

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية



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

Université Ibn Khaldoun–Tiaret

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Biologiques

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Présenté par:

- BOCEIRI Adda
- MEROUANE Abdelwadoude Dhaia Eddine
- MESSANI Abdelghani

Thème

Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique d'un yaourt aromatisé enrichi en blé dur complet fermenté

Soutenu publiquement le :02/07/2024

Jury:

Grade

Université

Président:	Mr . ACEM. K	Professeur	Université Ibn Khaldoun-Tiaret
Encadrant:	Mme. MOKHTARI. S	MCB	Université Ibn Khaldoun-Tiaret
Examineur:	Mme. LAREDJ. Z	MCA	Université Ibn Khaldoun-Tiaret

Année universitaire 2023-2024

Remerciements

Remerciements

Au terme de cette contribution nous tenons tout d'abord à exprimer nos plus vifs remerciements à Allah qui nous a offert la volonté et la patience pour accomplir ce projet.

Nous tenons à adresser nos remerciements à notre encadreur madame MOKHTARI Sara pour l'encadrement, rigueur, minutie et sa connaissance professionnelle, dont nous avons tiré le plus grand profit et leur précieuse documentation.

Nous adressons également nos remerciements aux membres de jury: d'avoir fait l'honneur de juger ce travail.

Dédicace

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à: Mes parents: à mon père **larbi** , ma mère **Yamina** la lumière de ma vie pour leurs encouragement et leurs sacrifiant, pour l'espoir qu'ils ont semé en moi vie pour leurs prières, et soutien tout le long de mes études.

A ma adorable sœur **Sakina** mabelle-soeur , et mes très chers frères **Hamza** et **Bechargui** et le beau-frère pour leurs encouragements et leur soutien.

A tous ceux que j'aime

Adda

Dédicace

Dédicaces

Tout d'abord, je remercie dieu tout puissant de m'avoir donné la force, le courage, la persistance et ma a permis d'exploiter les moyens disponibles afin d'accomplir ce modeste travail, je dédié à :

Ma mère bien-aimée, qui est la source de lumière dans ma vie, et qui m'a offert tendresse et courage pour réussir..

Mon cher Père, qui a toujours été un moteur et une source de motivation pour mes études

a mes chers frères **Abdelkader, Yacine** et mes chères sœurs.

Abdelghani

Dédicaces

Je dédié ce modeste travail à :
Ma mère qui est la source de lumière dans ma vie,
Mon cher Père,
a mes chers frères et mes chères sœurs, ma famille,
Et également à tous mes amis et amies.

Abdelwadoud

Etude de la qualité microbiologique et physico-chimique d'un yaourt aromatisé enrichi en blé dur complet fermenté

Résumé

Dans les pays industrialisés, les laits fermentés constituent une part importante et croissante de la consommation alimentaire. Parmi ces laits fermentés, le yaourt.

Dans cette étude, un nouveau produit laitier fermenté a été formulé en enrichissant le yaourt préparé avec les grains de blé dur fermenté « El Hammoum ».

Une caractérisation physicochimique, microbiologique, et sensorielle a été effectuée pour le yaourt formulé.

L'évaluation des paramètres physico-chimiques et microbiologique de yaourt, présente une qualité physico-chimiques, microbiologique, hygiénique parfaitement conforme aux normes.

Pour l'évaluation sensorielle, les panélistes ont donné les meilleures notes, concernant l'odeur, la texture et le goût au yaourt numéro 4 supplémenté par le blé dur fermenté « El Hammoum ».

La supplémentation de miel de sidr et de blé dur fermenté a permis d'obtenir un yaourt aromatisé avec des effets bénéfiques pour la santé.

Mots clés: Yaourt, grains de blé dur fermenté « El Hammoum », Miel de sidr, caractérisation physicochimique, microbiologique et sensorielles.

Study of the microbiological and physicochemical quality of a flavored yogurt enriched with fermented whole durum wheat

Abstract :

In industrialized countries, fermented milks constitute a significant and growing part of food consumption. Among these fermented milks, yogurt. In this study, a new fermented dairy product was formulated by enriching yogurt prepared with fermented durum wheat grains “El Hammoum”.

A physicochemical, microbiological, and sensory characterization was carried out for the formulated yogurt.

The evaluation of the physicochemical, microbiological parameters of prepared yogurt, has also a hygienic microbiological quality that fully complies with standards.

