

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département Biologie Physico-Chimique
Filière : Sciences Biologiques
Option : Biochimie Appliquée



Référence :

Mémoire de Fin de Cycle
En vue de l'obtention du diplôme
MASTER
Thème

Evaluation des paramètres Physico-chimique et
Réalisation d'un produit alimentaire enrichi aux
fruits de *Pistacia lentiscus*

Présenté par :
Bouadjadj Wissam et Boukeur Maïssa
Soutenues le : 15 septembre 2022

Devant un jury composé de :

Mme khireddine –Remila S

Présidente

Mme Bazizi-Chaher N

Professeur

Encadreur

Mr Atmani D

Examineur

Année Universitaire : 2021/2022

Remerciements

Au terme de notre travail, nous tenons à exprimé nos remerciements les plus sincères et les plus profond, tout d'abord à Dieu le tous puissant de nous avoir accordé patience, courage et volonté afin de réalisé mener à terme ce modeste travail.

Je remercie chaleureusement notre promotrice Mme:CHAFER eps BAZIZI Nassima. Pour son aide précieux et ses conseils éclairés dans la direction de notre travail, ainsi que pour sa grande disponibilité et son immense gentillesse.

Nous tenons a remercié également Mr Aissat ghiles, Naïma, Radia et Amina qui nous ont vraiment aidés.

Nous voudrions également remercier les membres de jury qui ont bien voulu juger ce travail :

Mme Khirredine-Remila S qui nous a fait l'honneur de présider ce jury.

Mr Atmani D, qui a accepté d'examiner ce travail.

Nos remerciements vont plus particulièrement à nos familles qui ont su nous soutenir et nous encourager tout au long de nos études.

Dédicaces

Je dédie ce travail à Dieu Tout-Puissant, qui m'a donné la force, la lumière et le courage pour affronter les épreuves de cette vie et la force d'accomplir ce travail. Je dédie ce travail à mes chers parents pour leur soutien moral financé même dans les pires moments

À la plus chère, la plus brillante, la plus tendre de cette vie, la plus belle mère Ounissa.

À la meilleure personne de mon monde qui m'a soutenu à chaque étape, a tout sacrifié pour moi, mon cher père Mokran .

Je le dédie à mon âme pure pour les sacrifices pour les défaites que j'ai surmontées pour arriver à ce point ;

Mes chaleureuses dédicaces vont également à : . Mon frère (Karim) et mes tendres sœurs (Nour al-Huda et Khadija);

;

. Mes oncles et tantes

. Tous mes cousins et cousines;

. Tous mes amis

. Toute la promotion BA 2021 2022.

. A tous ceux qui m'ont aidé à réaliser ce travail

Sommaire

Liste d'abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale 1

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I.1. Présentation de *Pistacia lentiscus* 4

I.1 .1. Généralités 4

I.1.2.Répartition géographique 4

I.1.3. Description de la plante 5

I.1.4. Activité pharmacologique7

I.1.4.1. Activité anti mutagène anti cancéreuse7

I .1.4.2. Activité anti oxydante7

I.1.4.3. Activité anti inflammatoire et anti ulcéreuse7

I .1.4.4. Activité anti bactérienne7

I.1.4.5. production alimentaire.9

I.2. le yaourt9

I.2.1. Historique9

I.2.2.Définition.....10

I.2.3. Classification10

I.2.4. Atout nutritionnels de yaourt.....11

I.2.5.Fabrication du yaourt.....13

Sommaire

Chapitre II

Matériels et méthodes

II.1 Analyses physicochimique et phytochimique de <i>Pestacaia lentiscus</i>	16
a- Protocole de brix et indice de réfraction	16
b- Dosage des polyphénole totaux	16
c- Dosage des flavonoïdes	17
d- Pouvoir réducteur ferrique	17
II.2. Production de yaourt	19
II.2.1. matières premières	19
II.2.2 Analyses microbiologique de la poudre de <i>Pistacia lentiscus</i>	19
II.2.3 Fabrication de yaourt	20
II.2.4 contrôle de qualité du yaourt.....	20
II.2.4.1 analyses physico-chimique	20
II.2.4.2 analyses microbiologique	21

Chapitre III

Résultats et discussions

III .1 Analyses physicochimiques et phytochimique de <i>Pistacia lentiscus</i>	23
III.1.1 Etude physicochimique	23
a- Brix.....	23
b- Indice de réfraction.....	23
c- PH.....	24
d- Acidité.....	24
III.1.2 Etude phytochimique	24
a- Dosage des poly phénols totaux.....	24
b- Dosage des flavonoïdes.....	25
c- Pouvoir réducteur ferrique.....	27
III.1.3 Analyses microbiologiques de la poudre	28
III.1.4 Analyses de yaourt	28
III. 1.4.1 Analyses physicochimiques	28

Sommaire

a. PH.....	28
b. Acidité titrable	27
III.1.4.2 Analyses microbiologiques de yaourt	30
a. FTAM.....	30
b. 15 éme jours de stockage	32
Conclusion et perspectives	34
Références bibliographiques.....	36

Liste des abréviations

Liste des abréviations :

FAO : Food and agriculture organizations

MG : Matière grasse

UHT : Ultra haute température

DPPH : 2,2-diphényl 1-picrylhydrazyle

MG : Matière grasse

FTAM : La Flore Mésophile Aérobie Totale

D° : degré dornic

UFC : Unité Faisant Colonie

Liste des tableaux

Tableau I : Taxonomie de *Pistacia lentiscus* L.

Tableau II : composition nutritionnel pour 100g de yaourt.

Tableau III : couverture des apports nutritionnels conseillés par un pot de 125g de yaourt aux fruits.

Tableau IV : résultats d'analyses physicochimique de l'extrait des fruits et l'huile de *pistacia lentiscus*

Tableau V : résultats des analyses microbiologiques de la poudre de *Pistacia lentiscus*

Tableau VI : les normes algériennes des analyses physico-chimiques de yaourt

Tableau VII : résultats de l'analyse microbiologique des trois types de yaourt

Liste des figures

Figure 1 : Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* en Méditerranée

Figure 2 : Répartition mondiale du genre *Pistacia*

Figure 3 : Fleurs [A], Fruits rouges [B], noirs [C] et mastic [D] de *P. lentiscus* (L.)

Figure 4 : Courbe d'étalonnage d'acide gallique.

Figure 5 : Courbe d'étalonnage de la quercitrine.

Figure 6 : Mesure en pouvoir réducteur de l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus* .

Figure 7 : Histogramme montre les résultats de PH de yaourt.

Figure 8 : Histogramme montre les résultats de l'acidité titrable

INTRODUCTION

Introduction

Le yaourt fait partie des aliments fonctionnels qui se définissent comme aliments complétés par des ingrédients tel que les vitamines, les protéines, les fibres, les probiotiques, prébiotiques (García-Burgos et al., 2020), qui ont des avantages sur la santé humaine tel que le renforcement de système immunitaire, une activité anti oxydante anti cancéreuse, (Doyon et al., 2006). Sachant que parmi divers produits laitiers le yaourt est le plus populaire et le plus admissible en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et ses propriétés sensorielle (Kowaleski et al., 2020).

Dans le but d'améliorer les propriétés biologiquement actives, les qualités nutritionnelles ainsi que les qualités physiques et sensorielles du yaourt, Il est enrichi de fruits et d'autres ingrédients naturels, ce qui contribue à réduire les inquiétudes des consommateurs concernant les ingrédients synthétiques (Benmeziane et al., 2021).

L'Algérie compte plus de 3000 espèces de plante à usage thérapeutique et aromatique (Zrira et al., 2003). Parmi toutes ces plantes figure le Pistachier lentisque appelé *Pistacia lentiscus* appartenant à la famille des anacardiées (Zohary et al., 1952), les parties de *Pistacia lentiscus* sont utilisées sous leurs différentes formes (feuilles tiges, fruits), combinaison de tisane, poudre et huiles essentielles qui engendrent assez des substances principales ce qui lui attribue le remède précieux dans un large sens (Zrira et al., 2003).

Dans ce travail, on s'intéresse à l'étude de l'usage des fruits de lentisque comme un additif alimentaire pour enrichir le yaourt, dans le but de déboucher à la formulation d'un nouveau produit enrichi qui correspond aux attentes des consommateurs.

La première partie de notre travail est une synthèse bibliographique consacrée à une présentation botanique, taxonomique et phytochimique de la plante *Pistacia lentiscus* suivie d'une étude sur le yaourt de l'histoire au procédé de fabrication, la seconde partie s'est

Introduction

Concentrée sur les matériaux et méthodes utilisés dans notre travail pour l'étude de la plante et de la fabrication du yaourt et les analyses physicochimiques et microbiologiques, la troisième partie expose les différents résultats et discussion. A la fin une conclusion générale.

CHAPITRE I

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

I.1. Présentation de *Pesticia lentiscus*

I 1.1. Généralités

Parmi les 11 espèces du genre *Pistacia* figure *pistacia lentiscus* amplement distribuées sur les bords de la méditerranée et les régions de moyen orient (**figure 01**), c'est un arbrisseau résineux pouvant atteindre une hauteur de 01 mètre jusqu'à 06 mètre, c'est une espèce thermophile qui pousse dans des régions chaudes à basse altitude et dans les endroits ensoleillés à moyenne altitude (<1100m) et dans tous les types de sols ou elle se trouve particulièrement adapté à l'aridité (Martini., 2003).

