

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieure et de la Recherche Scientifique

جامعة امحمد بوقرة-بومرداس

Université M'Hamed Bougara Bumerdès



Faculté des Sciences

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Filière : Sciences Alimentaires

Spécialité : Nutrition et science des aliments

Thème

ETUDE COMPARATIVE DU POTENTIEL ANTIOXYDANT DE DEUX MELASSES DE FRUIT : CAROUBE ET DATTE

Date de soutenance : 15/07/2021

Présenté par :

- ❖ CHABANI Amira
- ❖ KIDOUCHE Maroua

Composition du jury :

M ^{me} BOUCHENAKE O.	MCB. Univ. De Bumerdès	Présidente
M ^{me} BENAMROUCHE S.	MCA. Univ. De Bumerdès	Promotrice
M ^{me} LEFKIR S.	MCB.Univ. de Bumerdès	Examinatrice

Année Universitaire 2020-2021

Remerciements

*Nous tenons tout d'abord à remercier le bon Dieu **Allah** notre créateur le plus puissant de nous avoir donné la force, la volonté et le courage, ainsi de nous avoir guidé vers le chemin du savoir à fin d'accomplir ce travail.*

*On tient à exprimer nos vifs remerciements pour notre promotrice, **M^{me} BENAMROUCHE S.** d'avoir accepté de nous encadré, ainsi que pour son soutien, ses remarques pertinentes et son encouragement.*

On tient également à remercier les membres de jury,

*(**M^{me} BOUCHENAK O.** et **M^{me} LEFKIR S.**) Pour l'honneur qu'ils nous ont fait en acceptant d'évaluer notre travail ainsi que pour leurs remarques qui ne feront qu'améliorer ce modeste document.*

Leur générosité et leur soutien nous oblige de leurs témoigner notre profond respect et notre loyale considération.

Je profite de l'occasion pour remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.

A tous nos collègues

Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié infinie.

MAROUA et Amira

Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents

A tous mes enseignants

*Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon
profond respect et ma loyale considération.*

A mon frère Iyes et mes sœurs Kamilia et Khouloud

Qui n'arrêtes pas de me soutenir

A tous mes collègues

*Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié
infinie.*

AMIRA

Dédicaces

Que ce travail témoigne de mes respects :

A mes parents

A tous mes enseignants

*Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon
profond respect et ma loyale considération.*

A tous mes collègues

*Ils vont trouver ici le témoignage d'une fidélité et d'une amitié
infinie.*

Maroua

Résumé

Ce travail a pour objectif la comparaison du potentiel antioxydant des deux mélasses de fruit : caroube et datte. Le potentiel antioxydant des mélasses a été évalué par deux méthodes: la méthode de réduction du ferricyanure de potassium et le piégeage du radical stable DPPH. Les résultats obtenus à l'issue de ce travail montrent la richesse de la mélasse de caroube en polyphénols totaux, en flavonoïdes totaux, en flavonols et en tanins hydrolysables. Avec une prédominance des flavonoïdes pour les deux mélasses. Ce résultat est également confirmé par le test DPPH. Les activités anti-radicalaires ont été estimées à 32,48% pour la mélasse de caroube et à 27,62% pour la mélasse de datte. L'analyse du pouvoir réducteur des mélasses analysées à la concentration de 1mg/ml conduit à des absorbances comprises entre 0,122 à 0,190.

Sur la base de la capacité de réduction, c'est la mélasse de caroube qui présente l'activité antioxydante la plus prononcée

Mots clés : Activité anti-oxydante, caroube, datte, mélasse, polyphénols.

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Chapitre I: synthèse bibliographique

I. Activité anti-oxydante	3
I.1. Stress oxydant	3
I.2. Espèces réactives d'oxygènes et espèces réactives azotées	3
I.2.1. Radicaux libres.....	3
I.2. 2. Espèces réactives d'oxygène.....	4
I.2.2.1. Peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂)	4
I.2.2.2. Anion superoxyde (O ₂ ^{o-}).....	4
I.I.2.2.3 Radical hydroxyle (HO •).....	4
I.2.3. Espèces réactives de l'azote.....	5
I.3. Conséquences du stress oxydant.....	6
I.4. Mécanisme de neutralisation des radicaux libres.....	6
I.5. Activité anti-oxydante des composés phénoliques	7
I.5.1. Définition des composés phénoliques.....	7
I.5.2. Différentes classes	7
I.5.2.1. Acides phénoliques	7
• Les acides hydroxbenzoïques	8
• Les acides hydroxycinnamiques.....	8
I.5.2.2. Flavonoïdes	8
I.5.2.3. Tanins	9
I.5.3. Activité anti-oxydante des composés phénoliques	9

II. Caroube	9
II.1.Description du caroubier et taxonomie.....	9
II.2.Composition chimique du fruit	11
II.3.Antioxydants de la caroube	12
II.4.Utilisation du fruit	13
II.5.Production mondiale et algérienne.....	14
III. Dattes.....	14
III.1.Description du palmier dattier et taxonomie.....	14
III.2.Anatomie du fruit	15
III.3.Composition chimique du fruit.....	16
III.4. Antioxydants des dattes.....	18
III.5. Production mondiale et algérienne.....	18
III.6. Utilisation des dattes	19

Chapitre II : Matériels et méthodes

II.1.Collecte des échantillons et préparation de la mélasse.....	20
II.1.1.Echantillonnage	20
II.1.2.Préparation de la mélasse	20
II.2.Méthodes d'analyses utilisées.....	20
II.2.1.Dosage des composés phénoliques	20
II.2.1.1. Extraction.....	20
II.2.1.2.Dosage des poly phénols totaux.....	21
II.2.1.3.Quantification des flavonoïdes et des flavonols	21
II.2.1.4.Dosage des tanins hydrolysables	21
II.2.2.Activité anti-oxydante.....	22
II.2.2.1. Méthode au DPPH	22
II.2.2.2 Méthode au ferricyanure	22
II.3.Etude statistique.....	22

Chapitre III : Résultats et discussions

III .I. Teneurs en composés phénoliques 23

III. II. Activité anti-oxydante23

Conclusion26

Références bibliographiques

Annexe

Liste des abréviations :

ADN : Acide ribonucléique

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle (α , α -diphényl- β -picrylhydrazyle)

EAG: Equivalent Acide Gallique

EAT: Equivalent Acide tannique

EQ: Equivalent Qercetine

ERN: Espèces Réactives azotées

ERO : Espèce Réactive de l'Oxygène

FAO: Food and Agriculture Organization

Nd: non détecter

RL: Radicaux Libres

SOD : Superoxyde dismutase

Liste de figures :

Fig.1 : la balance oxydative.....	3
Fig.2 : Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives de l’oxygène impliqués en biologie.....	5
Fig.3 : les conséquences cellulaires du stress oxydant.....	6
Fig.4: Neutralisation des radicaux libres.....	7
Fig.5 : Structure de l'acide hydroxy benzoïque.....	8
Fig.6 : Structure de l'acide hydroxy cinnamique.....	8
Fig.7 : Structure de base d’un flavonoïde.....	8
Fig.8 : Le caroubier.....	10
Fig.9 : Les feuilles de caroubier.....	10
Fig.10: Inflorescence du caroubier.....	10
Fig.11 : Fruit du caroubier.....	11
Fig.12 : Coupe longitudinale d’une gousse de caroube.....	11
Fig.13 : Structure des acides hydroxy cinnamiques identifiés dans la caroube	12
Fig.14 : Structure des flavonoïdes glycosylés identifiés dans la caroube.....	13
Fig.15 : structure de tannins hydrolysable identifiées dans la caroube	13
Fig.16 : Le palmier dattier.....	15
Fig.17 : Coupe longitudinale d’une datte et son noyau.....	16
Fig.18 : Structures de base des acides phénoliques présents dans les dattes.....	18
Fig.19 : Photographie des dattes de la variété Deglet-Nour.....	20
Fig.20 : Photographie des gousses de caroubier.....	20

Liste des tableaux :

Tableau I : Composition moyenne de la pulpe de caroube.....	12
Tableau II: Teneur en éléments minéraux des dattes.....	17
Tableau III: Teneur en vitamines des dattes.....	17
Tableau IV: Les teneurs en quelques flavonoïdes de quelques variétés de datte.....	18
Tableau V: Teneurs en composés phénoliques des mélasses de caroube et de datte	
Tableau VI: Pouvoir réducteur et activité anti oxydante contre le radical DPPH des mélasses analysées et des standards (quercetine et acide gallique).....	24

Introduction

Le stress oxydant se définit comme étant le résultat d'un déséquilibre de la balance entre la production des espèces réactives et les défenses de l'organisme, avec comme conséquence, l'apparition de dégâts souvent irréversibles pour la cellule. Il est provoqué par les radicaux libres qui sont générés par des molécules à base d'oxygène et d'azote, et qui possèdent un ou plusieurs électrons non appariés. Ces molécules sont très instables et hautement réactives avec les diverses molécules de l'organisme (**Abuja *et al.*, 2001**).

Durant ces dernières années une recrudescence d'intérêt est à remarquer concernant les effets des antioxydants naturels dans la lutte contre le stress oxydatif, généré par les espèces réactives de l'oxygène. Celles-ci sont impliquées dans le vieillissement et dans le déclenchement et la progression de plusieurs maladies telles que le cancer, l'athérosclérose, l'ostéoporose, les maladies inflammatoires, les maladies neuro-dégénératives et autres (**Kebbab, 2014**). Les risques et les effets néfastes des antioxydants synthétiques utilisés comme additifs alimentaires rétractent leur utilisation et nécessitent de les substituer par des antioxydants naturels.

La recherche effectuée au cours des dernières années est en effet parvenue à mettre en évidence que plusieurs végétaux, faisant partie du quotidien alimentaire de certaines cultures, constituaient des sources exceptionnelles et inépuisables de molécules possédant des propriétés thérapeutiques. Ces molécules, appelées composés phytochimiques, sont présentes en très grande quantité dans plusieurs aliments (fruits et légumes) et boissons (thé vert...etc.) consommés par l'homme. Plusieurs études épidémiologiques et cliniques ont montré une relation inverse entre la consommation des fruits et légumes et l'incidence de maladies chroniques comme les maladies cardiovasculaires, le cancer et les maladies coronariennes (**Rapisarda *et al.*, 2008 ; Moraes-Barros *et al.*, 2012**).

Les dattes constituent un excellent aliment de grande valeur nutritive et énergétique. Les sucres y sont les constituants majeurs, ils représentent 70 à 80 % (**Saafi-Bensalah *et al.*, 2011**). De plus, elles renferment d'autres nutriments comme les protéines (2,3 à 5,6%), les lipides (0,2 à 0,5%), les minéraux et les oligoéléments (potassium, phosphore, magnésium, calcium, manganèse, fer et zinc) (1-1,9%), les fibres (6,4 à 11,5%), les vitamines (vitamine C, thiamine, riboflavine, niacine, vitamine A, ...etc.), les caroténoïdes et les poly phénols (**Booij *et al.*, 1992; Al-Shahib et Marshall, 2003**). En outre, les dattes montrent des effets

thérapeutiques intéressantes ; elles facilitent le transit intestinal, préviennent contre le cancer colorectal, grâce à leurs richesse en fibres alimentaires et possèdent un pouvoir antioxydant prononcé dû essentiellement aux composés phénoliques, à la vitamine C et aux caroténoïdes (Allaith, 2008; Baliga *et al.*, 2011). En Algérie, l'époque de floraison du palmier dattier est la mi-mars à la mi-avril, elle s'échelonne sur une période de 30 à 50 jours (Abaibia et Rachedi, 2018) d'où sa non disponibilité et sa cherté en printemps. Sa période de récolte et de disponibilité est de Septembre à Décembre (Hannachi *et al.*, 1998). La variété « Deglet-Nour » extra moelleuse ne peut garder pour une longue durée, son aspect attractif dans des conditions de température élevée, d'où la nécessité de la conserver sous forme de sirop de dattes très énergétique (Ben Sayeh, 2014).

Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) est un arbre fruitier et forestier à intérêts socio-économique, écologique, industriel et ornementale indiscutable. Il est largement cultivé en Méditerranée (Goulas *et al.*, 2016). Le fruit du caroubier est très riche en sucres, et en fibres alimentaires (Sour *et al.*, 2019) et il est considérée également comme un réservoir potentiel de molécules bioactives. Il est riche en composés phénoliques (hariri *et al.*, 2009), dont les plus important sont : les proanthocyanidines, les flavonoïdes et les ellagitanins (Dallali *et al.*, 2018). Le sirop de caroube appelé aussi mélasse contient principalement une quantité importante de sucres naturels (50-80%) et de certains minéraux (fer, phosphore, calcium et potassium) et il est une bonne source de composés bioactifs (composés phénoliques) associés à divers activités biologiques, principalement l'activité anti-oxydante, antimicrobienne et cytotoxique (Tounsi et Yahiaoui, 2017).

