

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

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Microbiologie
Spécialité : Microbiologie appliquée



Réf :

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

MASTER

Thème :

**Mise au point d'un yaourt enrichi
en dattes**

Présenté par :
BOUDJIT Tamazight & BOULKROUNE Sonia

Soutenu le : **15 septembre 2022**

Devant le jury composé de :

Mme YAHIAOUI H.	MAA	Présidente
Mme TETILI F.	MCB	Examinatrice
Mr BENDJEDDOU K.	MCA	Encadrant

Année universitaire : 2021 / 2022



Dédicace :

Je dédie ce modeste travail :

A mon cher père :

« A celui qui m'a toujours soutenu, qui m'a poussé et encouragé dans tout ce que j'ai entrepris, qui m'a été l'ami et le conseillé et qui veille jour et nuit à notre bonheur, mon meilleur et très cher modèle »

A ma chère mère :

« Au cœur qui m'a réchauffé avec son amour, qui m'a toujours apporté son soutien, la personne la plus cher à mes yeux ».
Je serais éternellement reconnaissante à vous.

A mes sœurs : Rima, Yamine, Lina.

A mon unique et seul frère : mon petit frère Assirem.

A la mémoire de mon cher ami BOUCHIBANE Abdenour, celui avec qui j'ai grandi, celui qui a été toujours à mes coté, j'aurais tant aimé que tu soie présent. Que Dieu ait ton âme dans sa sainte miséricorde.

A toutes ma famille

A mon binôme avec qui j'ai travaillé si dur pour faire ce travail.

A tous mes amis et ma promo microbiologie appliquée.

A tous les profs de la faculté avec qui j'ai tant appris en 5ans.

BOUDJIT Tamazight





Dédicace :

Après avoir rendu grâce à dieu je dédie ce travail a :

Mes chers parents

Nulle dédicace c'est susceptible de vous exprimer mes profondes affections et mes Immenses gratitudes pour tous vos sacrifices durant tous mon parcours éducatif et pour une vie confortée.

Dieu vous bénisse, vous prête une bonne santé et longue vie afin que je puisse à mon tour

De vous combler.

A toute ma grande famille, mes adorables sœurs "**Ibtissam**" et "**Lyna**", mes amies "**Chahinez**" "**Tinhinane**" "**Aida**" et "**Thiziri**" qui m'ont soutenu tout au long de mes Années d'études pas justes dans ce travail.

A mon binôme pour son soutien et sa compréhension durant toute la période du travail.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour la réussite de ce travail, je vous dis

Merci.

BOULKROUNE Sonia



Remerciement :



Nos premiers remerciements vont à Dieu, le tout puissant et le miséricordieux, qui nous a donné le courage, la force, la patience et la volonté pour surmonter les épreuves et les difficultés que nous avons rencontrées tout au long de la réalisation de ce mémoire.

A notre encadrant **Monsieur BENDJEDDOU K.** Nos bienveillantes salutations vont à vous, pour l'honneur que vous nous avez accordé en acceptant de diriger ce travail.

A notre présidente de jury **Madame YAHIAOUI H.** Nos vifs remerciements vont à vous pour l'immense honneur que vous nous faite en présidant notre jury et en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par vos connaissances, vos propositions et vos remarques.

A notre examinatrice **Madame TETILI F.** Vous nous faites l'immense honneur de siéger au sein de notre jury, nous vous remercions infiniment pour l'intérêt que vous portez à notre travail ainsi que votre disponibilité.

Nos vifs remerciements vont également à tous nos enseignants de la faculté, Aux ingénieurs du laboratoire de microbiologie de l'université de Bejaia.

À tous ceux qui nous ont aidés à accomplir ce travail.

MERCI...



Liste des tableaux

Liste des figures

Annexes

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

Partie yaourt

I.	Historique du yaourt	2
II.	Définition du yaourt	2
III.	Matière première utilisée pour la fabrication du yaourt (le lait)	2
IV.	Classification des yaourts.....	3
V.	Fermentation et avantages de la transformation du yaourt.....	4
VI.	Procédés de fabrication des yaourts brassés.....	4
VII.	Bactéries caractéristiques du yaourt.....	5
	VII.1 <i>Streptococcus thermophilus</i>	5
	VII.2 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6
VIII.	Facteur influençant la proto-coopération des deux souches.....	6

Partie généralités sur Le palmier-dattier et la datte

I.	Le Palmier-dattier	8
I.1	Classification taxonomique.....	8
II.	La Dattes.....	9
II.1	Définition de la datte	9
II.2	Formation et maturation de la datte	10
II.3	Les stades de maturation de la datte	10
II.4	Classification des dattes.....	12
II.4.1	Les dattes sèches.....	12
II.4.2	Les dattes demi-molles	12
II.4.3	Les dattes molles.....	12
II.5	Principales variétés cultivées en Algérie.....	12
II.6	Composition chimique de la datte	13
II.7	Composition chimiques de Mech-Degla.....	14
II.8	La Transformation de la datte.....	14
II.8.1	La pâte et la farine de datte.....	14
II.8.2	Sirop, crèmes et confitures de dattes.....	14
II.8.3	Mise en valeur des déchets.....	15

Matériel et méthodes

I	Matières premières.....	16
I.1	Datte.....	16

I.2	Lait.....	16
I.3	Ferment lactique.....	16
I.4	Sucre	17
II	Préparation de la poudre de datte.....	17
III.	Fabrication du yaourt	18
III.1	Enrichissement du lait.....	18
III.2	Ensemencement des préparations.....	18
III.3	Etuvage du yaourt	18
III.4	Refroidissement.....	19
III.5	Brassage.....	19
IV.	Analyses physico-chimiques et microbiologiques.....	19
IV.1	Analyses microbiologiques.....	19
IV.1.1	Préparation de la solution mère et dilutions décimales.....	19
IV.1.2	Détermination de la flore résiduelle de la datte.....	20
IV.1.3	Analyses microbiologiques du yaourt étuvé.....	20
IV.2	Analyses physico-chimiques	22
IV.2.1	pH et acidité titrable.....	22

Résultats et discussion

I.	Analyses microbiologiques.....	23
----	--------------------------------	----

I.1	Résultats de la flore résiduelle de la poudre de datte	23
I.2	Analyses microbiologiques du yaourt étuvé	23
II.	Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt préparé durant la période du stockage	30
II.1	Le pH	30
II.2	L'acidité titrable.....	31
	Conclusion.....	33
	Références bibliographiques	
	Annexes	

Liste des tableaux :

Tableaux	Titre du tableau	Page
Tableau I	Place du palmier dattier dans le règne végétal.	8
Tableau II	Stade de maturation de la datte.	11
Tableau III	Composition chimique de la datte.	13
Tableau IV	Composition chimique de mech-Degla.	14
Tableau V	Résultats d'analyses microbiologiques des dattes.	23
Tableau VI	Résultats d'analyses microbiologiques des yaourts préparés.	24
Tableau VII	Normes algériennes de conformité du pH et d'acidité titrable selon (JORA, 2017).	30

Liste des figures :

Figures	Titre de la figure	Page
Figure 1	Diagramme général de fabrication du yaourt brassé.	5
Figure 2	Schéma illustrant les interactions de <i>St thermophilus</i> et <i>Lb bulgaricus</i> en culture mixte dans le lait.	7
Figure 3	Anatomie de fruit de datte.	9
Figure 4	Stades de maturation de la datte.	11
Figure 5	Datte (mech-Degla).	16
Figure 6	Ferment lactique utilisé pour la fabrication de notre yaourt.	16
Figure 7	Sucre roux utilisé.	17
Figure 8	Etapes de la préparation de la poudre de datte.	18
Figure 9	Préparation des dilutions décimales.	19
Figure 10	Evolution de la FTAM en fonction du temps.	24
Figure 11	Evolution des levures et moisissures en fonction du temps.	25
Figure 12	Evolution de la flore lactique en fonction du temps.	26
Figure 13	Evolution des coliformes totaux en fonction du temps.	27

Figure 14	Evolution des streptocoques totaux en fonction du temps.	28
Figure 15	Evolution des staphylococcus aureus en fonction du temps.	29
Figure 16	Evolution du pH des 2 yaourts durant la période de stockage.	31
Figure 17	Evolution de l'acidité titrable des 2 yaourts durant la période de stockage.	32

Annexes :

Annexes	Titre
Annexe 01	Tableau des milieux de culture utilisé dans notre étude.
Annexe 02	Tableau des logs des analyses microbiologique durant la période de stockage.
Annexe 03	Tubes négatif des coliformes fécaux.
Annexe 04	Evolution du ph et l'acidité dornic du yaourt Y.
Annexe 05	Evolution du ph et l'acidité dornic du témoin.
Annexe 06	La formule mathématique pour dénombrer la flore mésophile.
Annexe 07	Table de mac Grady.

Liste des abréviations :

°D: Degré Dornic.

J: Jour.

Y : yaourt enrichis avec Mech-Degla.

T : Témoin.

NaOH : Hydroxyde de sodium.

NH₃: Ammoniac.

UHT : Ultra Haute Température.

PCA: Plate Count Agar.

OGA : Oxytetracycline Glucose Agar.

BLBVB : Bouillon Lactose Bilié au Vert Brillant

EVA: Ethyl-Violet-Azide

MRS: Gélose de Man-Rogosa-Sharpe.

NPP : Nombre le Plus Probable.

FTAM: Flore Totale Aérobie Mésophile.

AFNOR: Association Française de normalisation.

E. coli: Escherichia coli.

St: Streptococcus.

Lb: Lactobacillus.

Abs: Absent.

UFC: Unité Formant Colonie.

JORA: Journal Officiel de la République Algérienne.

Introduction

Introduction :

Les aliments fonctionnels désignent les aliments enrichis avec des vitamines, des protéines, des fibres alimentaires, des probiotiques et des prébiotiques bénéfiques pour la santé humaine (**García-Burgos *et al.*, 2020**). Les produits laitiers occupent une place prépondérante dans le segment des aliments fonctionnels, représentant plus de 40 % du marché (**Turkmen *et al.*, 2019**). Parmi les produits laitiers, le yaourt est le produit le plus populaire et le plus accepté dans le monde en raison de sa valeur nutritionnelle élevée et de ses propriétés gustatives (**Kowaleski *et al.*, 2020**).

En raison des inquiétudes des consommateurs concernant les ingrédients synthétiques, les producteurs ont tendance à s'orienter vers des produits naturels pour améliorer les propriétés des aliments. Pour cette raison, plusieurs extraits d'origine végétale sont ajoutés au yaourt pour améliorer ses propriétés bioactives, sa qualité nutritionnelle et ses propriétés physiques et organoleptiques (**Ahmed *et al.*, 2021**; **Benmeziane *et al.*, 2021**; **Saeed *et al.*, 2021**).

L'importance des dattes dans l'alimentation humaine vient de leur composition riche en : glucides, minéraux, fibres alimentaires, vitamines, acides gras, acides aminés et protéines (**Al-Hilphy *et al.*, 2021**; **Alahyane *et al.*, 2021**; **Allam *et al.*, 2021**). Mech-Degla est une datte sèche et riche en nutriments (en particulier les glucides, les minéraux et les fibres alimentaires), sa richesse en sucres peut remplacer le sucre ajouté au yaourt.

Dans ce travail, nous avons étudié l'effet de l'enrichissement d'un yaourt avec une datte sèche de variété Mech-Degla sur ses caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques.

Le travail comporte deux parties :

- Une synthèse bibliographique, qui contient deux chapitres : le yaourt et la datte
- Une partie expérimentale qui porte sur :
 - une caractérisation microbiologique de la poudre de datte.
 - une formulation d'un yaourt brassé à la poudre de datte (Mech-Degla).
 - Analyses microbiologiques et physico-chimiques du yaourt fabriqué.

Synthèse
Bibliographique

Partie yaourt

I. Historique du yaourt :

Le lait fermenté est connu pour la première fois à l'époque néolithique en Asie centrale (6000 avant JC) (**Trachoo, 2002**). Le mot yaourt (yoghourt ou yogourt) vient du mot turc « yoghurmark » qui signifie « épaissir » (**Tamime et Deeth, 1980**).

Suite à une apparition massive de troubles intestinaux chez la population espagnole à la fin de la Première Guerre mondiale, Isaac Carasso s'est lancé dans la fabrication du yaourt, en se basant sur les travaux d'Elie Metchnikoff qui a isolé une bactérie lactique en 1904 (bacille bulgare). Une année après (en 1919), il a commencé la production industrielle du yaourt en Espagne, suivie 10 ans après par son fils Daniel en France, le produit porta le nom de Danone (traduction catalane du nom de Daniel). À l'époque du lancement de Danone, le produit est vendu en pharmacie, sa consommation s'est ensuite répandue dans le reste de l'Europe et a conquis le nouveau monde (les États-Unis) entre les années 20 et 70 (**Laetitia, 2009**).

II. Définition du yaourt :

Le yaourt est considéré comme un produit laitier nutritif et sain qui est consommé en grande quantité dans le monde. Le processus de production implique des cultures standard de bactéries lactiques, telles que *Streptococcus salivarius*, subsp *thermophilus* (*Streptococcus thermophilus*) et *Lactobacillus delbrueckii*, subsp *bulgaricus* (*Lactobacillus delbrueckii*), qui sont essentielles pour l'acidification du lait et le développement de la saveur du yaourt (**Nyanzi et al., 2021**).

III. Matière première utilisée pour la fabrication du yaourt (le lait) :

La principale matière première pour la fabrication du yaourt est le lait, il est composé d'environ 88 % d'eau et 12 % de matière sèche qui comprend des Glucides, des protéines, des lipides et des minéraux (**Tamime et Robinson, 1985**). Afin d'augmenter la viscosité et la consistance du yaourt, la teneur en matière sèche du lait utilisé est pré-ajustée à 10-12 %, dans le cas du yaourt brassé sans matière grasse, des agents de texture (épaississants ou gélifiants) peuvent être ajoutés pour améliorer son aspect, sa viscosité et sa consistance (**Van Marle, 1998 ; Schkoda et al., 2001**).

Le lait peut être sucré avant fermentation, jusqu'à 5 à 10%. Cet ajout conditionne le choix du starter, car certaines souches sont sensibles à la diminution de l'activité de l'eau provoquée par cette manipulation. Parfois, le sucre est ajouté deux fois, une partie avant la fermentation et une partie après la fermentation afin de ne pas ralentir l'acidification. Le sucre est généralement constitué de saccharose sous forme cristalline ou liquide (sirop) (Meghachou, 2014).

