jusqu'à ce que les pattes de poulet soient utiles.



Figure 4 : Broyage des pattes de poulet par hachoir à viande
(Photo personnelle)

III.5 Extraction de la gélatine

L'extraction a été effectuée selon (Suparno et Prasetyo, 2019) avec modification.

La première étape est le processus de prétraitement avec une solution de NaOH visant à éliminer les protéines non collagènes et autres impuretés telles que les graisses, les minéraux, les pigments et les odeurs. 100g des pattes de poulet hachés ont été minéralisés avec de l'hydroxyde de sodium de 0,5 M pendant 20 h à température de réfrigération, puis filtrés par toile de mousseline trois fois. Le résidu a été lavé à plusieurs reprises avec de l'eau distillée jusqu'à ce que le pH devienne neutre. L'excès d'eau a été éliminé par filtration à l'aide de toile de mousseline.



Figure 5: Filtration par toile de mousseline (**Photos personnelle**)

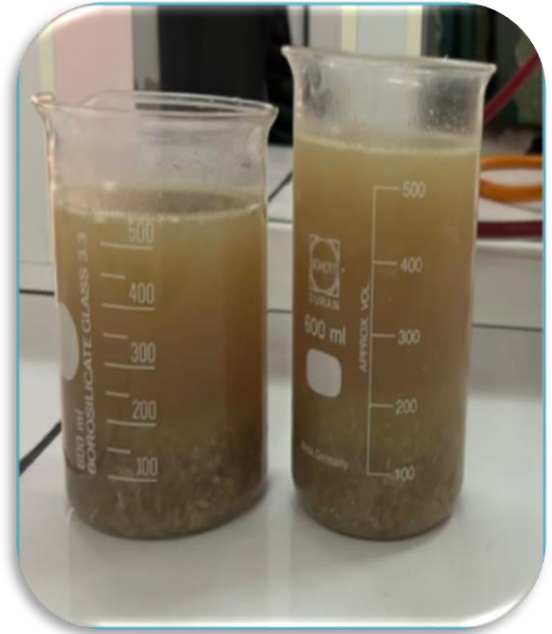


Figure6 : Les pattes après le traitement par NAOH (**Photos personnelle**)

La deuxième étape était l'hydrolyse avec une solution d'acide acétique (CH_3COOH) pour modifier la structure des fibres de collagène afin de faciliter le processus d'extraction. Les pattes de poulet sont totalement solubilisées l'acide acétique de concentration 5 % pendant 3.5 heures sous agitation chauffante à 70 jusqu'à évaporation de l'acide acétique puis filtrés par toile de mousseline 3 fois.



Figure 7 : Le bouillon de la gélatine (**Photo personnelle**).

Materiel et Méthodes

La troisième étape c'est le séchage du bouillon de gélatine par l'utilisation de chambre environnementale (Etuve) à 45°C pendant 60 h jusqu'à l'élimination totale de l'eau, puis la feuille de gélatine a été broyé manuellement à l'aide de mortier pour l'obtention de poudre de gélatine.



Figure 8 : séchage du bouillon de gélatine dans l'étuve (Photo personnelle).



Figure 9 : Poudre de gélatine (Photo personnelle).

III.5.1 Détermination du rendement d'extraction :

Le rendement de l'extraction de la gélatine a été exprimé en pourcentage et calculé selon la formule suivante :

$$R = (PG/PP) \times 100$$

Materiel et Méthodes

R : rendement de l'extraction en %.

PG : Poids de la poudre de gélatine.

PP : Poids des pattes de poulet.

III.6 Préparation de film de gélatine

L'huile d'encens

Procédé d'obtention : Distillation complète par entrainement à la vapeur d'eau basse pression.

Partie de la plante extraite : Gomme oléorésineuse.

Propriétés organoleptiques :

ASPECT : liquide mobile limpide.

COULEUR : jaune très clair à clair.

ODEUR : balsamique, épicée, aux notes sucrées et chaude.

Densité : 0.86.

Point éclair : 39°C.

Tableau 3: Matériel et produits utilisées dans la création du film

Materiel et Verrerie	Produit
-Réfrigérateur.	- Gélatine extraite des pattes de poulet.
-Une balance analytique DE Scout Pro.	- Tween 20.
-Une balance de précision KERN ALS220-4N	- Glycérol.
-Agitateur chauffant de LAB TECH.	- L'huile essentielle d'encens.
-Etuve à 45°C°	- L'eau distillée.
-Bec benzène	- L'eau du robinet.
- Béchers (500ml).	
- Béchers (50 et 20 ml)	

Materiel et Méthodes

-Erlenmeyer (1l). -Pipette gradué. -Boite Pétri. -Micropipettes. -Papier aluminium. -Para film. -Une toile de mousseline -Spatules.	
--	--

III.6.1 Création de film :

La préparation de film a base de gélatine a été effectuée selon (**Lee et al., 2015**) et (**Nazmi et Sarbon, 2019**) avec modification . Pour préparer la solution filmogène 5g de poudre de gélatine a été mélangée avec 100 ml d'eau froide bidistillée (**Lee et al., 2015**), en s'assurant que toutes les particules sont humidifiées uniformément et laissé gonfler suffisamment au moins 5 min, le mélange a été agité en continu à 60°C pendant 10 min, ajouter 2 g de glycérol (plastifiant) et 0,25 g de tween 20 (émulsifiant) (**Lee et al., 2015**) en agitant pendant 10 min à 40 °C. Ajouter 0,50 g d'huile essentielle d'encens en remuant pendant 2 min après avoir abaissé la température de la solution pour conserver les composés volatils de l'huile. Après filtration de la solution filmogène par toile de mousseline (le filtrat 80 ml) chaque 20 ml a été versé sur la boîte de Pétri et laissé à température ambiante pendant 18h et séché par l'étuve à 45°C (**Nazmi et Sarbon, 2019**).