Notre travail a comme objectif, la comparaison du potentiel antioxydant des deux mélasses de fruit : caroube et datte. Le présent travail est divisé principalement en deux parties :

- Une partie théorique qui comporte des généralités sur l'activité anti-oxydante et des notions sur la gousse de caroube et les dattes (composition nutritive et anti-oxydantes);
- Une partie pratique qui précise la démarche expérimentale et donne les méthodes d'analyses et les résultats correspondants.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

I. Activité anti-oxydante

I.1. Stress oxydant

Le stress oxydant est un syndrome résultant d'un déséquilibre entre les systèmes de défense antioxydants et la production des espèces réactives (Fig.1). Ce déséquilibre peut être dû à un déficit nutritionnel en antioxydants, à une surproduction endogène d'oxydants ou à une exposition environnementale à des facteurs pro oxydants (tabac, alcools, médicaments, rayons ultraviolets, herbicides, ozone, métaux toxiques) (Song, 2004 ; Collard, 2014).

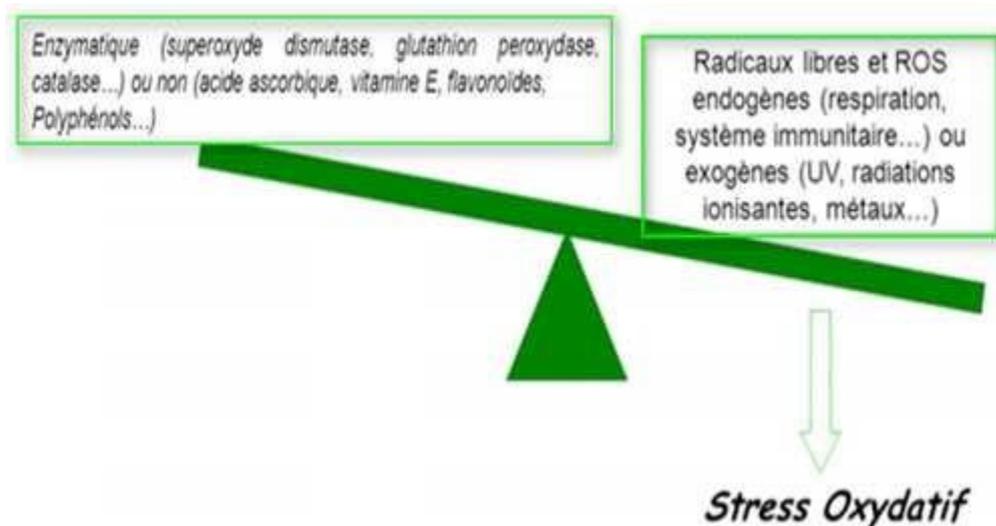


Fig.1 : la balance oxydative (Power, 2008)

I.2. Espèces réactives d'oxygène et espèces réactives azotées

Les espèces réactives de l'oxygène (ERO) et les espèces réactives de l'azote (ERA) se forment dans les conditions physiologiques dans le corps humain et sont éliminées par les systèmes de défense antioxydants cellulaires. Pendant le stress oxydatif, leur formation accrue, entraîne des lésions tissulaires et la mort cellulaire (Metodiowa, 1999).

I.2.1. Radicaux libres

Les radicaux libres (RL) sont des espèces chimiques possédant un électron non apparié et peuvent être considérées comme des fragments de molécules. Ils sont généralement très réactifs. Les RL sont produits en continu dans les cellules, soit comme sous-produits accidentels du métabolisme, soit délibérément pendant, par exemple, une phagocytose. Les réactifs les plus importants en biochimie des radicaux libres dans les cellules aérobies sont

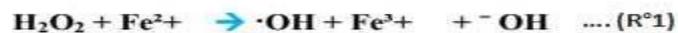
l'oxygène et ses dérivés radicalaires (superoxyde(SO) et radical hydroxyle (HO°)), le peroxyde d'hydrogène et les métaux de transition (Fe, Mg, Cu...) (**Cheeseman, 1993**).

I.2. 2.Espèces réactives d'oxygène

Au cours des activités cellulaires normales, divers processus à l'intérieur des cellules produisent des Equivalent Acide Gallique (ERO). Parmi les Equivalent Acide Gallique ERO les plus courants on retrouve le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂), l'ion superoxyde (O₂^{°-}) et le radical hydroxyle (OH°). Ces composés, lorsqu'ils sont présents à une concentration suffisamment élevée, peuvent endommager les protéines et les lipides cellulaires ou former des Alkylation à l'ADN qui peuvent favoriser l'activité cancérigène (**Harold, 2007**).

I.2.2.1.Peroxyde d'hydrogène (H₂O₂)

Le peroxyde d'hydrogène est généralement considéré comme une espèce réactives de l'oxygène (ERO) relativement faible mais hautement réactive ; en particulier dans sa capacité à réagir avec les ions partiellement réduits (Fe⁺², et Cu⁺² ..) formant le radical hydroxyle dans la réaction de Fenton (R°1) (**Wardman et al., 1996**)



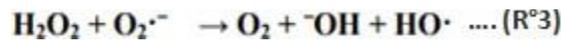
I.2.2.2.Anion superoxyde (O₂^{°-})

L'anion superoxyde est une espèce réactive de l'oxygène (ERO) primaire, formée par l'acquisition d'un électron par l'oxygène moléculaire. L'anion superoxyde est le radical ayant la réactivité la plus faible parmi les radicaux libres. Il est généré à partir de différentes sources dans les conditions physiologiques et physiopathologiques (**Gardès, 2005**). Il est cependant hautement réactif avec certains métaux de transition comme le cuivre, le fer et le manganèse (**Abreu, 2010**). Bien que le radical superoxyde ne soit pas considéré comme particulièrement réactif, son principal danger vient de sa réaction de neutralisation productrice de peroxyde d'hydrogène ou d'acide hypochloreux nettement plus puissants (R°2).



I.2.2.3 Radical hydroxyle (HO°)

Le radical hydroxyle est formé à partir du peroxyde d'hydrogène au cours de la réaction de Fenton ou à partir de l'anion superoxyde dans la réaction d'Haber-Weiss (R°3).



Le radical hydroxyle est considéré comme l'ERO la plus réactive (Lubec, 1996) inactivant le pyruvate déshydrogénase de la mitochondrie, dépolymérisant le mucus du tractus gastro-intestinal ou induisant directement des atteintes oxydatives à l'ADN. Le radical hydroxyle est produit durant l'inflammation en grande quantité lors des interactions entre l'anion superoxyde et l'acide hypochloreux, entre l'acide hypochloreux et les ions ferreux (Fe^{2+}) ou le peroxyde d'hydrogène et le monoxyde d'azote (Fig. 2) (Kruidenier *et al.*, 2002).

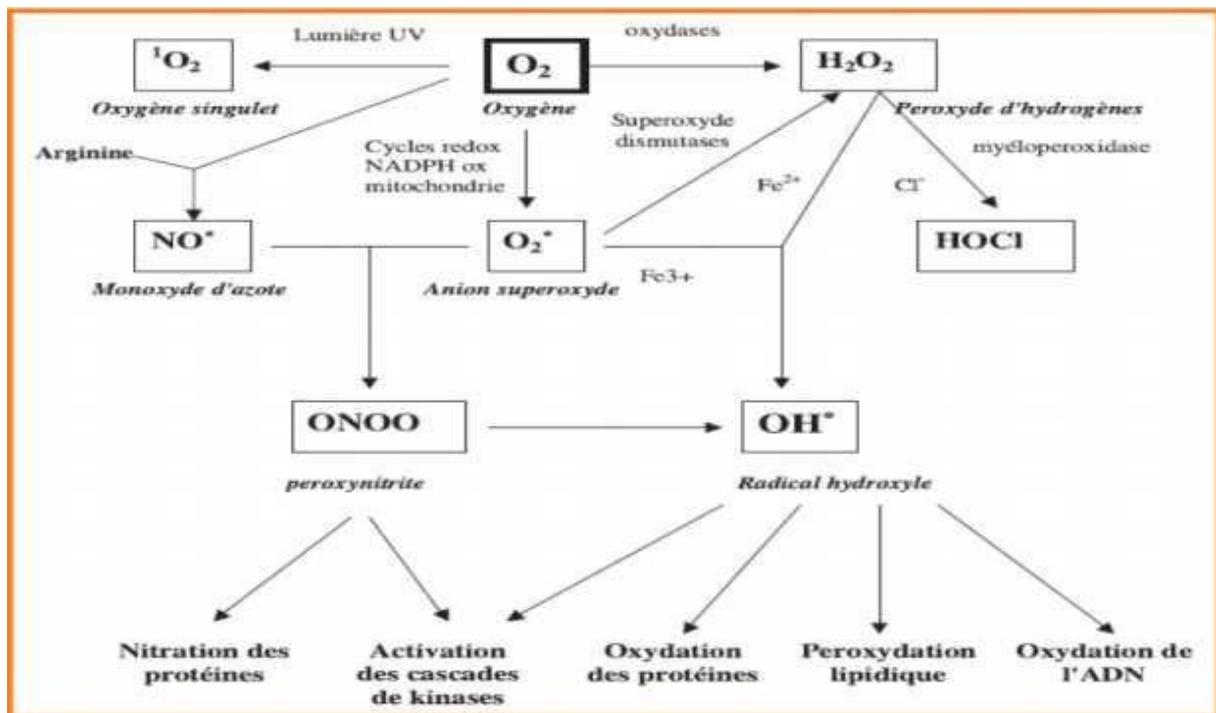


Fig. 2 : Origine des différents radicaux libres oxygénés et espèces réactives de l'oxygène impliqués en biologie (Favier, 2003).

I.2.3. Espèces réactives de l'azote

Par analogie avec les espèces réactives de l'oxygène (ERO), les métabolites dérivés de l'azote sont nommés espèces réactives de l'azote (ERA) ; il s'agit du monoxyde d'azote (NO) et du peroxynitrite (ONOO⁻). Le monoxyde d'azote est produit de manière endogène lors du métabolisme de l'arginine par les « nitric oxide synthétases » dans les conditions physiologiques et physiopathologiques (Rao, 2004). Le monoxyde d'azote lui-même se caractérise par une diffusivité élevée, une réactivité limitée et une demi-vie qui n'excède pas quelques secondes, il n'est donc pas particulièrement délétère pour les structures cellulaires (Blanc *et al.*, 2005). Cependant le NO°

peut interagir rapidement avec l'anion superoxyde et produire du peroxyde nitrite beaucoup plus réactif et délétère que ses précurseurs ($R^{\circ 4}$) (Murphy *et al.*, 1998).



Le peroxyde nitrite a une demi-vie plus longue et traverse facilement les membranes lipidiques. Il oxyde les lipides composant les membranes mitochondriales, altère les canaux sodiques et favorise la perméabilité vasculaire et la formation d'œdème (Kruidenier *et al.*, 2002).

I.3. Conséquences du stress oxydant

L'excès de radicaux libres non neutralisés par les défenses est très dommageable pour les macromolécules essentielles de nos cellules, entraîne des anomalies d'expression des gènes et des récepteurs membranaires, la prolifération ou la mort cellulaire, les troubles immunitaires, la mutagenèse, dépôts de protéines ou de lipofuschine dans les tissus (Faiver, 2006).