IV. Classification des yaourts :

Selon le procédé technologique, plus précisément le niveau de préparation du produit à conditionner, le yaourt peut être divisé en plusieurs types (Lapointe et Québec, 2002).

- Yaourt ferme (étuvé) : incubation et refroidissement dans des pots.
- Yaourt brassé : incubation en cuves et refroidissement avant conditionnement.
- Yaourt à boire : 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 la crème glacée.
- Yaourt concentré : incubé en cuves, concentré et refroidi avant conditionnement. Ce type de yaourt est parfois appelé yaourt filtré.

De plus, alors qu'un retour au yaourt naturel se fait clairement sentir sur certains marchés, les arômes, les saveurs, les fruits et les baies dans les sirops, qu'ils soient transformés ou en purée, sont des additifs courants. Cependant, le yaourt peut avoir différentes variantes :

- **Yaourt aromatisé** : Des arômes naturels ou synthétiques dérivés de fruits peuvent être ajoutés lors du processus d'emballage du yaourt fermenté, ou dans les pots pour remuer et boire le yaourt. Quel que soit le yaourt, les arômes sont ajoutés après la pasteurisation.
- **Yaourt aux fruits** : le fruit est coupé ou réduit en purée, la proportion de fruits est généralement d'environ 15%, dont environ 50% de sucre.

De plus, en réponse à des demandes alimentaires de plus en plus exigeantes, d'autres types du yaourt sont apparus sur le marché, à savoir le yaourt partiellement écrémé dont la teneur en matières grasses est comprise entre 0,5 % et 3 % et le yaourt écrémé dont la teneur en matières grasses n'excède pas 0,5 % (**Lapointe et Québec, 2002**).

V. Fermentation et avantages de la transformation du yaourt :

La fermentation est un processus conçu pour prolonger la durée de conservation et améliorer la qualité sensorielle et nutritionnelle des aliments et des boissons (**Kamal et al., 2018 ; Marsh et al., 2014**). La fermentation est un processus métabolique qui permet d'extraire l'énergie des substrats organiques sans impliquer d'oxydants exogènes (**Ray et Joshi, 2014**). La fermentation de l'acide lactique entraîne une diminution du pH de la matrice alimentaire, créant des conditions difficiles pour les agents pathogènes d'origine alimentaire dans le yaourt et d'autres produits fermentés (**Cutrim et al., 2016 ; Kamal et al., 2018**).

Partout, dans le monde, les aliments fermentés sont associés à des avantages potentiels pour les consommateurs (**Marsh et al., 2014**). La viscosité et les propriétés gélifiantes du yaourt dépendent de sa teneur en acide organique et nécessitent un taux constant de production d'acide (**Hill et al., 2017**). La fermentation du lait est avantageuse en raison de la libération de substances bioactives, l'abaissement de la teneur en lactose bénéfique pour les consommateurs intolérants au lactose (**Moineau-Jean et al., 2019**) et l'amélioration de la qualité organoleptique des aliments (**Bisanz et al., 2014 ; Moineau-Jean et al., 2019 ; Ray et Joshi, 2014**).

VI. Procédés de fabrication des yaourts brassés :

Le processus de fabrication du yaourt se caractérise par trois étapes principales : la préparation du lait, la fermentation et le traitement post-fermentaire du produit. Les procédés de production varient selon le type de produit (fermenté ou brassé) et présentent des variantes selon leur teneur en matière grasse et leur arôme. Le diagramme général de production présente les étapes de la fabrication du yaourt brassé (**Figure 1**).

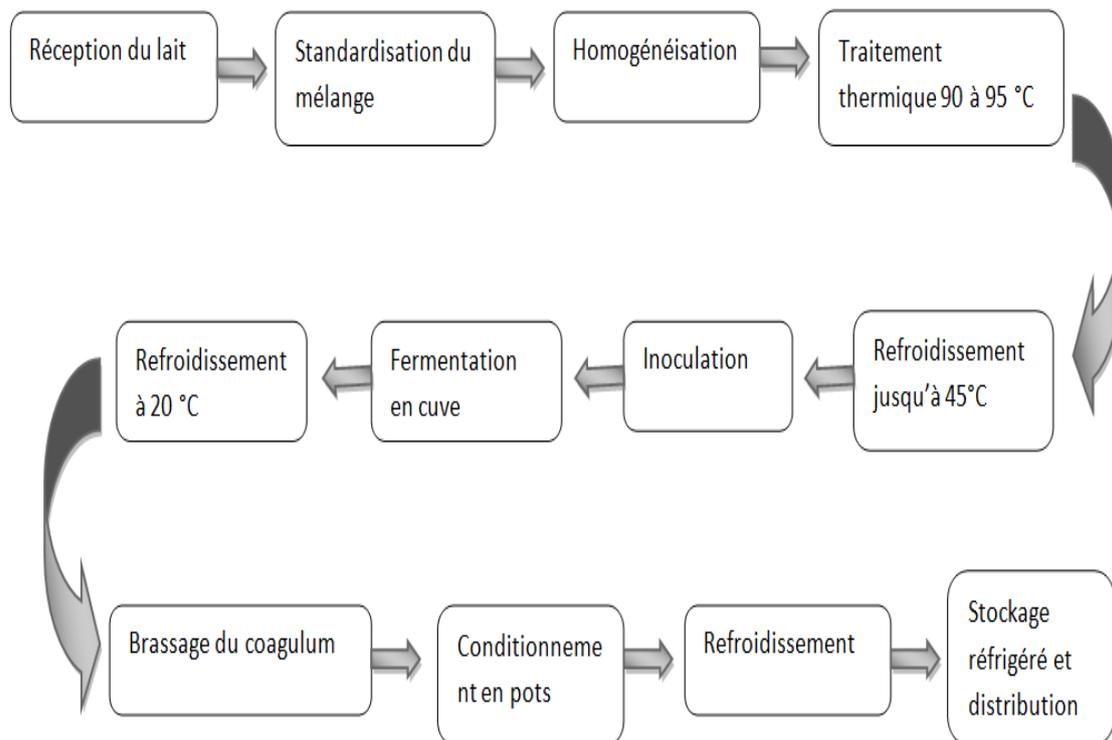


Figure 1:Diagramme général de fabrication du yaourt brassé (Bourlioux et al., 2011).

VII. Bactéries caractéristiques du yaourt :

VII.1 *Streptococcus thermophilus* :

Streptococcus thermophilus est un cocci Gram positif, anaérobie facultatif et non mobile. On le trouve dans le lait fermenté et le fromage. C'est une bactérie thermorésistante et sensible aux antibiotiques (Dellaglio *et al.*, 1994 ; Roussel *et al.*, 1994). Elle est résistante au chauffage à 60°C pendant 30 minutes. Elle est isolée du lait et des produits laitiers sous forme de coques disposées en chaînes de longueurs variables ou par paires. Sa température optimale de croissance varie entre 40 et 50°C. Son métabolisme est du type homofermentaire (Lamoureux, 2000).

VII.2 *Lactobacillus bulgaricus* :

Lactobacillus Bulgaricus est un bacille Gram positif, immobile, asporulé. Il est sous forme de bâtonnets isolés ou en chaînettes. Il possède un métabolisme strictement fermentaire avec production exclusive d'acide lactique comme produit final de fermentation à partir des hexoses par voie d'Embden Meyerhof. Il est incapable de fermenter les pentoses.

Lactobacillus Bulgaricus est une bactérie thermophile, très exigeante en calcium et en magnésium et sa température optimale de croissance est d'environ de 42 °C. Cette bactérie a un rôle essentiel dans le développement des qualités organoleptiques et hygiéniques du yaourt (Marty-Teyssset *et al.*, 2000).

VIII. Facteur influençant la proto-coopération des deux souches :

St. thermophilus fournit de l'acide formique et du CO₂, qui stimulent tous les deux la Croissance de *Lb. Bulgaricus* (Bottazzi *et al.*, 1972 ; Kosikowski, 1982 ; Tamime et Robinson, 2003). *St. thermophilus* assimile plus rapidement l'oxygène du lait, créant des conditions favorables à la croissance de *Lb. Bulgaricus* (Figure 2) (Yaygin, 1970 ; Kosikowski, 1982 ; Tamime et Robinson, 2003). Selon certains auteurs, *St. thermophilus* produit de grandes quantités de dioxyde de carbone (CO₂), qui ne provient pas du métabolisme du lactose (Driessen et Kingma, 1982 ; Thunell et Sandine, 1985), ce dioxyde de carbone est produit en raison de l'activité de l'uréase, qui hydrolyse l'urée du lait en CO₂ et en NH₃ (Eck et Gillis, 1997 ; Juillard *et al.*, 1998).

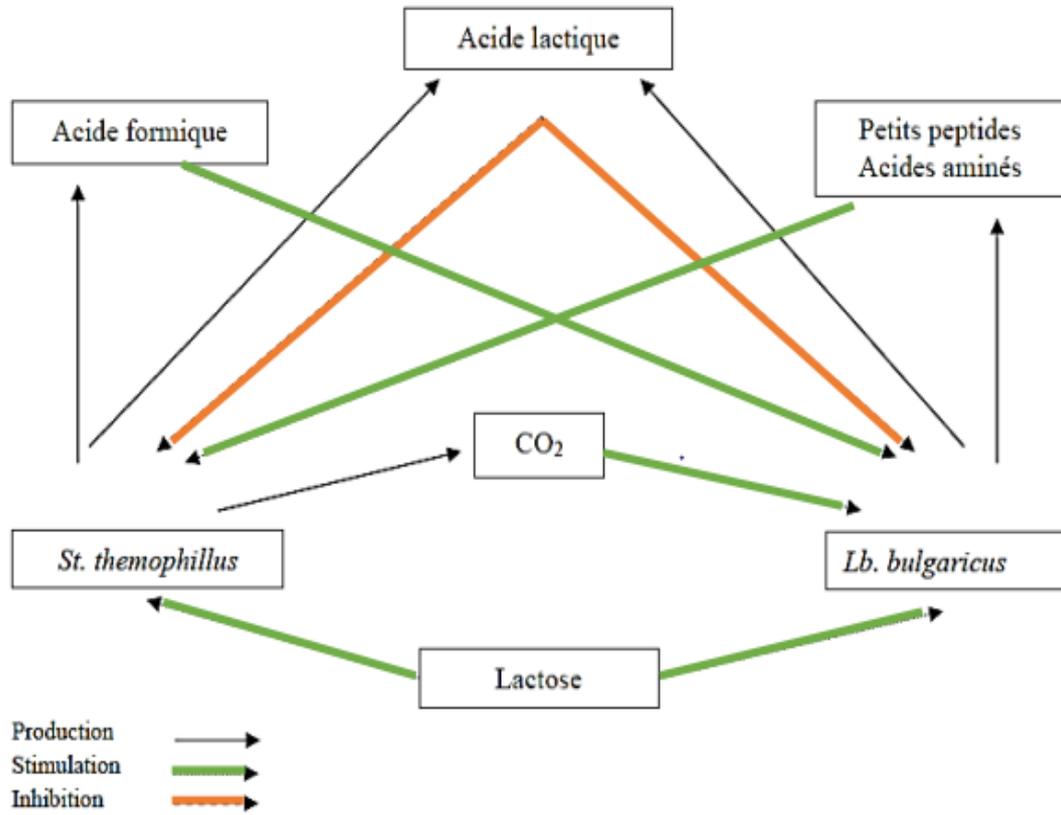


Figure 2 : Schéma illustrant les interactions de *St. thermophilus* et *Lb. bulgaricus* en culture mixte dans le lait (Mahaut *et al.*, 2000).

*Partie généralités sur
le palmier-dattier et la datte*

I. Le Palmier-dattier :

Le palmier-dattier (*Phoenix dactylifera L.*) est une plante ligneuse vivace de la famille des *Arecaceae* (Wahab *et al.*, 2017).

C'est un grand arbre pouvant atteindre 36 m, parfois cultivé ou auto-cultivé, son tronc est couvert de bases de pétioles persistants, généralement entourés de nombreuses branches pivoine à couronne, pennée de 20 à 40 cm de long, linéaire, avec des pennes inférieures carénées ornées d'épines (Uddin et Nuri, 2021).

Ces palmiers, en moyenne, commencent à fructifier à l'âge de 5 ans et continuent à produire à raison de 400-600 kg/arbre/an pendant plus de 60 ans (Imade *et al.*, 1995). Le fruit est une baie oblongue de 2,5 à 7,5 cm de long, les graines sont cylindriques, dures, avec des rainures longitudinales (Uddin et Nuri, 2021).

En général, les palmeraies algériennes sont situées dans le nord-est du désert du Sahara où les conditions hydriques et thermiques sont favorables au niveau des oasis (Ghazi et Sahraoui, 2005).

I.1 Classification :

La place du palmier-dattier dans le règne végétal est la suivante (Deshpande *et al.*, 2017) :

Tableau I : Place du palmier-dattier dans le règne végétal

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Sous-classe	Arecidae
Ordre	Arecale
Famille	Arecaceae
Genre	Phoenix
Espèce	Phoenix dactylifera L

II. La Dattes :

II.1 Définition de la datte :

Les dattes sont le fruit comestible du palmier-dattier (**Figure 3**). C'est une baie composée de pulpe ou de graines appelées noyaux, qui sont généralement de forme allongée, ovale ou ronde et dont la taille varie selon la variété.

Selon les espèces, la couleur varie du jaune-blanc au noir (**Ben Abbes, 2011**) ; dont la partie comestible de la datte comprend :

- Epicarpe : Où la fine enveloppe cellulosique appelée la peau.
- Le mésocarpe : généralement charnu et sa consistance et sa couleur dépendent de sa teneur en sucre et de sa couleur foncée.
- Endocarpe : de couleur pâle et de texture fibreuse, se réduisant parfois à la membrane amniotique entourant le noyau (**Espiard, 2002**).

La partie non-comestible formée du noyau a une consistance dure (**Belguedj, 2001**) qui représente 10% à 30% du poids de la datte (**Etienne, 2002**).

