

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة جيلالي بونعامة

Université Djilali Bounaama de khemis Miliana

Faculté des sciences de la nature et de la vie de la terre

Département des sciences biologiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme de Master en

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : biotechnologie microbienne

Effet de quelques extraits végétaux sur la conservation de la viande

Réalisée par :

- HADDAD Hayat
- BOKRETA Yasmine

Devant le jury :

Mme. Laissaoui A	MCB	Promoteur (U.D.B Khemis Miliana)
Mme. Douaouri H	MCB	Président (U.D.B Khemis Miliana)
Mme. Boukhalfa N	MCB	Examineur (U.D.B Khemis Miliana)

Année universitaire : 2021/2022



Remerciements

Nous remercions dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

On exprime notre profonde gratitude à Mme LAISSAOUI Aicha, professeur à l'université de KHEMIS – MILIANA qui nous a fait l'honneur d'avoir veillé et dirigé ce travail.

Nous avons eu le privilège de bénéficier de son enseignement, de son savoir et de ses conseils pertinents.

Nous tenons aussi à remercier vivement Mr. SLIMANI Anis pour son soutien et son aide durant toute la période du travail.

Nos vifs remerciements s'adressent aussi à Mr. LAZALI Mohamed pour son aide et ses précieux conseils.

On tient à exprimer nos considérations à Mme DOUAOURI .H et BOUKHALFA. N d'être parmi nos membres de jury.

Nos remerciements bien sûr à nos parents, nos frères et sœurs, pour leur contribution, leur soutien et leur patience.

Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours soutenu et encouragé au cours de la réalisation de ce mémoire.

Merci à tous et à toutes.





Dédicaces

Je dédie ce travail en signe de respect, de reconnaissance et de remerciements :

- A Dieu tout puissant
- A mes Parents :

Pour tous les sacrifices que vous avez consentis à mon égard afin que je puisse mener à bien mes études. Vous avez su m'inculquer le sens du devoir, de la responsabilité, de la dignité, de l'honneur et de l'humilité. Je ne pourrais jamais vous rendre ce que vous avez fait pour moi, mais j'espère seulement que vous trouverez dans ce modeste travail, un réel motif de satisfaction.

- A mes frères Kader, Ishak et Ferass et mes sœurs Besma , Bouchra et Israa pour le courage et l'attachement.
 - A Mon adorable binôme YASMINE BOKRETA.
 - A ma meilleure amie : SAFAA et FADIA
- Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'étude supérieurs.

HAYAT HADDAD





Dédicaces

Je dédie ce travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciements :

- A Dieu tout puissant
- A mes Parents : Pour tous les sacrifices que vous avez consentis à mon égard afin que je puisse mener à bien mes études. Vous avez su m'inculquer le sens du devoir, de la responsabilité, de la dignité, de l'honneur et de l'humilité. Je ne pourrais jamais vous rendre ce que vous avez fait pour moi et surtout à ma chère mère et j'espère seulement que vous trouverez dans ce modeste travail, un réel motif de satisfaction.
 - A Mes sœurs Wissem et Djihane pour le courage et l'attachement.
 - A Mon adorable binôme HAYATHADDAD
 - A ma meilleure amie SARA
 - A mon fiancé ANIS qui m'a toujours soutenu
- Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnée durant mon chemin d'étude supérieurs.

BOKRETA YASMINE



Résumé

Cette étude a permis l'utilisation des huiles extraites de quelques végétaux , à savoir le Citron (Citrus limon) et le Gingembre(Zingiber officinale) dans la conservation de viande rouge , La conservation de la viande sur le plan alimentaire, comprend un ensemble de procédés de traitement destinés à conserver les propriétés nutritives, le goût, la texture et la couleur de l'aliment cru, mi-cuit ou cuit, en veillant à le garder comestible .Les méthodes de conservation de la viande, comme le séchage, le fumage, la saumure, la fermentation, la réfrigération et la mise en conserve, ont été remplacées par de nouvelles techniques de conservation, comme les techniques chimiques, bio-conservatives et non thermiques .

La présente étude s'intéresse à l'extraction des composés phénoliques (L'extraction des huiles réalisée par la méthode de soxhlet) et l'évaluation de l'activité antioxydant (anti-DPPH^{o+}) de l'extraits à partir d'écorce et de pulpe de Citrus limon et de Zingiber officinale. Le résultat obtenu montre que les extraits caractérisés par une richesse en polyphénol et flavonoïdes et un pouvoir antioxydant très élevé.

En plus l'étude a révélé que les extraits naturels présentent des activités antioxydantes supérieurs à celles des antioxydants synthétique (l'antioxydant de référence Vitamine C). Enfin, il importe de noter que les basses températures entravent les processus oxydatifs, empêchant de ce fait l'élévation des concentrations des molécules toxiques dont le Malodialdéhyde.

Les mots clés ; L'extraction, la conservation, Zingiber officinale, Citrus limon , polyphénol, flavonoïdes activités antioxydantes, activité antiradiclaire DPPH, le malodialdéhyde.

Abstract

This study allowed the use of oils extracted from some plants, namely Lemon (*Citrus limon*) and Ginger (*Zingiber officinale*) in the conservation of red meat. The conservation of meat on the food level, includes a set of processing methods intended to preserve the nutritional properties, taste, texture and color of the raw, semi-cooked or cooked food, ensuring that it remains edible. Methods of preserving meat, such as drying, smoking, brining, fermentation, refrigeration and canning, have been replaced by new preservation techniques, such as chemical, bio-preservative and non-thermal techniques.

The present study focuses on the extraction of phenolic compounds (the extraction of oils carried out by the Soxhlet method) and the evaluation of the antioxidant activity (anti-DPPH^{o+}) of the extracts from peel and pulp of *Citrus limon* and *Zingiber officinale*. The result obtained shows that the extracts characterized by a richness in polyphenol and flavonoids and a very high antioxidant power.

In addition, the study revealed that natural extracts have antioxidant activities superior to those of synthetic antioxidants (the reference antioxidant Vitamin C). Finally, it is important to note that low temperatures hinder oxidative processes, thereby preventing the rise in concentrations of toxic molecules including Malodialdehyde.

Keywords; Extraction, preservation, *Zingiber officinale*, *Citrus limon*, polyphenol, flavonoids antioxidant activities, antiradical activity DPPH, malodialdehyde.

ملخص

سمحت هذه الدراسة باستخدام بعض المستخلصات النباتية في حفظ اللحوم الحمراء. الطعام النيء أو شبه المطبوخ أو المطبوخ مع الحرص على إبقائه صالحًا للأكل. طرق حفظ اللحوم مثل التجفيف والتدخين والنقع والتخمير والتبريد والتعليب، قد حلت محلها تقنيات الحفظ الجديدة، مثل التقنيات الكيميائية والمحافظة الحيوية وغير الحرارية.

تركز الدراسة الحالية على استخلاص المركبات الفينولية وتقييم النشاط المضاد للأكسدة لمستخلصات قشر ولب الليمون الحامض والزنجبيل. تظهر النتيجة التي تم الحصول عليها أن المستخلصات تمتاز بغناها بالبوليفينول والفلافونويد وقوة عالية جدًا من مضادات الأكسدة بالإضافة إلى ذلك، أوضحت الدراسة أن المستخلصات الطبيعية لها أنشطة مضادة للأكسدة تفوق تلك الموجودة في مضادات الأكسدة الاصطناعية (فيتامين سي المرجعي كمضاد للأكسدة).

أخيرًا، من المهم ملاحظة أن درجات الحرارة المنخفضة تعيق عمليات الأكسدة، وبالتالي تمنع ارتفاع تركيز الجزيئات السامة بما في ذلك مالونديالديهيد.

الكلمات الأساسية: مستخلص، حماية، الليمون، الزنجبيل، بوليفينول، الفلافونويد، مضاد الأكسدة، ضد للتشوهات، المالونديالديهيد

Liste des figures

Figure 1: Quelques types des viandes	2
Figure 2: Schéma des liens entre la caractérisation du muscle et la qualité de la viande	4
Figure 3: La gravité d'oxydation des brochettes de dinde l'oxygène avec des doubles liaisons d'acides gras	10
Figure 4: Sources de production des radicaux libres.	12
Figure 5: La plante de (Zingiber) gingembre	17
Figure 6: Rhizome de Zingiber officinale	19
Figure 7: Tige, feuille et fleurs du gingembre.....	19
Figure 8: Rhizome de Zingiber officinale.....	20
Figure 9: Inflorescences et fleurs de Zingiber officinale	20
Figure 10: Fleur de Zingiber officinale Source spécifiée non valide.....	21
Figure 11: Coupes transversale et longitudinale de l'ovaire infère de Zingiber officinale ...	21
Figure 12: Principaux composants chimiques du gingembre	21
Figure 13: Le citron.....	25
Figure 14: Caractéristiques morphologiques d'un citrus Source spécifiée non valide.	25
Figure 15: Classification systématique des agrumes	26
Figure 16: Extraction de Gingembre.....	31
Figure 17: Extraction des Feuilles de Citron.....	31
Figure 18: Rotavapor.....	32
Figure 19: Structure chimique du radical libre DPPH°	34
Figure 20: Réduction du radical DPPH.....	35
Figure 21: Taux d'extraction des polyphénols des deux échantillons de citrus (BEJAIA).	40
Figure 22: Taux d'extraction des polyphénols de citrus (MOSTAGHANEM).....	40
Figure 23: les teneurs en polyphénols totaux dans les deux extraits de citrus (BEJAIA).	41
Figure 24: les teneurs en polyphénols totaux dans l'extrait de citrus (MOSTAGANEM)...	41
Figure 25: Teneurs en flavonoïdes dans les parties écorce et pulpe de citron (bejaia)	42
Figure 26: Teneurs en flavonoïdes dans l'extrait de citron (Mostaghanem).....	42
Figure 27: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique	45
Figure 28: Courbe d'étalonnage de la quercétine	46
Figure 29: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations d'extrait méthanolique.....	47
Figure 30: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes	47

Liste des tableaux

Tableau 1: Composition biochimique moyenne de la viande rouge	6
Tableau 2: Principaux radicaux libres et leur structure chimique	11
Tableau 3: Principaux nutriments antioxydants et leur sources alimentaires	15
Tableau 4: Classification botanique du gingembre	18
Tableau 5: Composition biochimique moyenne du citron (pour 100g de fruit frais)	27
Tableau 6: les résultats des IC50 pour le test DPPH	43
Tableau 7: Rendement de l'extrait méthanolique de Zingiber officinale	44
Tableau 8: Teneur en phénols totaux dans l'extrait méthanolique	45
Tableau 9: teneur en flavonoïdes dans l'extrait méthanolique des rhizomes de Zingiber.....	46
Tableau 10: IC50 de La quercitine et de l'extrait méthanolique	47
Tableau 11: Teneurs en MDA de viande traitée par différents antioxydants (naturels et synthétique)4°C.....	48
Tableau 12: Teneur MDA de viande traitée par différents antioxydants (naturels et synthétique)(-4°C).....	49

Liste des abréviations

Adn : acide désoxyribonucléique

ERO : espèces réactives d'oxygène

EOA : espèces oxygénées activées

Uv : ultraviolet

BHA : butylate hydroxy anisol

BHT : butylate hydrox toluène

Mo : micro-organismes

Hiv: human immunodeficiency viruses

C.limon: citron limon

Ech: échantillon

DPPH: diphényl picryl-hydrazyl

R (%) : Rendement en %

Me : Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant.

Mv : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction

V : volume

He : huile essentielle

BHA : Hydroxyanisolbutylé.

BHT : Hydroxytoluènebutylé.

LDL : lipoprotéines de basse densité.

MDA : malondialdéhyde

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale	10
Chapitre 1 : Généralité sur les viandes	2
1.1.Définition de la viande	2
1.2.Structure de viande	3
1.3.les propriétés sensorielles de viande (propriété organoleptique)	3
1.3.1.Couleur	3
1.3.2.Flaveur.....	3
1.3.3.Jutosité.....	3
1.3.4.Tendreté.....	3
1.4.Composants de viande	4
1.4.1.Les lipides	4
1.4.2.Protéines	5
1.4.3.Glucides.....	5
1.4.4.Vitamines	5
1.4.5.Teneur en eau	6
1.4.6.Minéraux	6
2.Altération des viandes	7
2.1.Les facteurs d'altération des viandes	7
2.1.1.Facteurs intrinsèques	7
2.1.1.1.Composition et obstacles antimicrobiens	7
2.1.1.2. Le pH.....	7
2.1.1.3.Le potentiel d'oxydo-réduction.....	7
2.1.1.4.Activité de l'eau.....	7

2.1.2.Facteurs extrinsèques	8
2.1.2.1.Emballage et atmosphère gazeuse	8
2.1.2.2.Température de stockage.....	8
Chapitre 2 : La détérioration des viandes et les antioxydants	9
1.Les mécanismes de détérioration de la viande.....	9
1.1.Altération microbienne	9
1.2.Oxydation lipidique.....	9
1.2.1.Stress oxydatif.....	9
1.2.1.1. Définition de stress oxydatif	7
1.2.2.les radicaux libres	10
1.2.2.1.définition des radicaux libres	7
1.2.2.2.Sources de production des radicaux libres	11
2.Les antioxydants :.....	12
2.1 Définition des antioxydants	12
2.2.Différents types d'antioxydants et leurs modes d'action:	12
2.2.1.Selon l'origine	12
2.2.1.1.Antioxydants naturels.....	12
2.2.1.2.Antioxydants synthétiques	12
2.2.2.Selon le mode d'action.....	12
2.2.2.1.Antioxydants primaires	13
2.2.2.2.Les antioxydants secondaires	13
2.3.Classification des antioxydants	13
2.3.1.Les antioxydants enzymatiques.....	13
2.3.2.Les antioxydant non enzymatique.....	14
2.3.2.1.Le système antioxydant non enzymatique d'origine endogène	14
2.3.2.2.Le système antioxydant non enzymatique d'origine alimentaire.....	14
2.5.Mode d'action des antioxydantes.....	16
Chapitre 3 : caractéristique botanique et activités biologique des plantes étudiées	17
1.Gingembre.....	17
1.1.Historique du gingembre :	17
1.2.Etude botanique de <i>Zingiber officinale</i> Roscoe :	18
1.3.Description botanique	18
1.3.1.Aspect général :	18
1.3.2.Partie souterraine :.....	19

1.3.3.Partie aérienne	20
1.4.La composition chimique du gingembre	21
1.5.Les activités biologiques et utilisation de Zingiber officinale	22
1.5.1.Propriété antimicrobienne, antiparasitaire et antivirale.....	22
1.5.2.propriété anticancéreuse	22
1.5.3.Propriété anti-inflammatoire	22
1.5.4.Propriété antiémétique.....	22
1.5.5.Propriété antidiabétique.....	22
1.5.6.Propriété antioxydant	22
1.6.Domaine d'utilisation	24
2.Le citron	24
2.1.Histoire du citron	24
2.2.Etude botanique.....	25
2.2.1.Structure :.....	25
2.2.2.Classification	26
2.2.3.Description botanique	26
2.3.Composition chimique	27
2.4.Activités biologiques des citrus	27
2.4.1.Activité antioxydants.....	27
2.4.2.Activité anti-inflammatoire :.....	28
2.4.3.Activité antiallergique :.....	28
2.4.4.Activité antimicrobienne et antivirale :.....	28
Chapitre 4 : Partie expérimentale.....	30
1.Matériels et méthodes	30
1.1. Matériels.....	30
1.1.1. Choix et nature de la Viande :.....	30
1.1.2.Choix du matériel végétal :	30
1.1.3.Produit chimique	30
1.2. Méthode.....	31
1.2.1. Préparation des extraits	31
1.2.2. rendement de l'extrait brut.....	31
2.Dosage des antioxydants	32
2.1.Composés phénoliques totaux	32
2.2.Flavonoïdes	33

3.Mesure de l'activité antioxydante	34
3.1.Evaluation du pouvoir antiradicalaire	34
3.1.1.Le Test de Piégeage du radical dpph.....	34
3.2.Estimation du degré d'oxydation	34
Chapitre 5 : Travaux antérieurs	34
I.Résultat et discussion	39
1.Citron	39
1.1.Le Taux d'extraction	39
1.2.Dosage des composés phénoliques	40
1.2.1.Dosage des polyphénols.....	40
1.2.2.Dosage des flavonoïdes.....	41
1.3.Evaluation de l'activité antioxydante	43
1.3.1.Evaluation de pouvoir antiradicalaire par le dpph	43
2.Gingembre	44
2.1.Teneur en polyphénols totaux	44
2.2.Teneur en flavonoïdes	45
2.3.Activité antioxydante in vitro	46
2.3.1.Test de piégeage du radical libre DPPH.....	46
2.4. Estimation du degré de peroxydation des lipides de la viande d'agneau par la méthode TBA-rs	46
Conclusion	50
Références Bibliographiques	51

Introduction générale

Depuis l'antiquité, l'homme est à la recherche de sa nourriture et s'en est remis à la providence pour se nourrir, particulièrement lorsqu'il s'agissait de viande, puisqu'elle était la seule nourriture disponible toutes les saisons ((Hirondel, p. 2012).