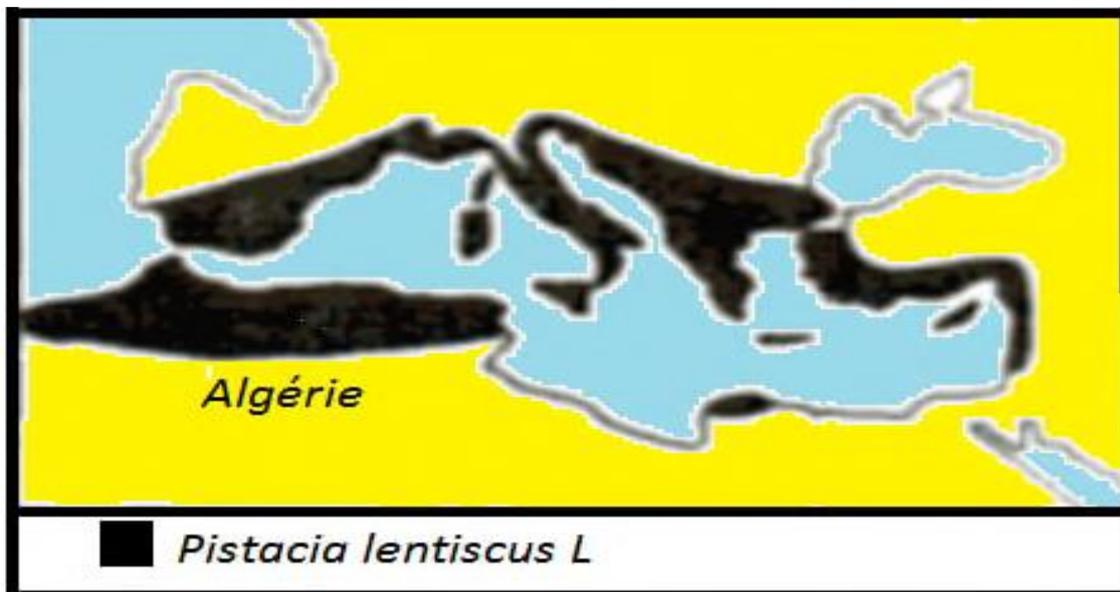


Figure 1 : Aire de répartition de *Pistacia lentiscus* en Méditerranée (Seigue, 1985)

En algérie il existe quatre espèces de genre *Pistacia* : *pistacia terebinthus*, *pistacia vera*, *pistacia atlantica*, *pistacia lentiscus*, cette dernière est très épandue dans notre pays sur les terrains broussailleux et forestiers sur le long de littorale, le bassin de la Somme et même dans les régions sublittoraux (Quezel et al., 1962).

I 1.2 Répartition géographique

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Pistacia lentiscus. présente une distribution disjointe en Eurasie méditerranéenne et en Afrique du Nord adjacente, en Asie orientale et du nord à l'Amérique centrale (**Figure 2**) (Xie et al., 2014).

Pistacia lentiscus plus spécifiquement ne pousse qu'on contrée méditerranéennes, en Grèce, l'Espagne, l'Italie, la Turquie... etc. et dans la région nord-africaine mais avec une faible densité (Abuduli et al., 2016).

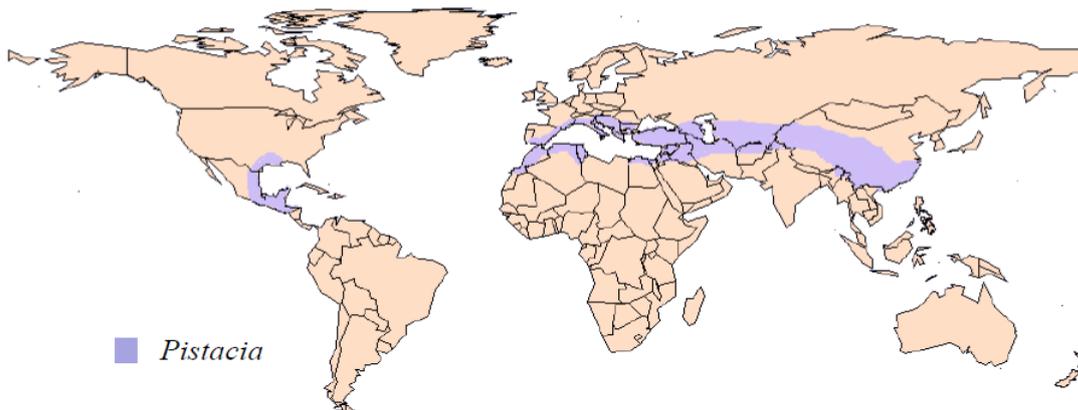


Figure 02 : Répartition mondiale du genre *Pistacia* (Cherif et al., 2016).

I.1.3 Description de la plante

I.1.3.1 Classification taxonomique

D'après (Zohary, 1952; Iauk et al., 1996) le pistachier lentisque appartient à la famille des anacardiées (syn. Pistaciaceae) qui comporte plusieurs genres et espèces .

Les espèces les plus importantes dans le monde du genre *Pistacia* sont : *Pistacia afghanistania* ; *Pistacia atlantica* ; *Pistacia chinensis* ; *Pistacia khinjukv* ; *Pistacia lentiscus* L (pistachier lentisque) ; *Pistacia mexicana* ; *Pistacia palaestina* ; *Pistacia terebinthus* L (pistachier térébinthe) *Pistacia vera* L (pistachier vrai) *Pistacia .wienmannifolia* et *Pistacia .intergerrima* .

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Le tableau I représente la classification systématique de *Pistacia lentiscus* comportant la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce...etc tel que reporté par Quezel et Santa., 1963.

Tableau I: Taxonomie de *Pistacia lentiscus* (Quezel et Santa., 1963).

Domain	<i>Biota</i>
Règne	<i>plantae</i>
Sous règne	<i>Viridaeplantae</i>
Embranchement	<i>Spermaphytes</i>
Sous embranchement	<i>Angiospermes</i>
Classe	<i>Equistopsida</i>
Sous classe	<i>Magnoliidae</i>
superordre	<i>Rosanae</i>
ordre	<i>Sapindale</i>
Famille	<i>Ancardiaceae</i>
Sous famille	<i>Anacardioideae, Pistaciaceae</i>
Genre	<i>Pistacia</i>
Espèces	<i>Pistacia lentiscus</i>

I.1.3.2 Description botanique

Pestacia lentiscus est une plante qui possède plusieurs parties à déférentes utilisations comme s'est montré dans la figure ci-dessous



Figure 3 : Fleurs [A], Fruits rouges [B], noirs [C] et mastic [D] de *P. lentiscus* (Ben Douiss., 2004).

Le lentisque (*Pistacia lentiscus* .) est un arbrisseau ramifié pouvant atteindre 3m de hauteur, son écorce est brune ou rougeâtre, ses rameaux sont nombreux et étendus (Hans, 2007).

a) Les feuilles : sont persistantes, paripennées, avec 4 à 10 folioles ovales , le pétiole est nettement ailé. Elles ont environs 8 à 20 cm de longueur (Hans,2007).

b) Les fleurs : brunâtres, constituent des denses chapelets spiciformes. Elles sont à l'origine de petites fruits à noyaux rouges, puis noires à maturité, sub- globuleuses (Boullard, 2001).

Les fleurs femelles (vert jaunâtre) sont différenciées des fleurs males (rouge foncé) grâce à leur couleur. La Floraison a lieu en mois de Mars à Mai (Belfadel, 2009).

c) Le Fruit : est une baie globuleuse (de 2 à 3 mm) de diamètre, monosperme, sa couleur est d'abord rouge, et devient brunâtre à sa maturité, qui est complète à l'automne (Boullard, 2001)

I 1.4 Activités pharmacologiques de *Pesticia lentiscus*

Le genre de *Pistacia lentiscus* est le plus utilisé dans le traitement de certains maladies telles que la bronchite, la jaunisse, maux de tête et d'estomac, l'eczéma et les infections pulmonaires la diarrhées (Duru et *al.*, 2003; Landau et *al.*, 2014).

I.1.4.1 Activité anti mutagène et anti cancéreuse

Chapitre I : Synthèse bibliographique

L'huile essentielle et les différents extraits des feuilles de *Pistacia lentiscus* présentent un effet inhibiteur sur la mutagénicité, en induisant une activité inhibitrice, contre les mutagènes dans des essais, *in vitro* (Bozorgi, 2013).

L'extrait éthanolique à 50% de la gomme de mastic du *Pistacia lentiscus* inhibe la prolifération et induit la mort des cellules cancéreuses du côlon humain *in vitro*.

L'extrait d'hexane de la gomme de mastic est également utilisé dans le traitement des tumeurs colorectales. (Nahida *et al.*, 2012).

I.1.4.2 Activité anti oxydante

Selon Bampouli *et al.*, (2015) l'abondance phénolique est directement liée à un effet antioxydant élevé .

Par rapport aux résultats qui ont montré que les feuilles de *Pistacia lentiscus* aient un taux élevé en composés phénoliques par conséquent une haute activité antioxydante (anti-radicalaire) contre le DPPH une élimination du H₂O₂ qui est une source de radicaux libres délétères tels qu'OH et O₂.

L'acide gallique présent dans l'extrait des fruits de *P. lentiscus* induit l'expression de gènes antioxydants et de réparation de l'ADN, ce qui explique l'effet antioxydant des poly phénols (Abdur *et al.*, 2017).

L'huile essentielle utilisé dans les aliments fonctionnels en raison qu'il a une fraction d'hydrocarbures mono terpéniques élevée, elle a montré une activité de piégeage des radicaux libres la plus élevée avec une capacité antioxydante. La résine naturelle et les tri terpènes bioactifs de l'huile essentielle ont également montré une propriété antioxydante (Nahida *et al.*, 2012).

I.1.4.3 Activité anti inflammatoire et anti ulcéreuse

La richesse en composés bioactifs des extrait de feuillet de *Pistacia lentiscus* (flanovoides tanins ...) (Romani *et al.*, 2002) induisent une forte activité anti ulcéreuse ,anti inflamatoire anti sécrétoire , cytoprotectrices,dans le traitement des ulcères intistinaux ...(Dellai *et al .*, 2013 ; Remila *et al.*, 2015).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

(Abdur *et al.*, 2017) ont montré que l'huile essentielle de *Pistacia lentiscus* retarde la migration des leucocytes vers les tissus endommagés et présente une activité anti-inflammatoire chez le rat.