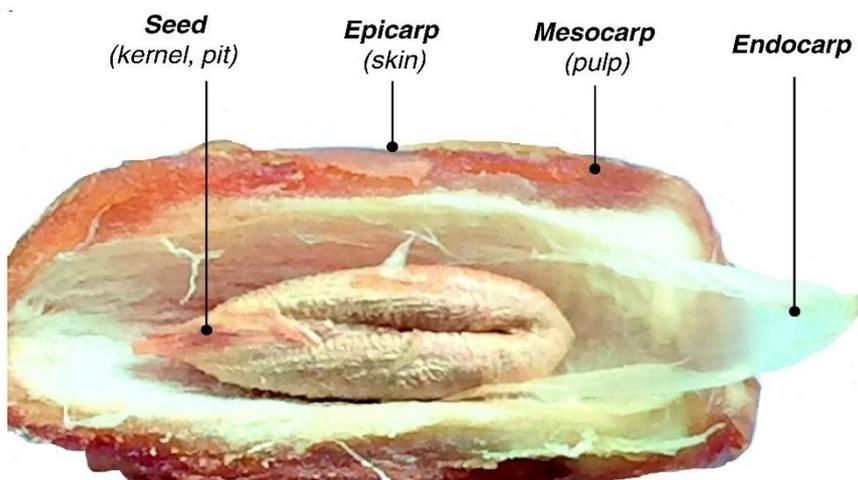


Figure 3: Anatomie de fruit de datte. (**Ghnimi et al., 2017**)

II.2 Formation et maturation de la datte :

Au cours de sa formation et de sa maturation, on peut distinguer différents stades d'évolution des dattes (**Al-Shahib *et al.*, 2003 ; Sawaya *et al.*, 1983**) ; chaque stade porte un nom spécifique, selon le pays.

En Algérie : **Loulou, Khalal, Bser, Martouba et Tmer.**

II.3 Les stades de maturation de la datte :

Les stades de maturation de la datte sont cités dans le **tableau II** et la **figure 4** selon **Yahiaoui, 1998 ; Hussain *et al.*, (2020)** et **Ghnimi *et al.*, (2017)**.

Tableau II : Les stades de maturation de la datte

Le stade	Ces caractéristiques
Hababouk	Ce stade commence juste après la fécondation, dure environ 5 semaines et se termine à la chute des deux carpelles. A ce stade, la datte se caractérise par une croissance lente, où la datte est non mûre et non comestible.
Kimri	Ce stade dure de 9 à 14 semaines. La datte dans cette phase est non mûre, de couleur verte et non comestible, et se caractérise aussi par : <ul style="list-style-type: none">- une augmentation rapide du poids et de taille.- une légère augmentation des sucres totaux et de la matière sèche- une acidité active et une teneur élevée en eau.

Partie généralités sur le palmier-dattier et la datte

Khâlal	<p>Ce stade dure de 3 à 5 semaines, dont la datte devient comestible et passe d'une couleur verte au jaune, rose ou au rouge Selon les variétés, ainsi :</p> <ul style="list-style-type: none">-une diminution de la vitesse de l'accroissement du poids et de la taille du fruit.-une augmentation rapide de la concentration des sucres, de l'acidité active.- une diminution de la teneur en eau.
Routab	<p>Ce stade dure de 2 à 4 semaines, et se caractérise par :</p> <ul style="list-style-type: none">- Une datte comestible brune ou noire selon la variété.- Une diminution de la teneur en eau.- L'augmentation de la teneur en monosaccharides qui donne un goût sucré au fruit.
Tamar	<p>C'est le stade final de la maturation de datte, ce dernier perd une quantité importante d'eau, il est entièrement mûr, comestible à humidité réduite.</p>

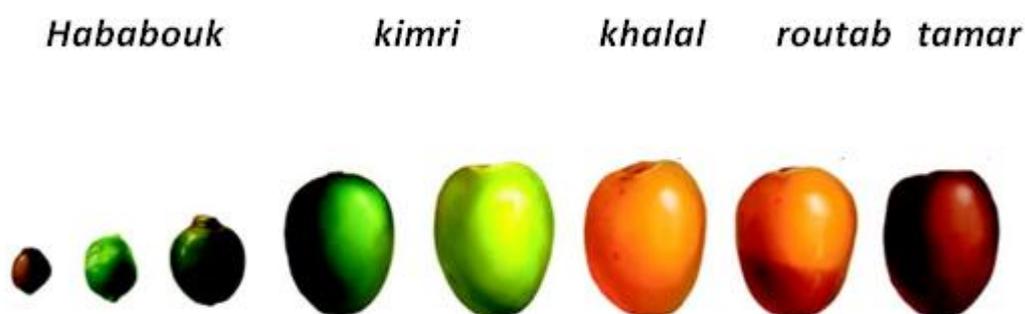


Figure 4: Stades de maturation de la datte (Ghnimi *et al.*, 2017).

II.4 Classification des dattes :

Les dattes sont réparties en 3 catégories selon **ESPIARD, (2002)**.

II.4.1 Les dattes sèches :

C'est une variété riche en saccharose, son taux d'humidité est inférieur à 20%, les variétés les plus répandues en Algérie sont : Degla-Beida, Mech-Degla et Frezza.

II.4.2 Les dattes demi-molles :

C'est une variété à base de saccharose par excellence, avec un taux d'humidité de 20 % à 30%, (**Cook et Furr, 1952**), exemple : Deglet-nour.

II.4.3 Les dattes molles :

Une variété à base de sucres invertis (fructose, glucose), avec un taux d'humidité Supérieur ou égal à 30%, exemple : Ghars

II.5 Principales variétés cultivées en Algérie :

Il existe de nombreuses variétés de dattes, (environ 200 variétés cultivées en Algérie) (**Mehaoua, 2006**), aux saveurs différentes consistances, forme, couleur, poids et taille. En Algérie, les principales variétés cultivées sont :

- Deglet-Nour : il est très populaire sur le marché Nationale et Internationale, c'est la variété préférée. (**Mimouni, 2015**).
- Dates communes : ces variétés sont moins importantes économiquement, par rapport à Deglet-Nour. Ils sont essentiellement représentés par trois variétés :

Ghars, Mech-Degla et Degla Beida (**Ben Abbes, 2011**).

Exemple de datte commune :

Partie généralités sur le palmier-dattier et la datte

- Mech-Degla : c'est une variété populaire des dattes sèches compte tenu de ses qualités gustatives, sa facilité de conservation, et ses multiples utilisations.

Cette variété est excellente, digeste et très appréciée par le consommateur, malgré sa faible valeur marchande.

II.6 Composition chimique de la datte :

La composition chimique de la datte est citée dans le **tableau III**.

Tableau III : Composition chimique de la datte

Eau	La teneur en eau, est en fonction des variétés. Elle varie généralement entre 8 et 30% du poids de la chair fraîche (Boukhiar, 2009).
Glucides	La datte contient 3 sucres majeurs : fructose, glucose et saccharose, qui occupent environ 44 à 88% du poids sec de la pulpe (Mimouni, 2015). Ceci n'exclut pas la présence d'autres sucres en faible proportion, tels que : le galactose, le xylose et le sorbitol (Favier et al., 1993; Siboukeur, 1997).
Protéines et acides aminés	Le taux diffère selon les variétés et surtout selon le stade de maturité, il est en général de l'ordre de 1.75% du poids de la pulpe, et le pourcentage de protéines présent dans les noyaux des dattes est plus important que celui de la pulpe. Ces protéines sont réparties en 23 acides aminés tel que leucine, lysine, sérine, valine... (Abou-Zeid et al., 1991)
Lipides	La datte renferme une faible quantité de matière grasse concentrée dans la peau, elle est d'environ 1%. Elle est liée à la variété et au stade de maturation (Ghnimi et al., 2017). Elle joue un rôle plus physiologique que nutritionnel. Ce rôle se traduit par la protection du fruit (Barreveld, 1993).
Fibres	La datte est relativement riche en fibres. Elle en apporte 6,5 à 11,5% dont une grande partie de ces fibres correspond à la cellulose (Ghnimi et al., 2017).
Minéraux	La datte est riche en éléments minéraux et plus particulièrement en Na, K et Ca soient 0,3 - 0,6, 0,6 - 1,6 et 0,02 - 0,15 g/100 g de masse fraîche, respectivement (Acourene, 2013).

Partie généralités sur le palmier-dattier et la datte

Vitamines La fraction vitaminique de la datte se caractérise par des teneurs appréciables en vitamine de groupe B (B1, B2, B3, B5, B6, B9) et de faible teneur en vitamine C (Boukhiar, 2009).

Composé phénolique	Les dattes contiennent différents composés phénoliques considérés comme agent thérapeutique important pour le traitement des maladies et troubles métabolique (Hussain, 2020).
Les enzymes	Les enzymes jouent un rôle important dans les processus de la conversion qui ont lieu pendant la formation et la maturation du fruit. Parmi ces enzymes, on peut citer : - L'invertase : responsable de l'inversion du saccharose en sucres réducteurs : glucose et fructose. - La cellulase : elle décompose la molécule de cellulose en chaînes plus courtes. (Yahiaoui, 1998).

II.7 Composition chimique de Mech-Degla :

La composition chimique de Mech-Degla est citée dans le **tableau** ci-dessous selon **Chibane et al., (2007) ; Noui (2007)**.

Tableau IV : Composition chimique de Mech-Degla

Poids total (g)	Pulpe (g)	Eau (%)	Protéines (%)	Lipides (%)	Pectines (%)	Sucres totaux (%)	Cendres (%)	pH
6,10	5,10	14,71	0,18	0,25	0,18	6,38	2	6,14

II.8 La Transformation de la datte :

Les produits qui peuvent être issus de la transformation de la datte sont très divers :

II.8.1 La pâte et la farine de datte :

L'humidification des dattes ramollies produira une pâte de dattes dont la fabrication se fait mécaniquement, cette pâte est utilisée dans les biscuits et la pâtisserie (**Espiard, 2002**). La farine est fabriquée à partir de dattes séchées, cette farine est utilisée aussi dans les biscuits, pâtisseries, aliments pour bébés et yaourts (**Benamara et al., 2008**).

II.8.2 Sirop, crèmes et confitures de dattes :

Selon **Espiard, (2002)**, cette gamme de produits est basée sur l'extraction des sucres par diffusion de ces derniers et des autres composants solubles de la datte, nous pouvons obtenir des crèmes ou des confitures d'excellente qualité par mélange et cuisson de pâte ou de morceaux de dattes et de sirop.

II.8.3 Mise en valeur des déchets :

Les dattes abîmées et de faible valeur marchande peuvent être utilisées en raison de leur forte teneur en sucre pour la fabrication de plusieurs produits.

- **Biomasse et protéines unicellulaires** : La production de protéines reste un objet essentiel afin de subvenir aux besoins mondiaux. À 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. Selon (**Kendri, 1999**), l'analyse des biomasses produites montre leur richesse en protéines à raison de 32 à 40 % de poids sec.

- **Alcool et Vinaigre** : Les dattes constituent un substrat de choix pour la production de l'alcool éthylique. Selon (**Touzi, 1997**), l'alcool éthylique a été produit au laboratoire avec un rendement de 87 %.

- **Acide citrique** : 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**).

- **Aliments de 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, 1990**).

Matériel et méthodes

Matériel et méthodes

Cette étude a pour principal objectif la production d'un aliment fonctionnel à base d'un yaourt enrichi en datte. L'ensemble des expériences ont été réalisées au niveau du laboratoire de microbiologie (bloc 12) de l'université A. Mira Béjaïa.

I. Matières premières :

I.1 Datte :

Mech-Degla est l'une des variétés des dattes algériennes. Elle est choisie pour sa grande valeur nutritive et énergétique, sa qualité gustative, son abondance au niveau national, sa conservation facile et sa faible valeur marchande. C'est une datte sèche ayant une faible teneur en eau (inférieur à 20%). La datte utilisée est de la région de Biskra (**Figure 5**).



Figure 5: Datte (mech-Degla)

I.2 Lait :

Afin de réaliser cette étude, 3 types de lait ont été utilisés : deux laits UHT (partiellement écrémé et entier) et un lait en poudre. Des tests (temps de fermentation et texture) ont été réalisés pour déterminer le lait le mieux adapté pour produire le yaourt enrichi en datte. Le lait UHT entier, est retenu pour réaliser ce travail parce qu'il s'est avéré le mieux adapté pour la production de notre produit.

I.3 Ferment lactique :

Le ferment lactique utilisé dans ce travail (**Figure 6**) est une culture bactérienne lyophilisée. Il est composé de deux espèces : *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*.



Figure 6 : Ferment lactique utilisé pour la fabrication de notre yaourt.

I.4 Sucre :

Le sucre utilisé est le sucre roux commercialisé, il sert à remplacer la poudre de datte dans l'échantillon de yaourt témoin (**Figure 7**).



Figure 7 : Sucre roux.

II. Préparation de la poudre de datte :

Avant qu'elle ne soit utilisée, la datte nécessite des traitements en partant du fruit jusqu'à avoir une poudre fine (**Figure 8**). Pour cela, les étapes suivantes ont été réalisées :

- 1 - Tri des dattes.
- 2 - Lavage avec l'eau de robinet
- 3 - Rinçage avec l'eau distillée.
- 4 - Séchage dans une étuve à 45°C/24 h.
- 5 - Dénoyautage.
- 6 - Découpage.
- 7 - Broyage.
- 8 - Tamisage
- 9 - Conservations : la poudre de datte obtenue est conservée dans un bocal étanche en verre pour éviter toute contamination et humidification.



Figure 8 : Etapes de la préparation de la poudre de datte.

III. Fabrication du yaourt :

III.1 Enrichissement du lait :

Un yaourt (Y) avec 3 répétitions (Y1, Y2, Y3) et un témoin (T) ont été préparés, le yaourt préparé est composé de : 92.5ml de lait UHT entier, 7.5g (7,5%, m/V) de poudre de datte fine. La fabrication du yaourt a été réalisée dans des bocaux en verre stériles.

L'échantillon témoin (T), quant à lui, est composé de : 92.5ml de lait UHT entier, 7.5g de sucre roux (7,5%, m/V), il est préparé dans les mêmes conditions suscitées.

Le matériel utilisé pour la fabrication du yaourt est stérilisé à 180°C/30 min dans un four pasteur.

III.2 Ensemencement des préparations :

L'ensemencement des 2 préparations lactières (Y et T) a été effectué en ajoutant 0.3g de ferment lactique lyophilisé à chacune des préparations.