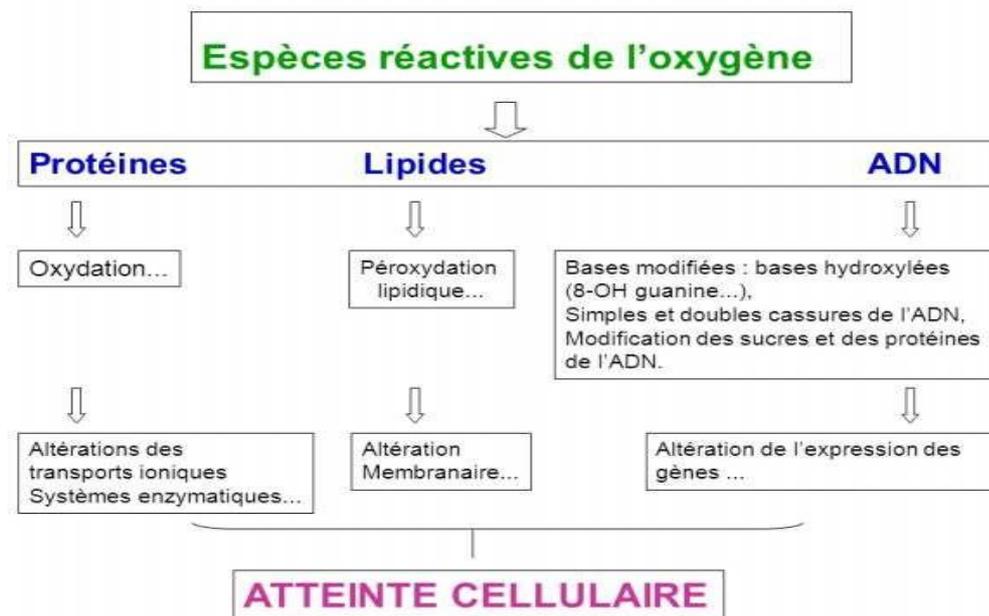


Fig. 3 : les conséquences cellulaires du stress oxydant (Faiver, 2006).

I.4. Mécanisme de neutralisation des radicaux libres

Le corps dispose de plusieurs moyens pour faire face à un excès de radicaux libres. La première ligne de défense comprend les enzymes antioxydantes telles que le superoxyde dismutase (SOD), la glutathion peroxydase et la catalase. Ces enzymes aident à débarrasser

le corps des radicaux libres en les convertissant en eau et en oxygène (Fig. 4). la SOD le convertit l'anion superoxyde en peroxyde d'hydrogène, puis la catalase et la glutathion peroxydase continuent la conversion en eau et en oxygène.

Les enzymes évoquées ci-dessus constituent la première ligne de défense contre les radicaux libres. Leur fonction est renforcée par certains antioxydants et cofacteurs minéraux issus de l'alimentation tels que : les polyphénols, les vitamines E et C, la coenzyme Q10 et le glutathion. Le corps met tout en œuvre pour minimiser les effets négatifs des radicaux libres en s'appuyant sur ses propres enzymes, ainsi que sur les antioxydants de l'alimentation (Neuro, 2014)

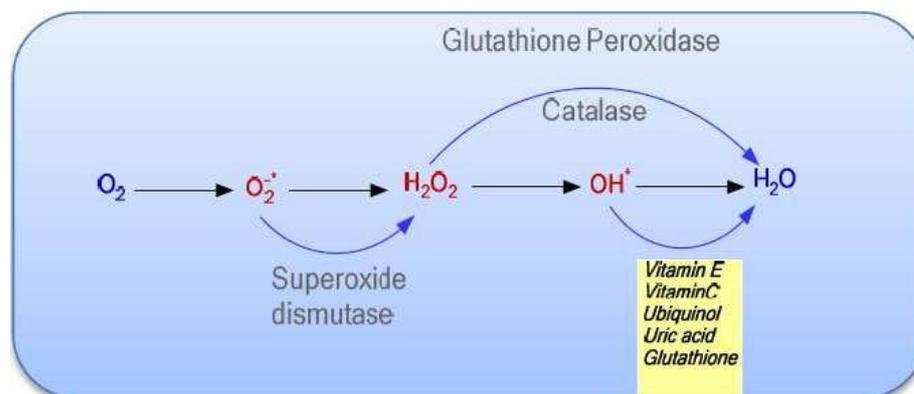


Fig.4 : Neutralisation des radicaux libres (Faiver, 2006).

I.5. Activité anti-oxydante des composés phénoliques

I.5.1. Définition des composés phénoliques

Les polyphénols constituent un groupe important de métabolites secondaires, très largement répandus dans le règne végétal. La structure des composés phénoliques va du simple noyau aromatique de faible poids moléculaire jusqu'aux composés complexes de très haut poids moléculaire de type tanins.

I.5.2. Différentes classes

Les composés phénoliques peuvent être classés par le nombre et l'arrangement des atomes de carbone les composant, en fonction de la nature de leur squelette carboné et en fonction de la longueur de la chaîne aliphatique liée au noyau benzénique (Cheynier *et al.*, 1997). Les polyphénols regroupent les principales sous-classes suivantes : les acides phénoliques, les flavonoïdes et les tanins condensés.

I.5.2.1. Acides phénoliques

Les acides phénoliques sont formés d'un squelette de sept à neuf atomes de carbone (Singleton *et al.*, 1978).

— **Les acides hydroxybenzoïques** : Ils présentent une structure en C_6-C_1 ; composée d'un noyau benzénique sur lequel vient s'attacher une chaîne aliphatique à un carbone (Fig.5) (Chira *et al.*, 2008).

— **Les acides hydroxycinnamiques** : Ils sont formés d'un squelette à 9 atomes de carbone et présentent une structure en C_6-C_3 (Fig.6)

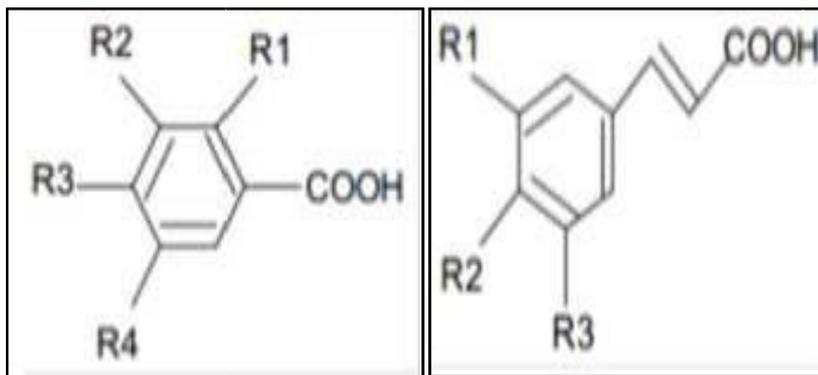


Fig.5

Structure de l'acide
Hydroxybenzoïque

Fig.6

Structure de l'acide
hydroxycinnamique

(Sarni-Manchado et Cheynie, 2006).

I.5.2.2. Flavonoïdes

Leur structure comprend de deux cycles aromatiques (A et B) reliées par une chaîne à trois carbones, généralement organisés comme un hétérocyclique oxygéné (C) (Fig.7) (Sakihama *et al.*, 2002). Ils sont considérés comme des pigments quasi-universels responsables des colorations jaune, orange, et rouge de différents organes végétaux (racines, tiges, bois, feuilles, fleurs et fruits) (Ghedira, 2005).

Structuralement, les flavonoïdes se répartissent en plusieurs classes de molécules, dont les plus importantes sont les flavones, les flavonols, les flavanones, les dihydroflavonols, les isoflavones, les flavanols et les anthocyanidines (Korczak, 2005)

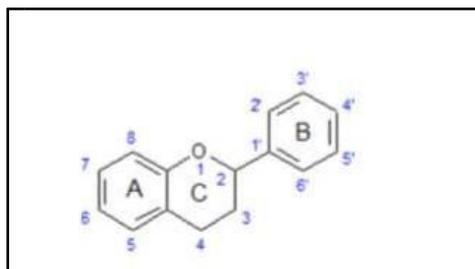


Fig.7 : Structure de base d'un flavonoïde (Dacosta, 2003).

I.5.2.3. Tanins

Ce sont des composés phénoliques solubles dans l'eau et ayant un poids moléculaire qui varie entre 500 et 2000 Da (3000 Da pour les structures les plus complexes) (**Peronny, 2005**). Les tanins sont classés selon leur structure en deux groupes majeurs : les tanins hydrolysables et les tanins condensés (**Nitsan, 2001**).

I.5.3. Activité anti-oxydante des composés phénoliques

L'activité anti-oxydante des acides phénoliques et leur esters dépend du nombre et de la position des groupes hydroxyles dans la molécule qui serait renforcée par une entrave stérique (**Rice, 1996**). En outre, le groupement méthoxyle, les groupes d'acides carboxyliques ont également des effets importants sur la capacité antioxydante des acides phénoliques. Les acides hydroxycinamiques ont une activité anti-oxydante plus efficace que les acides hydroxybenzoïques. De plus, les acides caféique, sinapique, férulique et *p*-coumarique sont respectivement plus actifs que les acides protocatéchique, syringique, vanillique et *p*-hydroxybenzoïque (**Brand et al., 1995**).

Les flavonoïdes sont considérés comme étant des antioxydants puissants ils interviennent dans : le piégeage direct des radicaux libres, l'inhibition de la peroxydation lipidique, l'inhibition des enzymes responsables de la production des ERO et la chélation des ions métalliques responsables de la production des ERO (**Halliwell, 1994**).

Le potentiel antioxydant des tanins est lié à leur capacité à piéger les RL, l'inhibition des enzymes oxydantes et la fixation des ions métalliques intervenant dans la réaction de fenton et la production des espèces réactives (**Lecasble, 2012**).

II. Caroube

II.1. Description du caroubier et taxonomie

Le caroubier (*Ceratonia siliqua* L.) est un arbre de croissance lente et d'une longévité dépassant souvent 200ans (**Rejeb et al., 1995 ; Batlle et al., 1997**). Il peut atteindre 7 à 20m de hauteur et une circonférence à la base du tronc de 2 à 3m (Fig.8). Il a une écorce lisse et grise lorsque la plante est jeune et brune et rugueuse à l'âge adulte. Son bois de couleur rougeâtre et très dur (**Ait Chitt et al., 2007**).

Son feuillage est ovale et de couleur vert luisant à la face dorsale et vert pale à la face ventrale, caractérisé par un pétiole de 10 à 20 cm de longueur composé de 4 à 10 folioles (**Rejeb et al., 1991**) (Fig.9).



Fig.8 : Le caroubier (Gaouar, 2011)

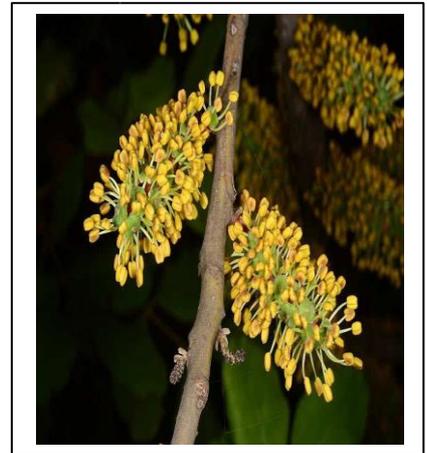
Les fleurs du caroubier sont unisexuées (elles sont initialement bi-sexuées et au cours de leur développement, l'une des fonctions sexuelles (mâle ou femelle) est supprimée). Nombreuses et très petites (de 6 à 12 mm de long), les fleurs sont réunies en grappes axillaires cylindriques, disposées le long d'un axe ou rachis elles sont d'une couleur vert-jaunâtre ou rougeâtre de 4 à 10 cm de longueur sur lequel sont insérées entre 10 à 30 fleurs (Battle et Tous, 1997) (Fig.10).



Fig .9 : Les feuilles de caroubier



Fig.10 : Inflorescence du caroubier



(Benhamou *et al.*, 2000).

Le fruit, appelé caroube ou carouge, est une gousse indéhiscente à bords irréguliers, de forme allongée, rectiligne ou courbée, de 10 à 20 cm de longueur et de 1,5 à 3 cm de largeur (Fig. 11). La gousse est composée de trois parties : l'épicarpe, le mésocarpe et les graines

(Kicher et Ladjouzi, 2016). Elle est séparée à l'intérieur par des cloisons pulpeuses transversales et renferme de 14 à 16 graines (Fig.12)



Fig.11 : Fruit du caroubier
(Rejeb *et al.*, 1995)

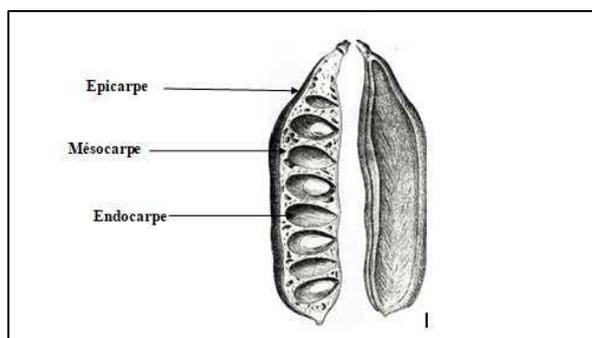


Fig.12 : Coupe longitudinale d'une gousse de caroubie (Ralph, 1849)

Selon Santa (1962), le caroubier occupe la position systématique suivante :

Règne : *Plantae*.