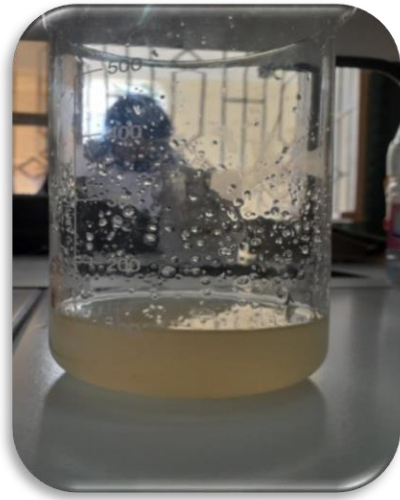


Figure 10 / 11: Préparation de la solution filmogène (Photos personnelle).



Figure 12 / 13: La filtration de la solution filmogène (Photos personnelle).

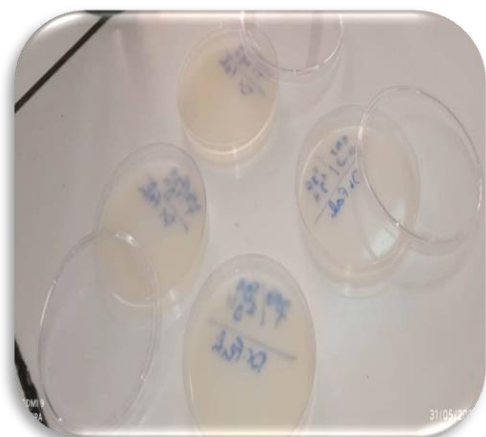
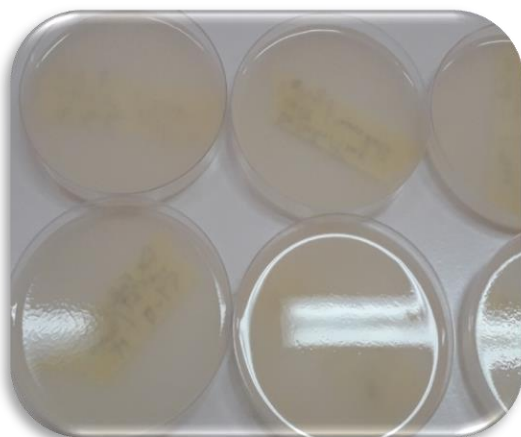


Figure 14 / 15: Ecoulement de la solution filmogène dans les boîte Pétri (Photos personnelle).

Materiel et Méthodes

III.6.2 Analyses sensorielle de film biodégradable :

L'analyse sensorielle est une science multidisciplinaire qui fait appel à des dégustateurs et à leur sens de la vue, de l'odorat, du goût, du toucher et de l'ouïe pour mesurer, analyser et interpréter les réactions aux caractéristiques organoleptiques et l'acceptabilité de produits alimentaires ainsi que de nombreux autres produits (Watts et al., 1991; Jain et Gupta, 2005).

Il s'agit donc d'utiliser l'être humain comme instrument de mesure en mettant à profit ses capacités olfactives, gustatives, visuelles, auditives et tactiles pour caractériser et évaluer les qualités sensorielles d'un produit (ISO 5492, 1992; Claustrioux, 2001; Chen-yen-Su, 2016).

-La différenciation sensorielle entre les échantillons des bios films développés a été menée pour comparer la couleur, la texture, odeur et l'aspect, quatre échantillons de bio film sont mis en comparaison :

1. Echantillon 02 formé de : 5(g) de gélatine est 1% huile essentielle ;
2. Echantillon 04 formé de : 7(g) de gélatine est 1% huile essentielle.

III.7 Détermination des compositions chimiques :

Le contrôle chimique permet d'évaluer la stabilité et la consistance du produit en ce qui concerne ses caractéristiques chimiques et organoleptiques, parmi ces analyses nous citons :

Détermination de la teneur en Humidité, Détermination de la teneur en cendre, Détermination de la teneur matière sèche, -Détermination de la teneur en Protéine, Détermination de la teneur en lipides, Détermination de la teneur glucides.

Tableau 4 : Matériel et produits utilisées dans la détermination de la composition chimique :

Les appareillages	Les Produits et réactifs
-Spectromètre	- CuSO ₄
- dessiccateur	- Na ₂ CO ₃
- Four à moufle 550°C	- Na OH
- Creusets	-Folin-Ciocalteu

Materiel et Méthodes

	<ul style="list-style-type: none">- liqueur de Fehling-permanganate de potassium- thiosulfate de <u>fer</u>-acide chlorhydrique concentré-éther di-éthylique ou éther de pétrole.
--	---

III.7.1 Détermination d'humidité :

Principe : La teneur en humidité est généralement déterminée selon une approche thermogravimétrique, c'est-à-dire par perte à la dessiccation.