III.3 Etuvage du yaourt :

Avec une cuillère stérile, une homogénéisation des yaourts a été réalisée dans le but d'éviter la sédimentation de la poudre de la datte dans le produit et pour la dissolution du sucre dans le yaourt témoin. Après homogénéisation, les échantillons ont été incubés à 44°C pendant 6h pour le yaourt enrichi en datte et 8h pour le yaourt témoin.

III.4 Refroidissement :

Après incubation, les bocaux ont été mis dans un réfrigérateur à une température de 4°C pendant 30 min-1h, cette opération a pour objectif de mettre fin à la fermentation.

III.5 Brassage :

Un brassage a été effectué après le refroidissement avec une cuillère stérile jusqu'à l'obtention d'un yaourt bien homogène.

IV. Analyses physico-chimiques et microbiologiques :

Ces analyses ont été suivies pendant 21 jours de stockage à 4 °C, à des intervalles d'une semaine (J0, J7, J15 et J21).

IV.1 Analyses microbiologiques :

Cette analyse a été réalisée à 2 niveaux : détermination de la flore résiduelle de la datte et le suivi de l'évolution de la microflore du yaourt.

IV.1.1 Préparation de la solution mère et dilutions décimales :

Pour la préparation de la solution mère, 7,5g de poudre de datte a été mis en suspension dans 92,5ml de lait UHT entier. Après homogénéisation, 1ml de la solution mère a été dilué dans 9ml d'eau physiologique stérile (dilution 10^{-1}). À partir de cette dernière, des dilutions décimales de 10^{-1} jusqu'à 10^{-7} ont été préparées (**Figure 9**).

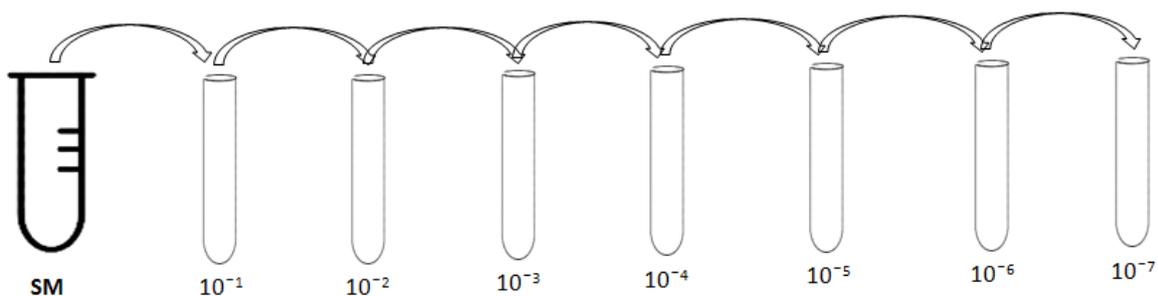


Figure 9: Préparation des dilutions décimales

IV.1.2 Détermination de la flore résiduelle de la datte après lavage :

Le but de cette analyse est la quantification de la flore résiduelle de la datte après lavage pour connaître sa qualité hygiénique.

a) Dénombrement de la FTAM :

Le dénombrement de la FTAM reste la meilleure méthode permettant d'estimer la qualité des aliments dans le contrôle industriel. Il s'agit de l'ensemble des microorganismes (pathogènes ou d'altération) capables de se multiplier en aérobiose (**Verne-bourdais *et al.*, 2002**).

A partir des dilutions 10^{-1} et 10^{-2} 1ml de chaque dilution (3 boîtes par dilution) a été ensemencé en masse en utilisant la gélose PCA en surfusion. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 72h (**ISO 4833**).

b) Dénombrement des levures et moisissures :

La présence de levures à la surface des yaourts est l'indice d'une pollution qui déprécie l'aspect et le goût des produits (**Branger, 2012**).

1 ml de la dilution 10^{-1} et 10^{-2} a été ensemencé en masse sur un milieu OGA (3 boîtes par dilution). L'incubation est réalisée à 30°C pendant 3-5 jours.

IV.1.3 Analyses microbiologiques du yaourt brassé :

Les analyses microbiologiques ont pour but d'assurer que le yaourt préparé présente une qualité hygiénique et commerciale conforme aux normes.

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

Le dénombrement de la FTAM est réalisé sur le milieu PCA. À partir des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-6} 1 ml de chaque dilution est ensemencé en masse (3 boîtes par dilution) en utilisant la gélose PCA en surfusion. L'incubation est réalisée à 30°C pendant 72 h.

b) Recherche et dénombrement des *Staphylococcus aureus* :

Ce dénombrement consiste à ensemencer en masse 1ml d'une dilution 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} sur milieu Baird-Parker (après addition de tellurite de potassium). L'incubation se fait à 37°C pendant 48 heures (ISO 6888-1).

c) Coliformes fécaux et totaux :

Selon la norme ISO 4831, le terme coliforme correspond à des microorganismes en bâtonnets, non sporulés, Gram négatif, oxydase négative, aéro-anaérobie facultative. Leur température de croissance est de 37°C. À la différence des autres entérobactéries, les coliformes ont la particularité de réagir avec fermentation de lactose et production du gaz.

En utilisant la technique NPP, les coliformes totaux sont dénombrés sur le milieu BLBVB et incubés à 37°C/48h en ajoutant 1 ml des dilutions 10^{-1} 10^{-2} 10^{-3} à 9 ml de BLBVB (3 tubes par dilution).

E. coli est identifié à partir des tubes positifs de BLBVB par la méthode de Mackenzie : repiquage sur une eau peptonée exempte d'indole et incubation durant 24h à 44°C, puis ajout du réactif kovacs et attendre l'apparition d'anneau rouge en surface (Guiraud, 2003).

d) Dénombrement des levures et moisissures :

1 ml de la dilution 10^{-1} et 10^{-2} a été ensemencé en masse sur un milieu OGA (3 boîtes par dilution). L'incubation est réalisée à 30°C pendant 3-5 jours.

e) Dénombrement des streptocoques totaux :

1ml des dilutions 10^{-1} , 10^{-2} et 10^{-3} a été prélevé puis ajouté à des tubes de 9ml de bouillon ROTH (3 tubes par dilution), l'incubation est réalisée à 37°C pendant 48h.

Après incubation, la lecture des résultats a été effectuée, les tubes positifs sont notés et les résultats sont exprimés en se référant à la table de Mack Grady (Annexe 7).

f) Recherche des streptocoques fécaux :

À partir des tubes positifs de ROTH (dépôt blanc), 1ml a été prélevé puis mis dans un tube contenant 9ml de bouillon EVA Litsky, l'incubation est réalisée à 37°C/24h. La présence des streptocoques fécaux se traduit par l'apparition d'une pastille violette au fond du tube.

g) La flore lactique :

1 ml de la dilution 10^{-5} et 10^{-6} a étéensemencé en masse sur le milieu MRS (3 boîtes par dilution). L'incubation est réalisée à 30°C pendant 48 h.

IV.2 Analyses physico-chimiques :

IV.2.1 pH et acidité titrable :

Un pH-mètre (BANTE instruments) a été utilisé pour déterminer le pH des yaourts (Y et T).

La valeur du pH est obtenue en plongeant l'électrode du pH-mètre dans des échantillons de 10ml du yaourt et lecture directe sur l'écran de l'appareil. L'acidité titrable (exprimée en degré Dornic (°D)) a été mesuré par titrage à l'aide d'hydroxyde de sodium (N/9) en présence de quelques gouttes de phénolphaléine (1g/100ml d'alcool) comme indicateur coloré.

Ces deux paramètres ont été suivis pendant 21 jours de stockage à 4 °C, à des intervalles d'une semaine (J0, J7, J15 et J21) afin d'évaluer leurs stabilités au cours de stockage des yaourts fabriqués.

Résultats et discussion

Résultats et discussion

I. Analyses microbiologiques :

I.1 Résultats de la flore résiduelle de la poudre de datte après lavage :

Pour les résultats de l'analyse microbiologique de la poudre de datte voir le tableau ci-dessous :

Tableau V : Résultats d'analyses microbiologiques des dattes.

Germes	Poudre	Normes	Références
FTAM	$3,74.10^6$ UFC/g	/	JORA 2017 (normes pour les fruits secs)
Levures et moisissures	$5,45.10^4$ UFC/g	10^2	

Les résultats obtenus ont montré la présence d'une flore aérobie mésophile ainsi que des "levures" et des "moisissures" avec des valeurs qui dépassent les normes. Cette flore pourrait provenir de la datte du fait que le lait utilisé est stérile (UHT). Par conséquent, un traitement thermique de la datte semble être indispensable vu que le séchage effectué à $45^{\circ}\text{C}/24\text{h}$ n'a pas pu éliminer la flore résiduelle de la datte.

I.2 Analyses microbiologiques du yaourt brassé :

a. La flore totale aérobie mésophile (FTAM) :

Les résultats obtenus ont montré la présence d'une flore totale aérobie mésophile dans les 2 yaourts Y et T. Les valeurs de cette flore dans le yaourt Y étaient de $2,20.10^3$ UFC/ml à J0, et elles restent presque stables jusqu'à J7 ($2,96.10^3$ UFC/ml). Après J7, les valeurs de cette flore diminuent progressivement et atteignent $8,1.10^1$ UFC/ml à J21. La même chose a été observée pour le yaourt T où la FTAM reste stable entre J0 et J7 ($3,96.10^2$ UFC/ml et $5,54.10^2$ UFC/ml) respectivement, puis elles diminuent pour atteindre la valeur de $4,8.10^1$ UFC/ml à J21 (**Figure 10**). Cette flore pourrait avoir comme origine la flore résiduelle de la datte (**Tableau VI**).

Résultats et discussion

Ces valeurs sont plus élevées que celles rapportées par **TALEB** et **HAMDAOUI**, (2021) { $4,54.10^2$ UFC/g à J0 et 5.10^2 UFC/g à J15}, cela est dû au traitement thermique que le yaourt avait subi ($70^{\circ}\text{C} / 30\text{min}$).

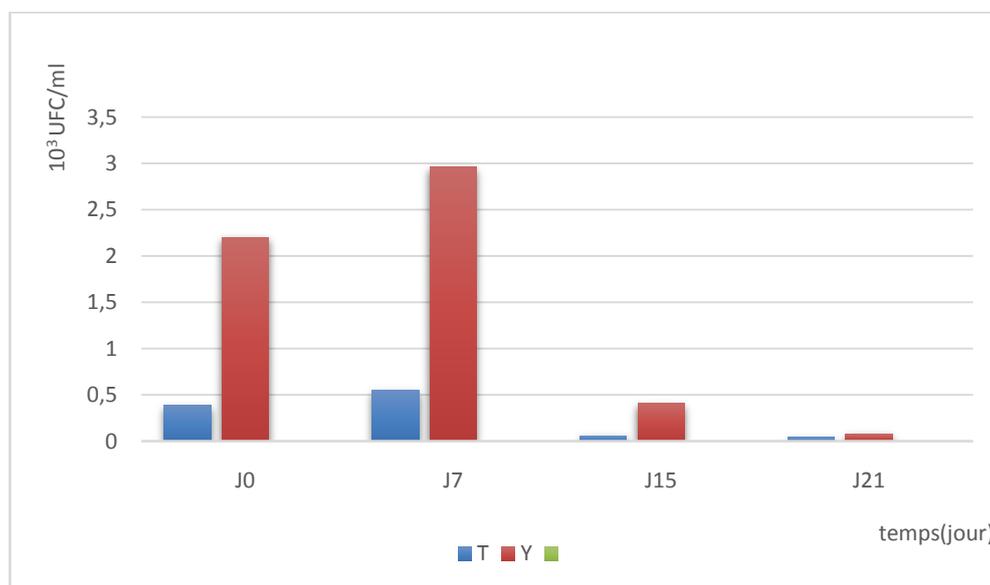


Figure 10 : Evolution de la FTAM en fonction du temps.

Tableau VI : résultats des analyses microbiologiques des yaourts préparés.

Germes UFC/ml		FTAM	S.aureus	coliformes totaux	coliformes fécaux	streptocoques totaux	streptocoques fécaux	levures et moisissures	flore lactique
Yaourt									
J0	Y	$2,2.10^3$	$1,1.10^2$	$3,5.10^2$	Abs	$1,98.10^2$	Abs	$1,6.10^2$	$6,15.10^6$
	T	$3,96.10^2$	$9,09.10^1$	$4,5.10^2$	Abs	$1,5.10^2$	Abs	$4,62.10^1$	$6,6.10^6$
J7	Y	$2,96.10^3$	$7,87.10^1$	$8,83.10^2$	Abs	$9,65.10^2$	Abs	$2,49.10^2$	$>10^8$
	T	$5,54.10^2$	$8,48.10^1$	$4,5.10^2$	Abs	$4,5.10^2$	Abs	$6,36.10^1$	$>10^8$
J15	Y	$4,13.10^2$	Abs	$8,83.10^2$	Abs	6.10^2	Abs	$5,15.10^1$	$3,17.10^7$
	T	$6,81.10^1$	$6,6.10^1$	$4,5.10^2$	Abs	$4,5.10^2$	Abs	$3,92.10^1$	$3,42.10^7$
J21	Y	$8,1.10^1$	Abs	Abs	Abs	$4,81.10^2$	Abs	$3,4.10^1$	$2,16.10^7$
	T	$4,8.10^1$	$4,45.10^1$	Abs	Abs	$4,5.10^2$	Abs	$2,31.10^1$	$2,9.10^7$
Normes (JORA 1998 et 2017)		$<10^3$	10.10^2	10	1	/	Abs	$<10^2$	$>10^7$

b. Levure et moisissure :

Nos résultats ont montré la présence des levures et moisissures dans les 2 yaourts Y et T. Dans le yaourt Y, le nombre de cette flore était de $1,6 \cdot 10^2$ UFC/ml à J0, et elles restent presque stable jusqu'à J7 ($2,49 \cdot 10^2$ UFC/ml). Après J7, les valeurs de cette flore diminuent progressivement (**Figure 11**) et atteignent $3,4 \cdot 10^1$ UFC/ml à J21. Cependant, les résultats concernant le yaourt T sont conformes aux normes algériennes durant toute la période d'analyse ($4,62 \cdot 10^1$ UFC/ml et $2,31 \cdot 10^1$ UFC/ml) de J0 jusqu'à J21 (**Tableau VI**). Cela pourrait être dû à l'acidité du produit par les bactéries lactiques qui ont inhibé la prolifération des germes pathogènes.