I.1.4.4 Activité antibactérienne

Les études de Benhammou *et al.*, (2008) ont indiqué que la force et le spectre d'activité variaient entre le type de Gram de bactéries cibles et le mode d'extraction de *P. lentiscus*.

I.1.4.5 Productions des produits alimentaires

Dans les études faites par Terpou *et al* (2018) sur l'effet antibactérien de l'extrait de mastic Il a été testé sur huit types de bactéries susceptibles de contaminer les denrées alimentaires et il a montré une grande capacité à inhiber ces bactéries. Mais ils ont ainsi montré que l'encapsulation du *Lactobacilli casei* d'un lait fermenté à la gomme de mastic améliore sa viabilité pendant une longue période de stockage grâce aux propriétés antimicrobiennes du mastic, donc le lait peut être conservé plus longtemps que prévu sans altération.

I.2 Le yaourt

I.2.1 Historique

Il existe plus de 400 types de lait fermentés, parmi ces derniers le « yaourt », chacun de ces laits fermentés est apparu dans différentes régions du monde au cours des années passées. Malgré que l'origine du vrai yaourt reste inconnu, ce qui est une évidence est donc l'origine du mot « Yoğurt » qui est bel et bien un mot turc dérivé du verbe yoğurmak signifiant « épaissir, cailler, coaguler ». (Eric Birlouez2017).

En revanche certains spécialistes pensent que le yaourt serait apparu pour la première fois à l'époque néolithique (6000 ans avant Jésus-Christ) en Asie centrale. (01. Histoire des laits fermentés, Pierre Bourlioux, Cah. Nutr. Diét., 42, Hors-série 2, 2007).

Luis Pasteur étudie le processus de fermentation durant l'année 1850 ; en fin de siècle les effets positifs du yaourt sur les troubles intestinaux ont été démontrés par Elie Metchnikoff (1845-1916).

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Le synonyme « yaourt et yoghourt », n'ont été introduits dans le dictionnaire qu'en 1925 ; ils ont commencé à employer le mot « yogurt » en Etats-Unis qu'en 1930.

Depuis, la consommation de yaourt n'a cessée d'augmenter aux USA et en Europe.

I.2.2 Définition

Selon le Codex alimentarius et la FAO 1975, le yaourt est un « produit laitier coagulé obtenu par fermentation lactique grâce à l'action de *Lactobacillus delbrueckii subsp bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus* à partir du lait (pasteurisé, concentré, partiellement écrémé enrichi en extrait sec) ». Les bactéries dans le produit fini doivent être vivantes et présentes en abondance. Ces produits doivent notamment être maintenus jusqu'à leur consommation à une température comprise entre 0 et 6 °C pour que les bactéries lactiques restent vivantes.

I.2.3 Classification

Suivant le procédé technologique et plus précisément le niveau d'élaboration du produit à conditionner, le yaourt est classé en plusieurs types selon (Lapointe et Québec, 2002)

Yaourt ferme (étuvé), à incubation et refroidissement en pot.

Yaourt brassé, à incubation en cuve et refroidissement avant le conditionnement;

Yaourt boisson, similaire au type brassé mais dont le coagulum est "réduit" à l'état liquide avant le conditionnement;

Yaourt glacé, à incubation en cuve et congélation comme de la crème glacée;

Yaourt concentré, à incubation en cuve, concentration et refroidissement avant le conditionnement. Ce type de yaourt est quelque fois dénommé yaourt filtré.

Cependant le yaourt enrichis peut présenter différentes variantes :

Yaourt aromatisé des arômes naturels extraits de fruits ou des arômes de synthèse peuvent être additionnés en cours de conditionnement pour les yaourts fermes et en tanks pour les

Chapitre I : Synthèse bibliographique

yaourts brassé et à boire. Quelque soit le type du yaourt, les arômes sont additionné après pasteurisation.

Yaourt aux fruits on utilise des fruits des fruits réduits en morceaux ou en purée, additionnés de sucre et traités thermiquement. La proportion de fruit est habituellement d'environ 15% dont environ 50% de sucre.

En outre et en réponse à une demande de plus en plus exigeante sur le plan diététique, d'autres types de yaourts ont apparus sur le marché, à savoir le yaourt partiellement écrémé dont le taux de matière grasse oscille entre 0,5 et 3% et le yaourt écrémé dont le taux de matière grasse n'excède pas les 0,5%. En fin, des yaourts à l'édulcorant sont actuellement fabriqués et destinés aux diabétiques (**Lapointe et Québec, 2002**).

I.2.4 Atouts nutritionnels du yaourt :

Le yaourt est aliments fonctionnels grâce à sa richesse en terme de nutriments et cela est montré dans le tableau ci-dessous :

Tableau II : composition nutritionnel pour 100g de yaourt.

	Energie (Kcal/100g)	Protéine (g/100g)	Lipides (g/100g)	Glucides (g/100g)	Calcium (mg/100g)
Yaourt nature lait entier	71	3,8	3,6	5	126
Yaourt nature au lait partiellement écrémé	47	4	1	4,8	143
Yaourts aux fruits au lait écrémé	45,5	4,3	0,1	6,0	128
Yaourt aromatisé au lait partiellement écrémé	82	3,4	1,3	13,5	115

Le yaourt est un aliment pauvre en matière grasse, il n'en contient que 0 à 4%, et cela revient à la nature du lait utilisé pour la fabrication ; il contient aussi peu de calories (60kcal pour 125g de yaourt classique) et que le lactose comme sucre avec en teneur seulement 4g/100g.

Chapitre I : Synthèse bibliographique

Tableau III: couverture des apports nutritionnels conseillés par un pot de 125g de yaourt aux fruits. (Table Ciquel, 2008)

	Apport pour un pot de 125g (yaourt aux fruits)	% ANC D'un homme adulte	% ANC d'une femme adulte	% ANC enfant de 7 à 9 ans
Vitamine B1	0,04 mg	3%	3%	5%
B2	0,23 mg	14%	15%	17%
B3	0,15 mg	1%	1%	27%
B5	0,35 mg	7%	7%	10%
B6	0,06mg	4%	4%	6%
B9	25µg	8%	8%	13%
B12	0,14 µg	6%	6%	10%
magnésium	13mg	3%	4%	6%
Phosphore	99mg	13%	13%	17%
calcium	143mg	16%	16%	16%
cuivre	0,09 mg	4%	6%	7%
zinc	0,79 mg	7%	8%	9%
Potassium	179 mg	Pas d'ANC	Pas D'ANC	Pas d'ANC

Les yaourts sont aussi d'excellentes sources de micronutriments, principalement en calcium qui tient place dans le bon fonctionnement de l'organisme.

I.2.5 Fabrication du yaourt :

La fabrication du yaourt passe par plusieurs étapes :

- Réception : on parle du lait cru, de la matière première pour la fabrication du yaourt.
- Ecrémage : c'est la séparation de la matière grasse (MG) par centrifugation grâce à la différence de densité entre le lait écrémé et la crème.
- Standardisation : consiste à ajuster la teneur en MG du lait par adjonction de crème pour obtenir la teneur en MG souhaitée.
- Homogénéisation : afin d'éviter la remontée des MG dans le produit, cette étape est très importante et consiste à réduire la taille des globules gras.
- Pasteurisation : consiste à chauffer le lait à 72°C pendant 15 secondes, afin d'éliminer les microorganismes indésirables pour l'Homme.
- Ensemencement : consiste à l'ajout des ferments lactiques dans le lait standardisé à 42/45°C.
- Fermentation : consiste en la transformation d'un produit liquide en un produit épais et acidifié.

Cette étape essentielle pour la fabrication de yaourt consiste à transformer le seul sucre naturel présent dans le yaourt « lactose » en acide lactique, cette acidification provoque alors la coagulation des protéines ce qui aboutit à l'obtention d'un lait fermenté.

Les bactéries lactiques utilisent le lactose comme substrat principal, en particulier *S.thermophilus* dont la croissance précède celle de *L.bulgaricus*, la coagulation du lait résulte des modifications de conformation des protéines laitières et leur précipitation à cause de la diminution de Ph dans le lait.

Pour les yaourts fermes, la fermentation se fait directement dans les pots qui ont été placés en étuve à 42° pendant 4 heures. - Pour les Yaourts brassés et à boire, la

Chapitre I : Synthèse bibliographique

fermentation ou maturation se fait en cuve (pendant 5 à 7 heures) avant brassage et conditionnement.

A conserver au froid entre 4 à 6°C, consommable pendant 15 jours à partir du jour de fabrication

CHAPITRE II
MATÉRIELS ET MÉTHODES

II.1 Analyses physicochimique et phytochimique de *Pistacia lentiscus*

a- Protocole de Brix et indice de réfraction

Principe

- Déposez une goutte d'extrait de fruit et une goutte d'huile de *pistacia lentiscus* sur la surface du prisme de réfractomètre puis baisser le deuxième prisme sur le premier

-régler le réfractomètre jusqu'à l'obtention d'une zone claire et une autre obscure.

L'indice de réfraction correspond à la fin de séparation entre deux zones.

b- Dosage des polyphénols totaux

Principe

Le dosage des phénols totaux est effectué suivant le protocole d'Owen et Johns, (1999), le principe repose sur le fait que les ions phénolates formés par addition de carbonate de sodium à la solution d'extrait sont oxydés par le réactif de folin, donnant ainsi à la solution une couleur bleuâtre, dont l'intensité reflète la concentration des phénols totaux dans les extraits.