La protection des viandes par les antioxydants contenus dans les extraits naturels est devenue une opération nécessaire.

Parmi ces antioxydants, on trouve quelques extraits végétaux comme (le Gingembre et le citron) qui sont considérés comme étant un antioxydant naturel. Il s'agit des plantes largement utilisées dans les régimes alimentaires des populations méditerranéennes. Il préserve les qualités nutritionnelles des produits alimentaires et leur durée de conservation en retardant la dégradation oxydative des lipides grâce à sa richesse en antioxydants ((Hirondel, p. 2012)

L'objectif du présent travail est de mettre en évidence le pouvoir anti radicalaire (l'effet antioxydant) de quelques extraits obtenus à partir des végétaux ; notant ici le gingembre et le citron sur les phénomènes de lipopéroxydation.

Notre étude se compose de deux parties distinctes, la partie bibliographique et la partie expérimentale.

La partie bibliographique comporte trois chapitres. Le premier récapitule des généralités sur les viandes quant au second chapitre, La détérioration des viandes et les antioxydants et le dernier regroupe les caractéristiques botaniques et les activités biologiques des plantes étudiées.

La partie expérimentale est un ensemble des travaux antérieurs sur la mesure de l'activité antioxydante des plantes étudiées en commençant par la présentation du matériel utilisé et la méthode suivie durant notre étude, suivie par les résultats obtenus à travers des interprétations et des discussions.

Pour terminer, une conclusion générale sur l'ensemble de cette étude.



Chapitre 1

1. Les viandes

1.1. Définition de la viande

Selon l'organisation mondiale de la santé animale, la viande désigne toutes les parties comestibles d'un animal et considère le mot « animal », dans ce contexte « tout mammifère ou oiseau ». Dans ce vocabulaire sont incluses la chair des mammifères (Ovin, bovin, caprin, camelin ...) et des oiseaux (poulet, dinde, pintade ...) (des, 2003).

La viande rouge fait référence à tous les types de viande issus des tissus musculaires de mammifères comme le bœuf, le veau, le porc, l'agneau, le mouton, le cheval et la chèvre, etc....) ((OMS), 2016)

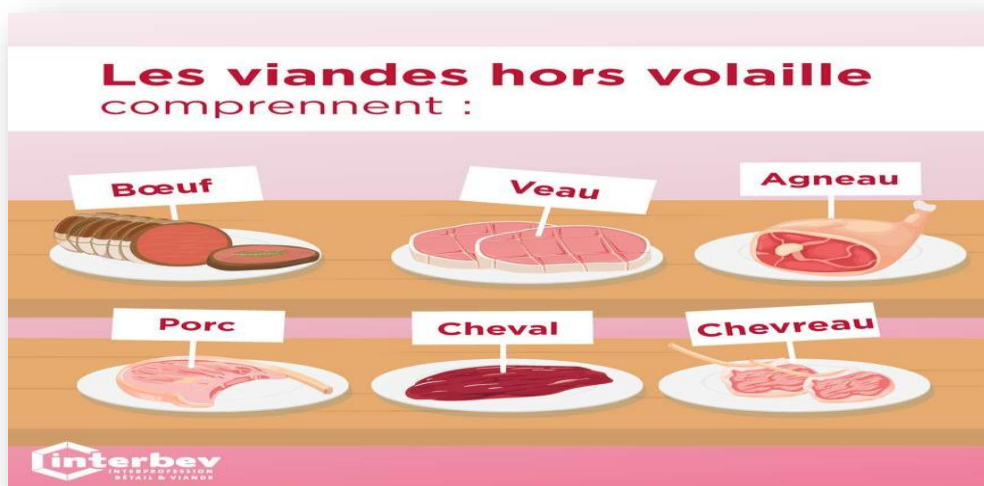


Figure 1: Quelques types des viandes (la-viande, 2022)

1.2. Structure de viande

Toutes les viandes, qu'elles proviennent d'animaux d'élevage, de gibier à plume ou à poil, ont la même structure. Elles sont composées, pour l'essentiel, de fibres musculaires, de tissu adipeux (gras) et de tissu conjonctif (collagène) (Blais, 2022).

1.3. Les propriétés sensorielles de viande (propriété organoleptique)

1.3.1. Couleur

La couleur de la viande est un paramètre apprécié tant par observation visuelle que par des mesures spécifiques. Elle peut être déterminée par une méthode sensorielle qui consiste à juger la pigmentation ou l'altération de la couleur de manière visuelle en se basant sur des grilles de classement de couleur plus ou moins standardisées et officialisées (Blanc : rouge très clair ; Rosé clair : rouge clair ; Rosé : rouge vif et Rouge : rouge foncé). Elle peut être aussi déterminée par des méthodes Physico-chimiques pour le dosage du fer héminique, des différentes formes de la myoglobine. (Moevi I, 2006.)

1.3.2. Flaveur

La flaveur dépend pour une grande part de la teneur en lipides intramusculaires et des caractéristiques de ces lipides. (Hocquette, 2005)

1.3.3. Jutosité

On considère que la jutosité de viande provient de l'humidité évacuée par la viande au milieu de la mastication et de l'humidité de la salive. La perte d'humidité a une influence sur la juteuse, qui peut se produire par évaporation dans la cuisine à chaleur sèche et par exsudation et diffusion dans la cuisine à chaleur humide. La cuisson et la qualité de la viande crue ont eu un effet sur la juteuse de la viande. Cependant, à ce jour, la seule mesure fiable et constante de la Jutosité est réalisée en utilisant des méthodes sensorielles. (Pathare, 2016)

1.3.4. Tendreté

La tendreté est considérée comme une propriété organoleptique qui traduit la facilité avec laquelle la structure de la viande peut être désorganisée au cours de la mastication (Ouali A., 2006). A l'opposé, la dureté de la viande exprime la résistance qu'elle offre au tranchage ou à la mastication.

Les nombreuses recherches conduites durant ces dernières années ont bien montré que la

variabilité de la tendreté pour un muscle donné est la conséquence d'une part de facteurs propres à l'animal (race, sexe, âge) et à ses conditions de production (Sudre K.).

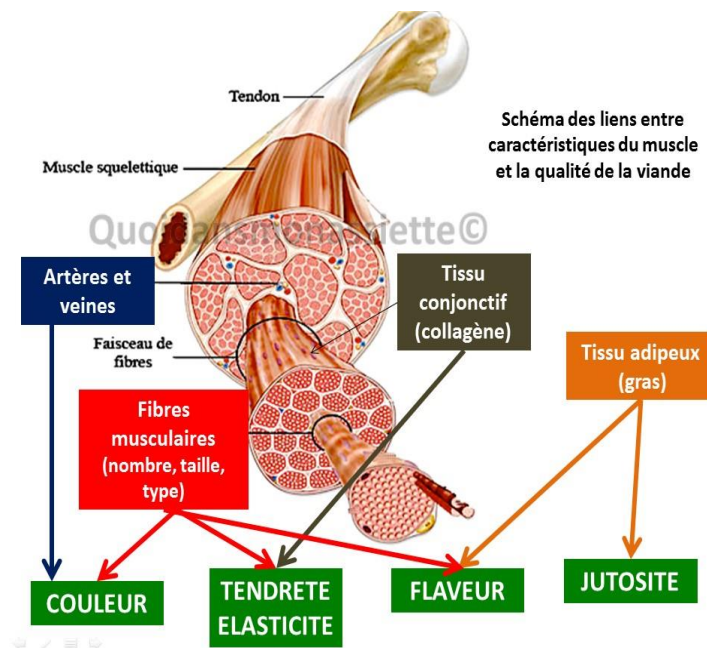


Figure 2: schéma des liens entre la caractérisation du muscle et la qualité de la viande (GANDEMER, 2022)

1.4. Composants de viande

La viande est composée d'environ 72 à 75 % d'eau, de 21 % de composés azotés (19 % de protéines et 1,5 % de composés azotés non protéiques qui comprennent les nucléotides, les peptides, la créatine et la créatinine), de 2,5 à 5 % de lipides, de 1 % de composés non azotés (vitamines) et de glucides (une très faible quantité de glycogène, transformé en acide lactique durant la période post-mortem) et de 1 % de cendres (potassium, phosphore, sodium, chlore, magnésium, calcium et fer). Les composés les plus variables sont les lipides, dont les valeurs peuvent varier entre 1 % et 15 %. La composition de la viande est variable en raison de l'influence de plusieurs facteurs : espèces animales, race, sexe, alimentation, muscle, etc. (JURIE.C, 2002)

1.4.1. Les lipides

Les lipides sont impliqués dans de nombreux aspects de la qualité de la viande et des produits carnés. Ils déterminent, en partie, leur valeur nutritionnelle en apportant de l'énergie, des acides gras polyinsaturés, du cholestérol et des vitamines liposolubles. Ils sont très largement impliqués dans le déterminisme des qualités organoleptiques des viandes. Si la teneur en lipides des viandes influence leur jutosité, leur tendreté et leur couleur, c'est sur la flaveur, et plus précisément sur

l'arôme, que les lipides présents le plus. La teneur en lipides intramusculaires est favorable au goût de la viande, critère recherché par le consommateur. (J.F, 2002)

1.4.2. Protéines

Le rôle de la viande, en particulier de la viande rouge, comme source de protéines est sans équivoque. Cependant, la teneur en protéines de viande peut varier considérablement.

La structure des protéines du muscle est la suivante ;

- ✓ **2 %** de protéines du stroma (protéines support) : il s'agit des protéines du tissu conjonctif entourant la fibre musculaire. Le tissu conjonctif est constitué de protéoglycanes dans lesquelles s'enchevêtrent des fibres de collagène et d'élastine. La composition du collagène en acides aminés est de **33 %** de glycine, **11 %** alanine, **9-10 %** proline, **13-14 %** d'hydroxyproline.
- ✓ **5.5 %** de protéines sarcoplasmiques (protéines impliquées dans le métabolisme) : présentes dans le sarcoplasme entourant les myofibrilles parmi lesquelles des enzymes du métabolisme oxydatif et glycolytique, mais également la myoglobine, pigment donnant la couleur au tissu musculaire.
- ✓ **11.5 %** de protéines myofibrillaires (protéines contractiles) : majoritairement actine et myosine (respectivement **22 %** et **43 %** des protéines myofibrillaires), qui ont un rôle majeur dans la contraction musculaire (Keeton JT, 2004).

1.4.3. Glucides

Les glucides sont présents dans une concentration relativement faible dans les tissus musculaires vivants, allant de 0,5 % à 1,5 %. La viande est pauvre en glucides, car le glycogène est transformé en acide lactique après la mort de l'animal. (Toumi, 2017)

1.4.4. Vitamines

La viande et les produits à base de viande sont de bonnes sources de la plupart des vitamines hydrosolubles, principalement la thiamine (vitamine B1), la riboflavine (vitamine B2), la niacine (vitamine B3) et les vitamines B6 et B12 (PA, 2005).

- La viande bovine apporte en moyenne 4 mg / 100g de La niacine (vitamine B3). (Evrat-Goergel, 2005).
- La viande bovine apporte en moyenne 0,38 mg / 100g de vitamine B6.

- La viande bovine contient en moyenne 2,2 µg / 100g de vitamine B12. (Evrat-Goergel, 2005).

1.4.5. Teneur en eau

Le muscle peut contenir de 60 à 80 % d'eau dont 90 à 95 % sous forme libre et 5 à 10% sous forme liée. (Coibion L, 2008)

1.4.6. Minéraux

La viande est une source très riche en minéraux : phosphore, potassium, magnésium, fer, cuivre, zinc et sélénium. La teneur en fer est très importante en tant qu'élément nutritif (principalement dans la viande rouge) (PA, 2005).

La viande contient en moyenne 2,2 mg de fer pour 100 g. Le fer de la viande se retrouve sous 2 formes :

- Le fer héminique contenu dans la myoglobine et l'hémoglobine, utilisé pour transporter l'oxygène. Il représente 50 à 80 % du fer total
- Le fer non héminique, forme de stockage et de transport du fer.

D'autres minéraux (calcium et sodium) sont présents à faible teneur en viande. (PA, 2005)

Tableau 1:Composition biochimique moyenne de la viande rouge (L, 2008)

Composants	Moyennes (%)
Eau	75
Protéines	15,5
Lipides	3
Substance azotée non protéique	1,5
Glucides et catabolites	1
Composés minéraux	1

2. Altération des viandes

2.1. Les facteurs d'altération des viandes

2.1.1. Facteurs intrinsèques

2.1.1.1. Composition et obstacles antimicrobiens

La viande représente un écosystème naturel dans lequel les conditions avantageuses ou désavantageuses déterminent la survie et la croissance de certaines souches spécifiques. Les micro-organismes ont besoin d'énergie pour leur métabolisme, de substances essentielles qu'ils ne peuvent pas synthétiser et de composants pour la constitution des cellules ; tous ces éléments nécessaires sont recueillis dans l'environnement alimentaire environnant et leur présence permet la survie efficace des souches d'origine alimentaire pendant la phase de latence. (Cenci-Goga B.T., 2012.)

2.1.1.2. Le pH

Le pH de la viande affecte également la sélection des bactéries, chaque espèce a un pH optimal et une gamme de pH pour la croissance. Après l'abattage, le pH musculaire diminue normalement à 5,4-5,8, tandis que le pH est >6 dans la viande provenant d'animaux stressés (définie comme étant de la viande sombre, ferme et sèche) et dans les produits de viande cuite, comme le jambon tranché (Aymerich M.T. Garriga M. Costa S. Monfort J.M. Hugas M., 2002).La présence de tissu adipeux et un pH élevé dans la viande détermine un processus de détérioration plus rapide en raison d'une croissance bactérienne plus rapide et de la consommation de nutriments .(Dairy J. Ray B. Bhunia A., 2013)

2.1.1.3. Le potentiel d'oxydo-réduction

Le potentiel d'oxydation-réduction est en fonction du pH, de l'atmosphère gazeuse et de la présence de réducteurs. Il mesure la différence potentielle, dans un système généré par une réaction couplée, dans lequel une substance est oxydée et une deuxième substance est réduite simultanément, en unités électriques de millivolts. (Cenci-Goga B.T., 2012.)