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Famille : *Fabaceae*

Ordre : *Fabales*

Genre : *Ceratonia*

Espèce : *Ceratonia siliqua* L.

II .2. Composition chimique du fruit

La gousse de caroubie est riche en carbohydrates, particulièrement en sucres (40_60%) (le saccharose (27-40%), le fructose (3-8%) et le glucose (3-5%)) mais pauvre en lipides (0,4-0,6%) et en protéines (2-6%) (Avallone *et al.*, 1997) (Tableau I). Sa valeur énergétique a été estimée par Biner *et al.* (2007) à 17.5 kJ/g.

Tableau 1 : Composition moyenne de la pulpe de caroube (Biner *et al.*, 2007).

Composants	(par 100g de fruit)
Sucres	40 – 60
Saccharose	27 – 40
Glucose	3 – 5
Fructose	3 – 8
Protéines	2 – 6
Lipides	0,4 - 0,6
Composées phénoliques	2 – 20
Cendres	2 – 3
Fibres	27 – 50

II.3. Antioxydants de la caroube

La caroube est importante en raison de leurs propriétés nutritionnelle et anti-oxydante. Les antioxydants les plus connus sont surtout les caroténoïdes (surtout le β -carotène) et les poly phénols. Ces derniers incluent les acides phénoliques (Fig.13 a et b), les flavonoïdes (Fig.14) et les tanins (Fig.15).

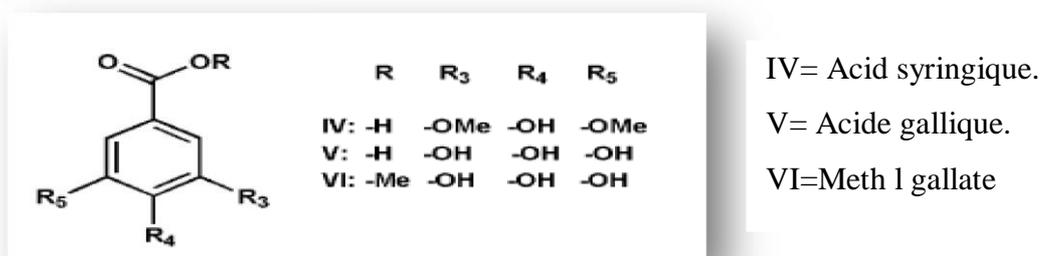


Fig. 13 : (a) Structure des acides hydrox benzoïques identifiés dans la caroube (Owen *et al.*, 2003).

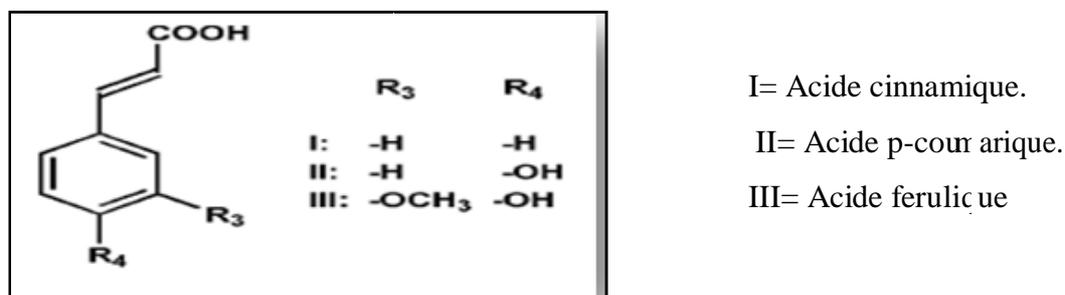
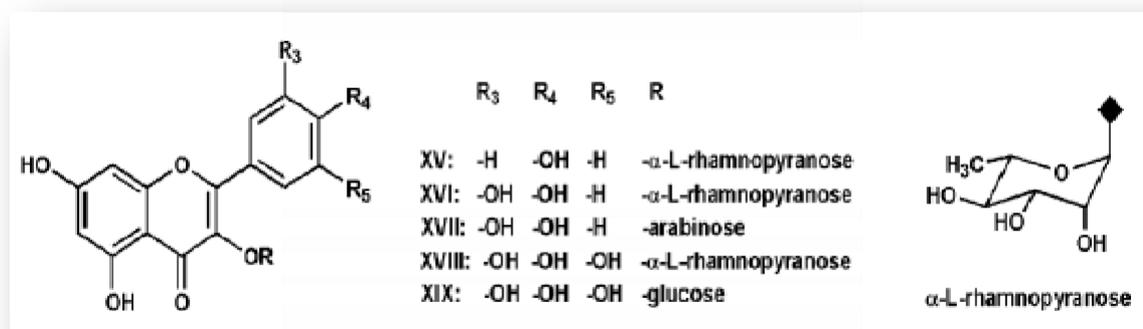


Fig. 13 : (b) Structure des acides hydroxycinnamiques identifiés dans la caroube (Owen *et al.*, 2003).

Les flavonoïdes glycosylés identifiés dans la caroube sont représentés par le kaempferol-3-*O*- α -L-rhamnoside, la quercétine-3-*O*- α -L-rhamnoside, la quercétine arabinoside, la myricétine-3-*O*- α -L-rhamnoside et la myricétine glucoside (Owen *et al.*, 2003) (Fig. 14).



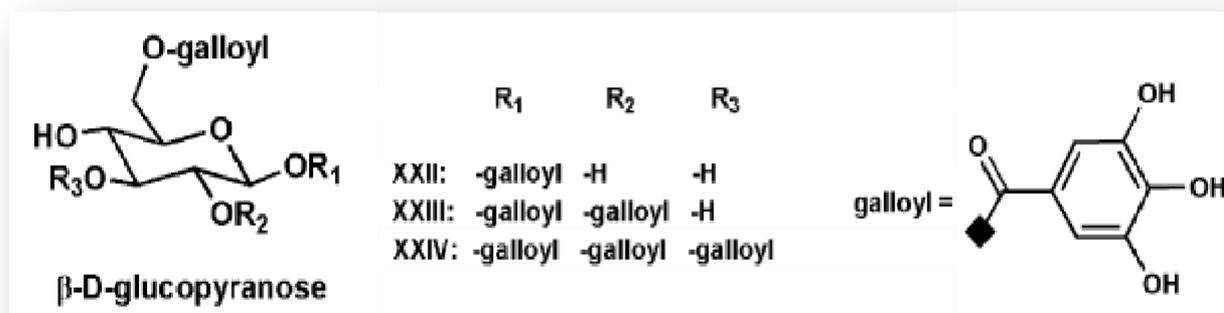
XV=Kaempferol-3-*O*- α -L-rhamnoside. XVI=Quercétine-3-*O*- α -L-rhamnoside.

XVII=Quercétine arabinoside. XVIII=Myricétine-3-*O*- α -L-rhamnoside.

XIX=Myricétine glucoside

Fig. 14 : Structure des flavonoïdes glycosylés identifiés dans la caroube (Owen *et al.*, 2003)

(Avallone *et al.* 1997) constatent que les gousses de caroube renferment plus de tanins condensés (proanthocyanidines) que de tanins hydrolysables (ellagitanins et les gallotanins) (Fig.15). En effet, une gousse de caroube contient en moyenne 19 mg de polyphénols totaux par g de matière fraîche; 2,75mg/g de tanins condensés et 0,95mg/g de tanins hydrolysables.



XXII=1,6-di-*O*-galloyl- β -D-glucose. XXIII=1,2,6-tri-*O*-galloyl- β -D-glucose.

XXIV=1,2,3,6-tetra-*O*-galloyl- β -D-glucose.

Fig. 15 : Structure des tanins hydrolysables identifiés dans la caroube (Owen *et al.*, 2003).

II.4.Utilisation du fruit

La pulpe sucrée de la caroube est employée depuis longtemps, comme nourriture de bétail à côté d'autres aliments comme la farine d'orge (Ait Chitt *et al.*, 2007). La caroube est

utilisée pour l'alimentation humaine sous forme de mélasse, sirop de caroube très nutritif et très énergétique. La farine de la pulpe entre dans la composition de plusieurs aliments comme, les biscuits, les farines lactées, etc. (**Dakia et al., 2007**). Et comme substituant du cacao pour la fabrication du chocolat, car elle ne contient ni caféine ni théobromine (alcaloïdes).

En pharmacopée traditionnelle, la pulpe est utilisée contre la diarrhée et pour le traitement de certaines maladies comme la gastrite, l'entérite, les angines, les rhumes, etc.. Elle est employée également pour la production d'alcool (éthanol) et d'acide citrique (**Ait Chitt et al., 2007**).

Tous les constituants de la graine du caroubier (tégument, endosperme et cotylédon), jouent un rôle industriel et médical important, mais la gomme (endosperme) reste la plus importante, puisqu'elle est utilisée, comme agent stabilisateur, gélifiant, fixateur dans différents domaines comme l'agroalimentaire (fromage, mayonnaise, salades, etc.), le cosmétique (crèmes, dentifrices, etc.), l'industrie pharmaceutique (médicaments, sirops, etc.), la tannerie, le textile, etc. (**Biner et al., 2007 ; Dakia et al., 2007**).

II.5. Production mondiale et algérienne

La production de caroube est essentiellement concentrée en Espagne, au Maroc, en Italie au Portugal, en Grèce, en Turquie, au Chypre et en Algérie. Par ailleurs, de faibles productions ont été enregistrées au Liban, en Tunisie, en Australie et en Afrique du Sud (**Benmahiole et al., 2011**).

Selon les statistiques de la **FAO (2020)**, la production mondiale totale de la caroube est estimée à 144.960 tonnes en 2018 soit une augmentation de 6,18 par rapport à l'année 2017. La superficie récoltée est de 42.866 ha avec un rendement annuel de 33.817 hg/ha pour l'année 2018.

En Algérie, le caroubier occupe une superficie de 789 ha produisant 2.880 tonnes avec un rendement de 36.507 hg/ha pour l'année 2018. L'Algérie a enregistré une diminution de 40,35 % par rapport à l'année précédente (**FAO, 2020**).

III .Datte

III.1. Description du palmier dattier et taxonomie

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) appartient à une grande famille d'arbres à palmes qui produit des dattes. Le dattier est une monocotylédone arborescente de l'ordre des *Arecales*, de la famille des *Arecaceae*, sous famille des *Caryphoideae* et du genre *Phoenix*. Le dattier est un grand palmier de 15 à 30 m de haut, portant une couronne de feuilles (les palmes). Les feuilles sont pennées, finement divisées et longues de 4 à 7 mètres (Fig.16)

L'espèce est dioïque ; les fleurs males et femelles sont portées par des individus différents. Les fruits sont appelés dattes ; des baies à chair sucrée entourant un noyau osseux qui est en fait la graine (Gilles, 2000).

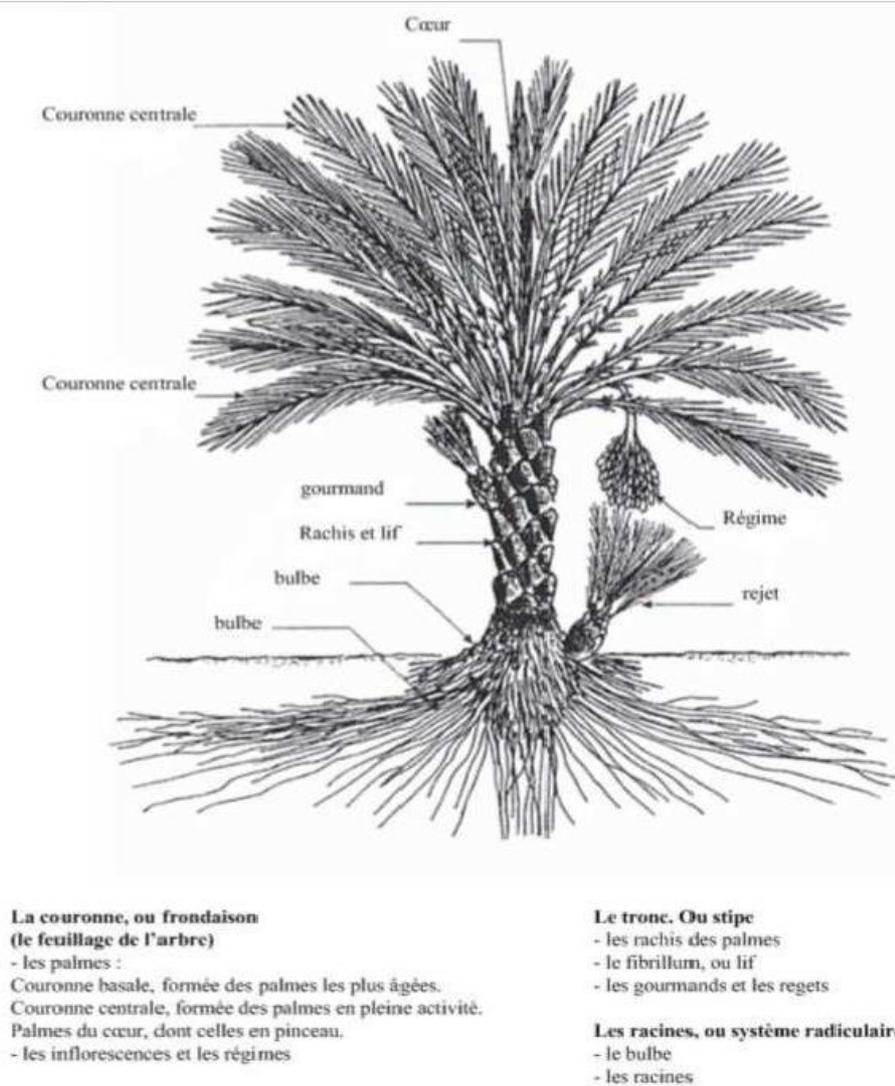


Fig.16 : Le palmier dattier (Gilles, 2000).