Mode opératoire

- Peser avec précision un contenant de taille appropriée.
- Ajouter une quantité d'échantillon équivalente à environ 2 g d'échantillon sec et peser de nouveau.
- Placer dans une étuve à vide et chauffer à 100°C pendant environ 5 heures ou jusqu'à l'obtention d'un poids constant.
- Refroidir dans un dessiccateur et peser. (Gervais, 1989)

CALCULS :

$$\text{Humidité} = 100 (p-a)/p$$

P = poids en g de l'échantillon

a = poids en g de l'échantillon séché

III.7.2 Détermination en teneur de cendre:

Principe :

La méthode consiste à oxyder par incinération toute la matière organique contenue dans un échantillon pesé du produit, et à déterminer le poids de la cendre qui demeure (Gervais, 1989)

Mode d'opération :

Materiel et Méthodes

- Peser le poids d'un creuset seul.
- Peser avec précision d'échantillon dans un creuset calciné et taré.
- Placer le creuset dans un four à moufle et augmenter la température est 550°C + 5°C.
- Maintenir la température pendant 6 heures ou jusqu'à l'obtention de cendres blanches.
- Placer le creuset dans un dessiccateur et le peser peu après qu'il soit refroidi. **(Gervais, 1989)**

Calculs:

% CENDRES = (poids creuset et cendres - poids creuset) / (poids creuset et échantillon - poids creuset) x100. **(Gervais, 1989)**

III.7.3 Détermination en Matière sèche (MS):

Peser 5 g d'échantillon dans des creusets et sécher au four lorsque la température de 105 °C à poids constant. Le poids de l'échantillon est calculé immédiatement lorsque le four est sorti. Après le refroidissement des creusets dans le dessiccateur pendant 45 minutes, la matière sèche est alors pesée par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite. **(Anonyme, 04)**

Calcul :

Le pourcentage de la matière sèche (MS) de l'échantillon est calculée par l'expression suivante :

a = poids net de l'échantillon frais (g)

b = poids net de l'échantillon sec (g)

% MS = $b/a \times 100$

III.7.4 Détermination en teneur des protéines par la méthode de LOWRY

Principe :

La méthode de Lowry est une autre méthode de dosage colorimétrique des protéines, En effet, la protéine réagit tout d'abord avec un réactif cuivrique alcalin (réactif de Gornall de la méthode du biuret) puis un second réactif, dit phosphotungstomolybdique (réactif de Folin-Ciocalteu), est ajouté. Il est composé d'un mélange de tungstate de sodium et de molybdate de sodium en solution dans de l'acide phosphorique et de l'acide chlorhydrique. Ce réactif permet la réduction des acides aminés aromatiques (tyrosine et tryptophane) conduisant à la formation d'un complexe coloré bleu foncé dont on mesurera l'absorbance entre 650 et 750 nm.

(Lowry, 2014):

Mode opératoire :

-mélanger la solution alcaline (solution de carbonate de sodium alcalin à 20g/L dans 0.1M de soude) à la solution de protéines à doser.

-ajouter une solution de sulfate de cuivre et de tartrate double de sodium et de potassium.

-Laisser incuber au minimum 10 minutes à température ambiante.

-Ajouter ensuite le réactif de Folin (dilué au demi) sous agitation rapide. Attendre 30 minutes, et mesurer la DO à 750 nm. **(Lowry, 2014):**

III.7.5 Teneur des lipides par méthode de Soxhlet :

Ce dosage consiste à réaliser une extraction continue à l'aide d'un appareil appelé Soxhlet en utilisant l'éther di-éthylique comme solvant. **Anonyme 02 (Document**

électronique).

Principe :

C'est une méthode classique pour l'extraction solide-liquide. L'échantillon entre rapidement en contact avec une portion de solvant pur, ce qui aide à déplacer

Materiel et Méthodes

l'équilibre de transfert vers le solvant. De plus, elle ne nécessite pas de filtration après extraction et peut être utilisée quelque soit la matrice végétale. **Anonyme 02 (Document électronique).**

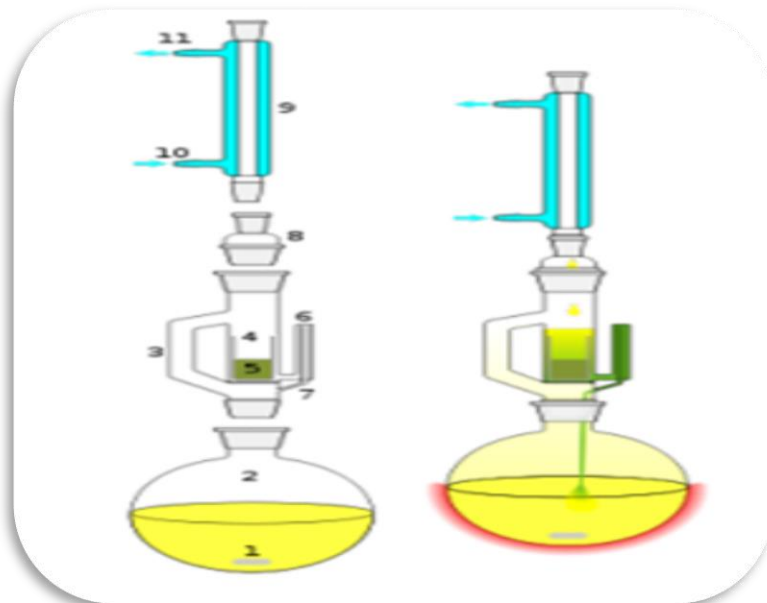


Figure 16: Schéma de l'extraction de Soxhlet **Anonyme 02 (Document électronique).**