Mode opératoire

-Mélanger 200µl de l'extrait avec 1000µl folin ciocalteu

- rajouter 800µl du carbone de sodium après 2 à 3 minutes

-après incubation à 37°C pendant 30 minutes on mesure l'absorbance à 760 nm

Après oxydation du bicarbonate de sodium par le réactif folin, une couleur bleuâtre va apparaître et son intensité reflètera la concentration des phénols

- les mêmes dosages ont été réalisés sur la quercétine utilisé comme molécule de référence pour pouvoir tracer une courbe d'étalonnage qui va nous permettre de calculer pour calculer l'équivalence en mg de la quercétine par g d'extrait.

c- Dosage des flavonoïdes

Principe

le principe repose sur la capacité des flavonoïdes à former des complexes chromogènes avec le chlorure d'aluminium (AlCl_3) qui donne à la solution une coloration jaunâtre et qui absorbe à 430 nm

Mode opératoire :

-Faire dissoudre 2 ml d'extrait dans du méthanol (1 mg/ml)

-Rajouter 1 ml de chlorure d'aluminium

Les flavonoïdes vont former des complexes chromogènes avec le réactif qu'est le chlorure d'aluminium, ce qui va donner une couleur jaunâtre à la solution qui va absorber à 430nm.

d- Pouvoir réducteur :

Principe

Cette méthode est basée sur le principe d'augmentation de l'absorbance qui montre une augmentation de l'activité antioxydant. Dans ce protocole, l'antioxydant forme un complexe coloré avec ferricyanure de potassium, l'acide acétique et le chlorure ferrique trichloré, l'absorbance du complexe est mesurée à 695 nm.

Mode opératoire

-Mélanger 1ml de l'extrait avec 1ml du tampon phosphate (de 0.2 M et ph 6.6) et 2.5 ml d' hexacyanoferrate de potassium aqueux [$\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$],

Chapitre II : Matériels et méthodes

- Laisser incuber à 50°C pendant 30 minutes
- rajouter 1.5ml de trichloracétique acide
- faire centrifuger la solution à 3000 rpm pendant 10 minutes
- prélever 2ml du surnageant rajouter 2ml d'eau distillée
- rajouter 0.5 ml de FeCl₃
- mesurer l'absorbance à 700nm.

Les antioxydants forment un complexe coloré avec ferricyanure de potassium , l'acide acétique et le chlorure ferrique trichloré, une augmentation de l'absorbance du mélange indique le pouvoir réducteur des échantillons.

II.2 Production de yaourt

II.2.1 Matière première

a- Poudre de *Pistacia lentiscus*

La variété de *Pistacia lentiscus* utilisée dans ce travail est cueillie de la région Amizour, Béjaia, Algérie; choisie pour sa disponibilité et sa facilité à récolter et à conserver.

Les graines séchées ont été broyées par un broyeur automatique, jusqu'à obtention d'une pâte assez homogène.

b- Lait

Lait UHT entier de la marque CANDIA.

c- Ferment lactique

Ferment importé de France, composé de deux espèces bactérienne lyophilisées *lactobacillus bulgaricus* et *streptococcus thermophilus*.

II.2.2 Analyses microbiologiques de la poudre de *pistacia lentiscus*

Préparation solution mère

Faire dissoudre 1g de poudre de *pistacia lentiscus* dans 9ml d'eau physiologique.

Préparation des dilutions

Prélever 1ml de la solution mère et rajouter 9ml d'eau physiologique dans un tube noté 10-1,

A partir de ce tube des dilutions jusqu'à 10-6 ont été relaissées.

a. Dénombrement de la flore totale aérobie mésophile (FTAM)

FTAM nous renseigne sur la charge bactérienne globale de l'aliment

*Ensemencement :

-Déposer 1ml de chaque dilution sur milieu PCA préalablement coulé et solidifié.

-Incubation réalisée à 30°C pendant 72h.

*Dénombrement :

Après 72h, dénombrer les colonies formées.

b. Dénombrement de la levure et moisissure

Chapitre II : Matériels et méthodes

- Ensemencement
 - déposer 1ml de chaque dilution sur milieu OGA.
 - incubation réalisée à 28°C pendant 72h.
- Dénombrement :
 - Après 72h, dénombrer les colonies formées.

II.2.3 Fabrication du yaourt :

-passer la poudre de *pistacia lentiscus* à un traitement thermique à 100°C pendant 30minutes.

-Préparer la zone stérile, désinfecter à l'eau de javel la boîte, allumer le bec benzène, laisser la zone stérile se former.

-Préparer 9 les bocaux stériles étiquetés, dont 3 de 0% pour cent à 3 de 2.5% et 3 de 5%.

-Toujours dans la zone stérile, mesurer 100ml de lait UHT et en verser dans les 9 bocaux.

-Rajouter la poudre de *pistacia lentiscus* en respectant les concentrations correspondantes dans chaque bocal.

- ajouter 0.1g de ferment lyophilisé dans chaque bocal.

-homogénéiser avec une cuillère stérile pour éviter la sédimentation de la poudre en bas des bocaux puis les incubent à 44°C pendant 4h.

-laisser refroidir à température ambiante.

II.2.4 Contrôle de qualité

Analyses réalisées à J0 J7 et J15.

II.2.4.1 Analyses physico-chimiques

a- Ph

Plonger l'électrode du PH-mètre dans les bocaux de yaourt fabriqués puis noter la valeur affichée sur l'appareil.

b-Acidité titrable

-mesurer 10ml d'un bocal de chaque concentration.

-rajouter 2 à 3 gouttes de phénophtaléine.

- rajouter du NaOH à N9 sur un agitateur automatique jusqu'au changement de couleurs vers du rose pale pour les bocaux à concentration 0 et changement de couleur au niveau des autres concentrations, noter le volume utilisé.

Le titre d'acide titrable est obtenu par la formule suivante :

$$0.1\text{ml de NaOH versé} = \dots\dots^{\circ}\text{D}=0.1\text{g/l d'acide lactique}$$

II.2.4.2 Analyse microbiologique :

- Préparation de la solution mère :

Faire dissoudre 1g de yaourt préparé dans 9ml d'eau physiologique.

- Préparation des dilutions :

A partir de la solution mère, préparer des dilutions de 10⁻¹ à 10⁻⁷.

- Dénombrement FTAM :

-Ensemencer 1ml de chaque dilution sur des boites pétries contenant un milieu PCA préalablement coulé et solidifié.

-laisser incuber à 30°C pendant 72h puis dénombrer les colonies formées

CHAPITRE III
RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

III.1 Etude physico-chimique et phytochimique de *Pistacia lentiscus* :

L'utilisation des fruits de *Pistacia lentiscus* dans la médecine traditionnelle reflète sa richesse en composés bioactives et cela est montré dans l'étude physicochimique et phytochimique de cette plante.

III.1.1 Etude physicochimique :

Tableau IV : résultats d'analyses physicochimique de l'extrait des fruits et l'huile de *pistacia lentiscus*

	Extrait des fruits de <i>Pistacia lentiscus</i>	Huile
Brix	5,6	5
Indice de réfraction	0,26±0,02	70,72±0,12
PH	/	1,46±0,0004
Acidité	/	27%

Le tableau IV a montré les résultats des analyses physicochimique de l'extrait méthanolique des fruits de *Pistacia* et de l'huile extraite des fruits de cette plante

a- Brix

La moyenne de l'extrait sec soluble de l'huile des fruit de *Pistacia lentiscus* est de 70,72° ±0,12 Brix pour l'huile contrairement a l'extrait des fruits qui est de 0,26°±0,02, cette valeur est comparable a celle des datte qui est entre 71° et 79 ° selon la variété (Blguedj, 2015) .ce qui démontre que les fruits de *Pistacia lentiscus* sont riche en sucre .

b- Indice de réfraction

L'indice de réfraction des huiles dépend de la structure des acides gras, du degré d'estérification (Gunstone, 2002) et de la température, Il augmente avec le nombre d'atomes de carbone, le degré d'insaturation et de conjugaison et prend des valeurs plus élevées pour les mono glycérides que pour les triglycérides. On a constaté un indice de

Chapitre III : Résultats et discussions

réfraction de $1,46 \pm 0,0004$ pour l'huile *P. lentiscus*, ces valeurs sont proches de celles rapportées par Bougherara Merzougui, (2015), cela révèle que la simple mesure en laboratoire de l'indice de réfraction peut également être utilisée comme technique de contrôle de la qualité des huiles.

a- PH :

La valeur de ph de l'huile et l'extrait des fruits de *pistacia lentiscus* est de 5 et 5,6 respectivement. Donc elle est considérée dans la catégorie des denrées alimentaire faiblement acide (ph >4,5) ce qui lui confère l'aptitude de subir des traitements thermiques à haute température (Saenz et Sepuldeva, 2001)

b- Acidité

Une acidité faible de l'huile indique la bonne conservation et le respect de la bonne pratique de récolte et de fabrication de l'huile.

Dans les résultats montrés dans **le tableau IV** la valeur de l'acidité de l'huile est très haute de 27% elle est largement supérieure à celle trouvée par Djerrou, (2014) de 7%.

L'évolution de la teneur d'une huile en acides gras libres au cours du stockage pourrait nous fournir une indication sur le degré de son altération (Ryan *et al.*, 1998). L'infection des fruits par des ravageurs, en particulier par des larves de la mouche de fruits augmente l'acidité de l'huile et réduit significativement sa qualité organoleptique, même lorsque l'huile est extraite immédiatement après la récolte des fruits (Kandyliis, 2011).

III.1.2 Etude phytochimique :

En as procédé à cette étape d'analyses phytochimique pour démontrer le pouvoir anti oxydant élevé de l'extrait éthanolique des fruits de *Pistacia lentiscus*.

a- Dosage des polyphénols totaux :

le choix de la quantification des poly phénols parmi les différentes composées phytochimiques résulte de fait que les poly phénols ont des activités biologiques très importantes. de même pour les flavonoïdes qui sont considérés comme la classe la plus importante des poly phénols.

Le taux des poly phénols totaux est calculé à partir d'une courbe d'étalonnage cette courbe (**Figure 4**) est établie en utilisant l'acide gallique comme référence et les résultats sont exprimés en mg équivalent d'acide gallique par gramme de matière sèche (mg/g) (FrançoisNM., 2010)

Chapitre III : Résultats et discussions

La formule de régression de cette courbe est de $y=0,01x+0,015$ avec un coefficient de détermination qui égal $R^2= 0,999$.