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes, selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Djerbi, 1994).

III.2. Anatomie du fruit

La datte est de forme allongée, ou arrondie. Elle est composée d'un noyau ayant une consistance dure, entouré de chair. La partie comestible de la datte, dite chair ou pulpe, est constituée de :

- Un péricarpe ou enveloppe cellulosique fine dénommée peau ;
- Un mésocarpe généralement charnu, de consistance variable selon sa teneur en sucre et est de couleur soutenue ;
- Un endocarpe de teinte plus claire et de texture fibreuse, parfois réduit à une membrane parcheminée entourant le noyau (Fig.17) (Espiard, 2002).

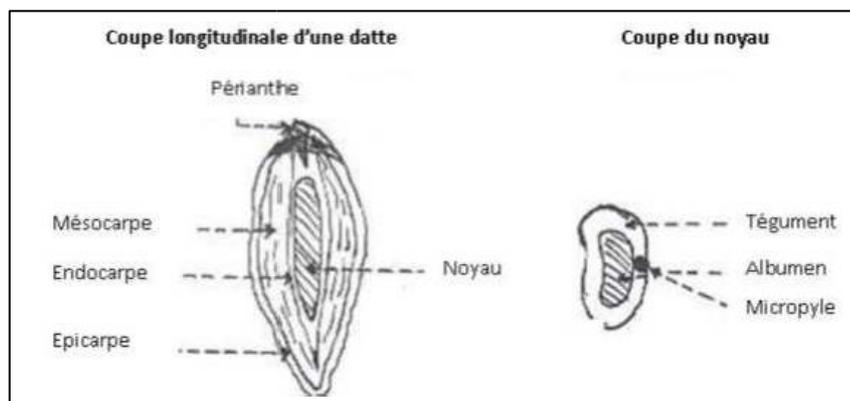


Fig.17: Coupe longitudinale d'une datte et son noyau (Belguedj, 2001).

III.3.Composition chimique du fruit

La datte possède une composition originale qui la différencie nettement des autres fruits. C'est un fruit de grande valeur alimentaire et très énergétique, il fournit des calories 4 à 5 fois supérieures à celles fournies par d'autres fruits comme les oranges, le melon,...etc. (Munier, 1973). La pulpe de la datte représente une proportion de 80 à 95 % du poids total du fruit, selon la variété et les conditions pédoclimatiques. Elle se distingue par son faible taux d'humidité (40%) et sa forte teneur en sucres (Yahiaoui, 1998). Elle est très riche en hydrates de carbones (75-80 %). Al-Shahib et Marshall (2002) rapportent un contenu en sucres totaux variant entre 44 et 88 % du poids de la pulpe. Les dattes fraîches sont caractérisées par une teneur élevée en sucres réducteurs (glucose, fructose) alors que les dattes distinguent par une teneur élevée en saccharose (Noui, 2007).

Les dattes présentent des teneurs faibles en composés protidiques, généralement moins de 3% (matière sèche) (Besbes *et al.*, 2009). (Favier *et al.*, 1993) ont noté la présence des acides aminés suivants dans la datte : Isoleucine, leucine, lysine, méthionine, cystine, phénylalanine, Tyrosine, Thréonine, Tryptophane, Valine, Arginine, histidine, Alanine, Acide aspartique, Acide glutamique, Glycocolle, Proline, Sérine. La datte renferme une faible quantité de lipides dont le taux varie entre 0,43 et 1,9 % du poids frais (Biglari *et al.*, 2009).

Elle est riche en fibres, elle en apporte 8,1 à 12,7 % du poids sec (Al-Shahib et Marshall, 2003) par contre elle est pauvre en pectines (3 %).

La pulpe de datte est riche en P, en Ca, en K et constitue de ce fait une bonne source minérale. Les teneurs en minéraux sont illustrées dans le tableau II (Siboukeur, 1997 ; Alkaabi *et al.*, 2011).

Tableau II: Teneur en éléments minéraux des dattes (Siboukeur, 1997 ; Alkaabi *et al.*, 2011).

Eléments	Teneur (mg/100g de datte) (Siboukeur, 1997)	Teneur (mg/100g de datte) (Alkaabi <i>et al.</i> , 2011)
Sodium	2.03	12.19
Calcium	80.50	93.63
Magnésium	17.38	74.69
Fer	2.03	0.3894
Phosphore	-	24.55
Soufre	-	-
Chlore	256	-
Potassium	664	-
Cuivre	1.92	-
Zinc	-	0.1329
Manganèse	2.1	0.0836
Plomb	-	1.95
Cadmium	-	0.14

La pulpe de dattes contient des vitamines en quantités variables avec les types de dattes et leur provenance. En général, elle contient des caroténoïdes (précurseurs de vitamine A) et des vitamines du groupe B en quantités appréciables mais peu de vitamine C (Munier, 1973). (Tableau III)

Tableau III : Teneur en vitamines des dattes (Djerbi, 1994)

Type de vitamine	Teneur en mg/100g de dattes
Vitamine A	100 – 80
Vitamine C	2,7 - 0,77
Vitamine B7	2,2 - 0,33
Vitamine B1	0,07
Vitamine B2	0,03

III.4. Antioxydants des dattes

Les dattes sont importantes en raison de leurs propriétés nutritionnelles et antioxydantes. Les antioxydants les plus connus sont les caroténoïdes (surtout le β -carotène), l'acide ascorbique, les tocophérols (vitamine E) et les poly phénols. Ces derniers incluent les acides phénoliques (Fig. 18), les flavonoïdes (Tableau IV) et les tanins.

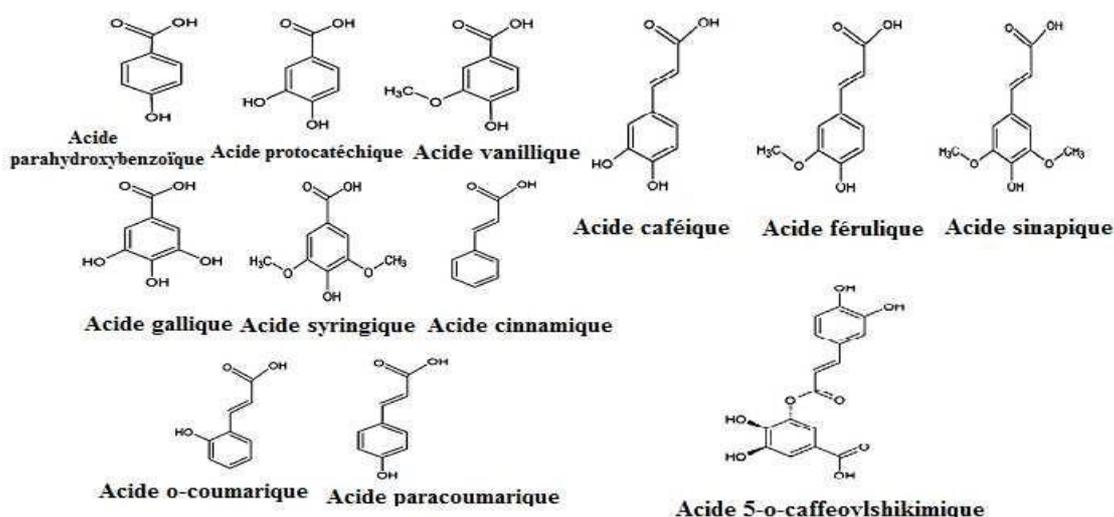


Fig. 18 : Structures de base des acides phénoliques présents dans les dattes (**Baliga et al., 2010**).

Tableau IV : Les teneurs en quelques flavonoïdes de quelques variétés de datte (**Benmeddour et al., 2013**)

	Mech-Degla	Degla-Beida	Deglet-Nour
Flavonoïdes totaux (mg/100 g)	3.28	1.20	3.96
Isoquercétine (mg/100 g)	0.60 ± 0.06	0.16 ± 0.01	1.62 ± 0.02
Rutoside (mg/100 g)	1.21 ± 0.05	0.43 ± 0.00	1.08 ± 0.02
Quercitrine (mg/100 g)	1.43 ± 0.01	0.54 ± 0.01	1.21 ± 0.05
Quercetine (mg/100 g)	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	Nd
Lutéoline (mg/100 g)	Nd	0.03 ± 0.00	0.05 ± 0.00

Nd : Non déterminé

III.5. Production mondiale et algérienne

La production mondiale de dattes est évaluée à 7,19 millions de tonnes dont environ 71% sont générés par les pays arabes (**FAO, 2015**). Les principaux producteurs de dattes dans le monde sont situés dans le Moyen-Orient et l'Afrique du Nord.

Le patrimoine phœnicicole algérien est réparti sur 17 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région Sud-Est. La première place est occupée par la wilaya de Biskra, avec plus de 25% du patrimoine national. Sur le plan variétal, en 2015, 61% des palmiers de la wilaya étaient de la variété Deglet Nour ; viennent ensuite les dattes sèches et assimilées (26 %) et la variété Ghars et assimilées (13 %). Les autres wilayas productives sont : Adrar, Laghouat, Batna, Bechar, Tamanrasset, Tebessa, Djelfa, M'sila, Ouargla, El bayadh, Illizi, Tindouf, El oued, Khenchela, Naama et Ghardaia (**DSA Biskra, 2018**).

III.6. Utilisation des dattes

Les dattes sont généralement consommées à l'état par contre les dattes abîmées et de faible valeur marchande sont destinées à la transformation et peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la production de :

— La biomasse et la synthèse des protéines à partir des organismes unicellulaires. A cet égard, des essais de production de protéines d'organismes unicellulaires par culture de la levure *Saccharomyces cerevisiae* sur un milieu à base de dattes ont été réalisés.

— Les alcools : les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon (**Touzi 2005**), l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.

— Les vinaigres : les dattes peuvent être utilisées pour l'élaboration de nombreux produits alimentaires parmi lesquels le vinaigre (**Ould El Hadj et al., 2001**). Ce dernier a été produit par culture de la levure *Saccharomyces uvarum* sur un extrait de datte (**Boughnou, 1988**).

— Les aliments pour bétail: les rebuts et les noyaux de dattes constituent des sous produits intéressants pour l'alimentation du bétail. La farine des noyaux de dattes peut être incorporée avec un taux de 10 % dans l'alimentation des poulets sans influencer négativement leurs performances (**Gualtieri et Rappaccini, 1994**).

— Autres produits : la datte constitue un substrat de choix pour la production de nombreux autres produits tels que le vin (**Espiard, 2002**), le jus de datte (**Siboukeur, 1997**) et les mélasses de dattes très nutritives et très énergétiques.

Chapitre II : Matériel et méthodes

II. Matériel et méthodes

Ce travail a été réalisé au laboratoire de recherche : Technologies Douces, Valorisation, Physicochimie des matériaux biologiques et Biodiversité à l'université de Boumerdes et au laboratoire (MADI SABRINA) situé à Corso-Boumerdes.