2.1.1.4. Activité de l'eau

L'activité de l'eau est la mesure de la quantité d'eau dans un aliment qui est disponible pour la croissance de micro-organismes, y compris les agents pathogènes. Il identifie l'eau disponible

pour effectuer des réactions enzymatiques, synthétise des matériaux cellulaires et participe à d'autres réactions biochimiques. la viande crue a des valeurs brutes de 0,98-0,99 et la viande cuite environ 0,94 ; ces valeurs permettent la croissance de la plupart des microorganismes. (Aymerich M.T. Garriga M. Costa S. Monfort J.M. Hugas M., 2002)

2.1.2. Facteurs extrinsèques

2.1.2.1. Emballage et atmosphère gazeuse

Les conditions d'emballage et la composition gazeuse de l'atmosphère entourant la viande influent grandement sur la composition de la flore de détérioration. (Sechi P. Iulietto M.F. Mattei S. Novelli S. Cenci Goga B.T., 2014)

2.1.2.2. Température de stockage

La température de stockage affecte la durée de la phase de latence, le taux de croissance spécifique maximal et le nombre de cellules finales. (Doulgeraki A.I. Ercolini D. Villani F. Nychas G.J., 2012)



Chapitre 2 :

**La détérioration des viandes
et les antioxydants**

Chapitre 2

1. Les mécanismes de détérioration de la viande

Il existe deux principaux mécanismes de détérioration de la viande et des produits à base de viande après l'abattage et pendant la transformation et l'entreposage :

1.1. Altération microbienne

La viande et les produits à base de viande fournissent d'excellents milieux de croissance pour une variété de microflore (bactéries, levures et moisissures) dont certaines sont des agents pathogènes (Jay, 2005). Le tractus intestinal et la peau de l'animal sont principales sources de ces micro-organismes. La composition de la microflore dans la viande dépend de divers facteurs : (Cervený, 2009)

- a) pratiques d'élevage avant abattage.
- b) âge de l'animal au moment de l'abattage.
- c) manipulation lors de l'abattage, de l'éviscération et de la transformation.
- d) contrôles de température lors de l'abattage, de la transformation et de la distribution.
- e) méthodes de conservation.
- f) type d'emballage.
- g) manutention et stockage par le consommateur.

1.2. Oxydation lipidique

L'oxydation des lipides est un ensemble très complexe de réactions de radicaux libres qui se produisent entre les acides gras et de l'oxygène, ce qui conduit à la dégradation par oxydation des lipides, ce qui est également connu comme le rancissement. L'oxydation des lipides ou le rancissement signifie que des hydro-péroxydes se sont formés (Simitzis, 2010).

Les hydro-péroxydes par la division des chaînes d'acides gras, des polymères et des dimères, forment des sous-produits tels que des époxydes, des alcools, des aldéhydes et des cétones (Simitzis, 2010).

L'oxydation des lipides et la production de radicaux libres sont des processus naturels qui affectent les acides gras et entraînent une détérioration oxydative de la viande et le développement des arômes (Simitzis, 2010).



Figure 3:La gravité d'oxydation des brochettes de dinde l'oxygène avec des doubles liaisons d'acides gras (Simitzis, 2010)

1.2.1. Stress oxydatif

1.2.1.1. Définition de stress oxydatif

Le stress oxydatif est un déséquilibre entre la quantité excessive de radicaux libres et des antioxydants. Les radicaux libres sont des molécules contenant du dioxygène et sont l'origine du processus naturel de l'oxydation des cellules. En trop grande quantité dans le corps, elles peuvent être nocives pour l'organisme et s'attaquer aux tissus graisseux, aux protéines, à l'ADN et tous les composants de l'organisme. Lors d'un déséquilibre antioxydants/radicaux libres, le système immunitaire du corps est affaibli et donc les mécanismes de défense du corps sont lésés (favier, 2003)

1.2.2. Les radicaux libres

1.2.2.1. Définition des radicaux libres

En révisant la littérature, on remarque souvent un point symbolique à côté d'une abréviation chimique telle que ($\bullet\text{OH}$), ce point signifie un radical libre. (SCHEIBMEIR HD, 2005)

La présence des radicaux libres dans les matières biologiques a été découverte à moins de 50 ans. (W, 2002)

Un radical libre est une molécule ou un atome ayant un ou plusieurs électrons non appariés, ce qui le rend extrêmement réactif. L'ensemble des radicaux libres et de leurs précurseurs est souvent appelé espèces réactives de l'oxygène (ERO). (A., 2003) Les radicaux libres sont électriquement neutres ou chargés (ioniques) (S, 2014).

Tableau 2: Principaux radicaux libres et leur structure chimique (C H. , 2005)

Radicaux libres (nomenclature)	Structure chimique
Radical hydroxyle	HO•
Radical hydro peroxyde	HOO•
Radical peroxyde	ROO•
Radical alkoxyde	RO•
Peroxyde d'hydrogène	H ₂ O ₂
Peroxynitrite	ONOO•
Anion superoxyde	O ₂

1.2.2.2.Sources de production des radicaux libres

Les êtres humains sont constamment exposés aux radicaux libres. En effet, les sources de radicaux libres sont variées : la pollution atmosphérique, la cigarette, le rayonnement UV, les radiations ionisantes, les radiations cosmiques, le métabolisme cellulaire (activité mitochondriale, réactions enzymatiques), l'inflammation et les métaux toxiques (Faivre Cl. L. R., 2006).



Figure 4: Sources de production des radicaux libres.

2. Les antioxydants

2.1 Définition

Ce sont des substances capables de neutraliser ou de réduire les dommages causés par les radicaux libres dans l'organisme. Le groupe le plus important d'antioxydants naturels comprend la vitamine E (tocophérol), les flavonoïdes et autres composés végétaux (Kristina Pelli, 2002).

1.2. Différents types d'antioxydants et leurs modes d'action

Les antioxydants sont classés selon différents leur origine (naturelle ou synthétique) et le mode d'action.

2.2.1. Selon l'origine

2.2.1.1. Antioxydants naturels

Ils incluent des espèces chimiques différentes (composés phénoliques, vitamines, etc.) qui sont d'origine végétale pour la plupart (Berger, 2005).

2.2.1.2. Antioxydants synthétiques

Les plus utilisés dans l'industrie agroalimentaire sont : butylatehydroxyanisole (BHA), butylate hydrox toluène (BHT), propylée gallate et le ter butyle hydroquinone. Mais leur emploi est astreint à des règlements rigoureux à cause des soupçons qui planent sur leur toxicité (troubles hépatiques et cancers). (Gulçin, Huyut, Elmastas, & Hassan, 2010)

2.2.2 Selon le mode d'action

2.2.2.1. Antioxydants primaires

Ils englobent les composés qui interfèrent avec l'auto-oxydation lipidique en convertissant les produits d'oxydation lipidiques (L^\bullet , LOO^\bullet , LO^\bullet) en produits plus stables grâce à leur propriété de donneurs de protons actifs. Le radical (A^\bullet) dérivé de l'antioxydant se convertit en produit stable :



2.2.2.2. Les antioxydants secondaires

Ce sont des composés qui retardent l'auto-oxydation lipidique selon différents modes d'action soient par absorption des radiations ultraviolettes, inactivation de l'oxygène singulet, chélation des métaux et décomposition des hydro peroxydés.

2.3. Classification des antioxydants

2.3.1. Les antioxydants enzymatiques

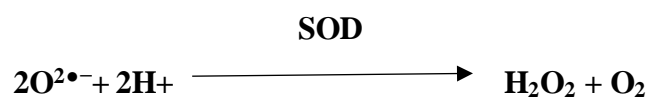
Qui est constitué de trois métalloenzymes essentielles : la catalase, les super oxydes dismutases et les glutathions peroxydases.

A. La catalase : (EC1.11.1.6) est une enzyme responsable de la détoxification du peroxyde d'hydrogène produit dans les conditions physiologiques (NIKI, 2007).

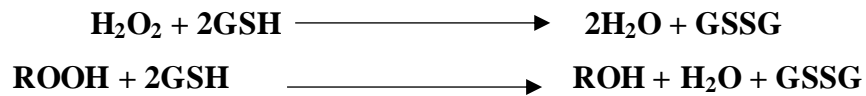
La réaction catalysée par cette enzyme est une dismutation du peroxyde d'hydrogène :



B. Les superoxydes dismutases : ou SOD (EC 1.15.1.1) sont des antioxydants enzymatiques ubiquitaires. Ils représentent l'une des premières lignes de défense contre le stress oxydant en assurant l'élimination de $\text{O}_2^{\bullet-}$ par une réaction de dismutation en le transformant en peroxyde d'hydrogène et en oxygène moléculaire selon la réaction suivante. (HALENG, 2007)



C. Glutathions peroxydases (GPX) :(EC 1.11.1.19) sont des enzymes tétramériques à sélénium qui peuvent réduire le peroxyde d'hydrogène en eau, en utilisant les capacités réductrices du couple glutathion /glutathiondisulfide (GSH/GSSG) (LACOLLEY, 2007).



2.3.2. Les antioxydants non enzymatiques

2.3.2.1. Le système antioxydant non enzymatique d'origine endogène

Ce groupe de systèmes antioxydants renferme de nombreuses substances parmi lesquelles on peut citer le glutathion, l'acide urique, la bilirubine.

a. Le glutathion

C'est un tripeptide (L γ glutamy-l-cystéinyl-glycine) appartient au groupe des thiols parmi les plus abondants dans la cellule. (RAMAN AV, 2011)

b. L'acide urique

A un pH physiologique l'acide urique est majoritairement ionisé sous forme d'urate, un piègeur puissant de radicaux (OH \bullet , ROO \bullet , NOO \bullet) (HALENG, 2007).

c. La bilirubine

Ce composé liposoluble est capable de piéger les radicaux peroxyde, l'oxygène singulet et le radical hydroxyle, protégeant ainsi l'albumine et les acides gras liés à l'albumine contre les attaques radicalaires (ALGECIRAS-SCHIMNICH, 2007).

2.3.2. Le système antioxydant non enzymatique d'origine alimentaire

L'organisme possède une seconde ligne de défense « les piègeurs de radicaux libres » qui sont des composés pour la plupart apportés par l'alimentation et dont le rôle essentiel est de neutraliser les effets toxiques des ERO, limitant ainsi toute atteinte de l'intégrité cellulaire. (KOECHLIN-RAMONATXO, 2006)

a. La Vitamine E

Cette vitamine fait partie de la famille des tocophérols, α -tocophérols est la forme la plus active (CUVELIER, 2003), Il est capable de piéger chimiquement l'oxygène singlet et aussi de réagir avec le radical hydroxyle $\text{HO}\bullet$. Mais son principal rôle biologique est de réagir avec les radicaux peroxydés $\text{ROO}\bullet$ pour former un radical tocophéryle.

b. La vitamine C

Ou acide L-ascorbique est un antioxydant hydrosoluble souvent considéré comme le principal antioxydant des fluides extracellulaires. En plus de réagir directement avec les ERO, la vitamine C permet la régénération d'autres antioxydants, tel que l' α -tocophéol, le glutathion, l'urate et les α -carotènes.

c. Le β carotène

Il appartient à la grande famille des caroténoïdes. Le β -carotène est notamment capable de piéger les radicaux hydroxyles et peroxydes et ainsi d'inhiber les chaînes de peroxydations lipidiques, il neutralise également l'oxygène singulet.

d. Les polyphénols

Les polyphénols, dénommés aussi composés phénoliques, sont des molécules spécifiques du règne végétal et qui appartiennent à leur métabolisme secondaire (Huang C.L., 2008). On les trouve dans les plantes, depuis les racines jusqu'aux fruits. Leurs fonctions ne sont pas strictement indispensables à la vie du végétal, cependant ces substances jouent un rôle majeur dans les interactions de la plante avec son environnement (J Keys A., 1975), contribuant ainsi à la survie de l'organisme dans son écosystème

Tableau 3: Principaux nutriments antioxydants et leur sources alimentaires (Z., 2013).

Principaux nutriments antioxydants	Sources alimentaires
Vitamine C	Agrume, melon, brocoli, fraise, kiwi, chou, poivron
Vitamine E	Huile de tournesol, de soja, de maïs, beurre et dans les œufs et les noix
β -carotène	Légumes et fruits orangés et vert foncés
Sélénium	Poisson, œufs, viandes, céréales et volaille
Zinc	Viande, pain complet, légumes verts, huîtres et produits laitiers

Flavonoïdes	Fruits, légumes et thé vert
Acides phénoliques	Céréales complètes, baies et cerises
Tanins	Lentilles, thé, raisins et vin
Métabolisme de cystéine, glutathion	Caséine, Lactalbumine (petit-lait), produits laitiers, Brocoli, chou, oeufs, poissons et viandes

2.4. Mode d'action des antioxydants

Les mécanismes d'action des antioxydants sont divers, incluant le captage de l'oxygène singulier, la désactivation des radicaux par réaction d'addition covalente, la réduction de radicaux ou de peroxydes, la chélation des métaux de transition (Faivre Cl. L. R., 2006).

D'une manière générale, un antioxydant peut empêcher l'oxydation d'un autre substrat en s'oxydant lui-même plus rapidement que celui-ci. Un tel effet résulte d'une structure de donneurs d'atome d'hydrogène ou d'électrons souvent aromatiques cas de dérivés du phénol.

En plus leurs radicaux intermédiaires sont relativement stables du fait de la délocalisation par résonance et par manque de positions appropriées pour être attaqué par l'oxygène moléculaire. Les antioxydants sont en fait des agents de prévention, ils bloquent l'initiation en complexant les catalyseurs, en réagissant avec l'oxygène, ou des agents de terminaison capables de dévier ou de piéger les radicaux libres, ils agissent en formant des produits finis non radicalaires. D'autres en interrompant la réaction en chaîne de peroxydation, en réagissant rapidement avec un radical d'acide gras avant que celui-ci ne réagisse avec un nouvel acide gras. Tandis que d'autres antioxydants absorbent l'énergie excédentaire de l'oxygène singlet pour la transformer en chaleur. (R, 2009)



Chapitre 3

1. Gingembre (*Zingiber officinale*)

1.1. Historique du gingembre

Le nom *Zingiber officinale* et sa traduction française « gingembre » proviennent du mot sanskrit *shringavera*, qui signifie « en forme de bois de cerf », en allusion à la forme des jeunes pousses sortant de son rhizome.

Apparaît en suite le nom grec *ziggiberis*, qui découlerait du nom arabe *zangabîl*. Le terme latin *zingiber* apparaît plus tard, et est à l'origine du nom de genre botanique *Zingiber*. Il est adapté en vieux français en « gingibre », pour finalement s'écrire « gingembre » à partir du XIII^e siècle. (C P. , 2012)



Figure 5: La plante de (*Zingiber*) gingembre (Gingembre-biologique. Différentes formes de gingembre, s.d.)

1.2. Etude botanique de *Zingiber officinale* Roscoe

1.2.1. Classification APG :

Tableau 4: Classification botanique du gingembre (Faivre Cl. L. R., 2006)

Règne	Plantae
Sous-règne	Trachéobionta
Division	Angiospermes
Classe	Monocotylédones
Sous-classe	Zingibéridées
Ordre	Zingibérales
Famille	Zingibéracées
Sous-famille	Zingibéroïdées
Genre	Zingiber
Espèce	Zingiber officinale (Roscoe)

1.3. Description botanique

1.3.1 Aspect général :

Zingiber officinale est une plante vivace tropicale herbacée, dont le port fait penser à celui d'un roseau, et mesure environ 1m30 de haut.