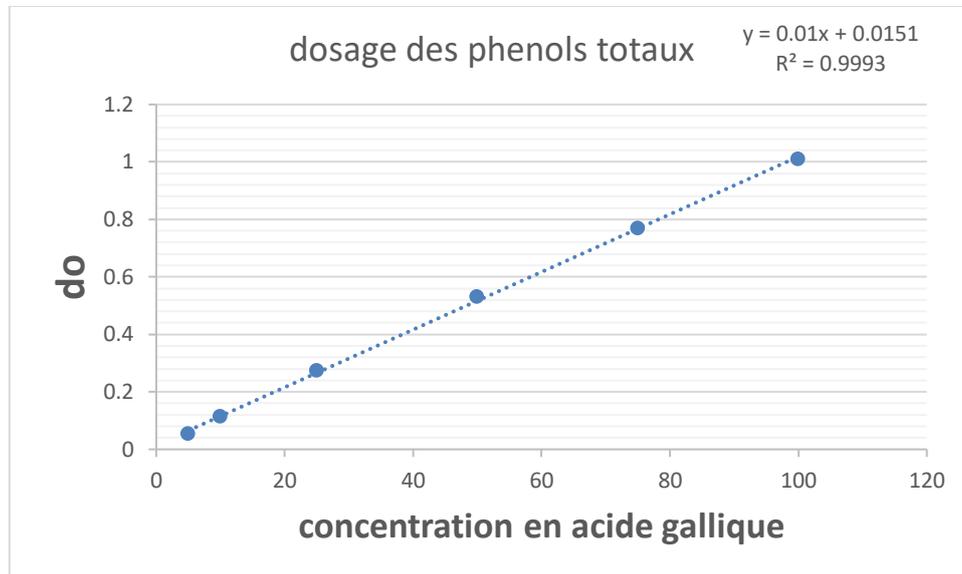


Figure 4 : courbe d'étalonnage d'acide gallique

D'après les résultats obtenus en remarque l'existence d'une forte teneur de l'extrait des feuilles de *Pistacia lentiscus* en poly phénols est de $311,30 \pm 29,8$ mg EAG/g d'extrait.

Nos résultats sont supérieur à ceux de Zitouni *et al.*, (2016) qui ont trouvés que l'extrait méthanolique des fruits présente une quantité des polyphénols de $(103,342 \pm 2,317$ mg/g)et elle sont proche de ceux de Boizot, N., (2006) indique que la teneur en polyphénols totaux s dans l'extrait aqueux des feuilles de *Pistacia lentiscus*, est de l'ordre 349.843 mg/g pour les polyphénols.

Le rôle des polyphénols comme antioxydants naturels suscite de plus en plus d'intérêt pour la prévention et le traitement du cancer, des maladies inflammatoires, cardiovasculaires et neurodégénératives. Vu leurs propriétés redox les plus élevées, les polyphénols agissent comme des agents réducteurs, donneurs d'hydrogène en piégeant les radicaux libres et en chélatant les ions (Valko *et al.*, 2006).

b- Dosage des flavonoïdes :

Chapitre III : Résultats et discussions

La détermination quantitative des flavonoïdes s'effectue par la méthode de trichlorure d'aluminium, basée sur la formation d'un complexe flavonoïde-ion d'aluminium, ayant une absorbance maximale à 430 nm.

Le taux des flavonoïdes est calculé à partir de la gamme d'étalonnage de la quercétine (**Figure5**) et il est exprimé en mg équivalent de quercétine par g d'extrait (mg /g)

La formule de régression de cette courbe est de $y=0,053x+0,041$ avec un coefficient de détermination qui égal $R^2= 0,995$

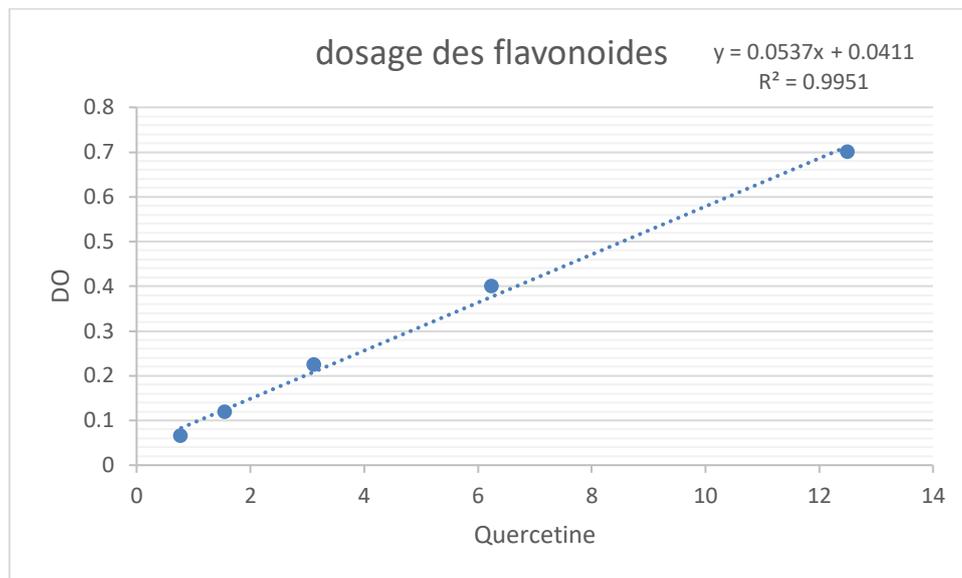


Figure 5:Courbe d'étalonnage de la quercitrine

D'après la courbe d'étalonnage en as obtenue une faible teneur en flavonoïdes est de $11,06 \pm 0,42$ mg /g

Nos résultats sont proche de ceux retrouvé par Atmani et *al.*, (2009) indique que les feuilles de *Pistacia lentiscus*, récolté du Bejaia ont une faible teneur de (12.93 mg Eq quercétine/ g) Et elle sont inferieurs a ceux de Cherbal *et al.*, (2012) ayant trouvé des valeurs de $(38.7 \pm 0.02$ mg/g).

Les teneur en flavonoïdes peut être effectué par l'origine géographique de la plante mais ainsi par le solvant et la méthode d'extraction. Elle représente des fortes activités anti inflammatoire et des effets protecteurs des maladies cardiovasculaires (Romani et al . , 2002).

c- Pouvoir réducteur ferrique :

la **figure 6** représente le résultat de la mesure du pouvoir réducteur ,exprimé en mg équivalent d'acide ascorbique par g d'extrait (mg EAA /100mg d'extrait)

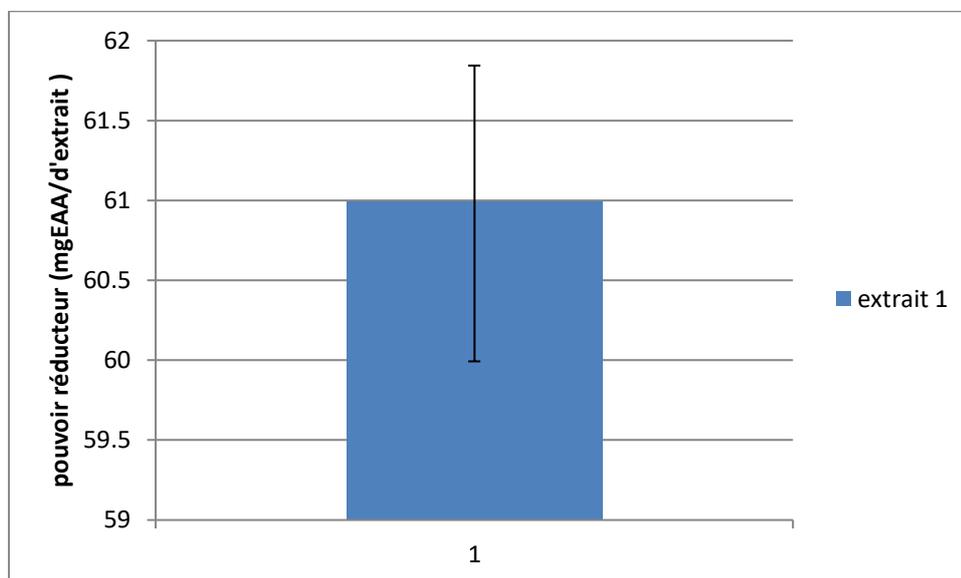


Figure 6 : mesure en pouvoir réducteur de l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus*

Les résultats ont montré un pouvoir réducteur de $60 \pm 0,85$ (mg EAA/100mg d'extrait), proche de ceux apporté par Ghenima *et al.*, (2015) de (54 mg EAA/100mg d'extrait) pour l'extrait aqueux des feuilles. Par contre Bakli *et al.*, (2020) a rapporté valeur inférieure pour l'extrait méthanolique des feuilles.

III.1.3 Analyses microbiologique de la poudre :

Les résultats de l'analyse microbiologique de la poudre des dattes sont mentionnés dans le tableau V

Tableau V: résultats des analyses microbiologiques de la poudre de *Pistacia lentiscus*

Analyses	La poudre	Les normes (UFC /g)	Référence
Levure et moisissure	0	10^2	JORA 2017
FTAM	$1,09 \cdot 10^3$	$<10^4$	

Chapitre III : Résultats et discussions

Les résultats obtenus ont montré une présence de la flore totale mésophile inférieure aux normes algériennes et une absence des levures et moisissures, cela pourrait être dû au lavage préalable des graines de *Pistacia* ou au traitement thermique qui a été effectué à 75°C pendant 30 minutes.

Par conséquent la poudre des fruits de *Pistacia* est d'une excellente qualité hygiénique.