- | | |
|--|---|
| 1-Billes à ébullition | 2-Ballon en pyrex de 250 ml rempli de 100 ml de solvant |
| 3-Retour de distillation | 4- Corps en verre |
| 5-Cartouche de cellulose | 6-Haut du siphon |
| 7-Sortie du siphon | |
| 8-Adaptateur d'expansion (inutile ci car toute la verrerie est en 24/40) | |
| 9-Condenseur | 10- Entrée de l'eau de refroidissement |
| 11- Sortie de l'eau de refroidissement | |

Mode opératoire :

-Peser avec précision de 2 g d'échantillon séché et broyé à 1 mm dans une cartouche propre

Materiel et Méthodes

-Mettre la cartouche avec son contenu dans l'extracteur (le bord supérieur doit être au-dessus du niveau du siphon)

-Introduire 160 ml d'éther di-éthylique dans le ballon à col rodé préalablement taré

-Installer l'extracteur sur le ballon et mettre le tout au-dessous du réfrigérant

-Faire circuler l'eau dans les réfrigérants et allumer les plaques. Il faut noter qu'il est absolument nécessaire que l'appareil de Soxhlet soit bien protégé sous une hotte qui doit être loin de toute source de feu. L'éther est un solvant très volatil et est rapidement inflammable **Anonyme 02 (Document électronique)**.

-Arrêter l'ébullition quand le niveau de l'éther condensé dans l'extracteur est un peu au-dessous du niveau de siphon, retirer la cartouche soigneusement sans perdre les particules de l'échantillon et vider l'éther que contient l'extracteur. La durée d'extraction est de 8 h

-Remettre le tout en ébullition mais sans la cartouche pour recueillir le maximum d'éther dans l'extracteur. Il faut rapidement retirer le ballon muni de l'extracteur avant qu'il soit sec (avec un peu d'éther à l'intérieur) et ceci pour éviter non seulement les risques d'explosion, mais aussi les projections de l'éther dans le ballon et par conséquent la carbonisation de la matière grasse

-Sécher le ballon contenant l'extrait et le peu d'éther dans l'étuve 105°C durant une nuit (laisser la porte de l'étuve légèrement ouverte durant les 15 premières minutes)

-Peser le ballon après refroidissement (le refroidissement peut être fait à l'aire ambiante sauf que le ballon doit être muni de son bouchon)(**Anonyme,02**).

Calcul :

$$\%MG = ((P2 - P1) / PE \times MS a) \times 100$$

P1 : poids du ballon vide (g)

P2 : poids du ballon après séchage à l'étuve 105°C (g)

PE : prise d'essai (g).

$$MS a : \%MSa/100$$

III.7.6 Détermination en teneur des glucides par la méthode de Bertrand :

Principe :

Le glucose réduit partiellement la liqueur de Fehling en excès l'oxyde cuivreux formé (précipité rouge) est dosé par manganimétrie. Une table donne la correspondance entre la masse de cuivre et la masse de glucose.

Une quantité de glucose réagit avec les ions cuivre(II) en excès pour former un précipité rouge brique. L'excès d'ions cuivre(II) est éliminé. Le précipité réagit avec un excès d'ions fer(III) pour le dissoudre. On obtient des ions fer(II) dosés par une solution de permanganate de potassium (**Anonyme, 01**)

Mode d'opération:

Il faut tout d'abord déféquer le lait avec les solurions de Carrez 1 et 2

-Dans un Eyrten :

-Prélever 5 ml de solution à doser (selon ce qui est dosé, faire attention aux dilutions).

-40 ml de liqueur de Fehling.

-10 ml d'eau distillée bouillie.

-Porter à ébullition douce pendant 3 minutes exactement.

-Refroidir sous l'eau le plus rapidement possible.

-Incliner l'erlen pour rassembler le précipité.

-Régler à faible régime voir le détail sur Filtration sous vide.

-Transvaser le liquide sur le filtre en entraînant le moins possible de précipité.

-Laver le précipité plusieurs fois a l'eau bouillie jusqu'à disparition de la couleur bleue.

-Préparer la solution de permanganate de potassium dans la burette.

Materiel et Méthodes

-Vider et rincer la fiole à vide.

-Dans l'erlen, verser 20ml de solution ferrique et agiter (dissolution du précipité).

-Verser le contenu sur le filtre pour dissoudre le reste du précipité.

-Laver l'erlen avec 5 ml d'eau bouillie, filtrer.

-Doser immédiatement la solution ferrique avec le permanganate, la réaction se termine quand la solution passe du vert au rose. **Anonyme 01 (Document électronique).**

III.8 Application de l'emballage :

L'analyse sensorielle des cerises emballées est non emballée (témoin), après 06 jours de stockage à l'aire libre à une température ambiante (17-20) °C est présentée dans le tableau suivant ou les changements constatés dans l'apparence, la texture, la brillance, la couleur sont considérés comme des critères d'évaluation.