Ces valeurs sont plus élevées que celles rapportées par **CHIBANE H., (2007)** (Levures = 70 UFC/g et absence de moisissures), ainsi que celles de **TALEB et HAMDAOUI, (2021)** ($< 10^3$ UFC/g). Dans ces 2 travaux, la poudre de datte a subi un traitement thermique avant l'ensemencement du lait avec le ferment.

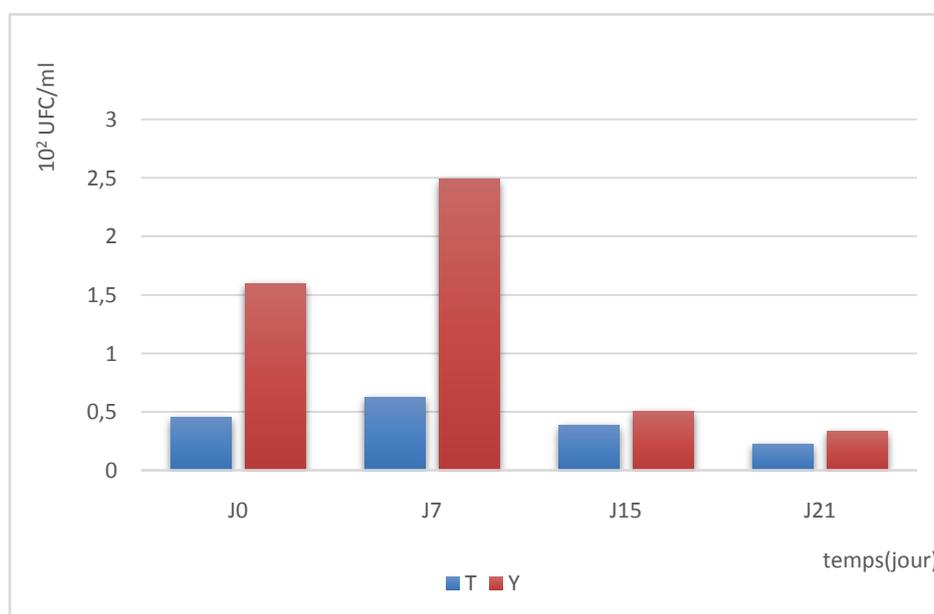


Figure 11 : Evolution des levures et moisissures en fonction du temps.

c. La flore lactique :

Également, l'évolution de la flore lactique a été suivie durant la conservation du produit pendant 21 jours de stockage à 4°C.

D'après le tableau VI, le nombre de la flore lactique du yaourt Y était de $6,15 \cdot 10^6$ UFC/ml à J0, cette valeur augmente en fonction du temps et dépassent 10^8 UFC/ml à J7.

Après J7, la flore lactique présente dans le yaourt Y diminue de jour en jour pour atteindre $2,16 \cdot 10^7$ UFC/ml à J21. Les résultats obtenus dans le yaourt témoin suit le même schéma que le yaourt Y (**Figure12**) avec une augmentation de $6,60 \cdot 10^6$ UFC/ml à J0 et à plus de 10^8 à J7, puis une diminution progressive pour atteindre $2,90 \cdot 10^7$ UFC/ml à J21.

Ces valeurs sont conformes aux normes algériennes ($>10^7$) et concordent avec celle rapportées par **CHIBANE H., (2007)** ($2,58 \cdot 10^7$).

L'augmentation des valeurs entre J0 et J7 pourrait être expliquée par la charge importante du ferment lactique, cependant la diminution remarquée après J7 pourrait être expliqué par l'acidité du produit.

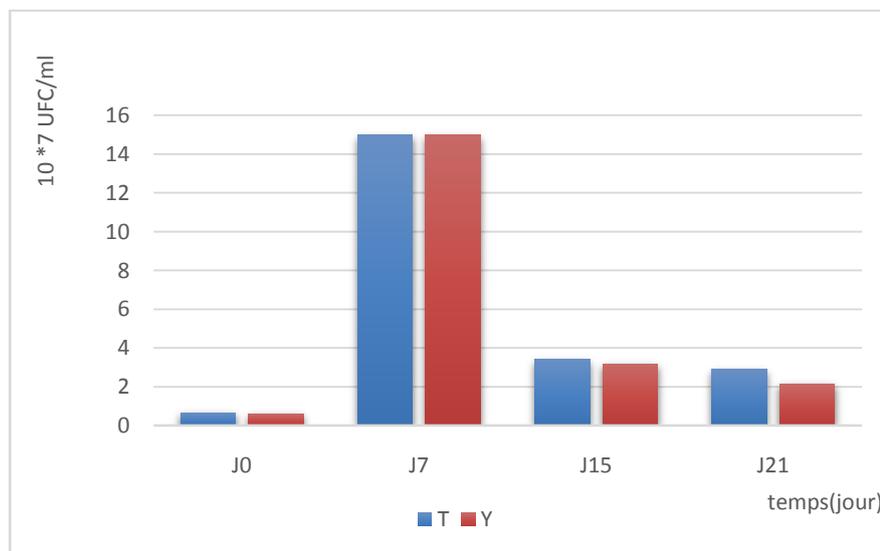


Figure 12 : Evolution de la flore lactique en fonction du temps.

d. Coliformes totaux :

Les résultats des coliformes totaux des 2 yaourts montrent que cette flore est présente de J0 à J15 ($3,5.10^2$ UFC/ml et $8,83.10^2$ UFC/ml) respectivement pour le yaourt Y et $4,5.10^2$ UFC/ml pour le yaourt T durant les 15 premiers jours (**Figure 13**), ce qui n'est pas conforme à la réglementation algérienne 1998 (10 UFC/g), cette flore pourrait être dû à la poudre de datte ou le sucre roux pour les yaourts Y et T respectivement. Néanmoins, cette flore est absente à J21, ce qui pourrait correspondre à l'acidité du produit (**Tableau VI**).

Nos résultats ne correspondent pas à ceux obtenus par **TALEB** et **HAMDAOUI**, (2021) et par **CHIBANE H.**, (2007).

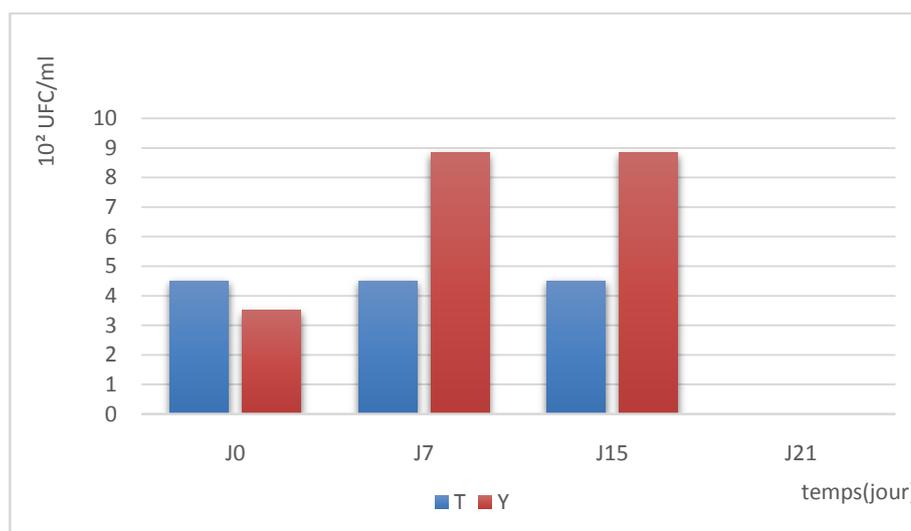


Figure 13 : Evolution des coliformes totaux en fonction du temps.

e. Streptocoques totaux :

Les résultats obtenus ont montré la présence des streptocoques totaux dans les 2 yaourts Y et T. Les valeurs de cette flore dans le yaourt Y étaient de $1,98.10^2$ UFC/ml à J0, puis elles augmentent légèrement et progressivement (**Figure 14**) pour atteindre $9,65.10^2$ UFC/ml à J7. Après J7, les valeurs de cette flore diminuent progressivement et atteignent $4,81.10^2$ UFC/ml à J21. Cependant, les résultats concernant le yaourt T augmentent de J0

Résultats et discussion

($1,5 \cdot 10^2$ UFC/ml) à J7 ($4,5 \cdot 10^2$ UFC/ml), après J7 les valeurs de cette flore restent stables jusqu'à J21 (**Tableau VI**).

Ces valeurs sont plus élevées que celles rapportées par **TALEB et HAMDAOUI, (2021)**, cela est dû au traitement thermique que le yaourt avait subi ($70^\circ\text{C} / 30\text{min}$).

La stabilité des valeurs des streptocoques totaux à partir de J7 contrairement aux valeurs des coliformes totaux qui étaient absente à J21, s'explique par la résistance des streptocoques totaux par rapport aux coliformes totaux.

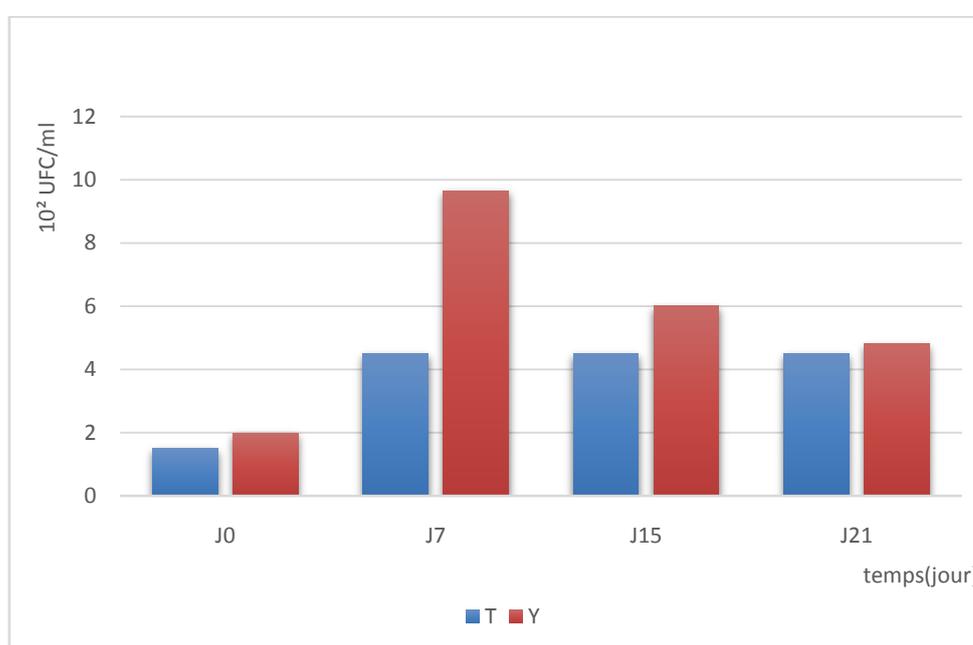


Figure 14 : évolution des streptocoques totaux en fonction du temps.

f. Coliformes fécaux et streptocoque fécaux :

Les résultats des indicateurs de contaminations fécales représentées par les coliformes fécaux et streptocoques fécaux, montrent une absence totale de ces derniers durant toute la période de stockage dans les 2 yaourts Y et T (**Tableau VI**), ces valeurs sont conformes aux normes Algériennes (JORA, 1998) et sont similaires à ceux obtenus par **TALEB et HAMDAOUI, (2021)** et **CHIBANE H., (2007)**.

g. *Staphylococcus aureus* :

Les résultats obtenus ont montré la présence des *staphylococcus aureus* dans les 2 yaourts Y et T.

D'après le tableau VI, le nombre des *staphylococcus aureus* du yaourt Y étaient de $1,1 \cdot 10^2$ à J0, et elles diminuent progressivement et atteignent $7,87 \cdot 10^1$ UFC/ml à J7. Ces valeurs restent conformes aux normes ($10 \cdot 10^2$) JORA2017, néanmoins cette flore est absente à partir de J15 jusqu'à J21 (**Figure 15**). Les résultats obtenus dans le yaourt témoin sont conformes aux normes algériennes durant toute la période d'analyse ($9,09 \cdot 10^1$ UFC/ml et $4,45 \cdot 10^1$ UFC/ml) de J0 jusqu'à J21.

Ces valeurs ne concordent pas aux résultats de **CHIBANE H., (2007)** et **TALEB et HAMDAOUI, (2021)**, où il y avait une absence totale des *staphylococcus aureus* durant toute la période de stockage.

L'absence des *staphylococcus aureus* à partir de J15 pourrait être dû à l'acidité du produit.

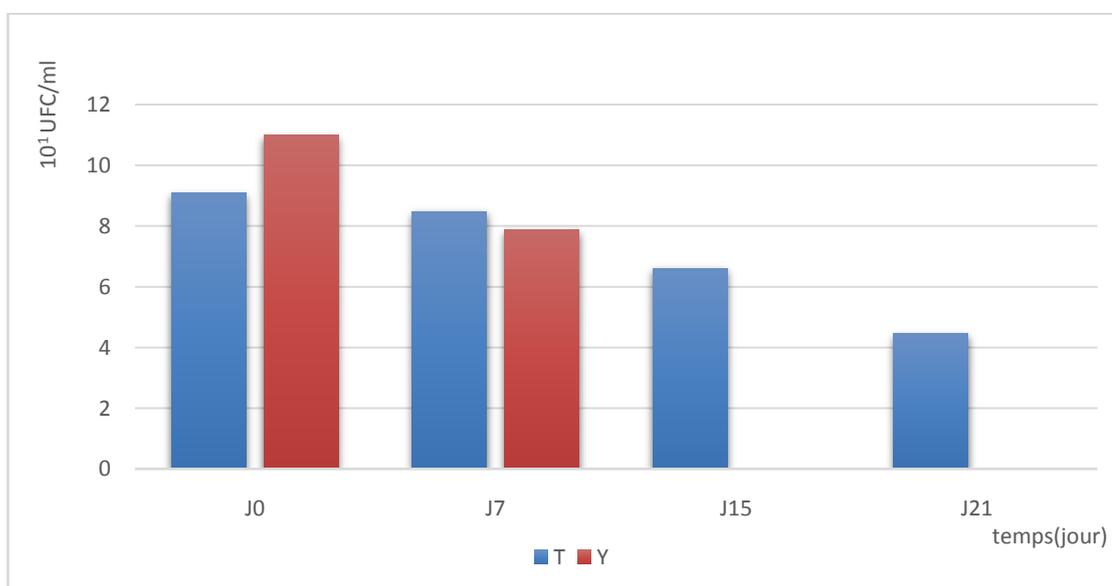


Figure 15 : Evolution des *staphylococcus aureus* en fonction du temps.