III.1.4 Analyses de yaourt

Dans le but d'étudier la conformité des yaourts fabriqués aux normes de consommation en passe par un suivi microbiologique et physicochimique et les résultats sont exposés dans cette partie

III.1.4.1 Analyses physicochimiques de Yaourt

Les normes algériennes

Les normes algériennes de consommation sont des mesures d'acceptation ou d'élimination d'un produit alimentaire fabriqué et le **tableau VI** représente les valeurs acquises pour les deux paramètres PH et Acidité titrable

Tableau VI : Normes algériennes des analyses physico-chimiques de yaourt

Produit	PH	Acidité D°
Yaourt	4,5 – 4,9	80-100

a- PH

Les résultats de suivi de l'évolution de ph des trois yaourts (0%,2,5%,5%) au cours de stockage à des températures de 4 à 8 C° ont montré (**Figure 7**) qu'à J1, les valeurs du PH étaient très proches l'une de l'autre, entre 4,53 et 4,73 ces valeurs conformes aux normes de JORA 2017

, cependant une diminution significative de ph a été enregistrée à J7 pour les trois types de yaourt entre 4,33 et 4,49. Ces résultats ne conformes pas aux normes algériennes mais au bout de J15 il y a une augmentation pour le yaourt 0% vers 4,53 les autres yaourts ont été moisissés

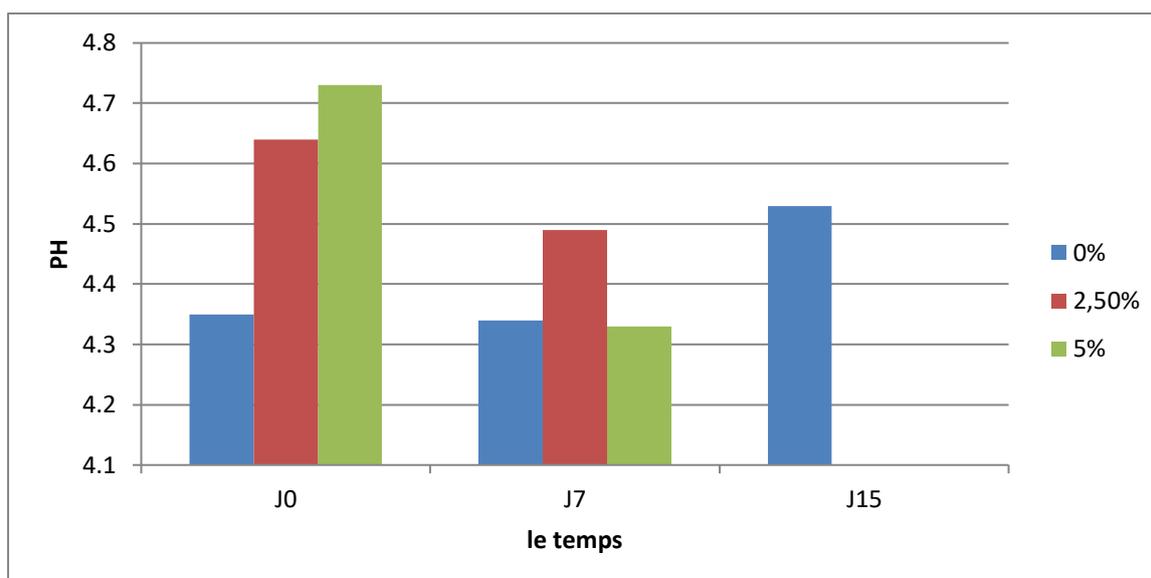


Figure 7 : Histogramme montre les résultats de PH de yaourt

Le produit reste consommable selon ces mêmes normes (valeur minimal acceptées). Ces résultats s'accordent bien avec ceux présentés par (Amellal et *al.*, 2012) qui varient entre 4,44 et 4,82 pour des yaourts enrichis de poudre d'écorces de grenade.

Par ailleurs, nos valeurs sont supérieures à celles mentionnés par (Sanful ,2009) pour des yaourts enrichis de noix de coco avec des valeurs de 4,20 et 4,40.

b- Acidité titrable

L'acidité titrable (dornic) est un indicateur de la quantité de l'acide lactique dans un produit laitier, elle est liée essentiellement à l'activité bactérienne qui dégrade le lactose en acide organique (en particulier l'acide lactique)

Comme l'acidité titrable et le ph sont étroitement liés et évoluent d'une manière inversement proportionnelle l'un par rapport a l'autre.

Les résultats de l'acidité titrable(**Figure 8**) ont montré une évolution similaire à celle du PH mais inversement proportionnelle .En effet à J1 les valeurs de l'acidité sont de 65 ,80 ,100 D°

A J7 une Augmentation pour les deux types 0% et 5% vers 100 D° et 200 D° et une diminution pour le type 2,5% vers 65%

Chapitre III : Résultats et discussions

Au bout de 15^{ème} jour une augmentation pour le type 0% de 120 D° par contre les deux autres types ont été moisis

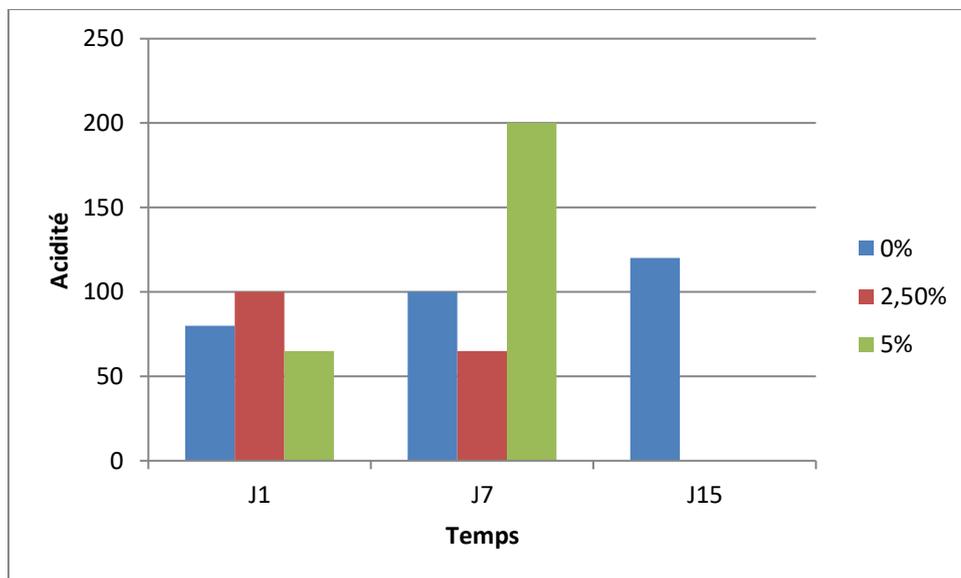


Figure 8: Histogramme montre les résultats de l'acidité titrable

Silva et al.,(2014) et Ozturkoglu-Budak et al.,(2016) et Raho Ghalem et al.,(2013) ont publié des résultats proches des nôtres qui confirme que l'acidité augmente au fur et à mesure pendant la période de stockage ,cette augmentation est attribuée à l'activité des bactéries lactique .

III.1.4.2 Analyses microbiologique de yaourt

a- FTAM

Cette flore est un indicateur très important d'hygiène, elle permet d'évaluer le nombre , sa présence n'est pas dangereuse mais elle ne doit pas dépassé un certain nombre fixé par des normes . Les résultats obtenues dans **le tableau VII** ont montré qu'a J1, les nombres de la FTAM sont respectivement $7,7 \cdot 10^2$; $5,9 \cdot 10^2$, $7,8 \cdot 10^2$ poudre d'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus* à J7 les nombres de la flore totale mésophile est de $1,4 \cdot 10^3$; $1,4 \cdot 10^3$; $2,4 \cdot 10^3$

Chapitre III : Résultats et discussions

UFC/ml et selon le J.O.R.A 1998,nous concluons que le yaourt conforme à la norme fixée pour la FTAM (10^5 UFC/ml).

Tableau VII : résultats de l'analyse microbiologique des trois types de yaourt

	Type de yaourt	Nombre des Ftam $\cdot 10^3$ UFC /ml	Référence
J1	0%	$7,7 \cdot 10^2$	JORA 1998
	2,5%	$5,9 \cdot 10^2$	
	5%	$7,8 \cdot 10^2$	
J7	0%	$1,4 \cdot 10^3$	
	2,5%	$1,5 \cdot 10^3$	
	5%	$2,4 \cdot 10^3$	
J15	0%	/	
	2,5%	/	
	5%	/	
Norme	$< 10^5$ UFC/ml		

le dénombrement de la FTAM reflète la qualité microbiologique générale d'un produit naturel et permet d'en suivre l'évaluation, le nombre des germes totaux pourra donner une indication de l'état de fraîcheur ou décomposition d'un produit (VIGNOLA,2002).

15^{ème} jour de stockage

la présence des levures et moisissures dans les yaourts enrichis en poudre de l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus* (annexe N °2) est due a une contamination par la poudre des fruits de *Pistacia lentiscus* rajoutée durant la fermentation des produits comme dans le cas de yaourt, les levures et les moisissures sont plus résistantes que les bactéries aux conditions acides, un PH de l'ordre 3 à 6 est très favorable au développement des levures et moisissures ,les bactéries par contre préfèrent des milieux neutres, soit 7 et 7,5. (Rygg , 1997).

**CONCLUSION
ET PERSPECTIVES**

Conclusion et perspectives

A l'issue de ce travail, en a émergé l'idée d'enrichir le yaourt avec différentes doses de la poudre des fruits de *Pistacia lentiscus* (2,5%, 5%) . Ce dernier a des effets bénéfiques et thérapeutiques dans divers domaines d'utilisation.

Cette étude s'inscrit dans le cadre du développement d'un extrait de fruit de *Pistacia lentiscus*

Nous avons mené une étude sur les extraits méthanoliques (analyses physicochimique) et éthanoliques (analyses phytochimique) de fruits de *Pistacialentiscus* qui visait à évaluer les différences des composés phénoliques et l'activité antioxydante des fruits de cette plante en mesurant le pouvoir réducteur qui a donné un bon résultat $60,99 \pm 0,85$ (mg EAA / 100 mg d'extrait). S'ensuit une étude physico-chimique de la poudre des fruits de la plante avant de démarrer le protocole de production du yaourt. Nous avons commencé notre contrôle par un suivi de la stabilité de ces derniers lors d'un stockage au froid à 4°C pendant 15 jours, et le suivi n'a été effectué qu'après confirmation de la qualité de nos matières premières par des analyses physico-chimiques et microbiologiques.