II.1. Collecte des échantillons et préparation de la mélasse

II.1.1. Echantillonnage

Le matériel végétal utilisé est constitué des dattes de la variété Deglet-Nour achetées du marché de Boumerdes en Décembre 2020 (Fig. 19) et des gousses de caroubier mûres collectées, d'une manière aléatoire, à partir de plusieurs arbres dans une forêt à Bouzagza (de Boumerdes) au mois d'Aout 2020 (Fig. 20).



Fig. 19: Photographie des dattes de la variété Deglet-Nour.



Fig. 20 Photographie des gousses de Caroubier.

II.1.2. Préparation de la mélasse

Pour la mélasse de caroube : les gousses sont lavées, égouttées et coupées en petits morceaux de 1 x 2 cm et les pépins sont écartés. Les morceaux de caroube sont trempés dans de l'eau pendant 24 heures et le mélange est ensuite bouilli pendant 30 minutes puis laissé macéré toute une nuit (environ huit heures). Après filtration sur mousseline, le filtrat est concentré sur feu doux tout en agitant le mélange avec une cuillère en bois pour éviter la caramélisation du produit. La cuisson est arrêtée quand on atteint la consistance voulue.

Pour la mélasse de datte : on ajoute à 1kg de dattes lavées et égouttées, 2 litres d'eau et le mélange est cuit pendant 2 à 3 heures sous agitation continue (jusqu'au changement de la couleur du noyau). Après filtration sur mousseline, le filtrat est concentré sur feu doux tout en agitant le mélange avec une cuillère en bois pour éviter la caramélisation du produit. La cuisson est arrêtée quand on atteint la consistance voulue.

II.2.Méthodes d'analyses utilisées

II.2.1.Dosage des composés phénoliques

II.2.1.1.Extraction

10g d'échantillon sont extraits par macération au moyen de 100 ml de solvant (mélange de solvant V/V : méthanol 80% et acétone 70%) à la température ambiante pendant 24 heures sous agitation magnétique. L'extrait est filtré puis concentré dans une étuve dotée d'aération à 40 °C jusqu'à évaporation complète du solvant organique puis reconstituer dans du méthanol pur.

II.2.1.2.Dosage des poly phénols totaux

Le dosage des composés phénoliques a été réalisé par la méthode de (**Meyers *et al.*, 2003**). 100 µl d'extrait sont mélangés avec 750 µl de carbonate de sodium et 750 ul de réactif de Folin-Ciocalteu. Après 2 heures d'incubation (à la température ambiante et à l'obscurité) les absorbances sont mesurées à 750 nm. La courbe d'étalonnage est préparée de la même manière que l'extrait, en utilisant l'acide gallique comme standard (Annexe I ; Fig. 1). La concentration moyenne de l'extrait en polyphénols totaux est exprimée en milligramme équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg EAG/g).

II.2.1.3.Quantification des flavonoïdes et des flavonols

Les teneurs en flavonoïdes sont déterminées selon la méthode de (**Bahorun *et al.*, 1996**). 1ml d'extrait est mélangé avec 1ml d'une solution méthanolique de chlorure d'aluminium hydraté ($\text{AlCl}_3, 6 \text{H}_2\text{O}$). Après 10 min de réaction à la température ambiante et à l'obscurité, les absorbances sont mesurées à 430 nm. La concentration en flavonoïdes est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage préparée de la même manière que l'extrait, en utilisant la quercétine comme standard (Annexe I ; Fig. 2). La teneur moyenne en flavonoïdes est exprimée en milligramme équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g).

Les teneurs en flavonols sont déterminées selon la méthode de (**Kumaran et Karunakaran, 2007**).

1ml d'extrait est mélangé avec 1ml d'une solution éthanolique de chlorure d'aluminium hydraté et 1.5 ml d'acétate de sodium. Après 02h30 de réaction à 20°C et à l'obscurité, les absorbances sont mesurées à 440 nm. La concentration en flavonols est déterminée en se référant à la courbe d'étalonnage préparée de la même manière que l'extrait, en utilisant la quercétine comme standard (Annexe I ; Fig. 3). La teneur moyenne en flavonols est exprimée en milligramme équivalent de quercétine par gramme de matière sèche (mg EQ/g).

II.2.1.4. Dosage des tanins hydrolysables

Les teneurs en tanins hydrolysables sont déterminées selon la méthode de **(Mole et Waterman, 1987)**. La méthode repose sur l'aptitude des tanins à réagir avec le chlorure ferrique et former un complexe de couleur rouge violette.

1ml d'extrait est mélangé avec 3,5ml de réactif de chlorure ferrique. Les absorbances sont mesurées à 660 nm, 15 secondes après l'addition du réactif.

La courbe d'étalonnage est préparée de la même manière que l'extrait, en utilisant l'acide tannique comme standard (Annexe I, Fig. 4). La concentration moyenne de l'extrait en tanins hydrolysables est exprimée en milligramme équivalent d'acide tannique par gramme de matière sèche (mg EAT/g).

II.2.2. Activité anti-oxydante

II.2.2.1. Méthode au DPPH

900 µl de la solution d'extraits (1mg/ml) ou standards (quercétine et acide gallique à 40µg/ml) sont ajoutés à 900 µl DPPH (0.2 mM, préparé dans du méthanol pur). Le mélange est laissé à l'obscurité pendant 30 min et la décoloration par rapport au contrôle négatif, contenant uniquement la solution de DPPH (0.1mM), est mesurée à 517 nm **(Brand-Williams et al., 1995)**. L'activité anti radicalaire est estimée selon l'équation ci-dessous :

Activité scavenger (%) = $[1 - (\text{Abs échantillon}) / \text{Abs contrôle}] \times 100$.

II.2.2.2. Méthode au ferricyanure

500 µl des solutions d'extraits (1 mg/ml) ou standards (quercétine et acide gallique à 20µg/ml) sont mélangés avec 1.25 ml d'une solution à 1 % de ferricyanure de potassium ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) et 1.25 ml d'un tampon phosphate (0.2M, pH 6,6). Le mélange est incubé à 50°C pendant 20 min. Après refroidissement, 1.25 ml d'une solution d'acide trichloroacétique sont ajoutés. La solution est centrifugée à 3000 t/min pendant 10 min. Le surnageant (1.25 ml) est mélangé à 1.25ml d'eau distillée puis 250 µl de chlorure de fer. L'absorbance est mesurée à 700 nm **(Oyaizu, 1986)**.

II .3. Etude statistique

L'analyse statistique des résultats est réalisée au moyen du logiciel STATISTICA 5.5 et le degré de signification est pris à la probabilité $p \leq 0.05$. Nous avons procédé à une analyse de la variance à un facteur suivie d'un test de Tukey. Toutes les données représentent la moyenne des trois essais \pm écart type.

III : Résultats et discussions

III. Résultats et discussions

III. I. Teneurs en composés phénoliques

Les résultats du tableau V montrent que les teneurs en composés phénoliques varient significativement ($p \leq 0.05$) entre les deux mélasses (caroube et datte) excepté pour les polyphénols totaux, une similitude des résultats est observée (5mg EAG/g). D'après les données du tableau V on constate également que c'est la mélasse de caroube qui s'avère la plus riche en flavonoides, en flavonols et en tanins hydrolysables. Ces derniers n'ont pas été détectés dans la mélasse de datte. Les résultats des quantifications montrent aussi que la teneur en flavonoides de la mélasse de caroube est trois fois plus élevée que celle des tanins hydrolysables (3,91mg EQ/g contre 1,12mg EAT/g) et que la classe des flavonols représente 11% des flavonoides totaux. Même constatation a été notée pour la mélasse de datte; une prédominance des flavonoides a été observée.

Tableau V: Teneurs en composés phénoliques des mélasses de caroube et de dattes

	Total phenol (mg EAG/g)	Flavonoids (mg EQ /g)	Flavonols (mg EQ /g)	Tanins hydrolysables (mg EAT/g)
Mélasse de caroube	5,33±0.16 ^a	3,91±0.29 ^a	0,44±0.01 ^a	1,12±0,19
Mélasse de datte	5,14±0,54 ^a	3,11±0,45 ^b	0,123±0 ^b	Nd

EAG: Equivalent Acide Gallique, EQ: Equivalent Qercetine, EAT: Equivalent Acide tannique. Nd: non détecter. Les valeurs portant les mêmes lettres dans chaque colonne ne présentent pas des différences significatives ($P > 0,05$). Les résultats sont classés par ordre décroissant: $a > b$.

Nos résultats obtenus pour la mélasse de caroube, montrent que les teneurs en polyphénols totaux, en flavonoides et en tanins sont inférieures à celles rapportées par (**Ben ayache et al., 2020**) pour la mélasse de caroube d'origine tunisienne (5.33mg/g, 3.91mg/g et 1.12mg/g contre 130mg/g, 24mg/g et 12mg/g, respectivement).

Il est difficile de comparer nos résultats avec les données bibliographiques. En effet, l'extraction des composés phénoliques à partir de leur matrice naturelle est compliquée par leur diversité et leur sensibilité à l'oxydation et à l'hydrolyse (**Naczki et Shahidi, 2004**). De même, plusieurs facteurs peuvent influencer les quantifications tels que la variété, les conditions d'environnement, le mode de conservation des substrats d'extraction, le degré de maturation du fruit et les facteurs génétiques (**Rapisarda et al., 1999; Tomás-Barberán et**

Espin, 2001), ainsi que de nombreux paramètres liés à la méthode d'extraction (température , temps de contact , rapport solvant soluté , type de solvant ,... etc.) (**Pinelo et al., 2005**).

La mélasse de caroube contient plus de flavonoides et de flavonols que la mélasse de dattes. Ceci peut avoir une relation direct avec la richesse de la gousse de caroube en ces composés. Selon les données bibliographiques, la pulpe de caroube contient plus de composés phénoliques que la pulpe de dattes. (**Ben Ayache et al., 2020**) rapportent des teneurs en polyphénols totaux, en flavonoides et en tanins condensés de l'ordre de 18mg/g, 6mg/g et 3mg/g respectivement. Ces teneurs sont 11 à 26 fois plus élevées que celles rapportés par (**Chaira et al., 2009**) et (**Besbes et al., 2009**), respectivement pour les flavonoides et les polyphénols totaux des dattes de la variété tunisienne Deglet-Nour.

III.2. Activité anti-oxydante

Le potentiel antioxydant des mélasses a été estimé en utilisant deux méthodes: la méthode de réduction du ferricyanure de potassium et le piégeage du radical stable DPPH (Tableau VI).

Tableau VI: Pouvoir réducteur et activité anti oxydante contre le radical DPPH des mélasses analysées et des standards (quercétine et acide gallique)

Pouvoir réducteur (Absorbances à 700nm)		Activité scavenger contre le radical DPPH (%)	
Mélasse de caroube (1mg/ml)	0,122±0,01 ^d	Mélasse de caroube (1mg/ml)	32,48±1,79 ^c
Mélasse de datte (1mg/ml)	0,190±0,05 ^c	Mélasse de datte (1mg/ml)	27,62±2,22 ^d
Acide gallique (20µg/ml)	0,297±0,07 ^b	Acide gallique (40µg/ml)	92±0,55 ^a
Quercétine (20µg/ml)	0,447±0,17 ^a	Quercétine (40µg/ml)	64±0,27 ^b

DPPH: 1,1-diphenyl 1-2-picrylhydrazyl. Les valeurs portantes des lettres différentes pour chaque paramètre analysé présentent des différences significatives ($P \leq 0,05$). Les résultats sont classés par ordre décroissant: $a > b > c > d$.

L'analyse du pouvoir réducteur des mélasses analysées à la concentration de 1mg/ml conduit à des absorbances comprises entre 0,122 à 0,190 (Tableau VI). Ces absorbances sont significativement faibles ($p \leq 0,05$) en comparaison avec celles des standards (l'acide gallique et la quercétine) testés à 20µg/ml.

Comme on peut le voir d'après les résultats, c'est la quercétine qui a significativement ($p \leq 0,05$) l'absorbance la plus élevée et donc le pouvoir réducteur le plus prononcé suivie par l'acide gallique. Sur la base de la capacité de réduction, les mélasses et les étalons analysés

sont classés par l'ordre décroissant suivant : Quercétine> Acide gallique> Mélasse de caroube> Mélasse de datte.

Le modèle piègeur du radical DPPH est largement utilisé comme méthode pour évaluer l'activité antioxydante dans une période relativement courte par rapport à d'autres méthodes. Comme indiqué dans le tableau VI, l'activité anti-radicalaire pour notre extrait étudié (à la concentration de 1mg/ml) est estimée à 32,48% pour la mélasse de caroube et à 27,62% pour la mélasse de datte. Ces dernières présentent un pouvoir scavenger significativement très inférieur ($p \leq 0,05$) à ceux des étalons testés à la concentration 40 μ g/ml (acide gallique (92%) et quercétine (64%)).