II. Résultats des analyses physico-chimiques du yaourt préparé durant la période du stockage :

II.1 Le pH :

Les résultats du suivi de l'évolution du pH des 2 yaourts (Y et T) durant la période de stockage à une température de 4 °c ont montré qu'à J0, ils étaient compris entre 4,59 et 4,6. Ces valeurs sont conformes aux normes du JORA 2017 (**Tableau VII**).

Cependant, une diminution de pH a été remarquée après 7 jours de stockage pour les 2 yaourts avec des valeurs proches l'une de l'autre et comprises entre 4,15 et 4,16 (**Figure 16**). Le pH continue à diminuer à J15 et à J21 pour atteindre des valeurs de 3,62 et 3,63 pour les yaourts Y et T respectivement (à J 21).

Tableau VII : Normes algériennes de conformité du pH et d'acidité titrable selon (JORA, 2017).

Produit	pH	Acidité titrable (°D)
Yaourt	4,5 – 4,9	80 - 100

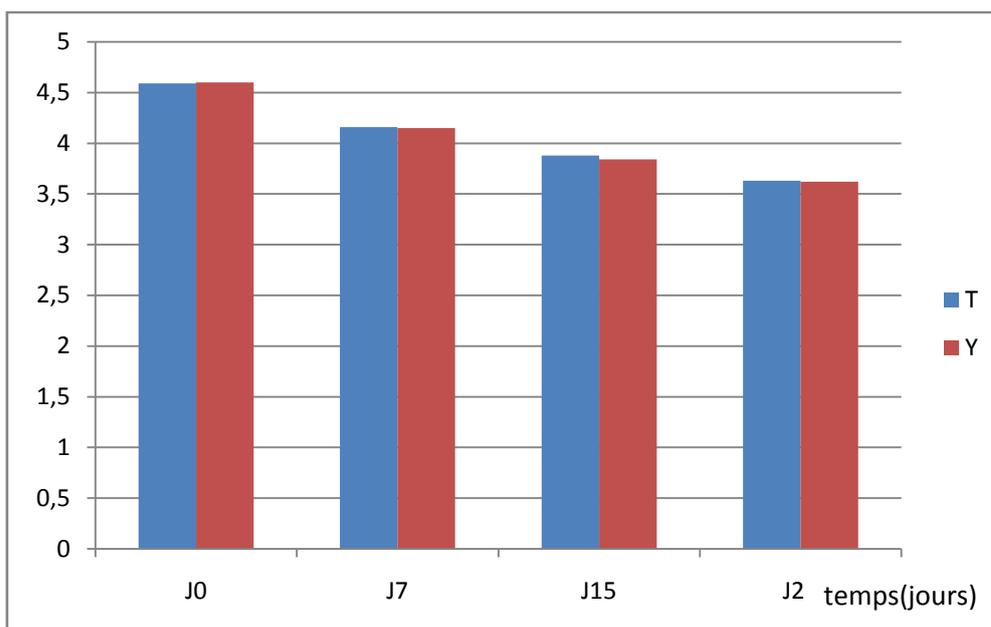


Figure 16: Evolution du pH des 2 yaourts durant la période du stockage.

Nos résultats du pH montrent que les 2 yaourts fabriqués sont plus acides que ceux fabriqués par **CHIBANE H., (2007)** ($5,72 \pm 1,15$), cela pourrait être dû aux taux d'ensemencement du yaourt qui était 10 fois plus élevé (0,03%) pour notre produit que celui de l'auteur suscitée et les conditions de stockage (instabilité de la température dans le réfrigérateur utilisé pour le stockage de notre yaourt).

II.2 L'acidité titrable :

L'acidité titrable est un indicateur de l'activité microbienne qui transforme le lactose présent dans le lait en acide lactique organique.

Les résultats de l'acidité titrable ont montré une évolution similaire à celle du pH, mais inversement proportionnelle. En effet, à J0 les valeurs de l'acidité titrable étaient de 82 °D pour le témoin et 87,66 °D pour le yaourt (Y), à J 7 les valeurs des 2 yaourts ont augmenté, elles étaient entre 89 et 93 °D (**figure 17**). Une augmentation des valeurs a aussi été enregistrée à J15, (92 et 98°D pour le yaourt T et le yaourt Y respectivement), ces valeurs sont conformes aux normes algériennes (JORA 2017) et proches à celle obtenues par **TALEB et HAMDAOUI, (2021)**.

Résultats et discussion

Cependant, à J21 l'acidité titrable atteint des valeurs de 101 et 111 °D pour le yaourt T et Y respectivement, ces valeurs dépassent légèrement les normes algériennes du JORA 2017. Cela pourrait être dû aux taux d'ensemencement du yaourt qui était plus élevé que celui de l'auteur suscité et les conditions de stockage (instabilité de la température dans le réfrigérateur utilisé pour le stockage de notre yaourt).

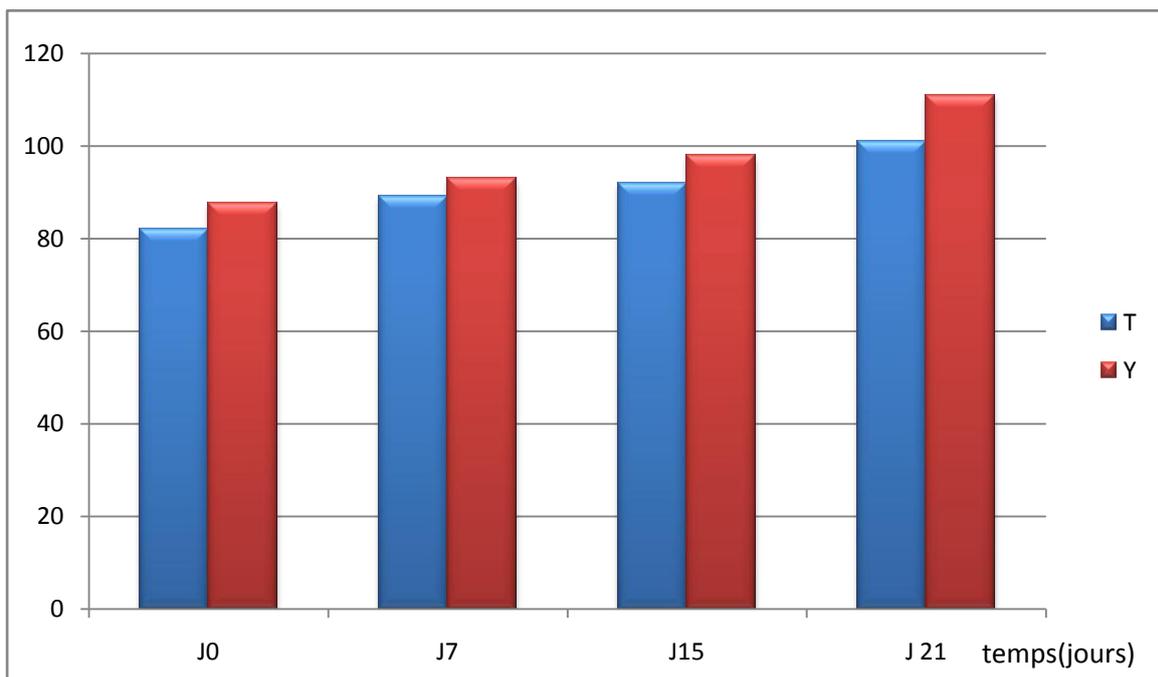


Figure 17: Evolution de l'acidité titrable des 2 yaourts durant la période du stockage

Conclusion

Conclusion :

Notre travail a pour objectif la production d'un aliment fonctionnel à base d'un yaourt brassé enrichi en dattes Mech-Degla.

Deux types de yaourts ont été préparés, le 1^{er} est enrichi en poudre de datte (Y), le 2^{ème} est additionné de sucre roux et utilisé comme témoin (T), les 2 yaourts sont fabriqués à 7,5% (m/V). Ces yaourts ont subi une série d'analyses physico-chimiques et microbiologiques durant 21 jours de stockage à 4 °C.

Les résultats de la flore totale aérobie mésophile ont montré que les valeurs des 2 yaourts étaient stables de J0 à J7. Cette flore pourrait avoir comme origine la flore résiduelle de la datte, après J7 les valeurs diminuent progressivement jusqu'à J21, cela pourrait être dû à l'acidité du produit.

Les résultats des levures et moisissures ont montré que les valeurs des 2 yaourts étaient presque stables de J0 à J7, après 7 jours de stockage, les valeurs de ces derniers diminuent progressivement jusqu'à J21 cela pourrait être dû à l'acidité du produit.

Le nombre de la flore lactique des yaourts Y et T augmentent de J0 à J7, cela pourrait être expliquée par la charge importante du ferment lactique, ces valeurs diminuent à partir de J7 jusqu'à J21 ce qui pourrait être expliqué par l'acidité du produit.

Nos résultats ont aussi montré la présence des coliformes totaux dans les 2 yaourts de J0 à J15, cette flore est absente à J21. Cependant, les streptocoques totaux sont quant à eux présents toute au long de la période d'analyses, cette flore est plus résistante à l'acidité par rapport aux coliformes totaux.

Les résultats des indicateurs de contaminations fécales représentées par les coliformes fécaux et streptocoques fécaux, montrent une absence totale de ces derniers durant toute la période de stockage dans les 2 yaourts Y et T.

Les résultats obtenus ont montré la présence des staphylococcus aureus pour le yaourt T toute la période d'analyse, néanmoins cette flore est absente dans le yaourt Y à partir de J15 à J21. Cette absence pourrait être dû à l'acidité du produit.

Les résultats des analyses physico-chimiques montrent une diminution du pH et une augmentation de l'acidité Dornic qui reste conforme aux normes jusqu'au jour 15. Après

Conclusion

J15, les valeurs du pH et d'acidité Dornic dépassent légèrement les normes avec des valeurs de pH de **3,22 (111 °D)** pour le yaourt Y, et de **3,23 (101 °D)** pour le yaourt témoin. Cette acidité élevée pourrait être dû aux taux d'ensemencement du yaourt plus élevé ainsi que les conditions de stockage.

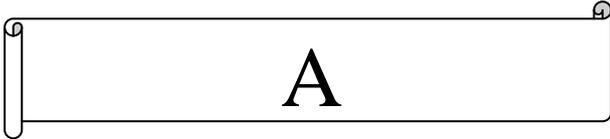
Notre étude démontre que le lavage et le séchage de la datte sont insuffisant pour éliminer sa flore résiduelle, un traitement thermique s'avère être indispensable pour éliminer cette flore.

Perspective :

- Réaliser un traitement thermique et maîtriser la température.

Références
Bibliographiques

Références bibliographiques



A

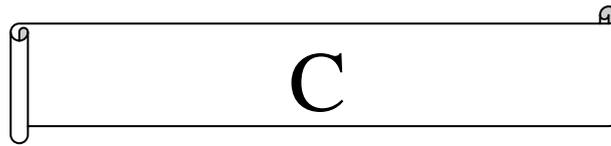
- Abou-Zeid A.A., Nabeh A. et Baghlaf O., (1991)**. The formation of oxytetracycline in a date coat medium. *Bioresourcetechnologie*, Vol. 37.
- Acourene, S. 2013**. Valorisation biotechnologique des dattes de faible valeur marchande par la production de la levure boulangère, éthanol, acide citrique et α -amylase.
- **Ahmed, I.A.M., Alqah, H.A., Saleh, A., Al-Juhaimi, F.Y., Babiker, E.E., Ghafoor, K., Hassan, A.B., Osman, M.A., Fickak, A. (2021)**. Physicochemical quality attributes and antioxidant properties of set-type yogurt fortified with argel (*Solenostemma argel* Hayne) leaf extract. *LWT*, **137**, 110389.
- Al-Hilphy, A.R., Al-Fekaiki, D.F., Al Hilfi, M.K., Lee, P.H., Mousavi Khaneghah, A., Gavahian, M. (2021)**. Pilot-scale hydraulic-pressure extraction of Sukari date honey (*Phoenix dactylifera* L.) to enhance resource efficiency: Effects of processing parameters on bioactive compounds and physicochemical quality. *Journal of Food Process Engineering*, e13746.
- **AL-Shahib. W., Marshall. R. J. (2003)**. The fruit of the dates palm : it's possible use as the best food for the future ? *International Journal of Food. Science and Nutrition*, 54 :247-259.
- Amrani. Y. (2002)**. Comportement d'un stock de la pâte de datte traitée par thermisation en atmosphère modifié et au froid. Mémoire d'ingénieur en agronomie Mostaganem. 16 p.

Références bibliographiques

B

- **Barreveld W H. FAO, (1993)**. Agricultural Services Bulletin N° 101, Date Palm Products.FAO, Rome, 39p.
- Belguedj. M. (2001)**. Caractéristiques des cultivars de dattes dans les palmeraies du Sud-est. Algérien, Ed. 3D. Alger. 289 p.
- Ben Abbes F. (2011)**. Etude de quelques propriétés chimiques et biologiques d'extraits de dattes « Phoenix dactyliferaL. », 6-8.
- Benamara S, Gougam H, Ammellal H, Amarane D, Benahmed A, Noui., (2008)**. Sometechnologic proprieties of common date (Phoenix dactylifera L.) fruits. American Journalof Food Technologyl ;3(2) :79-88.
- Bergamaier D.,(2002)**. Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellulesimmobilisées de lactobacillus rhamnosus RW-959M dans un milieu à base de permeat delactosérum. Thèse de Doctorat, Université de Laval, Canada.
- Bisanz, J.E., Macklaim, J.M., Gloor, G.B., Reid, G. (2014)**. Bacterial metatranscriptome analysis of a probiotic yogurt using an RNA-Seq approach. *International Dairy Journal*, **39**(2), 284-292.
- Bottazzi V. et Battistotti B., (1972)**. Montescani. Influence des souches seules et associes de *Lb. bulgaricus*et*St. thermophilus* ainsi dans le yaourt. *Le Lait*, vol.52, pp.295-305.
- Bourlioux P., Braesco V., Denis D., Mater., (2011)**. Yoghurts and other fermented milks. Cahier de Nutrition et de Diététique.Paris France .46, 305-314p.
- Boughnou N., 1988**. Essai de production de vinaigre à partir de déchets de dattes. Thèse magister, INA. El Harrach, Alger, 82 p.
- Branger A., 2004**. Fabrication de produits alimentaires par fermentation : l'ingénierie,Réf : F3501 v1.