For the sensory evaluation, the panelists gave the best marks, concerning the smell, texture and taste to the yogurt number 4 supplemented with fermented durum wheat “El Hammoum”.

The supplementation of sidr honey and fermented durum wheat made it possible to obtain a flavored yogurt with beneficial effects for health.

Key words: Yogurt, “El Hammoum” fermented durum wheat grains, sidr honey, physicochemical, microbiological and sensory characterization.

دراسة الجودة الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية للزبادي المنكه المدعم بالقمح القاسي الكامل المخر

ملخص

في البلدان الصناعية، يشكل الحليب المخمر جزءا كبيرا من الأغذية الأكثر استهلاكاً. ومن بين هذه الألبان المخمرة، الزبادي. في هذه الدراسة تم تصنيع منتج ألبان متخمّر جديد من خلال إثراء الزبادي المحضّر بحبوب القمح القاسي المتخمّرة "الحموم"

تم إجراء التوصيف الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي والحسي للزبادي المحضّر. تقييم المعايير الفيزيائية والكيميائية للزبادي المحضّر: يشير إلى وجود إثراء كبير لهذه الزبادي فيما يتعلق بالمادة البيضاء.

فيما يتعلق بالجودة الصحية، يتمتع الزبادي بجودة ميكروبيولوجية صحية تتوافق تمامًا مع المعايير بالنسبة للتقييم الحسي، أعطى أعضاء اللجنة أفضل العلامات فيما يتعلق بالرائحة واللمس والطعم للزبادي

المضاف إليه القمح القاسي المخمر "الحموم" رقم 4

إن إضافة عسل السدر والقمح القاسي المخمر جعل من الممكن الحصول على زبادي منكه له آثار مفيدة للصحة **الكلمات المفتاحية:** "الحموم" حبوب القمح القاسي المتخمّرة، الزبادي، عسل السدر، التوصيف الفيزيائي والكيميائي والميكروبيولوجي والحسي.

SOMMAIRE

Remerciements	I.
Dédicaces	II
Résumé	
VII	
Listes d'abréviations	IX
Liste des figures	
VII	
Liste des tableaux	XI
Introduction	1

PARTI 01: Synthèse Bibliographique

1. La définition de yaourt.....	2
1.1. Matières premières et ingrédients utilisés pour la production du yaourt.....	2
1.1.1. Matières premières.....	2
1.2. Ingrédients	3
1.2.1. Sucre.....	4
1.2.2. Fruits.....	4
1.2.3. Arôme	4
2. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques du yaourt	4
3. Généralités sur le blé dur fermenté « El hammoum »	5
3.1. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de blé dur « El hammoum »	5
3.1.1 Qualité nutritionnelle et digestibilité	6
3.1.2 Formation de l'arome et de saveur.....	6
3.1.3. Préservation et innocuité de l'aliment.....	7
3.1.4. Qualité fonctionnelle.....	7
4. Généralités sur le miel sidr	8
4.1. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques sur le miel « sidr ».....	9

Parti 02: Parti Expérimentale

1. Cadre de l'étude	10
1.2. Lieu et durée d'étude.....	10
2. Présentation de la laiterie	11
2.1 La situation géographique	11

Sommaire

2.2	Les types de produits	11
2.3	La laiterie Sidi Khaled de Tiaret comprend :	11
3.	Matériel et méthodes	12
3.1	Matériel expérimental.....	12
3.1.1.	Matière première	12
3.2.2.	Matériels Végétales :	14
3.3.	Matériel de laboratoire et réactifs	15
4.	Méthodes	16
❖	Protocole expérimental.....	Erreur ! Signet non défini.
4.1	Elaboration du yaourt aromatisé enrichi avec du son de blé dur	18
4.2	Analyses physicochimiques effectuées sur le blé fermenté El Hammoum	19
4.3	Analyses physicochimiques effectuées sur le yaourt	19
4.3.1.	L'humidité et la matière sèche (NF V03-707).....	19
4.3.2.	PH (NF V05-108,1970)	20
4.3.4	Taux de cendres et matière sèche (NF V05-113, 1972).....	21
4.3.5.	Dosage de lipide (NF : V03-713/1984, ISO : 7302/1982).....	21
4.3.6.	Mesure de l'extrait sec total	22
4.4	Analyses microbiologiques effectuées sur le yaourt	22
4.4.1	Préparation des dilutions décimales et solution mère	23
4.4.2	Germes recherchés et dénombrés	24
5.	Analyse sensorielle	28
Parti 03: Résultats Et Discusion		
1.	Résultats	32
1.1.	Résultats des analyses physicochimiques.....	32
1.2.	Résultats des analyses microbiologiques du yaourt :	33
1.3.	Résultats de l'évaluation sensorielle :	34
2 .	Discussion	39
2.1.	Pour les analyse physique et chimiques	39
2.2.	Pour Analyse microbiologique	40
2.3.	Analyse sensorielle	41
Conclusion.....		42
Références bibliographique.....		44