Tableau 5 : critères sensoriels de l'échantillon Témoin négatif ou de cerise fraîches

Aspect visuelle (fruit fraiche avant L'application de l'emballage) (figure19)	
- Couleur	Rouge clair et jaune
- Etat	Fraiche
- Aspect	lisse est brillant
- Texture	Peu dur
- Forme	Un fruit plus ou moins petit, peu régulier
olfactive	
- Odeur	Simple
Gustative	
- Saveur	Simple
- Gout	peu sucré est un peu d'acidité

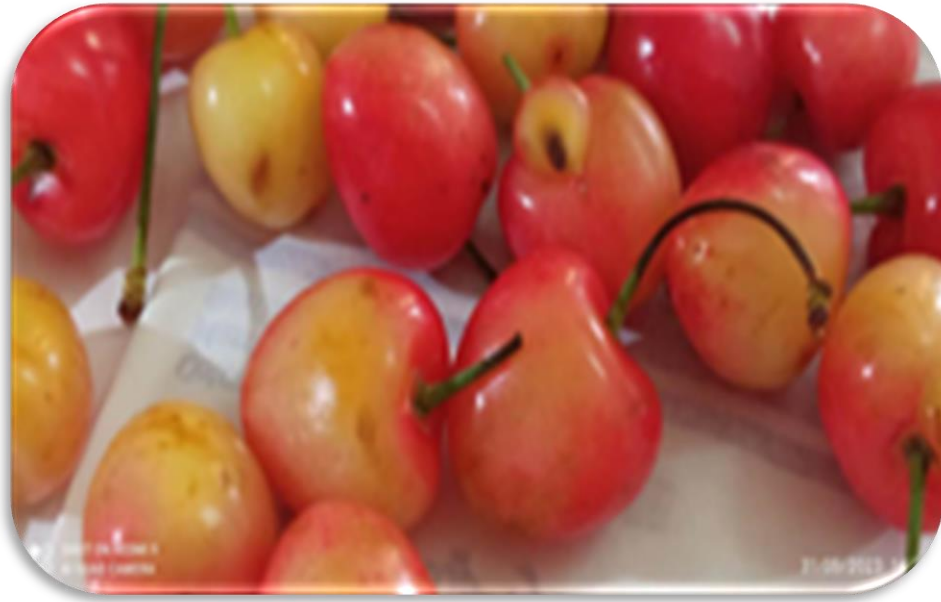


Figure 17 : photo de cerise fraiche (photo personnelle)



Résultats et discussion

IV.1 Rendement d'extraction de gélatine à partir des pattes de poulet :

Après l'extraction de la gélatine à partir des pattes de poulet, le rendement de l'extraction a été calculé selon le rapport entre le poids de poudre de gélatine par rapport au poids des pattes de poulet. Comme indiqué (**le tableau 01**) et (**le diagramme 03**), le rendement de l'extraction était de l'ordre de **9.04 % la moyenne des 3 valeurs**. Cette valeur est supérieure à celle trouvée dans **un autre étude Entre 3.50 % et 7.65 %** et trop grand par rapport au rendement de (**Suparno et Prasetyo, 2019**) **0,14 %**. En outre, la valeur est également inférieure au rendement en gélatine de **et dans un deuxième étude 10.16 %** de part et d'autre part supérieur aux 2 valeurs **6.59 % et 8.51%** présentés par la même référence.

La méthode d'extraction par l'utilisation de l'acide acétique est une méthode d'extraction qui a l'avantage de produire du collagène avec une production relativement rapide, nécessite peu d'équipement, peut être produite en continu, peu de déchets et des coûts de production réduits. La différence de rendement peut être causée par la différence entre les méthodes d'extraction, la concentration en solution, le type de matériau, ainsi que par la différence de température et de temps d'extraction. (**Zaelani et al., 2019**).

Tableau 5 : Rendement en % de la gélatine extraite des pattes de poulet par divers traitements acides.

Source et méthode d'extraction	Le rendement en %
Notre résultat	9.04 %
	9.09 %
	8.99 %
Extraction à partir des pattes de poulet par l'acide acétique (dans un deuxième étude).	6.59 %
	8.51 %
	10.16 %
Hydro-extraction à partir des pattes de poulet (Suparno et Prasetyo, 2019).	0,14 %
Extraction à partir des pattes de poulet par l'acide acétique (dans un autre étude).	Entre 3.50 % et 7.65 %

Résultats et discussion

IV.2 Analyses sensorielles de gélatine :

Les résultats de test sensoriel (la couleur, le gout, l'arôme, l'aspect) de gélatine extraite des pattes de poulets sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 6: Caractéristiques sensorielles de gélatine extraite à partir des pattes de poulet

Variables	Critères
Couleur	jaune claire
Aspect	Solide sous forme poudre(Cristaux)
Odeur	Sans Odeur

La gélatine extraite à partir des pattes de poulet a montré une couleur jaune claire, dépourvu de gout et d'odeur et sous forme d'une poudre formée des cristaux très fin.

Nous notons que les propriétés de la gélatine extraite des pattes de poulet sont complètement identiques à la gélatine vendue sur le marché.

IV.3 Caractéristiques sensorielles de différent bio film :

Développé sont présentées dans le tableau suivant :

Tableau 7: Caractéristiques sensorielles de différent bio film poulet

Échantillons	7.1 (figure 19)	5.1 (figure 18)
Couleur	Jaune transparente	Transparente
Texteur	Elastique	Elastique
Odeur	Odeur de l'huile essentielle	Odeur de l'huile essentielle
La surface	Lisse	Lisse



Figure18: 5(g) de G est 1% HE

(Photo personnelle)



Figure 19 : 7(g) de G est 1% HE

(Photo personnelle)

Nous notons que le changement de concentration de gélatine n'a affecté que la couleur, car nous trouvons le rapport : Echantillon5(g) de G est 1% HE de gélatine de couleur transparente mais l'échantillon7(g) de G est 1% HE de gélatine couleur Jaune transparente.

En ce qui concerne la présence ou l'absence d'huile essentielle d'encens, elle n'affecte que l'odeur. En sa présence, le film acquiert l'odeur spécifique de l'huile d'encens, et en l'absence de l'huile, le film n'a aucune odeur. La modification de la concentration de gélatine et la présence ou l'absence d'huile n'ont eu aucun effet sur la texture et la surface.