Les activités antioxydantes (antiradicalaire et pouvoir réducteur) de nos mélasses sont très inférieures à celles rapportées par (**Ben Ayache et al ., 2020**) pour la mélasse de caroube d'origine tunisienne. Ces derniers rapportent des valeurs respectives d'IC₅₀ de l'ordre de 0.97mg/ml et de 0.55mg/ml. Ces auteurs ont constaté dans leur étude que la mélasse de caroube révèle de puissantes activités réductrice et anti-radicalaire par rapport au fruit. Ces derniers ont enregistré respectivement des IC₅₀ de l'ordre de 0.97mg/ml et de 0.55mg/ml contre 1.04mg/ml et 0.66mg/ml en faveur de la mélasse de caroube. En comparant nos résultats aux données bibliographiques, on constate que la mélasse de dattes montre une activité anti-oxydante discrète en comparaison avec le fruit (27.62% contre 52.15% en faveur des dattes de la variété Deglet Nour, selon (**Djouab ,2006**)). Ces résultats peuvent être attribués à la qualité des phénols solubilisés dans la mélasse et leur interaction avec d'autres composants de la matrice cellulaire ainsi que la formation de complexes synergiques ou antagonistes susceptibles de renforcer ou de diminuer l'activité anti-oxydante.

Conclusion

Le présent travail a comme objectif la comparaison du potentiel antioxydant de deux mélasses de fruit : caroube et datte. Pour cela, une extraction des composés phénoliques a été réalisée au moyen des solvants organiques aqueux suivie d'une caractérisation phénolique au moyen des méthodes colorimétriques et d'une évaluation du potentiel antioxydant en utilisant deux méthodes: la méthode de réduction du ferricyanure de potassium et le piégeage du radical stable DPPH.

Les résultats des dosages phytochimiques montrent que la mélasse de caroube contient plus de flavonoïdes et de flavonols que la mélasse de datte. Les résultats des quantifications montrent également que la teneur en flavonoïdes de la mélasse de caroube est trois fois plus élevée que celle des tanins hydrolysables (3,91mg EQ/g contre 1,12mg EAT/g) et que la classe des flavonols représente 11% des flavonoïdes totaux. Cette prédominance des flavonoïdes a été constatée également pour la mélasse de datte.

L'analyse du pouvoir réducteur des mélasses analysées à la concentration de 1mg/ml conduit à des absorbances comprises entre 0,122 à 0,190. Ces absorbances sont significativement faibles ($p \leq 0.05$) en comparaison avec celles des standards (l'acide gallique et la quercétine) testés à 20 μ g/ml. Sur la base de la capacité de réduction, c'est la mélasse de caroube qui présente l'activité anti-oxydante la plus prononcée. ce résultat est également confirmé par le modèle piègeur du radical DPPH. L'activité anti-radicalaire des extraits de mélasses (à la concentration de 1mg/ml) ont été estimées à 32,48% pour la mélasse de caroube et à 27,62% pour la mélasse de datte.

Il serait intéressant de continuer ce travail par :

- L'étude du potentiel antioxydant des mélasses en appliquant d'autres tests antioxydants (ABTS, DPPH, Pouvoir réducteur au molybdate, ...etc.),
- Le dosage des différents antioxydants et composés bioactifs (vitamine C, caroténoïdes, fibres,...etc.)
- Des essais d'incorporation de la mélasse de caroube et de datte dans des formulations alimentaires (biscuit, chocolat, yaourt,...etc.) comme ingrédient naturel.

Référence bibliographique

1. Ayaz, F. A., Torun, H., Glew, R. H., Bak, Z. D., Chuang, L. T., Presley, J. M., & Andrews, R. (2009). Nutrient content of carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) flour prepared commercially and domestically. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64(4), 286-292.
2. Sadallah, F. Z., & TOUMI, H. (2020). Etude de quelques caractéristiques physico-chimiques de sirop des dattes de deux variétés (Takermoust et Hamraya).
3. Abreu, I. A., & Cabelli, D. E. (2010). Superoxide dismutases—a review of the metal-associated mechanistic variations. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Proteins and Proteomics*, 1804(2), 263-274.
4. Amari, S., & Zaidi, F. E. (2012). Fractionnement des extraits d'*Olea europaea* L et *Ceratonia siliqua* L par CCM et essais sur *Pectobacterium atrosepticum*.
5. Alkaabi, J. M., Al-Dabbagh, B., Ahmad, S., Saadi, H. F., Gariballa, S., & Al Ghazali, M. (2011). Glycemic indices of five varieties of dates in healthy and diabetic subjects. *Nutrition journal*, 10(1), 1-9.
6. Allaith, A. A. A. (2008). Antioxidant activity of Bahraini date palm (*Phoenix dactylifera* L.) fruit of various cultivars. *International Journal of Food Science & Technology*, 43(6), 1033-1040.
7. Al-Shahib, W., & Marshall, R. J. (2002). Dietary fibre content of dates from 13 varieties of date palm *Phoenix dactylifera* L. *International journal of food science & technology*, 37(6), 719-721.
8. Avallone, R., Plessi, M., Baraldi, M., & Monzani, A. (1997). Determination of chemical composition of carob (*Ceratonia siliqua*): protein, fat, carbohydrates, and tannins. *Journal of food composition and analysis*, 10(2), 166-172.
9. Ba, K., Tine, E., Destain, J., Cissé, N., & Thonart, P. (2010). Étude comparative des composés phénoliques, du pouvoir antioxydant de différentes variétés de sorgho sénégalais et des enzymes amylolytiques de leur malt. *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement*, 14(1), 131-139.
10. Bajorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M., ... & Pinkas, M. (1996). Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations. *Arzneimittel-forschung*, 46(11), 1086-1089.
11. Batlle, I. (1997). *Carob tree: Ceratonia siliqua* L.-Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 17 (Vol. 17). Bioversity International.

12. Belguedj, M. (2001). Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-Est Algérien, N 11, INRAA. *El-Harrach, Alger*.
13. Bouifergane, F. (2015). *les vaccins: développement, fabrication et commercialisation* (Doctoral dissertation).
14. Benhamou, N., Gagné, S., Le Quéré, D., & Dehbi, L. (2000). Bacterial-mediated induced resistance in cucumber: beneficial effect of the endophytic bacterium *Serratia plymuthica* on the protection against infection by *Pythium ultimum*. *Phytopathology*, 90(1), 45-56.
15. Besbes, S., Drira, L., Blecker, C., Deroanne, C., & Attia, H. (2009). Adding value to hard date (*Phoenix dactylifera* L.): Compositional, functional and sensory characteristics of date jam. *Food chemistry*, 112(2), 406-411.
16. Biner, B., Gubbuk, H., Karhan, M., Aksu, M., & Pekmezci, M. (2007). Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (*Ceratonia siliqua* L.) in Turkey. *Food Chemistry*, 100(4), 1453-1455.
17. Blanc, M., Moinard, C., & Cynober, L. (2005). Monoxyde d'azote. *Radicaux libres et stress oxydant*. Paris, Lavoisier: p, 25-43.
18. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., & Berset, C. L. W. T. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, 28(1), 25-30.
19. Cheeseman, K. H., & Medical Department British Council. (1993). *British medical bulletin: BMB; a series of expert reviews*. 49, 3. *Free radicals in medicine*. Oxford University Press.
20. Cheynier, V., Fulcrand, H., Sarni, P., & Moutounet, M. (1997). Application des techniques analytiques à l'étude des composés phénoliques et de leurs réactions au cours de la vinification. *Analisis*, 3(25), M14-M21.
21. Dakia, P. A., Wathelet, B., & Paquot, M. (2007). Isolation and chemical evaluation of carob (*Ceratonia siliqua* L.) seed germ. *Food Chemistry*, 102(4), 1368-1374.
22. Dallali, S., Aloui, F., Selmi, H., & Sebei, H. (2018). Comparison of the chemical composition and the antioxidant activity of the leaves of Carob tree (*Ceratonia siliqua* L.) collected in three sites of Djebel Zaghouan (Tunisia). *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, CIRS* (21), 3429-3438.
23. Mitrakos, K. (1981). Temperature germination responses in three Mediterranean evergreen sclerophylls. In *Components of productivity of Mediterranean-climate regions Basic and applied aspects* (pp. 277-279). Springer, Dordrecht.
24. Djerbi, M. (1994). Précis de phoeniciculture. Ed. FAO, Rome, 23-191.

25. Espiard, E. (2002). Introduction à la transformation industrielle des fruits (Ed) TEC &DOC. France, 259-265.
26. Ayaz, F. A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P. J., Alaiz, M., Sanz, C., ... & Strnad, M. (2007). Determination of chemical composition of anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.): sugars, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds. *Journal of Food Quality*, 30(6), 1040-1055.
27. Meziti, A. (2009). *Activité antioxydante des extraits des graines de Nigella sativa L Étude in vitro et in vivo* (Doctoral dissertation, Université de Batna 2).
28. Favier, A. (2006, November). Stress oxydant et pathologies humaines. In *Annales pharmaceutiques françaises* (Vol. 64, No. 6, pp. 390-396). Elsevier Masson.
29. Favier, J. C., Ireland-Ripert, J., Laussucq, C., & Feinberg, M. (1993). *Répertoire général des aliments: 3. Table de composition des fruits exotiques, fruits de cueillette d'Afrique*.
30. Gaouar, N. (2011). Etude de la valeur nutritive de la caroube de différentes variétés Algériennes. *Mémoire de Magister. Université Abou Bekr Belkaid. Tlemcen. Algérie*.
31. Peyron, G. (2000). *Cultiver le palmier-dattier*. Editions Quae.
32. Goulas, V., Stylos, E., Chatziathanasiadou, M. V., Mavromoustakos, T., & Tzakos, A. G. (2016). Functional components of carob fruit: Linking the chemical and biological space. *International journal of molecular sciences*, 17(11), 1875.
33. Gramza, A., & Korczak, J. (2005). Tea constituents (*Camellia sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems. *Trends in Food Science & Technology*, 16(8), 351-358.
34. Halliwell, B., & Gutteridge, J. M. (2015). *Free radicals in biology and medicine*. Oxford university press, USA.
35. Abaidi, S., & Otmani, K. (2017). Caractérisation de quelques paramètres physico- chimiques et biochimiques du vinaigre de datte de la variété Tinissine de la région d'El Oued.
36. Hariri, A., Ouis, N., Sahnouni, F., & Bouhadi, D. (2009). Mise en oeuvre de la fermentation de certains ferments lactiques dans des milieux a base des extraits de caroube. *Rev. microbiol. ind. san et environ*, 37-55.
37. Lubec, G. (1996). The hydroxyl radical: from chemistry to human disease. *Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research*, 44(6), 324-346.
38. Ouabou, E., Anouar, A., & Hilali, S. (2014). Élimination des polluants organiques présents dans la margine d'huile d'olive par filtration sur colonne d'argile et sciure de bois d'eucalyptus. *Journal of Applied Biosciences*, 75, 6232-6238.

39. Kendri, S. (1999). Caractéristiques biochimiques de la biomasse " Saccharomyces cerevisiae" produite à partir des dattes " Variété Ghars". *Mém. Mag. Département d'agronomie. Batna, 51p.*
40. Mekhoukhe, A. E., Ladjouzi, A., & Kicher, H. (2016). Valorisation des sous-produits de la caroube *Ceratonia siliqua*.
41. Korkina, L. G., & Afanas' Ev, I. B. (1996). Antioxidant and chelating properties of flavonoids. *Advances in pharmacology, 38*, 151-163.
42. Kruidenier, L. A., & Verspaget, H. W. (2002). oxidative stress as a pathogenic factor in inflammatory bowel disease—radicals or ridiculous?. *Alimentary pharmacology & therapeutics, 16*(12), 1997-2015.
43. Kumaran, A., & Karunakaran, R. J. (2007). Activity-guided isolation and identification of free radical-scavenging components from an aqueous extract of *Coleus aromaticus*. *Food Chemistry, 100*(1), 356-361.
44. Lubec, G. (1996). The hydroxyl radical: from chemistry to human disease. *Journal of investigative medicine: the official publication of the American Federation for Clinical Research, 44*(6), 324-346.
45. Meyers, K. J., Watkins, C. B., Pritts, M. P., & Liu, R. H. (2003). Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. *Journal of agricultural and food chemistry, 51*(23), 6887-6892.
46. Mole, S., & Waterman, P. G. (1987). A critical analysis of techniques for measuring tannins in ecological studies. *Oecologia, 72*(1), 137-147.
47. Khesrani, W., Kati, D. E., & Haroun, M. (2016). Caractérisation physico-chimique de fruits de variétés de dattes de la vallée de M'Zab et leurs potentiel antibactérien.
48. Murphy, M. P., Packer, M. A., Scarlett, J. L., & Martin, S. W. (1998). Peroxynitrite: a biologically significant oxidant. *General Pharmacology: The Vascular System, 31*(2), 179-186.
49. Nordberg, J., & Arnér, E. S. (2001). Reactive oxygen species, antioxidants, and the mammalian thioredoxin system. *Free radical biology and medicine, 31*(11), 1287-1312.
50. Noui, Y. (2007). *Caractérisation physico-chimique comparative des deux principaux tissus constitutifs de la pulpe de datte Mech-Degla* (Doctoral dissertation, Boumerdes, Université M'hamed Bougara. Faculté des sciences de l'ingénieur).
51. Oyaizu, M. (1986). Antioxidative activities of browning reaction prepared from glucosamine. *Jpn. J. Nutr., 44*, 307-315.