Il s'agit d'une plante stérile : les quelques graines et fruits produits n'entraînent pas de reproduction sexuée. La multiplication de la plante se fait grâce aux bourgeonnements de son rhizome à l'origine de nouveaux plants (d'ethnopharmacologie, s.d.).



Figure 6: Rhizome de *Zingiber officinale* (Gingembre-biologique. Différentes formes de gingembre, s.d.)



Figure 7: Tige, feuille et fleurs du gingembre

1.3.2. Partie souterraine

Le rhizome et les racines qui en découlent constituent la partie souterraine de *Zingiber officinale*. Le rhizome est de forme caractéristique : certains y trouvent une ressemblance avec les bois d'un cerf, d'autres disent qu'il a la forme d'une main gonflée.



Figure 8: Rhizome de *Zingiber officinale*

Il possède une peau beige et une chair jaune parfumée et juteuse. En vieillissant, il se couvre d'épaisses écailles et devient plus fibreux.

Les racines de forme cylindrique, s'insèrent au niveau de la partie inférieure du rhizome. Comme nous allons le voir plus loin, le rhizome de *Zingiber officinale* constitue la partie active de la plante (Braga M.E.M., 2006).

1.3.3. Partie aérienne

Cette partie est formée des feuilles et d'une tige de 1.50 mètre et peut atteindre 3 mètres de hauteur (Braga M.E.M., 2006), (F, Le gingembre, une épice contre la nausée. Phéto, 2012). On trouve deux sortes de tiges ; les hautes tiges qui sont stériles, servent à l'assimilation et portent des feuilles alternes, longues et étroites, alors que les basses tiges servent à la reproduction et ne présentent pas de feuille (Braga M.E.M., 2006).

Les fleurs de cette plante sont parfumées, blanches et jaunes, avec des traînées rouges sur les lèvres. La floraison a lieu entre les mois d'août et novembre. Ses fruits sont des capsules trivalves contenant des graines noires.



Figure 9: Inflorescences et fleurs de *Zingiber officinale* (Faivre Cl. L. R., 2006)

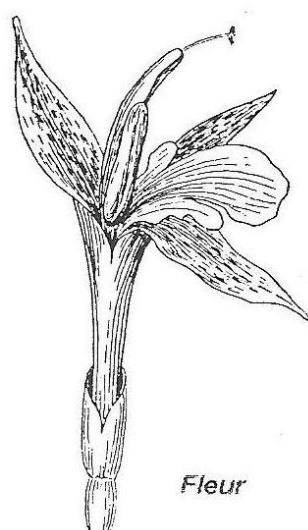


Figure 10: Fleur de Zingiber officinale

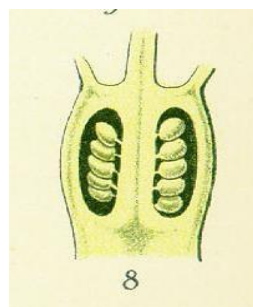
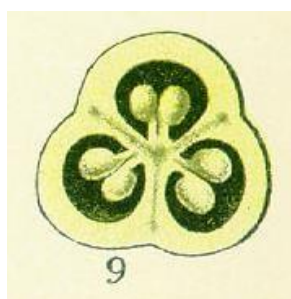


Figure 11: Coupes transversale et longitudinale de l’ovaire infère de Zingiber officinale (Faivre Cl. L. R., 2006)

1.4. La composition chimique du gingembre

La richesse et la variété des produits chimiques présents dans les rhizomes de Zingiber officinale sont responsables du goût, de l'arôme et des propriétés curatives du gingembre. Les constituants spécifiques des extraits de gingembre dépendent de l'origine de la variante et de l'état des rhizomes (frais ou séchés) (Quave, 2013). Le gingembre contient plusieurs composés parmi

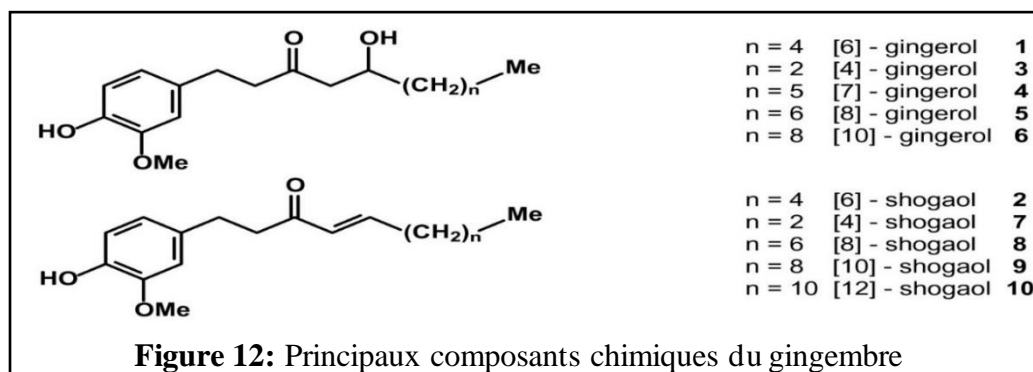


Figure 12: Principaux composants chimiques du gingembre

lesquels un mélange de zingérone, de shogaols, de gingérols et d'huiles volatiles. Le piquant du rhizome de gingembre frais est dû aux gingérols, dont le principal principe piquant est le [6]-gingérol, un liquide gras, et le constituant le plus abondant parmi les gingérols (Srinivasan.K, 2017). Bien que les gingérols soient principalement responsables du piquant du gingembre, ils se transforment en shogaols lorsqu'ils sont exposés à la chaleur ou à des processus de déshydratation, qui confèrent le parfum caractéristique épicé-sucré du gingembre (Figure 12). De plus, le gingembre frais ne contient pas de zingérone, bien qu'il puisse être généré à partir de gingérols par hydrolyse pendant le chauffage. La zingérone moins piquante est également produite à partir de gingérols au cours du processus de séchage (Srinivasan.K., 2017). L'huile essentielle volatile du gingembre contient plus de 50 composants, présents à raison de 1 à 3% et responsables de l'arôme du gingembre frais (Quave, 2013).

1.5. Les activités biologiques et utilisation de *Zingiber officinale*

Le gingembre est l'une des épices les plus fréquemment utilisés dans le monde entier, en particulier dans les pays d'Asie du Sud-est. Il est également une plante médicinale qui a été largement utilisée dans la médecine chinoise, ayurvédique et grecque (Rong X., 2009).

De nombreuses propriétés pharmacologiques et cliniques ont été enregistrées pour cette plante dont le rhizome montre effectivement une activité médicamenteuse.

1.5.1. Propriété antimicrobienne, antiparasitaire et antivirale

Les extraits de gingembre ont démontré une activité antimicrobienne contre un large éventail de micro-organismes pathogènes ; ceux-ci comprennent à la fois des bactéries Gram positives et Gram-négatives y compris *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes* et *Haemophilus influenzae* (Akoachere JF., 2002) et la levure *Candida albicans*.

Une étude in vitro montre qu'une fraction contenant du gingérol inhibent significativement la croissance de 19 souches d'*Helicobacter pylori*, le micro-organisme associé à une maladie de l'ulcère gastroduodéal ainsi qu'à un cancer gastrique et du côlon (Mahady, 2003).

Les rhizomes du gingembre présentent une activité antifongique très forte envers divers champignons (Zhao GF), l'extrait de gingembre a montré une activité antifongique importante vis-à-vis de *Rhizopus SP* (Ali BH, 2008). Une étude in vitro montre que l'extrait aqueux est efficace contre le trichomonas, nématodes et mollusques et l'infection par le virus de l'herpès et inhibiteur contre le HIV (Teuscher E., 2005).

1.5.2. Propriété anticancéreuse

Les effets chimio-préventifs du gingembre contre le cancer ont été observés dans des études portant sur le cancer de la peau, du tractus gastro-intestinal, du côlon et du sein. Ces effets impliquent un mécanisme qui contribue au piégeage des radicaux libres, aux voies antioxydantes, à l'altération des expressions géniques et à l'induction de l'apoptose, entraînant ainsi une diminution de l'initiation, de la promotion et de la progression tumorale (Ramakrishnan, 2013).

1.5.3. Propriété anti-inflammatoire

Les composants anti-inflammatoires du gingembre sont le gingérol, le shogaol, le paradol et la zingérone (Bartels E.M., 2015). Les gingérols inhiberaient la synthèse des prostaglandines et des leucotriènes augmentant ainsi l'aspect antiulcéreux et anti inflammatoire. (Faivre Cl. L. R., 2006)

1.5.4. Propriété antiémétique

Le gingembre est efficace pour réduire les nausées et les vomissements causés par la chirurgie laparoscopie gynécologique, son action est à la fois démontrée chez les animaux et confirmée par des nombreux essais clinique (F, Le gingembre, une épice contre la nausée. Phytothérapie).

1.5.5. Propriété antidiabétique

Le gingembre a montré ses effets antidiabétiques en aidant le foie et le pancréas à se décongestionner et à bien fonctionner à la fabrication de la bile donc c'est un très bon remède pour le diabète de type II (Semwal R.B., 2015). Par conséquent, le gingembre aide à stabiliser le taux de sucre dans le sang en protégeant les cellules β pancréatiques, en augmentant la synthèse et la sensibilité de l'insuline (Srinivasan.K, 2017).

1.5.6. Propriété antioxydant

L'activité antioxydante du gingembre est due principalement aux 6-gingérol, 6-shogaol, 8-gingérol et 10-gingérol (Sharma C., 2009).

Le gingembre est très intéressant sur le plan cosmétique puisqu'il contient plusieurs composés antioxydants. Ces derniers protégeant les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres. Il contient également du cuivre, nécessaire à la formation du collagène, des études ont montré son effet sur les rides et l'élasticité de la peau (Baobab, 2011).

Aussi la consommation de gingembre aide à lutter contre l'action des radicaux libres et de prévenir les maladies neurodégénératives et certains cancers comme le cancer de la prostate

(Shishodia, 2006). L'intérêt supplémentaire est que certains de ces antioxydants résistent à la cuisson, et sont même activés par la chaleur ce qui pourrait expliquer l'augmentation de l'activité anti-oxydant du gingembre cuit (Naidu., 2000).

1.6. Domaine d'utilisation

Le gingembre frais est utilisé dans l'industrie agroalimentaire, la boulangerie, notamment dans le pain d'épices et les biscuits, les confitures et les mélanges d'épices. Il est également un ingrédient dans certaines poudres de curry, marinades, sauces, chutneys et sirops. Le gingembre séché est largement utilisé pour les sauces et les soupes dans la cuisine asiatique. Les Chinois utilisent le gingembre frais, mariné et épicé, pour les saveurs sucrées, les soupes et les légumes. Le gingembre frais est indispensable à la cuisine asiatique et orientale, il est idéal pour les viandes, les poissons, le poulet, les compotes de fruits et les salades vertes. En Angleterre, il est utilisé en grandes quantités dans la production de soda au gingembre. Les Européens et les Nord-Américains préfèrent toujours les formes séchées, cristallisées, ou en conserve (Ding S.H., 2012).

2.Le citron

2.1. Histoire du citron

Le citron est le fruit du citronnier (*Citrus limon*), c'est un agrume appartenant à la famille des Rutaceae. Ce dernier est un arbuste originaire du sud-est asiatique, cultivé sur le littoral de la Méditerranée et dans toutes les régions du globe à climat semi-tropical (Couplan, 2008).

Est un petit arbre (arbuste) vert et aromatique dont la taille peut varier de 2 à 10 m de haut, porte 5-6 branches charpentières très fournies en rameaux, les racines superficielles forment un réseau dans les 80 premiers centimètres de sol. Les feuilles des citronniers sont des feuilles vertes, alternatives et persistantes, très adurantes en raison des multiples poches à essence qu'elles contiennent, qui sont visible à l'œil nu (Gollouin F., 2013).



Figure 13: Le citron

2.2. Etude botanique

2.2.1. Structure :

Tous les fruits des *citrus* cultivés présentent la même structure anatomique présentée sur la figure 14 (Ramful D., 2011). D'un point de vue botanique les agrumes sont des fruits charnus de type baie avec un péricarpe structuré en trois parties bien différenciées : l'épiderme (Flavédo), mésocarpe (Albédo) et l'endocarpe (pulpe).

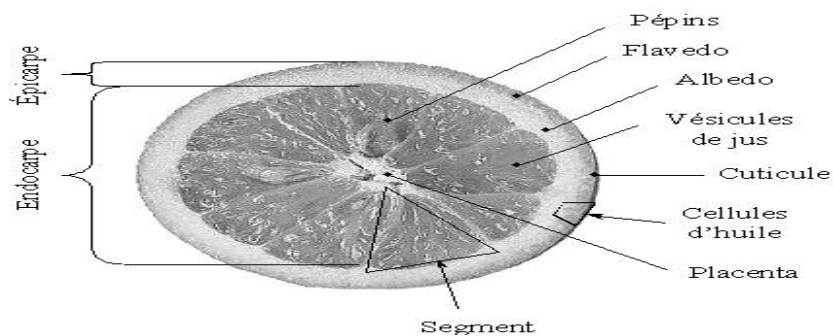


Figure 14: Caractéristiques morphologiques d'un citrus

2.2.2. Classification APG

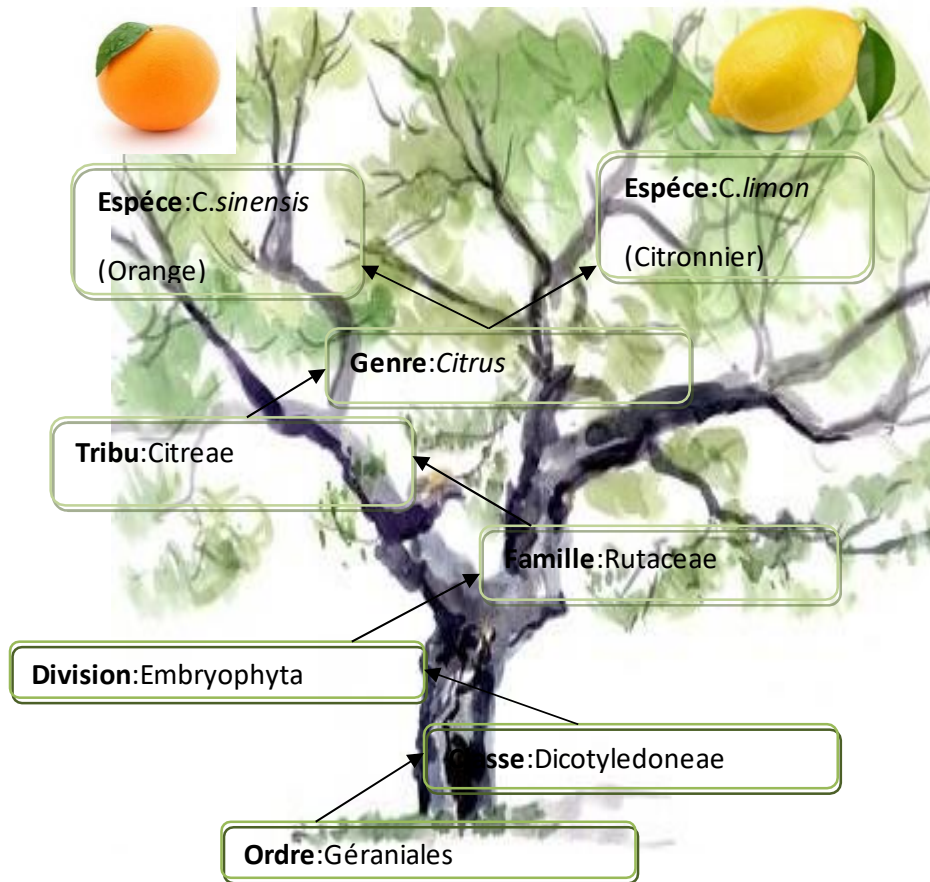


Figure 15: Classification systématique des agrumes

2.2.3. Description botanique

D'après Loussert (1989) et Bärtels (1998), *Citrus limonum* (famille des Rutacé) est un petit arbre persistant de 2 à 7m de haut, rameaux plus ou moins couverts d'épines courtes, épaisses et rigides :

- ✓ **Les feuilles** sont persistantes, oblongues ovales, à sommet aigu, plus ou moins dentées. Le limbe est de couleur vert. Le pétiole est ailé et étroit.
- ✓ **Les fleurs** solitaires ou fasciculées, bourgeons teintés rougeâtre, les pétales sont de couleur blanchâtre et leur extérieur est teinté de pourpre. L'androcée est formé de 20 à 40étamines.
- ✓ **Les fruits** sont de forme ovale (7 à 12cm de long et de 5 à 7cm de large). Ils sont renflés ou en forme tétine.
- ✓ **L'écorce** est rugueuse à presque lisse, verte à jaune blanchâtre et spongieuse à l'intérieur,

renfermant 7 à 10 loges contenant des pépins ovales.