Listes d'abréviations

AFNOR : Association Française de Normalisation

BL: Bactéries lactique

D° : Degré Dornic

EST : extrait sec total

FAO : Food and Agriculture Organisation (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)

H% : humidité (Teneur en eau)

ISO : International Standard Organisation (Organisation internationale de normalisation)

JORA : Journal Officiel de la République Algérienne

MG : matière grasse

ml : millilitre

mg : milligramme

M17 : Tarzaghi et Sandine

MRS : Gélose de man Rogase Sharpe

NaOH : Hydroxyde de sodium.

PCA : Plat Count Agar

pH : potentiel d'Hydrogène

VRBG : Violet Red Bile Glucose

Y.T : yaourt témoin

SFB : Bouillon au sélénite de sodium

Liste des figures

- Figure 01** : laboratoire de de laitier de sidi khale d -Tiaret - (photo originale)..... 10
- Figure 02** : laboratoire de technologie agro-alimentaire de SNV –Tiaret- (photo originale)**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 03** :Les ferments lactiques « Streptococcus thermophilus et lactobacillus bulgaricus" (photo originale)..... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 04** :Arbre de jujubier de la régions d'Algérie (Tiaret) (photo originale)**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 05** :Miel de jujubier de la régions d'Algérie (Tiaret) (photo originale)**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 06**: Blé fermenté (D), et zone de prélèvement (A, B) (Mokhtari., 2022)**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure07**: Diagramme de procédure expérimentale et d'analyses des échantillons**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 08**: Photo originale des échantillons des yaourt préparé 19
- Figure 09**: Préparation des dilutions décimales 24
- Figure 10** : Méthode de recherche de FAMT dans l'échantillon. .. **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 11**: Méthode de recherche de coliformes fécaux dans l'échantillon**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 12** : Méthode de recherche de levure et moisissures dans l'échantillon**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 13** : Méthode de recherche de salmonella dans l'échantillon**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 14**: Répartition des dégustateurs selon le sexe **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 15** : Répartition des dégustateurs selon la tranche d'âge.... **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 16**: Résultats du test d'évaluation de Couler de échantillon de yaourt préparé**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 17**: Résultats du test d'évaluation de odeur de échantillon de yaourt préparé **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 18**: Résultats du test d'évaluation de aspect de échantillon de yaourt préparé**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 19**: Résultats du test d'évaluation de viscosité de échantillon des yaourt préparé **Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 20**: Résultats du test d'évaluation de gout de échantillon de yaourt préparé**Erreur ! Signet non défini.**
- Figure 21** : Classement des yaourts élaboré..... **Erreur ! Signet non défini.**

Liste des tableaux

Tableau01 : Composition de la poudre de lait écrémé	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 02 : composition de l'eau de Nestlé	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 03 : Présentation des échantillons de miel	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 04 : Caractéristiques organoleptiques de miel	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 05 : Matériel et réactifs utilisés	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 06. les germe recherché dans le yaourt préparé selon(jor 2017)	23
Tableau07 : Analyses physico-chimiques de miel de sidr	32
Tableau 08 : Résultats des analyses physico-chimiques de blé dur fermenté.....	32
Tableau 09 : Résultats des analyses physico-chimiques de la matière blanche.....	33
Tableau 10 : Résultats des analyses physico-chimiques de yaourt préparé.....	33
Tableau 11 : résultats des analyses microbiologiques de yaourt préparé.....	33
Tableau 12 : Résultat de l'évaluation de la couleur	Erreur ! Signet non défini.
Tableau13 : Résultat de l'évaluation de l'odeur	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 14 : Résultat de l'évaluation de l'aspect.....	Erreur ! Signet non défini.
Tableau15 : Résultat de l'évaluation de la viscosité	Erreur ! Signet non défini.
Tableau16 : Résultat de l'évaluation de la gout	Erreur ! Signet non défini.