52. Papaefstathiou, E., Agapiou, A., Giannopoulos, S., & Kokkinofa, R. (2018). Nutritional characterization of carobs and traditional carob products. *Food science & nutrition*, 6(8), 2151-2161.
53. Korkina, L. G., & Afanas' Ev, I. B. (1996). Antioxidant and chelating properties of flavonoids. *Advances in pharmacology*, 38, 151-163.
54. Pietta, P. G. (2000). Flavonoids as antioxidants. *Journal of natural products*, 63(7), 1035-1042.
55. Powers, S. K., Nelson, W. B., & Hudson, M. B. (2011). Exercise-induced oxidative stress in humans: cause and consequences. *Free Radical Biology and Medicine*, 51(5), 942-950.
56. El Kahkahi, R., Moustaine, M., Mouhajir, A., Bachir, S., Lemrhari, A., Zouhair, R., & Errakhi, R. (2016). Technical sheet on the culture carob tree (*Ceratonia Siliqua* L.) in Morocco.
57. Ralph, T. S. (1849). *Icones Carpologicae; Or Figures and Descriptions of Fruits and Seeds: Part I Leguminosae*. Will. Pamplin.
58. Rao, C. V. (2004). Nitric oxide signaling in colon cancer chemoprevention. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, 555(1-2), 107-119.
59. Rejeb, M. N. (1995). Le caroubier en Tunisie: Situations et perspectives d'amélioration. *Quel avenir pour l'amélioration des plantes*, 79-85.
60. Rice-Evans, C. A., Miller, N. J., & Paganga, G. (1996). Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. *Free radical biology and medicine*, 20(7), 933-956.
61. Sakihama, Y., Cohen, M. F., Grace, S. C., & Yamasaki, H. (2002). Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolics-induced oxidative damage mediated by metals in plants. *Toxicology*, 177(1), 67-80.
62. Simić, A., Manojlović, D., Šegan, D., & Todorović, M. (2007). Electrochemical behavior and antioxidant and prooxidant activity of natural phenolics. *Molecules*, 12(10), 2327-2340.
63. Sorg, O. (2004). Oxidative stress: a theoretical model or a biological reality?. *Comptes rendus biologiques*, 327(7), 649-662.
64. Sour, S., Chahinez, F., & Taif, A. (2019). Beneficial effects of carob pulp (*Ceratonia siliqua*) on lipids profile and oxidant/antioxidant status in obese rats. *Revue Agrobiologia*, 9(1), 1200-1206.
65. Tounsi, L., Kchaou, H., Chaker, F., Bredai, S., & Kechaou, N. (2019). Effect of adding carob molasses on physical and nutritional quality parameters of sesame paste. *Journal of food science and technology*, 56(3), 1502-1509.

66. Wang, H. Y., Hu, X. S., Chen, F., Wu, J. H., Zhang, Z. H., Liao, X. J., & Wang, Z. F. (2006). Kinetic analysis of non-enzymatic browning in carrot juice concentrate during storage. *European Food Research and Technology*, 223(2), 282-289.
67. Wardman, P., & Candeias, L. P. (1996). Fenton chemistry: an introduction. *Radiation research*, 145(5), 523-531.
68. Yahiaoui, K. (1998). Caractérisation physico-chimique et l' évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. *Mémoire de Magister. INA, El-Harrach. Alger*.
69. Salinas Moreno, Y., Saavedra Arellano, S., Soria Ruíz, J., & Espinosa Trujillo, E. (2008). Características fisicoquímicas y contenido de carotenoides en maíces (*Zea mays* L.) amarillos cultivados en el Estado de México. *Agricultura técnica en México*, 34(3), 357-364.

Les Annexe

Annexe I : Courbes d'étalonnages pour les dosages phyto-chimiques

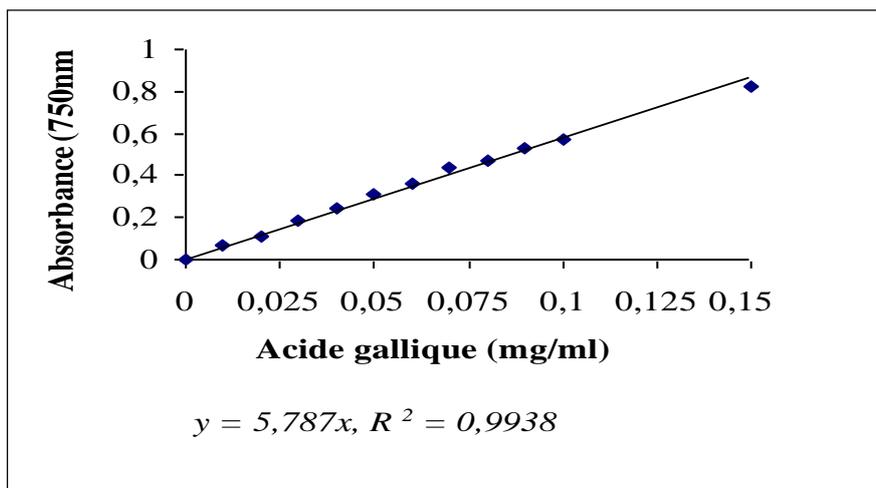


Fig.1 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des phénols totaux

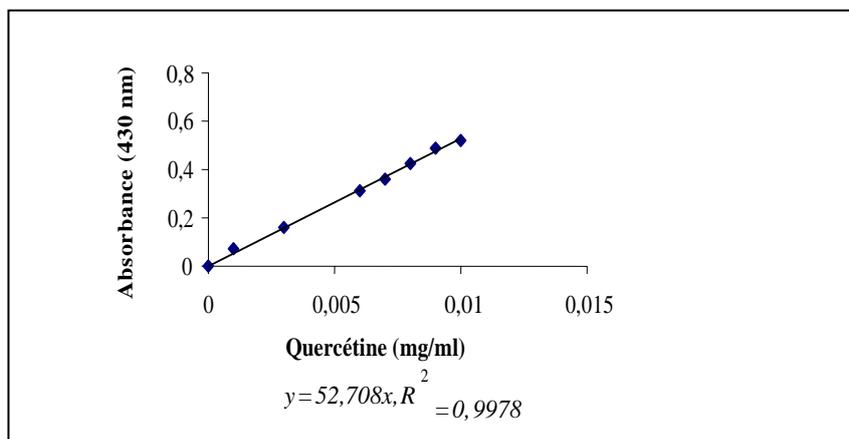


Fig.2 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonoïdes.

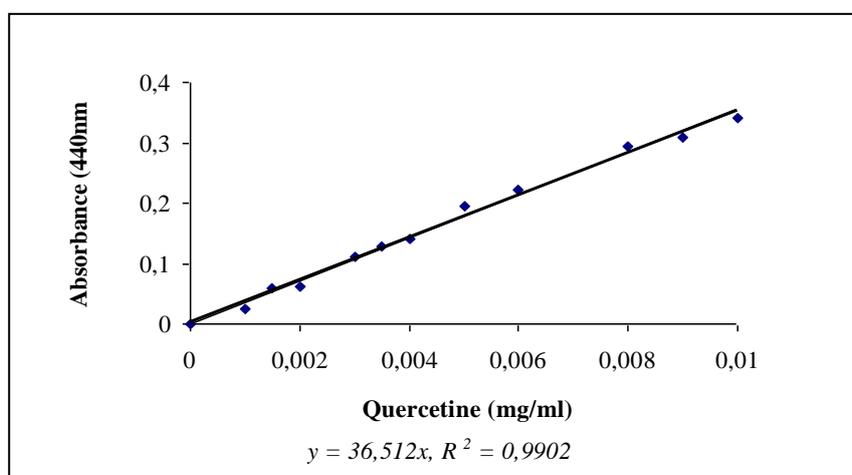


Fig.3 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des flavonols.

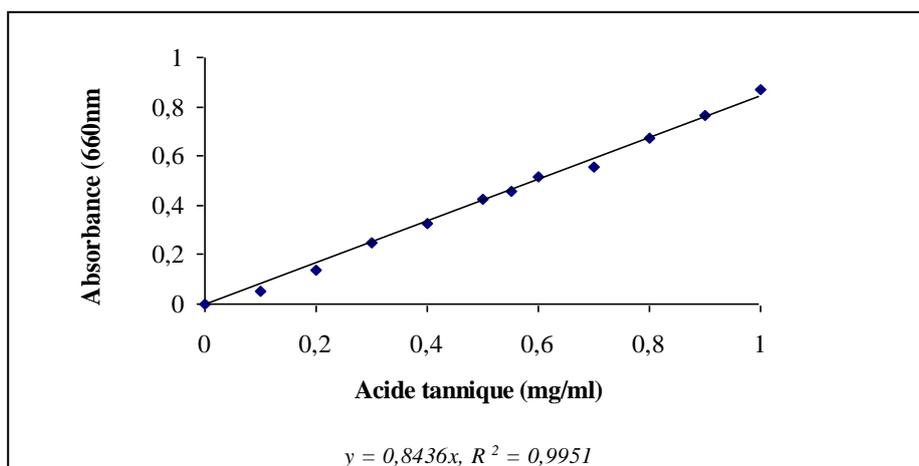


Fig. 4 : Courbe d'étalonnage pour le dosage des tanins hydrolysables.

ملخص

يهدف هذا العمل إلى مقارنة إمكانات مضادات الأكسدة لاثنتين من دبس الفاكهة: الخروب والتمر تم تقييم القدرة المضادة للأكسدة لدبس السكر من خلال طريقتين: طريقة تقليل فيري سيانيد البوتاسيوم وحبس جذر DPPH المستقر. بناءً على القدرة المختزلة ، يُظهر دبس الخروب نشاطاً مضاداً للأكسدة الأكثر وضوحاً. النتائج التي تم الحصول عليها من هذا العمل تظهر ثراء دبس الخروب في البوليفينول الكلي ، والفلافونويد الكلي ، والفلافونول ، والتانينات القابلة للتحلل بالماء. مع غلبة الفلافونويد لكلا دبس السكر. تم تأكيد هذه النتيجة أيضاً من خلال اختبار DPPH. قدرت الأنشطة المضادة للجذور الحرة بـ 32.48% لدبس الخروب و 27.62% لدبس التمر تحليل القدرة المختزلة للدبس المحلل بتركيز 1 مجم / مل يؤدي إلى امتصاص ما بين 0.122 إلى 0.190.

الكلمات المفتاحية: نشاط مضاد للأكسدة ، خروب، تمر ، دبس السكر ، بوليفينول

Abstract

The goal of this work is comparing the antioxidant potential of two molasses of fruits : Carobs and dates .. the antioxidant potential of molasses has evolved in two ways First method is reducing the ferricyanue of potassium and the second method is pieggz of stable radicl DPPH. the results obtained show that carob's molasse is rich with total polyphénols , total flavonoides , flavonoles and hydrolysable tannins . with the predomination of flavonoides for the two molasses. this result is also confirmed by DPPH test. Rhe anti-radicalar activity has been estimated at 32.48%, for carob's molasses and at 27.62% for dates' molasses. Analysis of the reducing power of the molasses analyzed at a concentration of 1 mg / ml leads to absorbances ofbetween 0.122 to 0.190.

Basing on the ability of reduction , carob's molasses presents the highest anti-oxydante activity.

Key words: anti-oxydante activity, Carobs, dates, molasses, polyphénols.