- ✓ Le système racinaire est essentiellement localisé dans les premiers 100 cm de profondeur. Il ancre solidement l'arbre au sol en développant jusqu'à 1 ou 2 m de profondeur.

2.3. Composition chimique

Comme tous les agrumes, le citron est un fruit très juteux renfermant 90% d'eau, fortement acide (pH inférieur à 3). L'acidité est due essentiellement à l'acide citrique accompagné de faibles quantités d'acides malique, caféique et férulique. Le fruit du a une haute teneur en vitamine C (40 à 50 mg/100g) et d'un large éventail de vitamines du groupe B avec des quantités considérables de flavonoïdes (naringosides et hespéridosides). La teneur de ce fruit en glucides est faible mais les fibres (cellulose, hémicelluloses et pectines) représentent 2,1% du poids total. La teneur en protéines ne dépasse pas 1g/100g. Diverses substances minérales ont été identifiées dans le citron à une concentration de 0,5g/100g dont le potassium est le minéral le plus abondant. (Valnet, 2001)

Tableau 5: Composition biochimique moyenne du citron (pour 100g de fruit frais) (Souci S.W., 1996)

Composition	Teneur
Eau	90,20 g
Glucides	3,16 g
Protéines	0,70 g
Lipides	0,60 g
Acides organiques	4,88 g
Fibres alimentaires	0,50 g
Les vitamines	51,26 mg
Les minéraux	211,95 mg
Apports énergétiques	36,48 K Calories

2.4. Activités biologiques des citrus

2.4.1. Activité antioxydant

Les polyphénols jouent un rôle important comme système de défense contre les RL, leurs activité antioxydant se produit par plusieurs mécanismes :

Absorption des rayons UV : la naringénine et la rutine ont un effet protecteur contre les UV, en empêchant ainsi la surproduction des RL (Tripoli, 2007).

Renforcement de l'activité des enzymes antioxydants : les citroflavonoïdes jouent un rôle important dans l'augmentation de l'activité antioxydante du superoxyde-dismutase et de la catalase et par la modulation de l'expression de gène de su-peroxyde dismutase, catalase et de glutathion peroxydase (Tripoli, 2007).

Neutralisation des RL et chélation des métaux : des études réalisées in vitro et in vivo ont montré la capacité des polyphénols d'agrumes à neutraliser les RL et à chélater les métaux principalement le fer. (Del Rio, 2004)

Inhibition de la Lip peroxydation : diverses études expérimentales ont montré l'existence d'une relation importante entre les flavonoïdes de citrus limon et la diminution de l'oxydation de taux des lipoprotéines de faible densité LDL dans le sang (Gonzalez-molina, 2010).

2.4.2. Activité anti-inflammatoire

Ils sont capables d'inhiber les kinases et phosphodiésterases essentiels pour l'activation et la transduction du signal cellulaire. Ils ont également une incidence sur l'activation de certains nombres de cellules impliquées dans la réponse immunitaire, y compris les lymphocytes T et B (Manthey, 2001).

2.4.3. Activité antiallergique

Les citrus sont également des propriétés antiallergiques qui sont dues à sa richesse en quercétine, hespéridine et diosmine, étant des inhibiteurs de l'histamine, un neurotransmetteur impliqué dans les réactions allergiques et l'inflammation (Gonzalez-molina, 2010).

2.4.4. Activité antimicrobienne et antivirale

Plusieurs études expérimentales ont montré que les flavonoïdes des agrumes ont une activité antimicrobienne très importante :

- La quercétine et l'hespéridine inhibent l'infectiosité et la réplication de l'herpès simplex, le poliovirus, le virus par influenza et le virus syncytial. (Trout, 1990)

Chapitre 3 ***Caractéristiques botaniques et les activités biologiques des plantes étudiées***

- Hespérétine, l'aglycone d'hespéridine, possède une activité antimicrobienne modérée contre salmonella typhi et salmonella typhimurium.



Chapitre 4 :
Partie Expérimentale

Chapitre 4

Nos travaux sont basés sur des études antérieures suite à la pandémie (Covid 19) qui a empêché la réalisation de notre partie pratique (au niveau de laboratoire Saidal)

1. Matériels et méthodes

1.1. Matériels

1.1.1. Choix et nature de la Viande

- L'étude a porté sur les viandes rouges (bovine).
- Les échantillons ont été prélevés au niveau du filet.

1.1.2. Choix du matériel végétal

Dans notre expérimentation, deux espèces végétales ont été étudiées. Il s'agit du gingembre, et du citron, espèces caractéristiques du bassin méditerranéen connues pour leurs propriétés odoriférantes et leurs richesses en principes actifs notamment en antioxydants qui ont une action déterminante sur le ralentissement des phénomènes d'oxydation lipidiques.

- ❖ **Gingembre** : Le produit végétal utilisé dans notre étude était le gingembre connu sous la nomenclature scientifique « *Zingiber officinale* » pour sa teneur élevée en agents actifs notamment les antioxydants dont les polyphénols ont une action déterminante sur l'oxydation des lipides.
- ❖ **Le citron** : La feuille de citronnier a une foliole. Elle est lancéolée, persistante contrairement au genre *Poncirus*, de couleur verte, brillante sur la face supérieure, constellée de petites glandes riches en huile essentielle et peu nervurée. Le pétiole est articulé au limbe et contrairement aux autres agrumes, très faiblement ailé.

Échantillonnage des espèces végétales : Les branches et les feuilles des deux espèces ont été récupérées, transportées au laboratoire, débarrassées des débris, séchées à l'air libre pendant 7 jours et enfin conservées à une température ambiante pour des utilisations ultérieures.

1.1.3. Produits chimiques

Méthanol, Eau distillé, DPPH (diphénylpicryl-hydrazyl), Vitamine C, L'acide thiobarbiturique (TBA), L'acide trichloroacétique (TCA).

1.2. Méthode

1.2.1. Préparation des extraits

La préparation de l'extrait de matière végétale a été obtenue dans les conditions suivantes : L'extraction par l'appareil de Soxhlet consiste à faire passer à travers la matière à traiter contenue dans une cartouche de cellulose, un flux descendant de solvant toujours neuf puisque distillé à chaque cycle. Cette technique est loin d'être exclusive aux molécules aromatiques d'origine végétale (Vagi, 2005). Elle est fréquemment utilisée pour l'extraction de lipides (Zarnowski, 2004), matière végétale séchées et pulvérisées ont été soumises à une extraction au méthanol (99,5%) suivant la méthode de soxhlet . Il s'agit d'une extraction solide- liquide de type discontinue. Puis 40g de poudre de matière végétale est placé dans une cartouche ont été extrait à l'aide de 300 ml de méthanol (99,5%) placé dans un ballon et soumis a température 60° C pendant, Cette opération a été répétée à trois reprises en utilisant le même solvant avec change matière végétale (Gingembre et Citron).



Figure 16: Extraction de Gingembre



Figure 17: Extraction des Feuilles de Citron

Extraction pendant 6h ou bien 6h30min selon le solvant utilisé. Après, une évaporation sous vide au moyen d'un Rotavapor à 40°C Le principe de l'appareil consiste à évaporer le solvant

sous vide en utilisant une pompe à vide avec une vanne de contrôle. Pendant l'évaporation, le ballon est mis en rotation et plongé dans un bain liquide chauffé. L'appareil est muni d'un réfrigérant avec un ballon-collecteur de condensat.

La rotation du ballon crée une surface d'échange plus grande et renouvelée permet tant donc d'effectuer une évaporation rapide. L'abaissement de la pression permet d'évaporer le solvant à température réduite (60°C), évitant ainsi la dégradation thermique éventuelle des composés.

C'est une méthode d'évaporation simple, utile, douce et rapide. Après l'évaporation du solvant, l'extrait sec est solubilisé dans le méthanol. Enfin, l'extrait obtenu a été séché dans une étuve à 30°C afin d'éliminer toute trace du solvant résiduel.



Figure 18:Rotavapor

1.2.2. Rendement de l'extrait brut

Le rendement de l'extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse du matériel végétal traité. Ce rendement est calculé via l'équation :

$$R (\%) = (Me / Mv) \times 100$$

R (%) : Rendement en %

Me : Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant.

Mv : Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction (JB, 1998)

2. Dosage Des Antioxydants

2.1. Composés phénoliques totaux

❖ Principe

Le réactif de Folin-Ciocalteu est constitué par un mélange d'acide phosphotungstique (H₃PW₁₂O₄₀) et d'acide phosphomolybdique (H₃PMo₁₂O₄₀). La méthode de folincioaltea est basée sur l'oxydation des cycles phénoliques, couplée à la réduction de l'acide Phosphomolybdique.

Le réactif de folin-ciocaltea voit ses propriétés colorimétriques modifiées lorsqu'il est complexé à certaines molécules, il réagit avec la fonction OH des phénols, cette réaction se traduit par le développement d'une coloration bleu foncé, permettant de déterminer la concentration des polyphénols en se référant à une courbe d'étalonnage à partir des concentrations connues.

❖ Mode opératoire

La teneur en composés phénoliques est estimée selon la méthode de (Maisuthisakul P., 2007) Un volume de 1 ml du réactif de Folin-Ciocalteu est ajouté à 0,2 ml d'extrait. Après 3 minutes, 0,8 ml de la solution de carbonate de sodium (7,5%) sont ajoutés. Après 30 min d'incubation, l'absorbance est mesurée à 765nm. La concentration en composés phénoliques des extraits, exprimée en milligramme équivalent acide gallique par 100 g de matière sèche, est déterminée en se référant à la droite d'étalonnage.

2.2. Flavonoïdes**❖ Principe**

Les flavonoïdes possèdent un groupement hydroxyle (OH) libre, en position 5 qui est susceptible de donner avec le groupement CO, un complexe coloré avec le chlorure d'aluminium (AlCl₃). Les flavonoïdes forment des complexes jaunâtres par chélation des métaux (fer et aluminium) (Chang, 2007). L'AlCl₃ forme un complexe très stable avec les groupements hydroxydes OH des phénols, ce complexe jaune absorbe la lumière visible à une longueur d'onde de 430 nm. (Rebereau-Gayon, 1968)

❖ Mode opératoire

La teneur en flavonoïdes est déterminée selon la méthode décrite par (Ordonez A.A.L, 2006); 1ml d'extrait est mélangé avec 1ml de chlorure d'aluminium, l'absorbance est mesurée à 430 nm. La teneur en flavonoïdes est exprimée en mg équivalent quercétine par 100g MS, et déterminée en se référant à la droite d'étalonnage.

3. Mesure de l'activité antioxydante

3.1. Evaluation du pouvoir antiradicalaire

3.1.1. Le test de piégeage du radical DPPH

Le DPPH est un radical libre stable utilisé expérimentalement pour remplacer les radicaux libres produits par les cellules en réponse à des stress internes ou externes.

Le composé chimique DPPH est l'un des premiers radicaux libres utilisés pour étudier la Relation structure-activité antioxydants des composés phénoliques. Il possède un électron non apparié sur l'atome du pont formé par les deux azotes (Popovici, 2009)

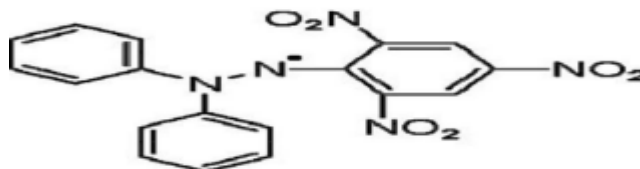


Figure 19: Structure chimique du radical libre DPPH° (Popovici, 2009)

❖ Principe

Le test de DPPH permet de mesurer le pouvoir anti radicalaire des jus d'orange ou des extraits de peaux fraîches ou sèches en suivant la disparition, en fonction du temps, du radical DPPH par spectrophotométrie d'absorption UV-visible à 515 nm.

Le DPPH (diphénylpicrylhydrazyl) est un radical libre stable de couleur violette qui se réduit en 2,2 diphényle-1-picryl hydrazine (DPPH₂), faiblement coloré en jaune par captation d'un hydrogène de l'antioxydant. Le changement de la coloration est proportionnel à l'activité antioxydante ce qui se traduit par une diminution de l'absorbance.

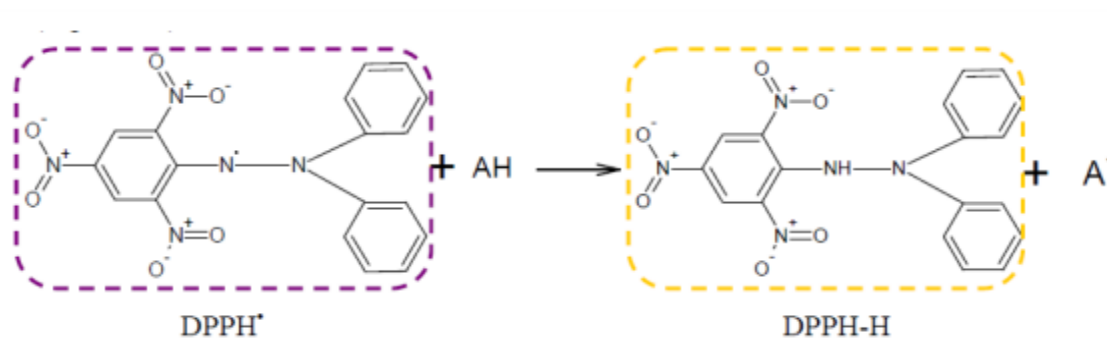


Figure 20: Réduction du radical DPPH

❖ Mode opératoire

Cette méthode est basée sur la mesure de la capacité des antioxydants piéger le radical DPPH. L'effet de chaque extrait sur le DPPH est mesuré par la procédure décrite par Seung-Cheol (Seung-cheol, 2004).

Un volume de 100µl de différentes concentrations de chaque extrait est ajouté à 1 ml de la solution méthanolique du DPPH (0,025 g/l) fraîchement préparée. En ce qui concerne le contrôle négatif, ce dernier est préparé en parallèle en mélangeant 100µl du méthanol avec 1ml d'une solution méthanolique de DPPH à la même concentration utilisée. Après incubation à l'obscurité pendant 30 min et à la température ambiante la lecture des absorbances est effectuée à 517 nm à l'aide d'un spectrophotomètre. Des standards de référence (acide ascorbique et BHA) ont également été analysés en respectant la même procédure.