INTRODUCTION

Introduction

Les produits laitiers fermentés, comme le yaourt, sont des aliments de grande consommation dans de nombreux pays.

Le yaourt est un produit laitier populaire qui fournit des quantités importantes de substances nutritives. Il a été associé à une large gamme d'effets positifs sur la santé. La qualité sensorielle du yaourt est l'un des facteurs les plus importants qui influence sur le choix des consommateurs (**Baba et al., 2018**).

La dynamique actuelle du marché des denrées alimentaires oblige les industriels à formuler constamment de nouveaux produits. Sur le marché, il existe plusieurs types de yaourts avec des fruits frais, des fruits secs, les fibres alimentaires, l'huile, la poudre de dattes, la farine de lentille, miel ou encore des céréales etc. ont été inclus dans des formulations des yaourts pour améliorer leurs valeurs nutritionnelle et organoleptique ainsi que leurs propriétés physicochimiques et texturales (**Mohammadi-Gouraji et al., 2018 ; Molina et al., 2018**) .

Les grains de blé dur fermenté « El Hammoum » sont des grains miraculeuses en raison de leur richesse en substances nutritives et en composés polyphénoliques essentiels pour la santé, elles peuvent être utilisées comme remède naturel pour plusieurs maladies.

Aussi le miel est un aliment naturel, sucré produit par les abeilles à partir du nectar ou du miellat, ce produit complexe, d'une extrême richesse, possède de nombreuses propriétés aussi bien nutritionnelles que thérapeutiques

Pour toutes ses vertus pour la santé, des scientifiques et des nutritionnistes, voir même des médecins, ont prêté attention à ces ingrédients alimentaire miraculeux.

Le présent travail représente une évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique et sensorielle d'un yaourt aromatisé par le miel de sidre et enrichi par de blé dur fermenté « EL Hammoum ».

Nous allons aborder dans la première partie des généralités sur le yaourte et ses propriétés diverses.

Généralités sur le blé fermenté « EL Hammoum » et généralités sur le miel de sidr.

Dans la deuxième partie, nous allons parler du matériels employé et les méthodes analytiques utilisées pour réaliser nos expériences relatives à la caractérisation des physico-chimiques, microbiologiques du yaourte préparer.

Enfin nous présenterons les résultats obtenus ainsi que leur discussion et aboutirons à une conclusion et des perspectives.

Synthèse
bibliographique

1. La définition de yaourt

La dénomination yaourt (ou yoghourt) est réservée au lait fermenté obtenu, selon les usages légaux et constants, par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques dites *Lactobacillus bulgaricus* et *Streptococcus thermophilus*, qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini jusqu'à la date limite de Consommation, à raison d'au moins 10 millions de bactéries par gramme rapportées à la partie lactée. De plus, la quantité d'acide lactique libre contenue dans 100g de yaourt ne doit pas être inférieure à 0,7 g (**Codex Alimentaire, 2011**).

1.1. Matières premières et ingrédients utilisés pour la production du yaourt

1.1.1. Matières premières

1.1.1.1. Poudre de lait

La principale matière première pour la fabrication des yaourts est la poudre du lait préparée essentiellement à partir d'un lait de vache frais récolté quotidiennement après écrémage et pasteurisation. Le lait ici est concentré puis séché, supplémenté en vitamines disponibles à la demande (**Codex Alimentaire, 2011**).

1.1.1.2. Eau de process

L'eau est l'élément majeur dans l'industrie laitière vu son large spectre d'utilisation. Afin d'être mélangé à d'autres ingrédients pour la fabrication du yaourt, l'eau doit présenter les caractères de pureté microbiologiques et physico-chimiques d'une eau potable. Selon **Divet et Schulhof (1980)**, l'eau de process est un produit élaboré dont les caractéristiques répondent très strictement aux critères définis par le code de la santé publique ; et ceci quelle que soit la qualité de la matière première à partir de laquelle l'eau est élaborée.

1.1.1.3. Ferments lactiques

La fermentation lactique est l'un des plus anciens procédés de conservation des aliments. En biologie, un ferment désigne un micro-organisme responsable d'une fermentation.