IV.4 Compositions chimiques :

La composition chimique de deux films avec deux concentrations différentes de gélatine (5 et 7) g et 1g d'huile essentielle d'encens est présentée dans le tableau suivant :

Tableau 8: le teneur de la composition chimique de film de deux concentration (5g et 7g de gélatine) :

	Humidité	Matiere sèche MS	protéins	Lipids	Glucide	Cendre
5g de gélatine/1g d'huile	88% (0.88g/1g)	12% (0.12g/1g)	0. 820 g/1g ms 82%	0.169g/g 16.9%	0g	0.011g/g 1.1%
7g de gélatine/1g D'huile	86%	14%(0.14g/1g)	86 % 0.86 g/g	0.124g/g 12.4%	0g	0.016g/g 1.6%

IV.4.1 Détermination de la teneur l'humidité :

L'humidité est très importante, puis qu'elle conditionne d'une part la précision des divers résultats analytiques rapportés à la matière sèche et d'autre part celle de la mise en œuvre des tests chimiques. Le taux d'humidité permet de conserver l'échantillon. L'humidité du film (5g de gélatine et 1g d'huile) analysé est 88 % et environ 86% pour le film (7g de gélatine et 1g d'huile).cette Teneur en eau expliqué la nature du bio film les résultats obtenus sont différents à ceux publiés par (**Fatima et al., 2022**) et (**Souissi et al., 2017**)qui ont trouvé des valeurs supérieur respectives (1.13%) et(11.26%).Cependant (**Malherbi et al.,2019**)ont trouvé une teneur proche qui est de (85.4%) .

IV.4.2 Détermination de la teneur de cendre :

D'après les résultats obtenus (tableau 8), Les résultats de teneur cendre ont montré que le bio film (5 g de gélatine / 1 g d'huile) contenait 1.1% tandis que le film (7 g de gélatine / 1 g d'huile)contenait 1,6 .%. En effet, nos bio film ils contiennent une concentration plus élevée comparativement à celle trouvée par (Fatima et al., 2022) qui est de (0.74%) et celle trouvée par (**Souissi et al., 2017**)(0.20%) et (**Malherbi et al., 2019**)(0.64 %).

IV.4.3 Détermination de la teneur de matière sèche :

Les Résultats obtenus lors de la présente étude (tableau 8) montrent des teneurs de matière sèche variée entre 12 et 14 %, le film 5 g de gélatine / 1 g d'huile contenait 12 % tandis que le film 7 g de gélatine / 1 g d'huile contenait 14 %.Cette augmentation peut être expliquée Par la diminution de la teneur en eau de la bio film En effet, nos bio film ils contiennent une concentration beaucoup plus inférieur comparativement à celle trouvée par (Fatima et al., 2022) qui est (98.87%) et celle trouvée par (**Souissi et al., 2017**) (88.74%) et proche a celle trouvée par (**Malherbi et al., 2019**)(14.6%).

IV.4.4 Détermination de la teneur de Protéine :

Les résultats du dosage des protéines brutes sont donnés dans (le tableau 8) la teneur en protéines dans un bio film variée en fonction de la quantité de gélatine Donc le niveau de protéines augmente osque la quantité de gélatine est augmentée. Les résultats obtenus montrent une différence notable entre les deux échantillons analysés.

Résultats et discussion

Le film 5g de gélatine et 1g d'huile contient 82% et environ 86% pour le film de (7g de gélatine et 1g d'huile). En effet, nos bio film ils contiennent une concentration plus élevée comparativement à celle trouvée par (Fatima et al., 2022) qui est de (2.34%) et celle trouvée par (Malherbi et al., 2019) (0.82%) mais elle est proche à celles trouvées par (Souissi et al., 2017) (89.36%).

IV.4.5 Détermination de la teneur de lipide :

Les résultats obtenus (tableau 8) ont montré que les bio films développés 5g gélatine/ 1g huile et 7g G/1H sont riches en matière lipidique. 16.9, 12.4 %, respectivement. Cependant, il est très important parce qu'il forme la cire de surface à laquelle il contribue l'apparence du bio film et la couche qui protège contre la déshydratation. La teneur en lipides de nos bio film qu'elle est supérieure à celles trouvées par (Fatima et al., 2022) et (Souissi et al., 2017) et (Malherbi et al., 2019) qui sont de (0.40%) et (0.42%), et (10%) respectivement.

IV.4.6 Détermination de la teneur de glucides :

Les résultats du (tableau 8) ont montré que la teneur en sucres dans les deux bio film (5g gélatine/ 1g huile) et (7g gélatine/ 1g huile) est de l'ordre de (0%). nous n'avons pas comparé nos résultats à ceux de la bibliographie car notre film est développé à partir de la matière protéique pure.

IV.5 Résultats d'application de l'emballage :

L'échantillon (témoin) (figure 17) sans emballage a montré une détérioration visuelle au bout de trois jours avec une pourriture complète, une mauvaise odeur et un changement radical de la couleur (rouge vers le marron foncé) mais l'échantillon emballé avec un film (5g de gélatine est 1% l'huile essentielle) a gardé un bon aspect structural et aucune détérioration visuelle n'a été remarquée mais il est devenu un peu sucré. En effet, l'échantillon (7 g de gélatine est 1% l'huile essentielle) (figure 22) a gardé un bon aspect structural (pas comme celui de 5/1) avec une petite détérioration visuelle présentée par le changement de la couleur.