❖ Expression des résultats

Le pourcentage d'inhibition (% I) du radical DPPH par les extraits a été calculé comme suit : Le pourcentage d'inhibition est donné selon la formule suivante : (Harris Et Al., 2009).

$$\text{Activité anti radicalaire \%} = ((A_0 - A_1) / A_0) \times 100$$

AC : absorbance en absence de l'inhibiteur (contrôle négatif).

AE : absorbance en présence de l'inhibiteur (échantillon).

3.2. Estimation du degré d'oxydation des lipides de la viande d'agneau par la méthode TBA-rs

❖ Introduction

L'oxydation des lipides est la cause principale de la détérioration des qualités organoleptiques des viandes et produits carnés. Dans la viande, l'oxydation dépend de nombreux facteurs comme la teneur en fer, le niveau de protection antioxydante, la teneur en acides gras insaturés, et les conditions de conservation. Du fait de leur teneur élevée en acides gras insaturés (dépendante de l'alimentation) et de leur faible teneur en antioxydants, les viandes sont particulièrement sensibles aux phénomènes oxydatifs. L'oxydation des lipides est caractérisée par la formation d'aldéhydes (comme l'aldéhyde malonique, MDA). In vitro, ces aldéhydes peuvent réagir avec l'acide Thiobarbiturique (TBA) pour donner un complexe coloré en rose qui absorbe vers 535 nm. Le test TBA reste encore la technique la plus utilisée

Pour mesurer l'oxydation des lipides dans les viandes. Le TBA réagit également avec d'autres aldéhydes résultant de l'oxydation des AGPI (acides gras polyinsaturés) à longue chaîne. La concentration des substances réactives au TBA (sr- TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraites des échantillons par l'acide trichloroacétique.

❖ Principe de cette méthode

L'objectif de la méthode « TBA-rs » est d'estimer l'activité antioxydante d'extraits de plantes et mesurer son effet sur l'oxydation des lipides de la viande. Pour ce fait, notre travail a consisté à peser 2g/ml de l'extrait végétale (Citron, Gingembre).

Sur 20g de viande rouge

- ✓ La même opération a été effectuée en utilisant Vitamine C sur 20g de viande rouge
- ✓ Il est important de noter qu'un échantillon-témoin (sans extrait de plante) a été soumis à la même préparation.

Ensuite, les quatre échantillons ont été emballés dans un film alimentaire et réfrigérés dans l'obscurité à 4°C et -4°C pendant 7 jours.

❖ Mode opératoire

Pour mesurer l'indice « TBA » nous avons utilisé la méthode de Salih (), 1987).

Un échantillon de 2 gr est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloracétique à 5% (p/v). Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (Ultra-Turrax) à une vitesse d'environ 20 000 rpm. Le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés a 2 ml d'acide thiobarbiturique.

Les tubes fermés sont plongés dans au bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain d'eau froide. La dernière étape consiste à lire à l'aide d'un spectrophotomètre

L'absorbance du mélange réactionnel à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldehyde) /kg.

NB : La coloration reste stable pendant 1 heure.

❖ Expression des résultats

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenus par la formule suivante :

$$\text{Mg équivalent MDA/ kg} = (0,72 / 1,56) \times (A_{532} \text{ cor} \times V \text{ solvant} \times V_f) / PE$$

A_{532 cor} : l'absorbance.

V solvant : volume de solution de dilution TAC en ml.

PE : prise d'essai en gramme.

V_f : volume du filtrat prélevé.

0,72 / 1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire du complexe TBA-MDA a la valeur de : 1,56.10⁵ M⁻¹.cm⁻¹ et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72g. mol⁻¹.



Chapitre 5 :
Les Travaux
antérieures

I. Résultat et discussion

1.Citron :

Echantillon	Région et date d'échantillonnage	Taux d'extraction	Teneurs en polyphénols totaux	Teneurs en flavonoïdes	Ic50 (Dpph)
Ecorce de citron	Janvier 2016 Bejaia	49%	108,25 µg EAG/ ES	23,3 µg/ml	5,72 mg/ml
Pulpe de citron	Janvier 2016 Bejaia	18%	67,65 µg EAG/ ES	13,35 µg/ml	10,35 mg/ml
Feuille de Citron	Relizane 2017-2018	46.85%			0.691 mg EAG/ml
Pulpe de citron	Mostaganem 2018	12,25%	91,33mg GAE/g ES	246,25mg/ml	

1.1. Le Taux D'extraction

L'extraction des composés phénoliques à partir de la matière végétale dépend de plusieurs facteurs qui contribuent à son efficacité : la méthode d'extraction, la granulométrie des particules, la durée d'extraction, la nature et le volume du solvant utilisé La méthode d'extraction par macération en utilisant l'éthanol comme solvant d'extraction des deux échantillons (écorce de citron, pulpe de citron), a permis d'obtenir respectivement des taux d'extraction de 18%, 49% pour le région de Bejaia (**Figure N° 22**) Et pour le région de Relizane on a obtenu un taux d'extraction 46,85% et 12.25 pour (Mostaganem)(**Figure N° 23**).

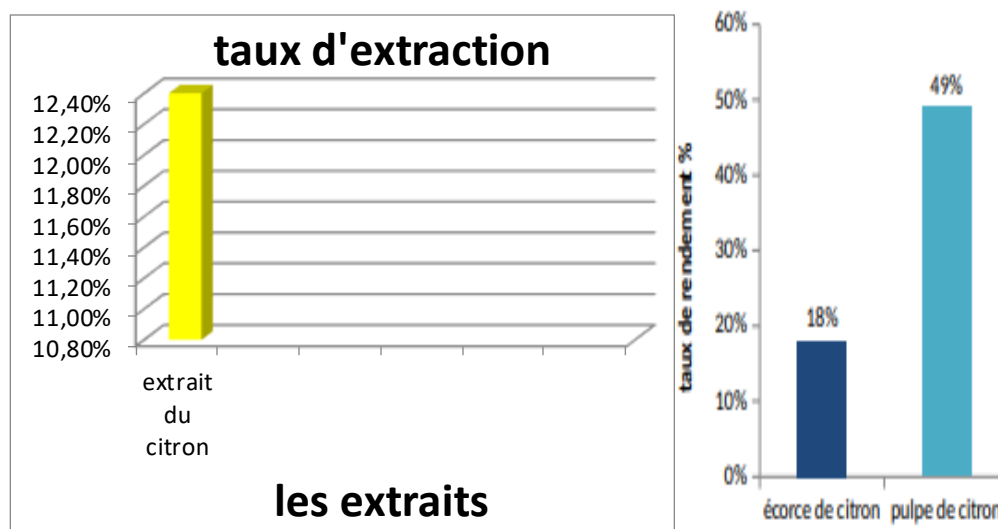


Figure 21: Taux d'extraction des polyphénols des deux échantillons de citrus (BEJAIA)

Figure 22: Taux d'extraction des polyphénols de citrus (MOSTAGHANEM)

Bien que le matériel végétal est le même, une variabilité des rendements d'extraction d'écorce et de pulpe de citron, l'extraction de la pulpe de citron a donné le rendement le plus élevé (49%), suivie de celle de l'écorce de citron (18%), (Bejaïa) et (12.25 %) (Mostaganem)

Cette variabilité du rendement des deux extraits peut être due à la différence de la granulométrie des particules

2. Dosage des composés phénoliques

2.1. Dosage des polyphénols

La couleur bleue après 2 h d'incubation confirme la présence des polyphénols qui ont réduit le réactif Folin-ciocalteu. L'intensité de la couleur qui varie entre le bleu clair et le bleu foncé est fonction de la teneur en polyphénols.

Les teneurs en polyphénols totaux sont déterminées en se référant à une courbe d'étalonnage réalisée avec l'acide gallique $\mu\text{g/ml}$.

Les concentrations des polyphénols totaux obtenues sont présentées dans la figure (23et 24), ils sont exprimés en $\mu\text{g EAG/g ES}$.

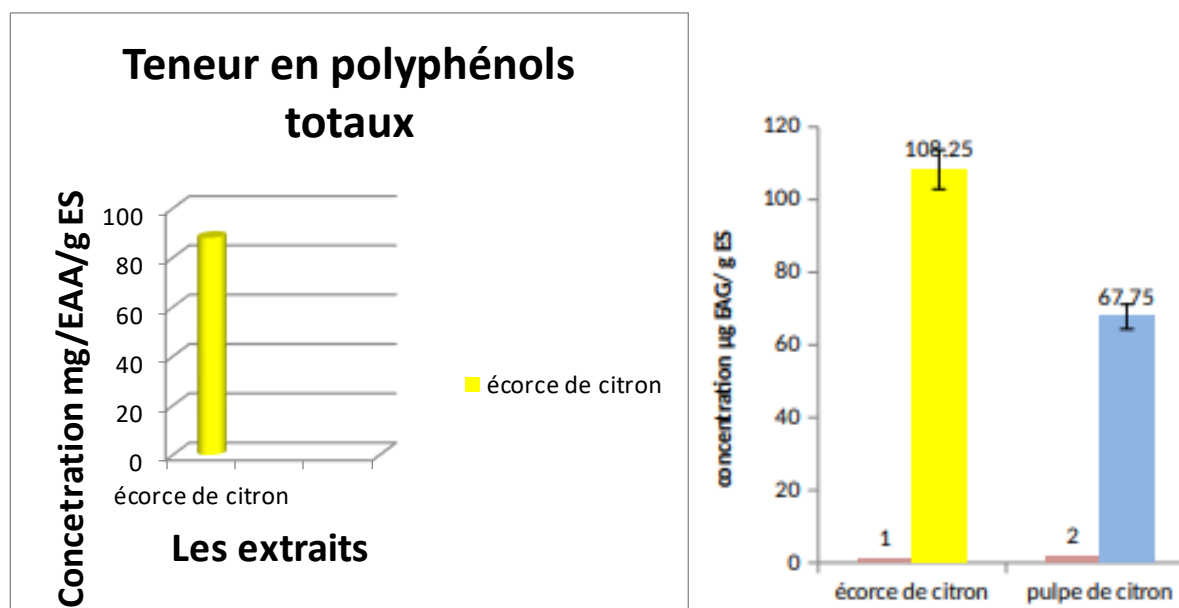


Figure 23: les teneurs en polyphénols totaux dans les deux extraits de citrus (BEJAIA)

Figure 24: les teneurs en polyphénols totaux dans les deux extraits de citrus (MOSTAGHANEM)

La teneur en polyphénols totaux dans les extraits éthanolique montre des résultats différents qui sont de 108,25 ; 67,65 µg EAG/ ES, correspondants aux extraits suivants respectivement : écorce de citron, pulpe de citron, (région de Bejaia), et on a obtenu un résultat de 91,33mg GAE/g ES au niveau de région de Mostaganem.

Selon les résultats obtenus, il est à noter que les écorces de citrus sont beaucoup plus riches en polyphénols que dans leur pulpe. Ces résultats sont en accord avec ceux démontrés par d'autres travaux antérieurs sur la teneur totale de polyphénols de Citrus (Gorinstein, 2001).

Toutefois, d'autres études ont montré que les teneurs en polyphénols totaux des extraits d'écorce et de la pulpe de citron sont variables et non conformes avec nos résultats (Ghasemi, 2009) ; ceci peut être dû à la nature du solvant utilisé, la méthode d'extraction et la température d'extraction.

2.2. Dosage des flavonoïdes

Une couleur jaunâtre est formée dans tous les extraits de citrus limon après l'addition de la solution de chlorure d'Aluminium ($AlCl_3$), cette coloration révèle la présence des flavonoïdes dans les extraits analysés.

Les résultats du dosage des flavonoïdes sont présentés dans la figure ci-dessous, ils sont exprimés en $\mu\text{g EQ/g ES}$.

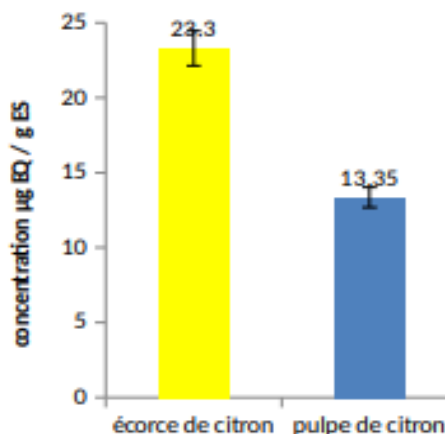


Figure 25: Teneurs en flavonoïdes dans les parties écorce et pulpe de citron (région de Bejaia)

L'écorce de citron a plus de quantité de flavonoïde de $23,3 \mu\text{g/ml}$, suivi de pulpe de citron de $13,35 \mu\text{g/ml}$.

Région de Mostaganem. D'où on a calculé la teneur en flavonoïdes qui est exprimée en mg équivalent de quercitrine pour 100 grammes de poids sec des poudres ($\text{mg QE}/100\text{g DW}$) en utilisant l'équation de la régression linéaire de la courbe d'étalonnage tracée de quercitrine.

Les concentrations des flavonoïdes sont calculées à partir de l'équation de régression de la gamme étalonnage établie avec la quercitrine ($y=0,008x-0,31$). Les concentrations des flavonoïdes obtenues sont exprimés en $\text{mg QE}/100\text{g DW}$.

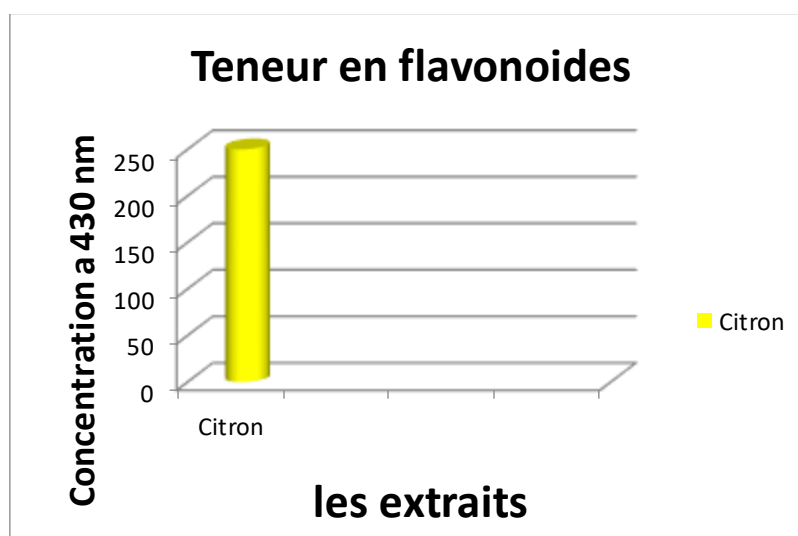


Figure 26: Teneurs en flavonoïdes dans l'extrait de citron (région de Mostaganem)

D'après l'histogramme illustré, nous avons observé que l'écorce de citron a de quantité de flavonoïde de 246,25mg/ml.

Selon ces résultats, on peut constater une répartition inégale des flavonoïdes dans les différentes parties de la plante. Cette variabilité de la teneur en flavonoïdes chez le citron et l'orange a également été signalée par d'autres (Ghasemi, 2009). Ceci peut être expliqué par l'influence de certains facteurs extrinsèques tels que la méthode d'extraction et la nature du solvant utilisé.

3. Evaluation de l'activités antioxydant

3.1. Evaluation de pouvoir anti radicalaire par le DPPH

Après 30 mn d'incubation de la solution DPPH-extrait (à différente concentration), la coloration violette vire vers une coloration jaune dans les quatre extraites, ce changement de couleur est dû à la réduction de DPPH, ce qui montre que les échantillons ont un effet scavenger de radical DPPH.