Il s'agit des bactéries dans le cas du yaourt qui fera coagulé le lait : *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* (**Luquet et al.,2005**)

On appelle bactéries lactiques des bactéries Gram+, coques « *Streptocoque* » ou bacilles «*Lactobacille*» qui produisent de l'acide lactique par voie fermentaire. Beaucoup se rencontrent dans les produits laitiers (**Hemme et al., 1980**).

a. *Streptococcus*: Il s'agit de coques Gram+, asporulés, immobiles, aérobies facultatifs, généralement groupés en paires et surtout en chaînes de longueur variable. Ils sont catalase négative, se développent à 37°C, leur fermentation est homolactique.

b. *Lactobacillus*: il s'agit de bacilles souvent allongés, Gram+, parfois groupés en paires ou en chaînes, généralement immobiles. Ils sont catalase négatifs, anaérobies facultatifs, se développent à 45°C. Leur fermentation est homolactique (**Guiraud et Rosec, 2004**).

❖ Effet symbiotique des deux souches

St. Thermophilus et *Lb. Bulgaricus* se développent en association (appelée protocoopération) dans des cultures mixtes ayant un intérêt à la fois d'ordre technologique et nutritionnel. Ces bactéries, par leur activité acidifiante, ont un effet bénéfique du point de vue qualité hygiénique du produit. En parallèle, elles engendrent des produits secondaires (aromes) qui contribuent à la qualité organoleptiques du yaourt.

D'un point de vue nutritionnel, l'activité fermentaire de ces espèces lactiques favorise une solubilisation des différents constituants du lait, améliorant ainsi leur biodisponibilité (**Courtin et al., 2002**).

c. Le *bifidus*

Bifidobacterium (anciennement *Lactobacilles bifidus*) est un bacille présent dans la flore intestinale du nouveau-né. Il est utilisé dans certains yaourts (probiotiques). Sa présence entraîne un effet anti-infectieux au niveau intestinal à cause de la présence d'un facteur bifidogène (**Guiraud, 2003**).

1.2. Ingrédients

Une multitude d'ingrédients peut être incorporée dans le yaourt. On peut les classer comme suit:

1.2.1. Sucre

Le sucre (saccharose) est une substance extraite du jus de la canne à sucre ou de la betterave sucrière par divers procédés chimiques (**Kleiner, 2007**). Les sucres conférant une saveur spécifique peuvent être ajoutés au yaourt dans la limite de 30% en poids du produit fini. Le ou les sucres ajoutés sont l'hydrate de carbone autorisé par la réglementation en vigueur (**Ministère du commerce, 1998**). Il est préférable d'ajouter le sucre avant la pasteurisation du lait, car le traitement thermique du lait sucré détruit les levures et les moisissures osmophiles présentes dans le sucre : par ailleurs, la consistance du yaourt s'en trouve améliorée (**Lamontagne, 2002**).

1.2.2. Fruits

Les fruits dans les yaourts sont apportés sous forme de préparations de fruits avec ou sans sucres ajoutés. Les agents de texture, incorporés dans la préparation de fruit, participent également à l'amélioration de la texture des yaourts. Les fruits les plus consommés sont les fruits rouges et les fruits exotiques (**Vignola, 2002**).

1.2.3. Arôme

Un produit alimentaire contient de nombreux composés odorants, que l'on peut percevoir de deux manières, soit par voie nasale directe, ce qui caractérise l'odeur, soit par voie rétronasale lorsque l'aliment est placé dans la bouche, ce qui donne naissance à l'arôme (**Richard et Multon, 1992**).

2. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques du yaourt

Traditionnellement, et plus particulièrement depuis les travaux de Metchnikoff sur le yaourt au début de ce siècle, les produits laitiers fermentés jouissent d'une image positive quant à leurs relations avec la santé (**FAO, 1995**).

- ❖ Amélioration de l'absorption du lactose : la présence des bactéries lactiques (BL) dans le yaourt permet une meilleure assimilation du lactose chez les personnes déficientes en lactase (**Mahaut et al., 2000**).
- ❖ Amélioration de la digestibilité des protéines: la fermentation est une prédigestion due aux activités protéolytiques des ferments du yaourt (**Debry, 2001**).
- ❖ Amélioration de la digestibilité de la matière grasse : bien que l'activité lipolytique des BL soit peu élevée, il ya une augmentation significative de la teneur en acides

gras libres dans le yaourt. De plus l'homogénéisation améliore la digestibilité **(Mahaut et al., 2000)**.