Résultats et discussion

Echantillon 01 (5(g) de gélatine est 1 % l'huile essentielle) :



Figure 20 : cerise 1^{er} jour d'application de bio film (photo personnelle)



Figure 21 : cerise après 6eme jour d'application de bio film

(Photo personnelle)

Echantillon 02 (7 (g) de gélatine est 01 % l'huile essentielle) :



Figure 22 : Cerise après 6 j de conservation (photo personnelle)



Conclusion

Conclusion :

Au cours des dernières années, la production de volailles dans le monde a augmenté, entraînant d'énormes quantités de déchets tels que les plumes, le sang, les intestins et les jambes, ce qui a un impact négatif sur l'environnement.

Dans le monde, la gélatine commerciale est extraite des tissus des vaches et des porcs et pour diversifier ses sources et en bénéficier. Dans notre travail, nous avons extrait la gélatine des pattes de poulet et en avons fait un matériau essentiel dans l'industrie de l'emballage biodégradable.

Où nous avons fait une série de travaux expérimentaux divisés en deux parties, la première était d'extraire la gélatine à partir des pattes de poulet et la deuxième partie c'est l'étude chimique de même matériau d'emballage biodégradable actif à partir des pattes des volailles.

L'extraction de gélatine par l'acide acétique et les résultats ont montré une moyenne quantité de gélatine de (9.04%).

Des membranes d'emballage biodégradables innovantes à base de gélatine ont été obtenues en différentes concentrations (5g, 7g de gélatine) et 1g d'huile essentielle d'encens.

Les résultats obtenus en étudiant les propriétés chimiques de deux bio films à différentes concentrations de gélatine et 1 g d'huile étaient:

Le bio film de concentration 1 % d'huile et 5 g de gélatine consiste en protéines 82 % et matières grasses 16,9 % et glucides 0 % et humidité 88 % et cendres 1,1 % et matières sèches 12 %.

Le bio film de concentration 1 % d'huile et 7 g de gélatine consiste en protéines 86 % et matières grasses 12,4 % et glucides 0 % et humidité 86 % et cendres 1,6 % et matières sèches 14 %.

De différents bio films: le changement de concentration de gélatine affecte seulement la couleur, parce que nous trouvons l'échantillon d'emballage de (5 g de gélatine et 1% d'huile essentielle) la couleur est transparente mais l'échantillon d'emballage de (7 (g) de gélatine et 1% d'huile essentielle) la couleur est jaune.

Quant à la présence ou l'absence d'huile essentielle d'encens, elle n'affecte que l'odeur. En sa présence, le film acquiert l'odeur spécifique de l'huile d'encens, et en

Conclusion :

l'absence d'huile, aucune odeur de film. Le changement de concentration de gélatine et la présence ou l'absence d'huile n'ont aucun effet sur la texture et la surface.

De ce travail, nous concluons que les pieds de poulet méritent une attention particulière parce qu'ils ressemblent à une source Alternative pour l'industrie des matériaux d'emballage en extrayant la gélatine dans ces pieds et en l'utilisant dans l'industrie de l'emballage.

A

1- Altaf, U., Kanojia, V., &Rouf, A. (2018). Novel packaging technology for food industry. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(1), 1618-1625.P1

B

2- Baghi, F., Gharsallaoui, A., Dumas, E., &Ghnimi, S. (2022). Advancements in biodegradable active films for food packaging: Effects of nano/microcapsule incorporation. *Foods*, 11(5), 760 P8.

3- Barbosa, C. H., Andrade, M. A., Vilarinho, F., Fernando, A. L., & Silva, A. S. (2021). Active edible packaging. *Encyclopedia*, 1(2), 360-370. P361,362.

4-Bencharef, S. (2020). Valorisation d'un déchet avicole appliquée au traitement des eaux usées (Doctoral dissertation, M'hamedBougara faculté des sciences).P3.

C

5- Couic-Marinier, F., &Lobstein, A. (2013). Les huiles essentielles gagnent du terrain à l'officine. *Actualités pharmaceutiques*, 52(525), 18-21.P2

6-Couic-Marinier, F., &Lobstein, A. (2013). Composition chimique des huiles essentielles. *Actualitéspharmaceutiques*, 52(525), 22-25.P22.

F

7-Fatima, S., Mir, M. I., Khan, M. R., Sayyed, R. Z., Mehnaz, S., Abbas, S.,&Masih, R. (2022). The optimization of gelatin extraction from chicken feet and the development of gelatin based active packaging for the shelf-life extension of fresh grapes. *Sustainability*, 14(13), 7881.

G

8-Ghasemlou, M., Khodaiyan, F., &Oromiehie, A. (2011). Physical, mechanical, barrier, and thermal properties of polyol-plasticized biodegradable edible film made from

9-Gervais.A,(1989).ChemicalMethods , Méthodes d'analyse chimique Gouvernement du Canada Pêches et Océans

H

Référence

10- Hanani, Z. N., Roos, Y. H., & Kerry, J. P. (2014). Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. *International journal of biological macromolecules*, 71, 94-102.

11- HADDOUCHI, F., & BENMANSOUR, A. (2008). Huiles essentielles, obtentions, utilisations et activités biologiques. Application à deux plantes aromatiques. *Les technologies de laboratoire*, 3(8).

12- Hanani, Z. N., Ross, Y. H., & Kerry, J. P. (2014a). Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food packaging. *International Journal of Biological Macromolecules*, 71(2014), 94–102.