Les résultats des analyses physico- chimiques sont fortement affectés, le facteur pH est compris entre 4,53 et 4,73 et pour l'acidité également pour des valeurs comprises entre 65 et jusqu'à 200 °C.

Le quinzième jour a révélé des yaourts moisiss pour les pots contenant de la poudre de fruit de *Pistacia lentiscus*, ce qui entraîne une contamination par des levures et des moisissures pendant le traitement ou le stockage en raison de la variation du paramètre de pH.

Il est donc recommandé :

- ✚ Conduire une étude microbiologique plus large à toutes les échelles et pour plusieurs espèces suspectées de contamination par des denrées alimentaires (levures et moisissures, coliformes entiers et coliformes...). suivie d'une analyse sensorielle.
- ✚ Réaliser une étude technico-économique.
- ✚ Etude de L'effet de l'extrait de fruit de *Pistacia lentiscus* sur les paramètres biologiques humains a été étudiée pour montrer ses multiples effets bénéfiques et thérapeutiques sur l'homme.

Conclusion et perspectives

- ✚ Etude de la possibilité d'incorporer l'extrait de fruit de *Pistacia lentiscus* dans d'autres produits alimentaires.

**RÉFÉRENCES
BIBLIOGRAPHIQUES**

Références bibliographiques

A

- Abdur Rauf., Seema Patel., Ghias Uddin., Bina S. Siddiqui., Bashir Ahmad., Naveed Muhammad., Yahia N. Mabkhot., Taibi Ben Hadda.(2007) Phytochemical, enthomedicinale uses and pharmacological profile of genus Pistacia. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 86. P 393–404.
- Amellal, H., Benamara, S., Halladj, F., Chibane, M. (2012). Characteristics and acceptance of yogurt containing pomegranate (*Punica granatum*) peel powder. *Archives Des Sciences* Vol 65, No. 11; P 289-300.
- Atmani Dina ., Begoña Ruiz-Larrea M. , José Ignacio Ruiz-Sanz , Leandro J. Lizcano, Bakkali Fadil and Atmani Djebbar ,(2009) . Antioxidant potential, cytotoxic activity and phenolic content of *Clematis flammula* leaf extracts, *Journal of Medicinal Plants Research, February*, Vol. 5(4), P. 589-598 .

B

- Bakli.S., Harzallah.D., Zerroug.A., Sadrati .N., Bouguerra .A., Gaamoune.S., Naili .O (2020). Antimicrobial and Antioxidant Activities of Flavonoids Extracted from *Pistacia lentiscus* L., Leaves. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics* P 83-89.
- Belfadel, F.Z. (2009). Huile de fruits de *Pistacia lentiscus* Caractéristiques physicochimiques et effets biologiques (Effet cicatrisant chez le rat). Université mentouriconstantine faculté des sciences exacte département de chimie.
- Belguedj, N , Bassi, N , Fadlaoui, S ., Agli, A .(2015) . Contribution à l'industrialisation par l'amélioration du processus traditionnel de fabrication de la boisson locale à base de datte « Rob ». *Jornal of New Science* , Agriculture and Biotechnology, 20(7), 818-829.
- Benmeziane, F., Raigar, R. K., Ayat, N. E.-H., Aoufi, D., Djermoune-Arkoub, L., & Chala, A. (2021). Lentil (*Lens culinaris*) flour addition to yogurt: Impact on physicochemical, microbiological and sensory attributes during refrigeration storage and microstructure changes. *food and science jornal*, 140, 110793.
- Boizot, N., & Charpentier, J. (2006). Méthode rapide d'évaluation du contenu en composés phénoliques des organes d'un arbre forestier. *Le Cahier des Techniques de l'INRA* ,P. 79-82 .
- Bougherara Merzougui I., (2015). Caractérisation physicochimique et biochimique d'un extrait de *Pistacia Lentiscus* et détermination de ses effets sur certains paramètres biologiques. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba, P.142.

Références bibliographiques

- Boullard B,(2001) : Dictionnaire des plantes médicinales du monde: Ed: Estem, P : 414, 415.

- Bozorgi.M., Memariani.Z.,Mobli.M., SalehiSurmaghi.M.H., Shams-Ardekani.M.R., Rahimi.R. (2013). Five Pistacia species (P. vera, P. atlantica, P. terebinthus,P. khinjuk,and P. lentiscus): A Review of Their Traditional Uses, Phytochemistry, and Pharmacology. *The Scientific World Journal* .P33.

C

-Cherbal A., Kebeiche M., Madani K., El-Adawi H. (2012). Extraction and valorization of phenolic compounds of leaves of Algerian Pistacia lentiscus. *Asian J. Plant Sci.*11,P 131–136.

- Codex of Fermented milk. (2003).

D

- Dellai, A., Souissi, H., Borgi, W., Bouraoui, A., and Chouchane, N. (2013). Antiinflammatory and antiulcerogenic activities of Pistacia lentiscus L. leaves extracts. *Industrial Crops and Products*, 49,P 879–882.

- Duru, 2003 Effets antiinflammatoires de Pistacialentiscus dans un modèle d'asthme expérimental, *Thérapeutiques / Revue française d'allergologie* 3, P 266–273.

F

- François N.M. (2010). Identification de polyphénols , évaluation de leur activité antioxydante et étude de leurs propriétés biologique. Doctorat en Chimie organique. Paul Verlaine-Metz , P.108.

G

- García-Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M. J. M., Díaz-Castro, J., & López-Aliaga, I. (2020). New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72, 104059.

- Ghenima.A.I., Idir.M., Mestar Guechaoui.N., Mezaache Aichour.S., Zerroug.M., Houali .K . (2015). In Vitro Evaluation of Biological Activities of Pistacia lentiscus Aqueous Extract. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 7(11): P. 133-139 .

- Gunstone F.D..(2002). Vegetable oils in food technology: composition, properties and uses. *Blackwell Publishing Ltd (CRC Press)*, Boca Raton, FL. (USA),P .337.

H

Références bibliographiques

- Hans w., koth., (2007).1000 plantes aromatiques et médicinales. Ed: Terre: P 242.

I

- Iauk, L., Ragusa, S., Rapisarda, A., Franco, S., & Nicolosi, V. M. (1996). In Vitro Antimicrobial Activity of Pistacia lentiscus L. Extracts: Preliminary Report. *Journal of Chemotherapy*, 8(3),P. 207–209.

J

- Jeong S.M., Kim S.Y., Kim D.R., Jo S.C., Nam K.C., Ahn D.U., Lee S.C.,(2004). Effects of heat treatment on the antioxidant activity of extracts from citrus peels. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 52 .

K

- Karleskind A. (1992). Manuel des corps gras 1. lavoisier TEC DOC. P. 65.

- Kandyli P., Vekiari A.S., Kanellaki M., Grati K. N., Msallem M., Kourkoutas Y. (2011). Comparative study of extra virgin olive oil flavor profile of Koroneiki variety (*Olea europaea* var. *Microcarpa alba*) cultivated in Greece and Tunisia during one period of harvesting. *Food Science and Technology* 44: 1333-1341.

- Kowaleski, J., Quast, L. B., Steffens, J., Lovato, F., Rodrigues dos Santos, L., Zambiasi da Silva, S., Felicetti, M. A. (2020). Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience*, 100726.

M

- Mantzourani, I., Kazakos, S., Terpou, A., Alexopoulos, A., Bezirtzoglou, E., Bekatorou, A., & Plessas, S. (2018). Potential of the Probiotic *Lactobacillus Plantarum* ATCC 14917 Strain to Produce Functional Fermented Pomegranate Juice. *Foods*, 8(1),P . 4.

N

- Nahida., S.H Ansari., A.N Siddiqui. (2012). *Pistacia lentiscus*: a review on phytochemistry and pharmacological properties. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*. Vol 4, Suppl 4, P.16-20.

O

-Ouelmouhoub S. (2005). Gestion multi-usage et conservation du patrimoine forestier: cas des subéraies du Parc National d'El Kala (Algérie).

- Ozturkoglu-Budak S, Akal C, Yetisemiyen A.,(2016). Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *J. Dairy Sci.*, vol. 99, n. 11, P. 8511-8523.

Références bibliographiques

- Ozenda,(1983) Flore du Sahara. 2ème édition. Centre national de la recherche scientifique, Paris, France .

Q

- Quezel et Santa (1963) .Tisanières et plantes médicinales réunionnaises d'aujourd'hui. Ed : Orphie. P. 50.

R

- Raho Ghalem Bachir and Benattouche Zouaoui,(2013). Microbiological, physico-chemical and sensory quality aspects of yoghurt enriched with *Rosmarinus officinalis* oil. *African Journal of Biotechnology*, vol. 12, n. 2, P. 192-98.

- Rayan D., Robards K., Lavee S.(1998). Evaluation de la qualité de l'huile d'olive : *Olivae* 72,P. 23- 33.

- Razali N., Razab R., Mat J.S., Abdul A.A., 2008. Radical scavenging and reducing properties of extracts of cashew shoots (*Anacardium occidentale*). *Food Chemistry*.11,P. 38-44.

- Remila, S., Atmani-Kilani, D., Delemasure, S., Connat, J.-L., Azib, L., Richard, T., & Atmani, D. (2015). Antioxidant, cytoprotective, anti-inflammatory and anticancer activities of *Pistacia lentiscus* (Anacardiaceae) leaf and fruit extracts. *European Journal of Integrative Medicine*, 7(3),P. 274–286.

- Rygg G.L. (1977). Date développement handling and packing in the United States agriculture. Research service agriculture, Hand book, N° 482, USAD, Washington D.C., P. 28-29.

S

-Saenz, C et Sepulveda, E. (2001). Cactus-pear juices. *Journal of the Professional Association For Cactus développement* ,4,P.3-10.

-Sanful Rita, E. (2009). Promotion of coconut in the production of yoghurt. *African Journal of Food Science* Vol. 3 (5). P. 147-149.