Références bibliographiques



- Chibane H., (2007).** Aptitude Technologiques de Quelques Variétés Communes de Dattes : Formulation d'un Yaourt Naturellement Sucré et Aromatisé. Thèse de doctorat, université M'Hamed BOUGERA DE BOUMERDES, faculté des sciences de l'ingénieur, BOUMERDES,127p.
- **Cook J.A. et Furr J.R., (1952).** Sugars in the fruits of soft, semi-dry and dry commercial date varieties. Date Grower's Institute Report. 29 :3-4.
- Cutrim, C.S., de Barros, R.F., da Costa, M.P., Franco, R.M., Conte-Junior, C.A., Cortez, M.A.S. (2016).** Survival of Escherichia coli O157: H7 during manufacture and storage of traditional and low lactose yogurt. *LWT*, **70**, 178-184.



- **Deshpande, N.M., Deshpande, M.M., Dravyaguna, D. (2017).** Date fruit (Phoenix dactylifera Linn) –a review on nutritional values, phytochemicals and pharmacological actions. *World J Pharm Res*, 6(8), 419-26.
- **Dellaglio F., De Rossart H., Torriani S., Curk M. Et Janssens D., (1994).**Caractérisation générale des bactéries lactiques. *Tec. &Doc.*, Eds. Lorica, vol.1, pp. 25-116.
- Driessen F.M., et Kingma F., (1982).** Stand houders J. Evidence that *Lactobacillus bulgaricus* in yogurt is stimulated by carbon dioxide produced by *Streptococcus thermophilus*, *Netherland Milk Dairy Journal*, vol.36, pp.135-144.

Références bibliographiques

E

- Eck A. et Gillis J.C., (1997)**. Le fromage—de la science à l’assurance-qualité. Eck A., Gillis J. (Eds.). Lavoisier. New York.
- Espiard, E. ;(2002)**. Introduction à la transformation industrielle des fruits, Ed.TECH et DOC-LA VOISIER,pp 147,155
- **Etienne. E. (2002)**. Introduction à la transformation industrielle des fruits, Tec Lavoisier, Paris. New York. Pp147-151.

F

- **Farag, M.A., Saleh, H.A., El Ahmady, S., Elmassry, M.M. (2021)**. Dissecting Yogurt: the Impact of Milk Types, Probiotics, and Selected Additives on Yogurt Quality. *Food reviews international*, 1-17.

G

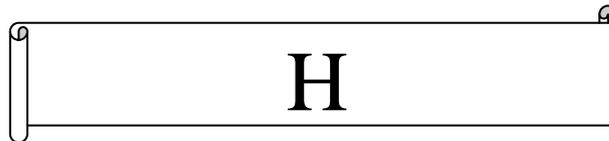
- **García-Burgos, M., Moreno-Fernández, J., Alférez, M.J., Díaz-Castro, J., López-Aliaga, I. (2020)**. New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, **72**, 104059.

Références bibliographiques

-**Ghazi F., Sahraoui S., (2005).** Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de dattes communes : Tantbouchet et Hamraia. Mémoire d'Ingénieur. Ins

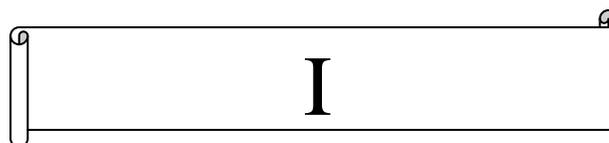
-**Ghnimi, S., Umer, S., Karim, A., Kamal-Eldin, A. (2017).** Date fruit (Phoenix dactylifera L.) : An underutilized food seeking industrial valorization. NFS journal, 6, 1-10.

- **Guiraud J., (2003).** Microbiologie Alimentaire. DUNOD, paris, 652p.



-**Hill, D., Ross, R.P., Arendt, E., Stanton, C. (2017).** Microbiology of yogurt and bio-yogurts containing probiotics and prebiotics. in: Yogurt in health and disease prevention, Elsevier, pp. 69-85.

- **Hussain, M.I., Farooq, M., Syed, Q.A. (2020).** Nutritional and biological characteristics of the date palm fruit (Phoenix dactylifera L.) –A review. Food Bioscience, 34, 100509



-**Imad A., Abdul Wahab K. A Et Robinson R. K. (1995).** Chemical composition of date Varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chem., 54 : 305-309 pp.

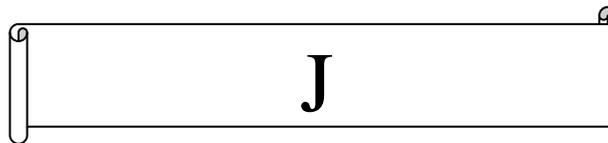
- **ISO 6888-1, 2008.** Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des staphylocoques à coagulas positive (Staphylococcus aureus et autres espèces).

- **ISO 7954, 1988.** Directives générales pour le dénombrement des levures et moisissures.

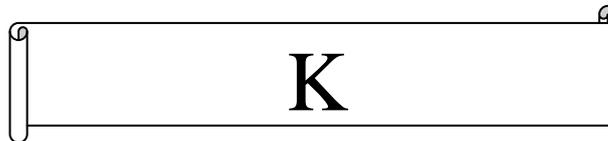
Références bibliographiques

-ISO 4831, (1991). Microbiologie- Directives générales pour le dénombrement des coliformes- Technique du nombre le plus probable.

-ISO 4833, 2003. Microbiologie des aliments-Méthode horizontale pour le dénombrement des micro-organismes-Technique par comptage des colonies.



- **Juillard V., Helinck S., Flambard B., Foucaud C., (1998).** Richard J. Amino acid supply of *Lactococcus lactis* during growth in milk. Recent Research Developpement in Microbiology, vol.2, pp.233-252.



- **Kamal, R.M., Alnakip, M.E., Abd El Aal, S.F., Bayoumi, M.A. (2018).** Bio-controlling capability of probiotic strain *Lactobacillus rhamnosus* against some common foodborne pathogens in yoghurt. International Dairy Journal, **85**, 1-7.

-**Kendri S, 1999.** Caractéristiques biochimiques de la biomasse " Saccharomyces cerevisiae produite à partir des dattes " Variété Ghars ". Mémoire d'ingénieur. Département d'agronomie. Batna, 51 p.

- **Kosikowski F.V., (1982).** Cheese and Fermented Milk Foods. 2nd edn, F.V Kosikowski and associates, New York, USA.

- **Kowaleski, J., Quast, L.B., Steffens, J., Lovato, F., dos Santos, L.R., da Silva, S.Z., de Souza, D.M., Felicetti, M.A. (2020).** Functional yogurt with strawberries and chia seeds. *Food Bioscience*, **37**, 100726.

Références bibliographiques

L

-**Laetitia C., (2009)**. Daniel Carasso, fondateur de Danone. [en ligne] , disponible en :

https://www.lemonde.fr/disparitions/article/2009/05/23/daniel-carasso-fondateur-dedanone_1197142_3382.html

-**Lamoureux L., (2000)**. Exploitation de l'activité β - galactosidase de culture de bifidobactéries en vue d'enrichir des produits laitiers en galacto-oligosaccharides. Memoire de maitrise, Université de Laval, Canada, p.23-47.

- **Lapointe-Vignola, C., Québec, F.d.t.l.d. (2002)**. Science et technologie du lait: transformation du lait. Presses internationales Polytechnique.

M

-**Mahaut M., Jeantet R., Brulé G., Schuck P., (2000)**. Les produits industriels laitiers. Techniques et documentation. Ed. Lavoisier, Paris. pp.26-40.

-**Marsh, A.J., Hill, C., Ross, R.P., Cotter, P.D. (2014)**. Fermented beverages with health-promoting potential: Past and future perspectives. Trends in food science & technology, **38**(2), 113-124.

-**Marty-Teyssset C., De La Torre F. and Garel J-R., (2000)**. Increased production of hydrogen peroxide by *Lactobacillus delbrueckii*ssp *bulgaricus* upon aeration: involvement. Applied and Environmental Microbiology, vol. 66, n. 1, pp. 262-267.

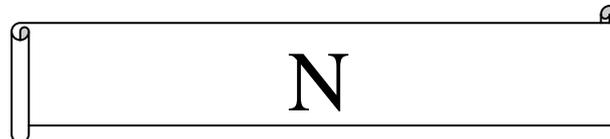
Références bibliographiques

-**Meghachou W., (2014).** Approche méthodologique à la modélisation par les plans d'expériences pour l'élaboration d'un yaourt. Mémoire de Magister. Université d'Oran. 65 p.

-**Mehaoua., (2006).** Etude de niveau d'infestation par la cochenille blanche *Parlatoria Blanchardi*. Targ. 1868 (Homoptera, Diaspididae) sur une variété de palmier dans une palmeraie à Biskra. Thèse Magistère en sciences agronomiques. I.N.A. El Harrach. Alger, 142p.

-**Mimouni, Y. (2015).** Développement de produits diététiques hypoglycémians à base de dattes molles variété « Ghars », la plus répandue dans la cuvette de Ouargla. Ouargla : universite Kasdi Marbah.

-**Moineau-Jean, A., Champagne, C.P., Roy, D., Raymond, Y., LaPointe, G. (2019).** Effect of Greek-style yoghurt manufacturing processes on starter and probiotic bacteria populations during storage. *International Dairy Journal*, **93**, 35-44.



- **Noui, (2007).**caractérisation physico-chimique comparative des deux tissus constitutifs dela pulpe de datte mech-degla.these de magister spécialité génie alimantaire ,université deboumerdes.62p.

-**Nyanzi, R., Jooste, P.J., Buys, E.M. (2021).** Invited review: Probiotic yogurt quality criteria, regulatory framework, clinical evidence, and analytical aspects. *Journal of dairy science*, **104**(1), 1-19.

Références bibliographiques

O

-Ould El Hadj M.D., Sebihi A.H., Siboukeur O, 2001. Qualité Hygiénique et Caractéristique Physico - Chimique du Vinaigre Traditionnel de Quelques Variétés de Dattes de la Cuvette de Ouargla. Rev. Energ. Ren : Production et Valorisation -Biomasse , pp 87-92 .

R

-Ray, R.C., Joshi, V. (2014). Fermented foods: past, present and future. Microorganisms and fermentation of traditional foods, 1-36.

- Rémésy C., (2008). Sucres simples purifiés versus sucres des fruits, ont-ils les mêmes effets métaboliques. Journal of Phytothérapie. 6: 91–95titute national d’agronomie. Alger, 81 p.

-Roussel Y., Pebay M., Guedon G., Simonet J.M., Decaris B., (1994). Physical and genetic map of *Streptococcus thermophilus*. Journal of Bacteriology, vol.24, pp. 7413-7422.

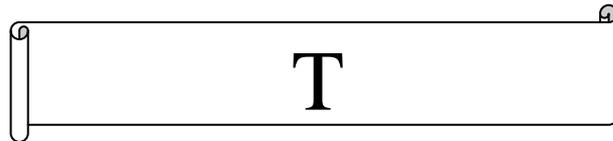
S

- Sami Ghnimi ; Syed Umer ; Azharul Karim ; Afaf Kamal-Eldin ;(2017) ; Date fruit (Phoenix dactylifera L.) : An underutilized food seeking industrial valorization ; NFS jornal.

Références bibliographiques

-Sawaya W.N. ; khalil J.k. ; safi W.M., Al-Shalat A., (1983). Physical and Chemical Characterization Of Three Saudi Date Cultivars And Various Stages Of Development.Can.Ins.Food Sci. Technol.J.16,2,87-93.

-Schkoda P., Hechler A. and Hinrichs J., (2001). Influence of the protein content on structural characteristics of stirred fermented milks. *Milchwissenschaft*, vol.56, pp. 19-22.



-TALEB L., HAMDAOUI S., (2021). Essaie de fabrication d'un yaourt enrichi en datte.

-Tamime A.Y., Robinson R.K., (2003). *Yogurt: Science and technology*, CRC Press, New York, p. 661.

-Tamime A. Y. et Robinson R. K., (1985). Background to manufacturing practice. *In*Yoghurt. Science and technology. Ed. Tamime, A.Y. et Robinson, R.K.,Pergamon Press, Paris.p. 7-90.

-Tamime. A.Y., et Deeth. H. C., (1980). Yoghurt: technology and biochemistry. *Journal of Food protection*. 43(12): 939-977.

-Thunell R.K., Sandine W.E., (1985). Types of starter cultures. In *Bacterial starter cultures for foods*. S.E. Gilliland (Eds.), CRC Press, Florida, pp.127-132.

-Trachoo. N. (2002). Yogurt: the fermented milk. *Songklanakarin journal of science and technology*. 24: 727-737.

-Turkmen, N., Akal, C., Özer, B. (2019). Probiotic dairy-based beverages: A review. *Journal of Functional Foods*, 53, 62-75.

Références bibliographiques

U

- **Uddin, M.S., Nuri, Z. (2021)**. Nutritional values and pharmacological importance of date fruit (*Phoenix dactylifera* Linn) : A review. *Journal of Current Research in Food Science*, 2(1), 27-30.

V

- **Verne-bourdais E., Bonnefoy C., Guillet F et Leyral G., (2002)**. Microbiologie et qualité dans les industries agroalimentaires.

-**Van Marle, M. (1998)**. Structure and rheological properties of yoghurt gels and stirred yoghurts. Doctoral Theses. University of Twente, Enschede, Netherlands, 151p.

W

- **Wahab, N.A.A., Zulkifli, N.F., Shamaan, N.A., Hamid, N.A., Zahir, N.N.M. (2017)**. A systematic review on the beneficial effect of date palm (*Phoenix dactylifera*) consumption on energy metabolism. *Advanced Science Letters*, 23(5), 4712-4716.