J

13- Ivonkovic, A., Zeljko, K., Talic, S., & Lasic, M. (2017). Biodegradable packaging in the food industry. *J. Food Saf. Food Qual*, 68(2), 26-38.P31

14-Imeson, Alan (1992). Thickening and Gelling Agents for Food || Gelatin. , 10.1007/978-1-4615-3552-2(Chapter 5), 98–123. doi:10.1007/978-1-4615-3552-2_5 kefiran. *Carbohydrate Polymers*, 84(1), 477–483.

L

15-Li, H., & Huneault, M. A. (2011). Comparison of sorbitol and glycerol as plasticizers for thermoplastic starch in TPS/PLA blends. *Journal of Applied Polymer Science*, 119(4),

16-Lee, J. H., Lee, J., & Song, K. B. (2015). Development of a chicken feet protein film containing essential oils. *Food Hydrocolloids*, 46, 208-215.

17- Lu, Y., Luo, Q., Chu, Y., Tao, N., Deng, S., Wang, L., & Li, L. (2022). Application of gelatin in food packaging: A review. *Polymers*, 14(3), 436.

18- Lowry, M. (2014). Méthode de Lowry. *Nature*, 514.

M

19-Mariod, A. A., & Fadul, H. (2013). Gelatin, source, extraction and industrial applications. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, 12(2), 135-147P 136, 138.

20-Martins et al., 2011 I.M. Martins, S.N. Rodrigues, M.F. Barreiro, A.E. Rodrigues Polylactide-based thyme oil microcapsules production: évaluation of surfactants *Ind. Eng. Chem. Res.*, 50 (2011), p. 898

Référence

21-Malherbi, N. M., Schmitz, A. C., Grando, R. C., Bilck, A. P., Yamashita, F., Tormen, L., ... & Bertan, L. C. (2019). Corn starch and gelatin-based films added with guabiroba pulp for application in food packaging. *Food Packaging and Shelf Life*, 19, 140-146.

N

22- Nazmi, N. N. M., & Sarbon, N. M. (2019). Response Surface Methodology on development and formulation optimisation of chicken skin gelatine film blended with carboxymethyl cellulose as affected by varying plasticiser concentrations. *International Food Research Journal*, 26(1), 47-57.

P

23- Pirsá, S., & AghbolaghSharifi, K. (2020). A review of the applications of bioproteins in the preparation of biodegradable films and polymers. *Journal of Chemistry Letters*, 1(2), 47-58 P 47.

R

24- Rather, J. A., Akhter, N., Ashraf, Q. S., Mir, S. A., Makroo, H. A., Majid, D., ... & Dar, B. N. (2022). A comprehensive review on gelatin: Understanding impact of the sources, extraction methods, and modifications on potential packaging applications. *Food Packaging and Shelf Life*, 34, 100945. P2.

S

25- ŠČETAR, M. (2022). Les matériaux plastiques. Matériaux et procédés d'emballage pour les industries alimentaires, cosmétiques et pharmaceutiques, 127 P4 , 9 et 10.

26-Shaikh, S., Yaqoob, M., & Aggarwal, P. (2021). An overview of biodegradable packaging in food industry. *Current Research in Food Science*, 4, 503-520. P 1et514.

27-Shakila, R, J., Jeevithan, E ., Varatharajakumar, A., Jeyasekaran, G., Sukumar ,D, (2022). Functional characterization of gelatin extracted from bones of red snapper and grouper in comparison with mammalian gelatin. *LWT-Food science and technology*, 48(1), 30-36. P30

28-Said, N. S., Howell, N. K., & Sarbon, N. M. (2023). A review on potential use of gelatin-based film as active and smart biodegradable films for food packaging application. *Food Reviews International*, 39(2), 1063-1085 P4.

Référence

29- Shoulders, M. D., & Raines, R. T. (2009). Collagen structure and stability. Annual review of biochemistry, 78, 929-958.

30-Suparno, O., &Prasetyo, N. B., 2019.Isolation of collagen from chicken feet with hydro-extraction method and its physico-chemical characterisation. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*(Vol. 335, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.

31-Souissi, N., Abdelhedi, O., Mbarek, A., Kammoun, W., Kechaou, H., &Nasri, M. (2017). Gelatin based bio-films prepared from grey triggerfish'skin influenced by enzymatic pretreatment. *International journal of biological macromolecules*, 105, 1384-1390.

T

32-Tihminlioglu, F., Atik, İ. D., &Özen, B. (2010). Water vapor and oxygen-barrier performance of corn–zein coated polypropylene films. *Journal of Food Engineering*, 96(3),

Les sites web

1-<https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Methode-de-Bertrand.html>

2-https://fac.umc.edu.dz/vet/Cours_Ligne/cours_22_23/Alimentation_A2/TP6.pdf

3 -https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/de/home/themen/umwelt-ressourcen/monitoring-analytik/referenzmethoden/bodenuntersuchung/_jcr_content/par/columncontrols/items/0/column/accordion_1512337717/items/physikalische_parame/accordionpar/externalcontent.bitexternalcontent.exturl.pdf/aHR0cHM6Ly9pcmEuYWdyb3Njb3BILmNoLzAvQWpheC9FaW56ZW/xwdWJsaWthdGlvi9Eb3dubG9hZD9laW56ZWxwdWJsaWthdGlv/bklkPTQ4ODIw.pdf

4-<https://magazine.x115.it/fr/x115/synthese-collagene/>