- Seigue,(1985).Tisaneurs et plantes médicinales indigènes de l'île la réunion orphie. P. 20.

- Silva, B.S., Resende, S.R., Souza, A.K., Silva, M.A.P., Plácido, G., R. and C. M. (2014). Sensory, physicochemical and microbiological characteristics of greek style yogurt flavored with pequi (*Caryocar Brasiliense*, Cambess). *African Journal of Biotechnology* . P. 3797-3804.

Références bibliographiques

T

- Table Ciquial des aliments(2008), ANSES ; Directive européenne (90/496/CEE) ; Martin A et al. 2007. Apports nutritionnels conseillés pour la population française, 3è édition, Ed. TEC&DOC.P. 605 .
- Toul, F., Belyagoubi-Benhammou, N., Zitouni, A., & Atik-Bekkara, F. (2016). Antioxidant activity and phenolic profile of different organs of *Pistacia atlantica* Desf. subsp. *atlantica* from Algeria. *Natural Product Research*, 31(6),P. 718–723.
- Turchetti, B., Pinelli, P., Buzzini, P., Romani, A., Heimler, D., Franconi, F., & Martini, A. (2005). In vitro antimycotic activity of some plant extracts towards yeast and yeast-like strains. *Phytotherapy Research*, 19,P. 44–49.
- Turkmen, N., Akal, C., & Özer, B. (2019). Probiotic dairy-based beverages: A review. *Journal of Functional Foods*, 53,P. 62–75.

V

- Valko M., Rhodes CJ., Moncol J., Izakovic M., Mazur M. 2006. Free radicals, metals and antioxidants inoxidative stress-induced cancer. *Chem BiolInteract* 160:P .1-40.
- Vignola, C.L. Science et technologie du lait, transformation du lait. Fondation et technologie du Québec, P. 600. 200.

X

- Xie, L., Yang, Z.-Y., Wen, J., Li, D.-Z., & Yi, T.-S. (2014). *Biogeographic history of Pistacia (Anacardiaceae), emphasizing the evolution of the Madrean-Tethyan and the eastern Asian-Tethyan disjunctions. Molecular Phylogenetics and Evolution*, 77, P.136–146.

Z

- Zohary, M. (1952) A Monographical Study of the Genus *Pistacia*. *Palestine Journal of Botany, Jerusalem Series*, 5, 187-228
- Zrira, S., Elamrani, A., & Benjilali, B. (2003). Chemical composition of the essential oil of *Pistacia lentiscus* L. *from Moroccoa seasonal variation. Flavour and Fragrance Journal*, 18(6),P. 475–480.

Annexe N° 1

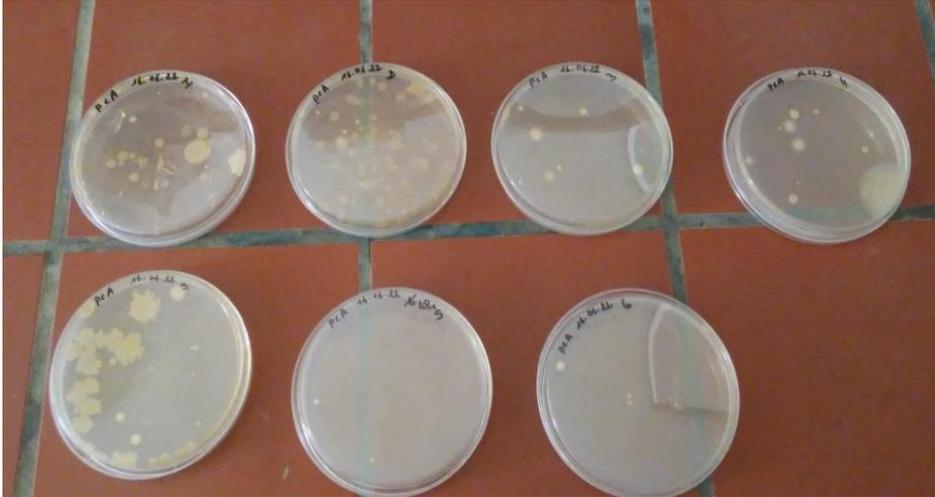


Figure 1 : lecture des résultats des analyses microbiologiques de la poudre des fruits de *Pistacia lentiscus*

Annexe N°2



Figure 2 :les trois types de yaourt le 15 éme jo urs de stockage

Liste d'annexes

Annexe N°3

La loi de dénombrement de la flore totale mésophile aérobie (FTAM) :

$$N = \frac{\sum c}{V_{ml}(n_1 + 0,1 \times n_2) \times d}$$

- N : Nombre d'UFC par gramme ou par mL de produit initial
- $\sum c$: Somme des colonies des boîtes interprétables
- Vml: volume de solution déposée (1ml)
- n1 : nombre de boîtes considéré à la première dilution retenue
- n2 : nombre de boîte considéré à la seconde dilution retenue
- d : facteur de la première dilution retenue

ANNEXE n°4



Figure 4 : analyse physico-chimique de yaourt paramètre acidité titrable

Résumé

La présente étude valorise les fruits de *Pistacia lentiscus* lors en l'utilisant pour préparer le yaourt brassé. Dans ce travail, nous avons d'abord étudié les propriétés phytochimiques et physico-chimiques de l'extrait méthanolique et éthanolique de ce dernier qui a montré une forte teneur en composés phénoliques (polyphénols totaux $311,06 \pm 29,89$ (mg EAG/g d'extrait), flavonoïdes $11,06 \pm 42$ (mg Q /g d'extrait),)et ainsi l'extrait des fruits de la plante a montré un fort potentiel réducteur ferrique de $60,99 \pm 0,85$ (mg AA/100 mg d'extrait).

En ce qui concerne les propriétés physiques et chimiques de l'extrait : pH 5,6, niveau Brix $0,26 \pm 0,02$ acidité, nous avons ensuite commencé la fabrication par une étude microbiologique et physico-chimique de la poudre des fruits de *Pistacia lentiscus* utilisée et celle-ci a montré sa conformité aux normes algériennes. Les fruits sont les suivants : yaourt 0 %, 2,5 %, 5 %. Les résultats du contrôle physique, chimique et microbiologique pendant 7 jours de stockage ont montré qu'ils étaient conformes à la norme, mais au bout de 15 éme jours les deux types de lait contenant 2,5%, 5% de l'extrait étaient moisissés et cela équivalait à une contamination par des levures et des moisissures lors de la fabrication.

D'après les résultats nous pouvons conclure que l'extrait des fruits de *Pistacia lentiscus* dans de bonnes conditions de production peut être utile pour enrichir le yaourt probiotique, alors que cette plante révèle son utilité dans le domaine de l'alimentation.

Mots clés : *Pistacia lentiscus* , yaourt , pouvoir réducteur ferrique ,FTAM ,analyses physicochimiques

The present study valorizes the fruits of *Pistacia lentiscus* by using it to prepare stirred yogurt. In this work, we first studied the phytochemical and physicochemical properties of the methanolic extract of the latter which showed a high content of phenolic compounds (total polyphenols 311.06 ± 29.89 (mg EAG/g d extract), flavonoids 11.06 ± 42 (mg Q / g of extract), anthocyanins) and thus the plant fruits showed a strong ferric reducing potential of 60.99 ± 0.85 (mg AA / 100 mg of extract).

Regarding the physical and chemical properties of the extract: pH 5.6, Brix level 0.26 ± 0.02 acidity, we then started manufacturing with a microbiological and physico-chemical study of the powder of fruits of *Pistacia lentiscus* used and this showed its compliance with Algerian standards. The fruits are as follows: yoghurt 0%, 2.5%, 5%. The results of the physical, chemical and microbiological control for 7 days of storage showed that they complied with the standard, but after 15 days the two types of milk containing 2.5%, 5% of the extract were moldy and this amounted to yeast and mold contamination during manufacturing.

From the results we can conclude that the extract of the fruits of *Pistacia lentiscus* under good production conditions can be useful to enrich probiotic yoghurt, while this plant reveals its usefulness in the field of food

Key words : *Pistacia lentiscus*, yogurt, ferric reducing power, FMAT, physicochemical analyzes.

. تثن هذه الدراسة ثمار الضرو باستخدامه في تحضير الزبادي المخفوق. في هذا العمل ، درسنا أولاً الخواص الكيميائية النباتية والفيزيائية الكيميائية للمستخلص الميثانولي لثمار هذا النبات الذي أظهر نسبة عالية من المركبات الفينولية (إجمالي البوليفينول 311.06 ± 29.89 (خلاصة ملغ / جم د) ، الفلافونويد 11.06 ± 42 (ملجم Q / جم). من المستخلص) ، الأنثوسيانين) وبالتالي أظهر المستخلص النباتي قدرة قوية لاختزال تبلغ 60.99 ± 0.85 (مجم AA / 100 مجم من المستخلص). فيما يتعلق بالخواص الفيزيائية والكيميائية للمستخلص: الأس الهيدروجيني 5.6 ، مستوى البريكس 0.26 ± 0.02 حموضة ، بدأنا بعد ذلك التصنيع بدراسة ميكروبيولوجية وفيزيائية كيميائية لمسحوق الضرو المستخدم وأظهر ذلك مطابقته للمواصفات الجزائرية. نسبة مستخلص الثمار هي كالتالي: 0% ، 2.5% ، 5%. أظهرت نتائج المتابعة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية لمدة 7 أيام من التخزين أنها تمتثل للمعيار ، ولكن بعد 15 يوماً كان نوعان الحليب المحتويان على 2.5% و 5% من المستخلص متعفنًا وهذا يمثل تلوثها خميرة وعفن أثناء التصنيع. من النتائج يمكننا أن نستنتج أن مستخلص ثمار الضرو في ظل ظروف إنتاج جيدة يمكن أن يكون مفيدًا لإثراء اللبن الزبادي بروبتيك ، بينما يكشف هذا النبات عن فائدته في مجال الغذاء