L'activité antioxydante évaluée pour les différents extraits de citrus ainsi que les standards (contrôle positif) utilisés est exprimée en IC₅₀ (concentration inhibitrice 50) ; c'est la concentration d'extrait qui neutralise (réduit) 50% de radical libre (DPPH), plus L'IC₅₀ est faible plus l'extrait est avec un potentiel antioxydant puissant. L'ensemble des résultats de l'activité antioxydante exprimée en IC₅₀ est représenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 6: les résultats des IC₅₀ pour le test DPPH (Bejaia)

	IC ₅₀ (mg/ml)
Ecorce de citron	5,72
Pulpe de citron	10,35

Selon ces résultats, il est à constater que la partie écorce est celle qui a révélé une IC₅₀ la plus faible. Ceci pourrait justifier que les écorces de citron est significativement plus active que le pulpe.

La différence dans l'activité anti-radicalaire au DPPH entre les extraits des deux citrus analysés est probablement due à leur composition en différents composés phénolique. La réduction du DPPH n'est généralement pas due à l'action d'un seul composé mais aux

interactions entre plusieurs composés, ces interactions peuvent exister dans un extrait pas dans un autre, conduisant ainsi à cette différence d'activité entre les extraits.

Nos résultats sont en accord avec ceux déjà publiés qui ont montré que les écorces de citrus représentent la fraction la plus riche en polyphénols, laquelle a révélé un potentiel antioxydant puissant (Gorinstein, 2001). Cependant, Ghasemi et al (Ghasemi, 2009). Ont signalé que l'activité anti-radicalaire des écorces de citron représentait la valeurs d'IC50 de 1,4 mg/ml, qui est significativement inférieures comparés à nos résultats étudiés.

2. Gingembre

Le rendement de l'extrait brut de l'huile totale à partir des rhizomes de *Zingiber officinale* est de 4,64 g par 30 g de poids des rhizomes (15,46%)

Tableau 7: Rendement de l'extrait méthanolique de *Zingiber officinale*.

Extrait	Rendement
Huile totale	15,46%

Les résultats obtenus montrent que l'extrait méthanolique des rhizomes de *Zingiber officinale* présente un rendement de d'huile totale de 15,46% d'un poids total égale à 30 g des rhizomes frais.

Le résultat que nous avons obtenu est différent de celui obtenu par **BEGGAS** (., 2017) où ils ont trouvé un rendement égal à 13,62% pour 50 g de poudre, et ceux de **AMARI** (SIHEM, 2016)(5,37% pour 25 g de poudre).

Cette différenciation des résultats est liée aux conditions géographiques ainsi que les méthodes d'extraction.

2.1. Teneur en polyphénols totaux

On fait le dosage des polyphénols totaux pour déterminer la teneur en polyphénols l'huile totale de *Zingiber officinale*, la teneur a été estimée par la méthode colorimétrique de Folin-Ciocalteu.

L'acide gallique est le standard le plus souvent employé dans cette méthode. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage (figure 27).

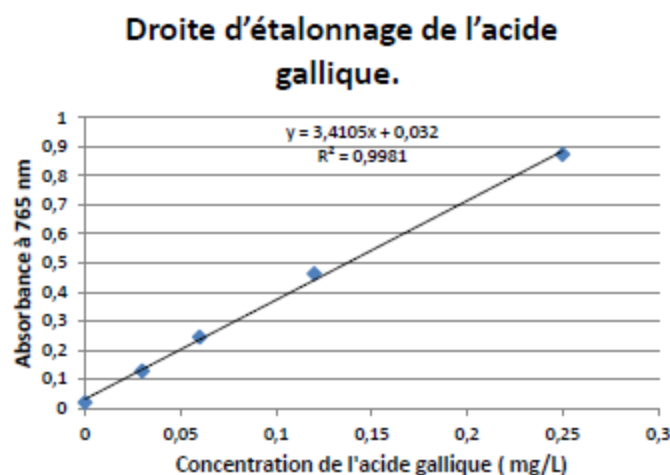


Figure 27: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique

À partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des composés phénoliques totaux de l'extrait méthanolique de *Zingiber officinale* a été estimée par l'équation de la courbe :

$$y = 3,410x + 0,032 \text{ avec un coefficient } R^2 = 0,998.$$

La teneur en composés phénoliques est exprimée en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme d'extrait (tableau 8).

Tableau 8: Teneur en phénols totaux dans l'extrait méthanolique

Echantillon dosée	Teneurs en phénols totaux (mg d'acide gallique/g extrait)
L'extrait méthanolique de <i>Zingiber officinale</i>	417,888

D'après ces résultats la quantité des composés phénoliques est 417,888 mg d'acide gallique/g d'extrait.

Ce résultat est similaire aux résultats des travaux réalisés par BEGGAS L. et BENDOUKHANE (., 2017) et AMARI.S (SIHEM, 2016) qui montre que l'extrait de la plante est riche en polyphénols totaux.

2.2. Teneur en flavonoïdes

La méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl₃) cité par DJERIDANE (Durand J. A.) est utilisée pour quantifier les flavonoïdes dans les extraits.

Le quercétine est le standard le plus souvent employé dans cette méthode. Les résultats obtenus sont représentés dans une courbe d'étalonnage (figure 28).

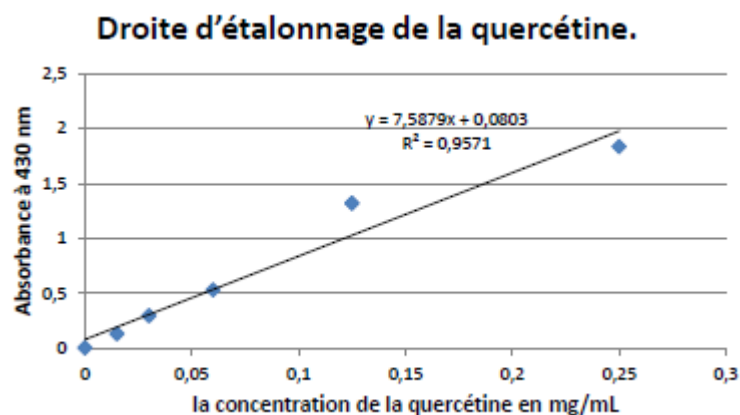


Figure 28: Courbe d'étalonnage de la quercétine

À partir de la courbe d'étalonnage, la concentration des flavonoïdes de l'extrait méthanolique de *Zingiber officinale* a été estimée par l'équation de la courbe :

$$Y = 7,587x + 0,080 \text{ avec un coefficient } R^2 = 0,957.$$

Le résultat de la teneur en flavonoïdes de l'extrait étudié est présenté dans le Tableau suivants :

Tableau 9: teneur en flavonoïdes dans l'extrait méthanolique des rhizomes de *Zingiber*

Echantillon dosée	Teneur en flavonoïdes (mg de Quercétine/gd' extrait)
Extrait méthanolique de <i>Zingiber officinale</i>	83 ,036

Les résultats obtenus montrent que l'extrait méthanolique des rhizomes de *Zingiber officinale* présente une teneur en flavonoïdes de 83 ,036 mg/g.

Ce résultat est similaire à ceux obtenus par AMARI S. (SIHEM, 2016) et BEGGAS L. (., 2017) qui montrent que l'extrait de la plante est riche en flavonoïdes.

2.3. Activité antioxydant in vitro

2.3 .1. Test de piégeage du radical libre DPPH

L'activité antioxydant de nos extraits a été évaluée par test DPPH ; le DPPH est un radical libre, stable, qui possède une bande d'absorbance à 517 nm, employé pour évaluer l'activité antioxydante des composés polyphénoliques. Dans ce test on utilise la quercétine comme

standard, les résultats obtenus (pourcentage d'inhibitions I%) sont représentés dans la courbe d'étalonnage (figure 29)

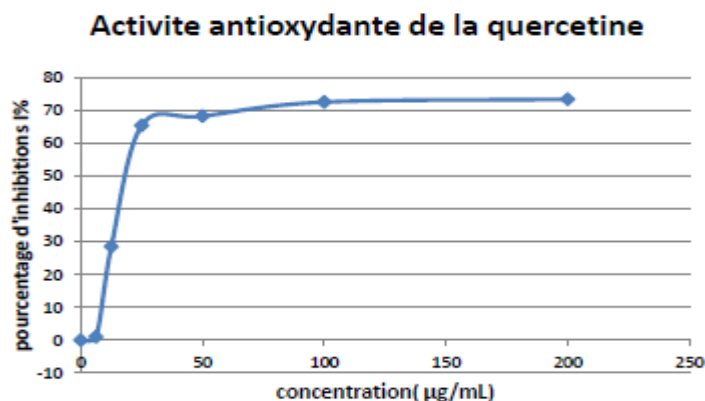


Figure 29: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations d'extrait méthanolique.

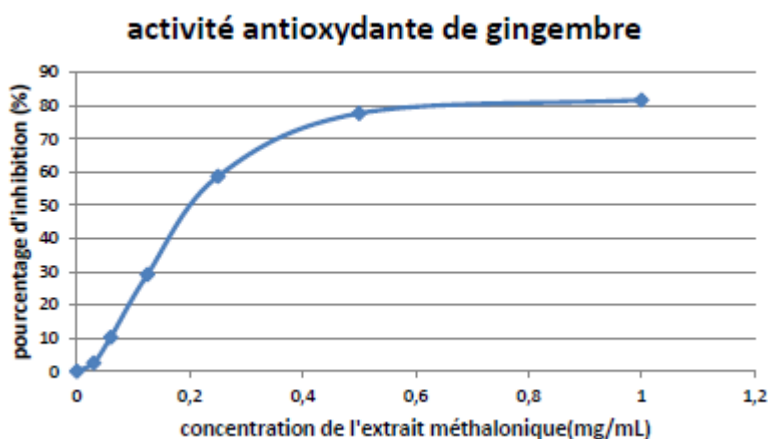


Figure 30: Pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes concentrations d'extrait méthanolique.

Tableau 10: IC50 de La quercetine et de l'extrait méthanolique

	L'extrait méthanolique	La quercetine
IC50 exprimée en mg/mL	0,22	0,136

-L'évaluation de l'activité antiradicalaire des rhizomes de *Z. officinale* a été réalisée par la technique du piégeage du radical libre DPPH. Les résultats obtenus montrent une augmentation proportionnelle des pourcentages d'inhibition du radical libre DPPH en fonction des différentes

concentrations d'extrait méthanolique. Donc l'extrait méthanolique possède une activité antioxydant avec IC₅₀ de 0,22 mg/ml, donc moins active par rapport à celle du standard (la quercitine) avec une IC₅₀ de 0,136 mg/ml

- Ce résultat est similaire à celui trouvé par AMARI S(SIHEM, 2016)qui a montré que l'extrait des rhizomes de *Z. officinale* possède une activité antioxydant avec une IC₅₀ de 5,23 mg/ml et par BEGGAS L. ET BENDOUKHANE M (., 2017)avec une IC₅₀ de 0,04.

- Cette variabilité d'IC₅₀ est due aux diversités géographiques, les méthodes d'extraction et si les rhizomes sont frais ou secs.

3. Estimation du degré de peroxydation des lipides de la viande d'agneau par la méthode TBA-rs

Les résultats du degré de peroxydation des lipides de la viande d'agneau traitée avec les différents antioxydants naturels (Gingembre et Citron) et synthétique (vitamine C) sont illustrés dans les tableaux 11 et 12.

Tableau 11 : Teneurs en MDA de viande traitée par différents antioxydants (naturels et synthétique) à 4°C.

Viande	Témoin	Vitamine C	Gingembre	Citron
MDA (mg eq MDA / kg)	2,95	2,65	2,19	2,09

Les effets antioxydants des différentes espèces végétales étudiées ont présenté des effets protecteurs très prononcés par rapport au témoin et à la vitamine C. Cette dernière est considérée comme un antioxydant synthétique. Les teneurs en ce dérivé de lipoperoxydation (MDA) apparaissent plus importantes dans la viande témoin et celle traitée à la vitamine C que dans la viande additionnée en extrait de citron (2.95 Vs 2.65 Vs 2.09 mg eq/kg). Selon (Durand J. A.) la peroxydation des lipides est une des causes majeures de cette élévation. Les produits de l'oxydation des lipides sont associés à une diminution de la valeur santé de la viande en générant des produits toxiques, dont le malondialdéhyde (MDA) (Gandemer G.) . Il est intéressant de signaler que les résultats obtenus à travers notre expérimentation vont de

pair avec ceux de (Benguendouz et al) qui ont constaté que les extraits végétaux protègent les viandes vis-à-vis des phénomènes d'oxydation lipidique, générant des dérivés hautement toxiques dont le MDA. De plus, les niveaux d'évolution du MDA permettent de déduire que la peroxydation des lipides était faible dans les viandes aux extraits végétaux. Cela pourrait s'expliquer en grande partie par l'intervention des molécules responsables de la stabilité oxydative tels les polyphénols et les flavonoïdes contenus dans les deux espèces étudiées. Il semble que les antioxydants agissent favorablement contre les phénomènes de lipopéroxydation, ce qui confère aux extraits un effet de longue durée)Gómez-Estaca J(.. Dans notre travail, les extraits végétaux (Gingembre et Citron) ont entraîné une augmentation du pouvoir réducteur, par conséquent une élévation du pouvoir antioxydant qui s'est traduit par une stabilité oxydative par rapport aux viandes témoin et viandes traitées à la vitamine C (Antioxydant synthétique). En outre, cet effet est directement lié à la teneur en phénol (Gómez-Estaca J.).

Enfin, plusieurs recherches ont révélé que les muscles des viandes présentent une capacité réductrice endogènes mettant en jeu des composés antioxydants lipophiles (atocophérol) et hydrophiles (glutathion, ascorbate) qui sont capables de piéger les radicaux libres, d'inactiver les enzymes et d'éliminer les espèces réactives de l'oxygène. Ces composés endogènes proviennent dans la plupart des cas de l'alimentation dont le pâturage qui est essentiellement riche en vitamine E, considérée comme un antioxydant naturel très puissant.

Tableau 12 ;Teneur MDA de viande traitée par différents antioxydants (naturels et synthétique) à (- 4°C)

Viande	Témoin	Vitamine C	Gingembre	Citron
MDA (mg eq MDA / kg)	2,26	2,09	2,04	1,99

Nous avons constaté que les basses températures entravent les processus oxydatifs, empêchant de ce fait l'élévation des concentrations des molécules toxiques dont le malondialdéhyde. Nos résultats rejoignent ceux de (Ali et al (2015). An Integrated Model of Service Experience) qui

ont constaté que la conservation des viandes de poulet à des basses températures limiterait la formation des composés toxiques, notamment le malondialdéhyde

Conclusion

La présente étude s'intéresse à l'extraction des composés phénoliques et l'évaluation de l'activité antioxydant (anti-DPPH^{o+}) de l'extraits à partir d'écorce et de pulpe de Citrus limon et de Zingiber officinale d'une part et la détermination de la teneur en composés phénoliques de chaque extrait (phénols totaux, flavonoïdes) d'autre part

- ✓ Le dosage des polyphénols totaux a été effectué par la méthode colorimétrique de Folin Ciocalteu, en équivalent d'acide gallique, le résultat obtenu montre que les extraits méthanoliques caractérisés par une richesse en polyphénols (entre 67,65 et 108,25 µg EAG/ES, correspondants aux extraits d'écorce de citron, pulpe de citron et 417,888 mg acide gallique pour le gingembre
- ✓ Tandis que le dosage des flavonoïdes a été réalisé selon la méthode de trichlorure d'aluminium (AlCl₃), en équivalent à la quercétine. Les résultats montrent que les extraits méthanolique est caractérisés par une richesse en flavonoïdes. L'écorce de citron a de quantité de 23,3 µg/ml, pulpe de citron a de 13,35 µg/ml , et 83 ,036(mg de quercetine/g d'extrait) pour le gingembre
- ✓ L'activité antioxydante in vitro est aussi étudiée avec la méthode de réduction du radical libre 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH)
- ✓ Le test effectué a montré que le pouvoir antioxydant des deux plantes étudiées est très élevé.
- ✓ La poudre de gingembre est très efficace pour attendrir les viandes dures et améliorer la qualité de la saveur sensorielle avec un traitement par immersion.
- ✓ D'autre part, les extraits naturels (Gingembre et Citron) et synthétique (Vitamine C) agit efficacement sur la durée de conservation de la viande d'agneau pendant une période d'une semaine à 4°C et -4°C.
- ✓ De plus, ce traitement a révélé une efficacité remarquable en réduisant la formation du malondialdehyde durant toute la période de conservation.
- ✓ Les résultats ont montré que les extraits naturels utilisés ont présenté une activité antioxydante très intéressante comparativement aux antioxydants synthétiques (Vitamine C).