Y

- **Yahiaoui K., (1998)**. Caractérisation physico-chimique et l'évolution du brunissement de la datte Deglet-Nour au cours de la maturation. Thèse de Magister, INA. El-Harrach,Alger ,103p

Références bibliographiques

-**Yaygin H., (1970).** Recherches sur les températures optimales de développement de *Lb. Bulgaricus* et *St. thermophilus* et influence de quelques facteurs sur leurs activités communes. *Le Lait*, vol.49, pp.439-445.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : Tableau des milieux de culture utilisé dans notre étude.

Milieux de cultures	compositions	utilisation
Gélose Baird-Parker	Peptone pancréatique de caséine: 10,00 g/l Extrait de viande de bœuf: 5,00g/L extrait de levure: 1,00 g/L Chlorure de lithium : 5,00 g/L Glycine: 12,00 g/L Pyruvate de sodium: 10,00 g/L Agar: 20,00 g/L Ph: 7,2 ± 0,2 300 µl de tellurite de potassium pour chaque 250 ml de gélose BP.	La recherche et la numération des staphylocoques coagulase positive. (<i>Staphylococcus aureus</i>)
OGA (Oxytetracycline-Glucose-Yeast Extract Agar)	Extrait de levure: 5,00g/L Glucose: 20,00 g/L Agar: 12,00 g/L Oxytetracycline: 0,10 g/L pH final à 25°C: 7,0 ± 0,2	Le dénombrement des levures et moisissures dans le lait, les produits laitiers et les aliments.
ROTHE	Tryptose: 15,00 g/L Extrait de bœuf: 4,50 g/L Chlorure de sodium: 7,50 g/L Glucose: 7,50 g/L Azide de sodium: 0,20 g/L pH final à 25°C: 7,2 ± 0,2	La recherche et dénombrements des Streptocoques totaux
MILIEU DE LITSKY (Ethyl-violet-azide)	Peptone de viande: 10,00 g/L Phosphate monopotassique: 2,70 g/L Peptone de caséine: 10,00 g/L Chlorure de sodium: 5,00 g/L Glucose: 5,00 g/L Azide de sodium: 0,30 g/L Phosphate dipotassique: 2,70 g/L Ethyl violet: 0,0005 g/L	Dénombrement des streptocoques fécaux a partie des tubes positifs de ROTHE

Annexes

	pH final à 25°C: 7,0 ± 0,2	
Gélose nutritif	Peptone: 5,00 g/L Extrait de viande de bœuf: 3,00g/L Chlorure de sodium: 5,00 g/L Agar: 15,00 g/L pH final à 25°C: 7,3 ± 0,2	La recherche des microorganismes peu exigeants (flore total aérobie mésophile)
BOUILLON VERT BRILLANT et BILE à 2% (BLBVB)	Peptone: 10,00 g/L Bile: 20,00 g/L Lactose: 10,00 g/L Vert brillant: 0,013 g/L pH final à 25°C: 7,2 ± 0,2	La recherche et dénombrement des coliformes totaux
Eau peptonée	Peptone de caséine: 10,00 Chlorure de sodium:5,00 Phosphate de sodium, dibasique, 12(H ₂ O):9,00 g/L Phosphate de potassium, dibasique: 1,50 g/L pH final à 25°C: 7,0 ± 0,2	Elle permet la croissance des germes non exigeants et utilisée pour la recherche de la production d'indole par les micro-organismes.

Annexe 02 : Tableau des logs des analyses microbiologique durant la période du stockage.

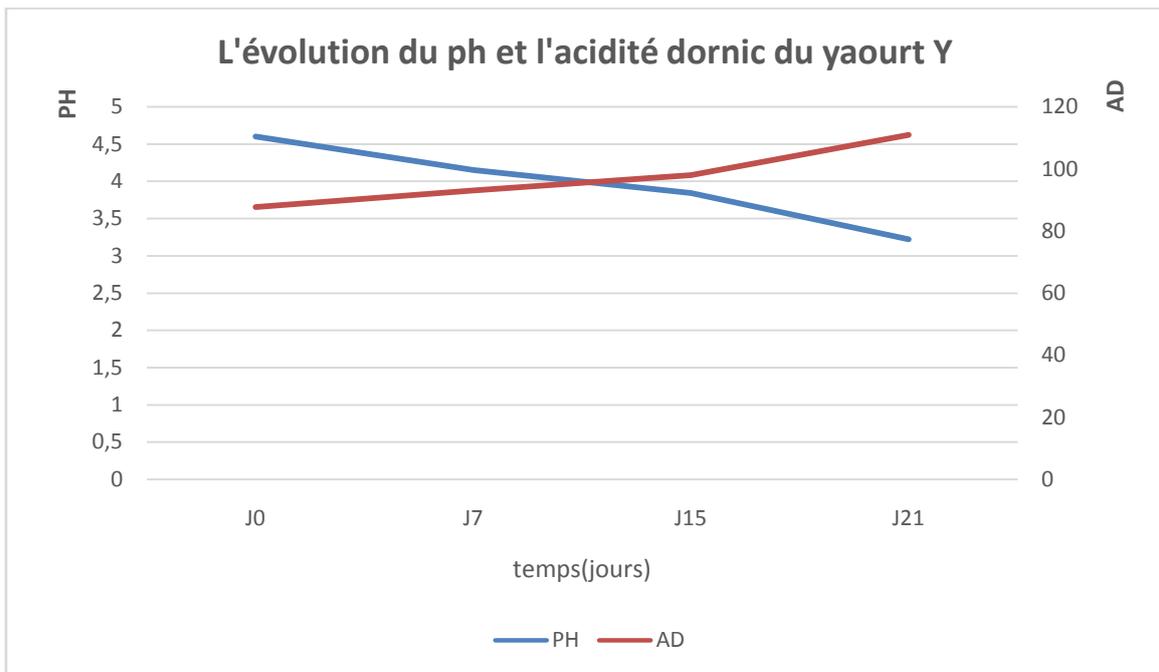
Germes (log 10) Yaourt		FTAM	S.aureus	coliformes totaux	coliformes fécaux	streptocoques totaux	streptocoques fécaux	levures et moisissures	flore lactique
		J0	Y	3,34	2,04	2,54	abs	2,29	abs
	T	2,59	1,95	2,65	abs	2,17	abs	1,66	6,81
J7	Y	3,47	1,89	2,94	abs	2,98	abs	2,39	8
	T	2,74	1,92	2,65	abs	2,65	abs	1,8	8
J15	Y	2,61	abs	2,94	abs	2,77	abs	1,71	7,5
	T	1,83	1,81	2,65	abs	2,65	abs	1,59	7,53
J21	Y	1,9	abs	abs	abs	2,68	abs	1,53	7,33
	T	1,68	1,64	abs	abs	2,65	abs	1,36	7,46

Annexes

Annexe 03 : Tubes négatif des coliformes fécaux.

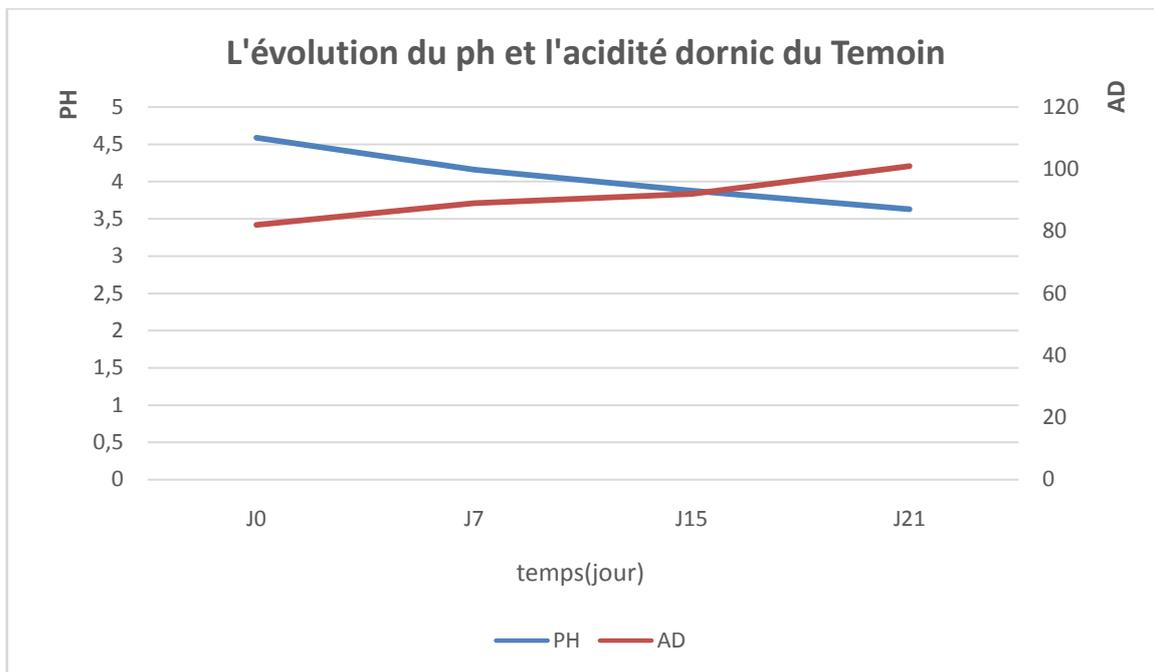


Annexe 4 : Evolution du ph et l'acidité dornic du yaourt Y.



Annexes

Annexe 5 : Evolution du ph et l'acidité dornic du témoin.



Annexe 6 : La formule mathématique pour dénombrer la flore mésophile.

$$N = \frac{\Sigma \text{ Colonies}}{V \text{ ml} * (n1 + 0,1n2) * d1}$$

N: nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial.

Σ: sommes des colonies des boîtes interprétables.

V ml : volume de solution déposé (1 ml).

n1: nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue.

n2 : nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue.

d1: facteur de la première dilution retenue.

Annexes

Annexe 7 : Table de mac Grady.

2 tubes par dilution		3 tubes par dilution					
Nombre caractéristique	Nombre de cellules						
000	0.0	000	0.0	201	1.4	302	6.5
001	0.5	001	0.3	202	2.0	310	4.5
010	0.5	010	0.3	210	1.5	311	7.5
011	0.9	011	0.6	211	2.0	312	11.5
020	0.9	020	0.6	212	3.0	313	16.0
100	0.6	100	0.4	220	2.0	320	9.5
101	1.2	101	0.7	221	3.0	321	15.0
110	1.3	102	1.1	222	3.5	322	20.0
111	2.0	110	0.7	223	4.0	323	30.0
120	2.0	111	1.1	230	3.0	330	25.0
121	3.0	120	1.1	231	3.5	331	45.0
200	2.5	121	1.5	232	4.0	332	110.0
201	5.0	130	1.6	300	2.5	333	140.0
210	6.0	200	0.9	301	4.0		
211	13.0						
212	20.0						
220	25.0						
221	70.0						
222	110.0						

5 tubes par dilution							
Nombre caractéristique	Nombre de cellules						
000	0.0	203	1.2	400	1.3	513	8.5
001	0.2	210	0.7	401	1.7	520	5.0
002	0.4	211	0.9	402	2.0	521	7.0
010	0.2	212	1.2	403	2.5	522	9.5
011	0.4	220	0.9	410	1.7	523	12.0
012	0.6	221	1.2	411	2.0	524	15.0
020	0.4	222	1.4	412	2.5	525	17.5
021	0.6	230	1.2	420	2.0	530	8.0
030	0.6	231	1.4	421	2.5	531	11.0
100	0.2	240	1.4	422	3.0	532	14.0
101	0.4	300	0.8	430	2.5	533	17.5
102	0.6	301	1.1	431	3.0	534	20.0
103	0.8	302	1.4	432	4.0	535	25.0
110	0.4	310	1.1	440	3.5	540	13.0
111	0.6	311	1.4	441	4.0	541	17.0
112	0.8	312	1.7	450	4.0	542	25.0
120	0.6	313	2.0	451	5.0	543	30.0
121	0.8	320	1.4	500	2.5	544	35.0
122	1.0	321	1.7	501	3.0	545	45.0
130	0.8	322	2.0	502	4.0	550	25.0
131	1.0	330	1.7	503	6.0	551	35.0
140	1.1	331	2.0	504	7.5	552	60.0
200	0.5	340	2.0	510	3.5	553	90.0
201	0.7	341	2.5	511	4.5	554	160.0
202	0.9	350	2.5	512	6.0	555	180.0

Résumé :

Deux types de yaourts ont été préparés avec le même pourcentage d'additif (7,5% (m/V)), l'un à base de poudre de datte (Y) l'autre à base de sucre roux (T). Des analyses physico-chimiques et microbiologiques ont été effectuées sur les deux yaourts durant 21 jours de stockage à 4 °C. Les résultats des analyses microbiologiques ont montré que les valeurs des différentes flores (FTAM, levures et moisissures, flore lactique, *S.aureus*, coliformes totaux et streptocoques totaux) des 2 yaourts augmentent de J0 à J7, cependant les valeurs de ces flores diminuent à partir de J7 jusqu'à J21. Néanmoins une absence totale des coliformes fécaux et streptocoque fécaux a été remarquée, les résultats des analyses physico-chimiques montrent une diminution du pH et une augmentation de l'acidité Dornic qui reste conforme aux normes jusqu'au jour 15 après J15, les valeurs du pH et d'acidité Dornic dépassent légèrement les normes.

Mots clé : Mech-Degla, yaourt brassé, poudre de datte, analyses physico-chimiques, analyses microbiologiques.

Abstract :

Two types of yogurt were prepared with the same percentage of additive (7.5% (m/V)), one made from date powder (Y) and the other from brown sugar (T). Physico-chemical and microbiological analyses were carried out on the two yogurt during 21 days of storage at 4°C. The results of the microbiological analyses showed that the values of the different flores (FTAM, yeast and mold, lactic flora, *Staphylococcus aureus*, total coliforms and streptococci) of the 2 yogurt increased from day 0 to day 7, however the values of these flores decrease from J7 to J21. Nevertheless a total absence of fecal coliforms and fecal streptococcus was noted, The results of the physico-chemical analyses show a decrease in pH and an increase in Dornic acidity that remains in compliance with the standards until day 15 after J15, pH and Dornic acidity values slightly exceed standards.

Keys words: Mech-Degla, brewed yogurt, Physico-chemical analyses, microbiological analyses.