Références Bibliographique

(OMS), O. M. (2016). *Cancérogénicité de la consommation de viande rouge et de viande transformée*. Genève. .

S. e. (1987).

B. L. (2017). *Etude de l'activité antioxydante de gingembre « Zingiber officinale »*. Mémoire Master en Sciences Biologiques Spécialité : Biochimie Moléculaire et Santé.

Durand, J. A. (s.d.).

(2022, 03 20). Récupéré sur la-viande: <https://www.la-viande.fr/nutrition-sante/place-viande-dans-votre-alimentation/definitions-viandes>

A., F. (2003). *Le stress oxydant Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique*. L'actualité Chimique.

AFNOR, (. (s.d.).

Akoachere JF., N. R. (2002). *Antibacterial effect of Zingiber officinale and Garcinia kola on respiratory tract pathogens*. Department of Life Sciences, Faculty of Science, University of Buea, PO Box 63 Cameroon, .

ALGECIRAS-SCHIMNICH, A. C. (2007). *Evaluation of hemoglobin interference in capillary heel-Stick samples collected for determination of neonatal bilirubin*. Clinical Biochemistry.

Ali BH, B. G. (2008). *Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (Zingiber officinale Roscoe): a review of recent research*. Food Chem Toxicol.

Ali et al (2015). *An Integrated Model of Service Experience*, E. S. (s.d.).

Aymerich M.T. Garriga M. Costa S. Monfort J.M. Hugas M. (2002). *Prevention of ropiness in cooked pork by bacteriocinogenic cultures*.

Baobab. (2011). *Fiche technique de la poudre gingembre*. Sénégal Beagehold MA *Heterogeneity of endothelial function within the circulation*. Curr opin Nephrol Hypert.

Bartels E.M., F. V. (2015). *Efficacy and safety of ginger in osteoarthritis patients: a meta analysis of randomized placebo-controlled trials, osteoarthritis and cartilage*.

Benguendouz et al, (. M.-1. (s.d.).

Berger, M. (2005). *canoxydatif damage betreatednutritionally ? clinical nutrition* (Vol. 24).

Blais, C. (2022). *STRUCTURE ET TENDRETÉ*. Département de nutrition, Université de Montréal, 01.

BOUHADJRA, K. (2011). *étude de l'effet des antioxydants naturels et de synthèse sur la stabilité oxydative de l'huile d'olive vierge, thèse pour l'obtention du diplôme de magister, Université Mouloud Mammeri, Tizi-Ouzou*.

Références Bibliographique

- Braga M.E.M., M. S. (2006). *Effects of Supercritical Fluid Extraction on Curcuma longa L. and Zingiber officinale R. Starches, Carbohydrate Polymers,*
- C, H. (2005). *Effets des rayonnements ionisants sur la structure de la fonction de la cellule épithéliale intestinale.* Paris , France: Thèse de doctorat de l'université de Paris .
- C, P. (2012). *Curcuma et gingembre ,un concentré de bienfaits pour votre santé et votre beauté.* Eyrolles.
- Cenci-Goga B.T. (2012.). Fattori che influenzano la crescita e la sopravvivenza dei microrganismi negli alimenti. In: Colavita G. (ed.), *Igiene e Tecnologia degli alimenti di origine animale. Le Point Vétérinaire Italie Ed., Milano, Italy.*
- Cervený, J. J. (2009). Microbiological Spoilage of Meat And Poultry . *Compendium Of The Microbiological Spoilage, Of Foods And Beverages. Food Microbiology and Food Safety, W.H. Sperber and M.P. Doyle (Eds.).*
- Chang, H. H. (2007). *Antioxidant activities and polyphenol contents of six folk medicinal ferns used as "Gusuibu".* (Vol. 48). Botanical Studies.
- Coibion L. (2008). Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur.
- Couplan, D. G. (2008). *Petit Larousse des plantes qui guérissent* (éd. Larousse). Paris.
- CUVELIER, C. D. (2003). *alimentaires et dosage de la vitamine E.* Ann.Méd. Vété. Chimie, sources.
- d'ethnopharmacologie, S. f. (s.d.). *Zingiber officinale Roscoe.* Consulté le 06 15, 2016, sur http://www.ethnopharmacologia.org/recherche-dans-prelude/?plant_id=13270
- Dairy J. Ray B. Bhunia A. (2013). *Fundamental food microbiology*, 5th ed. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Del Rio, J. F.-L. (2004). *Citrus limon : a source of flavonoid of pharmaceutical interest.* Food chem.,
- des, F. J. (2003). *moyens de maîtrise en abattoir Les dangers pour l'homme liés à la consommation des viandes. Evaluation de l'utilisation.* Thèse de l'Ecole nationale vétérinaire de NANTES.
- Ding S.H., A. K. (2012). *Effects of drying methods on volatiles of Chinese ginger (Zingiber officinale Roscoe), Food et bioproducts.*
- Doulgeraki A.I. Ercolini D. Villani F. Nychas G.J. (2012). Spoilage microbiota associated to the storage of raw meat in different conditions. *Food Microbiol.*
- Durand, J. A. (s.d.). Food Chem.
- Durand, J. A. (s.d.).
- F, G. (2012). *Le gingembre, une épice contre la nausée. Phéto.*
- F, G. (s.d.). *Le gingembre, une épice contre la nausée. Phytothérapie.*

Références Bibliographique

- Faivre Cl., L. R. (2006). *Goetz P. Zingiber officinale Roscoe* (Vol. 4). hytothérapie – Monographie médicalisée.
- Faivre Cl., L. R. (2006). *Goetz P. Zingiber officinale Roscoe* (Vol. 4). Phytothérapie – Monographie médicalisée.
- Gandemer G., V. M. (s.d.).
- GANDEMER, G. (2022). Récupéré sur <https://quoidansmonassiette.fr/bien-faire-cuire-viande-tendre-cuisson/>
- Ghasemi, K. G. (2009). *Antioxydant Activity, Phéno land Flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. Pak. J. Pharm.*
- Gingembre-biologique. Différentes formes de gingembre.* (s.d.). Consulté le 08 05, 2016, sur <http://www.gingembre.biologique.bio/category/histoireorigines/>
- Gollouin F., T. I. (2013). *Des fruit e t des graines comestible du monde entier* (éd. Brigitte Peyrot Poos). Paris Lavoisier SAS.PP.
- Gómez-Estaca J., G.-G. M.-M. (s.d.).
- Gonzalez-molina, E. D.-p.-v. (2010). *Natural bioactive compounds of citrus limon for food and health. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis.*
- Gorinstein, S. M.-b. (2001). *Composition of some biochemical characteristics of different citrus fruit. Food Chem.*
- Gulçin, I., Huyut, Z., Elmastas, M., & Hassan, Y. e.-E. (2010). *radical scavenging and antioxydant activity of tannic acid. arabian journal of chemistry.*
- HALENG, J. P. (2007). *Le stress oxydant. Revue Médicale de Liège.*
- Hocquette, J. F.-M. (2005). Évolution des recherches sur le muscle des bovins et la qualité sensorielle de leur viande I. . *Vers une meilleure connaissance de la biologie musculaire. Cahiers Agricultures.*
- J.F, H. (2002). Recherche d'indicateurs métaboliques et moléculaires du persillage de la viande bovine. . *Viandes Prod carnés.*
- Jay, J. M. (2005). *Modern Food Microbiology, 7th Edn., Springer Science and Business Media.*
- JB, H. (1998). *Phytochemical Methods: A Guide to Moder Techniques of Plant Analysis* (éd. 3rd edition). New York, Chapman and Hall Co.
- JURIE.C, B. C.-F. (2002). *Modification des caractéristiques du muscle longissimus thoracis chez les taurillons entre 15 et 24 mois d'âge.*
- Keeton JT, E. S. (2004). Jensen WK, Devine C, Dikeman M (eds) *Encyclopedia of meat sciences. Chemical composition.*

Références Bibliographique

- KOECHLIN-RAMONATXO, C. (2006). *Oxygène, stress oxydant et supplémentation antioxydantes ou un aspect différent de la nutrition dans la maladie respiratoire. Nutrition Clinique & Métabolisme*, 20.
- Kristina Pelli, M. (2002). Les antioxydants dans l'alimentation, Biotechnology Finlande.
- L, C. (2008). *Acquisition des qualités organoleptiques de la viande bovine adaptation à la demande du consommateur.*
- LACOLLEY, P. B. (2007). *Biologie et pathologie du coeur et des vaisseaux*. Paris: Edition John Libbey Eurotext, Paris,.
- Mahady, G. P. (2003). *Ginger (Zingiber officinale Roscoe) and the gingerols inhibit the growth of Cag A+ strains of Helicobacter pylori. PubMed.*
- Maisuthisakul P., S. M. (2007). *Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. Food Chemistry 100 :*
- Manthey, J. G. (2001). *Biological properties of citrus flavonoids pertaining to cancer and inflammation. Current Medicinal Chemistry*, 8,.
- Moevil. (2006.). Le point sur la couleur de la viande bovine. *Institut de l'élevage.*
- Naidu., S. S. (2000). *Antioxidant activity of selected India spices Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids.*
- NIKI, L. R.-H. (2007). *Catalase over expression fails to attenuate allergic airways disease in the mouse. The journal of Immunolog.*
- Ordonez A.A.L, G. J. (2006). *Antioxidant activities of Sechium edule (Jacq.) Swartz extracts. Food Chemistr.*
- Ouali A., H.-M. C. (2006). *Revisiting the conversion of muscle into meat and the underlying mechanisms.*
- PA, L. (2005). *Meat, . poultry and meat products. In: Caballero B, Allen L, Prentice A (eds) Encyclopedia of human nutrition.*
- Pathare, P. B. (2016). *Quality and energy evaluation in meat cooking. . Food Engineering Reviews.*
- Popovici, C. S. (2009). *Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH. Revue de génie industriel.*
- Quave, C. P. (2013). *Effects of extracts from Italian medicinal plants on planktonic growth, biofilm formation and adherence of methicillin resistant Staphylococcus aureus. J. Ethnopharmacol.*
- R, Y. (2009). *Impact nutritionnel et sanitaire de la torréfaction des fruits et graines oléagineux. l'intérêt de la fluorescence comme outil de contrôle des composés néoformés. Thèse de doctorat. N° 2009AGPT 0048. Institut des sciences et industries du vivant et de l'e.*

Références Bibliographique

- Ramakrishnan, R. (2013). *Anticancer properties of zingiber officinale—ginger. Pharmaceutical Sciences (IJMPS)*.
- RAMAN AV, B. M. (2011). *Selenoproteins in Cellular Redox Regulation and Signaling Oxidative Stress in Vertebrates and Invertebrates: Molecular Aspects of Cell Signaling*.
- Ramful D., T. E. (2011). *Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps*. Food Research International.
- Rebereau-Gayon, p. (1968). *Notion générale sur les composés phénoliques les composés phénoliques des végétaux*. (éd. Edition Dunod).
- Rong X., P. G. (2009). *A 35-day gavage safety assessment of ginger in rats. Regulatory Toxicology and Pharmacology*.
- S, E. A. (2014). *Review Article. Biochemistry of free radicals and oxidants scholars. Academic journal of biosciences (SAJB)*.
- SCHEIBMEIR HD, C. K. (2005). *A review of free radicals and antioxidants for critical care nurses. Intensive Crit Care Nurs*.
- Sechi P. Iulietto M.F. Mattei S. Novelli S. Cenci Goga B.T. (2014). *Packaging of meat products. 48th Nat. Meet. Italian Society for Veterinary Sciences, Pisa, Italy (Abstr.)*, 130 .
- Semwal R.B., S. D. (2015). *Gingerols and shogaols: Important nutraceutical principles from ginger. phytochemistry*.
- Seung-cheol, L. S.-M.-Y.-R.-C. (2004). *Effet of Heat Treatment on the Antioxydant Activity of Extracts from Citrus Peel. Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Sharma C., A. T. (2009). *Use of Gemcitabine and Ginger Extract Infusion May Improve the Efficiency of Cervical Cancer Treatment*.
- Shishodia, A. B. (2006). *Molecular targets of dietary agents for prevention and therapy of cancer. Biochem Pharmacol May*.
- SIHEM, A. (2016). *Étude phytochimique et évaluation de l'activité antibactérienne et antioxydante de deux extraits de la plante Zingiber officinale* (éd. Mémoire Master En Sciences Biologiques).
- Simitzis, P. a. (2010). *Lipid oxidation of meat and use of essential oils as antioxidants in meat products*. .
- Souci S.W., F. W. (1996). *Fruit. In "Food composition and nutrition tables"* (éd. CRC).
- Srinivasan.K. (2017). *Ginger rhizomes (Zingiber officinale): A spice with multiple health beneficial potentials. Pharma Nutrition*.
- Srinivasan.K. (2017). *Ginger rhizomes (Zingiber officinale): A spice with multiple health beneficial potentials. Pharma Nutrition*.

Références Bibliographique

- Sudre K., L. C.-M. (s.d.). *A collection of bovine cDNA probes for gene expression profiling in muscle. Molecular and Cellular Probes.*
- Teuscher E., A. R. (2005). *Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Lavoisier Tec et Doc, Paris.*
- Toumi, A. A. (2017). , «*Composition et valeur nutritionnelle de la viande et la farine du scinque officinal (Scincus scincus) en Algérie,*». Récupéré sur <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd29/10/toum29190.html>.
- Tripoli, E. G. (2007). *Citrus flavonoids: molecular structure, biological activity and nutritional properties.*
- Trout, G. a. (1990). Prevention of warmedover flavor in cooked beef:effect of phosphate type, phosphate concentration, a lemon juice/phosphate blend, and beef extract. 38: 665-669. J. Agricultural Food Chemistry.
- Vagi, M. M. (2005). *Toxicité des pesticides organophosphorés pour l'algue marine Tetraselmis suecica* (éd. Global NEST).
- Valnet, J. (2001). *La santé par les fruits, légumes et les céréales* (éd. Vigot). France.
- W, D. (2002). *Free radicals in the physiological control of cell function. Physiol* (Vol. 82).
- Z., M. (2013). *Etude Phytochimique et Activités Biologiques de quelques Plantes médicinales de la Région Nord et Sud Ouest de l'Algérie. Thèse de Doctorat en Biologie. université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen Algérie.*
- Zarnowski, R. &. (2004). *Extraction soxhlet rapide de lipides résorcinoliques à partir de grains de blé. Journal of Food Composition and Analysis* (Vol. 17).
- Zhao GF, Z. Q. (s.d.). *Application of the Children's Impact of Event Scale (Chinese Version) on a rapid assessment of posttraumatic stress disorder among children from the Wenchuan earthquake area. Validation Studies, Journal Article, English.*