- ❖ **Activité antimicrobienne** : le yaourt a un rôle préventif contre les infections gastrointestinales. L'intérêt du yaourt dans le traitement des diarrhées infantiles a été démontré par de nombreux auteurs tels que : Jeantet Romain, Croguennec Thomas... ets. **(Mahaut et al., 2000)**.
- ❖ **Stimulation du système immunitaire** : des effets immunorégulateurs bénéfiques des BL ont été rapportés lors des pathologies suivantes : diarrhées virales, allergies alimentaires se manifestants par de l'eczéma a topique, maladies inflammatoires chroniques intestinales et certaines formes de cancers **(Luquet et Corrieu, 2005)**.
- ❖ **Action hypocholestérolémiant** : La consommation du yaourt permet de prévenir les maladies coronariennes et serait plus efficace que le lait pour maintenir une cholestérolémie basse **(Mahaut et al., 2000)**.

3. Généralités sur le blé dur fermenté « El hammoum »

De nombreux aliments traditionnels d'origine végétale sont encore largement consommés et très appréciés dans les régions rurales d'Algérie. En effet, ces aliments sont encore préparés au niveau des ménages comme le blé fermenté « El-Hammoum ».

En Algérie, le blé était historiquement conservé dans des silos souterrains appelés « Matmora ». Suite à l'infiltration accidentelle des eaux de précipitation dans le « Matmora », les grains de blé humidifiés, en profondeur du silo, subissent une fermentation spontanée.

La présence d'humidité, de température non contrôlée et l'absence d'air crée dans le matmor, engendrent les phénomènes de fermentation d'origine microbienne qui peuvent durer plusieurs années **(Mokhtari et al., 2016)**.

Ce blé est caractérisé par une variété de saveurs, de textures et d'arômes particuliers très convoités par les consommateurs des régions spécifiques **(Mokhtari et al., 2020a)**.

3.1. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques de blé dur « El hammoum »

Dans ce paragraphe nous présentons une description des différentes modifications qui surviennent durant la fermentation **de blé dur** au niveau de la matmora.

3.1.1 Qualité nutritionnelle et digestibilité

L'évolution de la flore microbienne modifier qualité nutritionnelle et digestibilité, du blé fermenté selon les travaux de **Mokhtari, et al., (2020a)** le blé dur fermenté « El-Hammoum » a des taux élevés en acidité, humidité, cendres, lipides substances minérales Zn, Fe, K et une forte activité amylasique par rapport au blé non fermenté de même variété et origine « matmora situé à la wilaya de mascara ». Cependant, il y a certains paramètres qui sont faibles tels que: pH, les fibres et les protéines, poids spécifique et poids de mille grains. Les variations des paramètres entre les deux échantillons du blé (fermenté et non fermenté) sont dues à la fermentation (**Mokhtari, et al., 2020a**).

On sait que dans certaines graines, le contenu en acide phytique a pour effet de complexer les minéraux et les immobiliser. Cette études a montré l'effet très significativement positif de la fermentation lactique sur la disponibilité du fer, Zinc, potassium avec comme corrélation la diminution des phytates (**Mokhtari, et al., 2020a**).

3.1.2 Formation de l'arome et de saveur

L'analyse bibliographique montre que très peu de travaux ont été consacrés à l'étude des composés aromatiques volatils des aliments amylacés et fermentés. L'acétoïne et ses dérivés ainsi que certains composés aromatiques (acétate d'isoamyle, acétate d'éthyle, et acétoïne, etc), les principaux composés volatiles identifiés, dans la pâte de maïs fermenté proviendraient de l'action des bactéries lactiques et donneraient aux produits ses caractéristiques (**Yao et al., 2009**).

La fermentation du blé, dans la « Matmora » a généré un nombre élevé de composés, associés à diverses notes aromatiques tel' que les acides, les alcools, les aldéhydes...etc

Un autre groupe de composés avec une grande influence sur l'impression aromatique globale est dérivé de la dégradation des lipides (activités lipolytiques). Ceci est souvent initié par la lipoxygénases des plantes (**Brandt, 2015**).

Ces composés dérivent de la conversion des constituants alimentaires par l'intermédiaire d'une série de réactions biochimiques catalysées principalement par les enzymes endogènes et les enzymes microbiennes.

Selon une étude récente élaborée par **Mokhtari, (2021)** Il semble que l'aspect aromatique de blé dur fermenté « El-Hammoum » peut être due aussi à la présence des différentes molécules qu'ils n'ont pas été observés dans le blé non fermenté comme: les acide gras ou leurs dérivés. A savoir: les acides oléique, *n*-Butanoïque, *n*-Butyrique, Heptanoïque et

n-Hexanoïque. L'acide Caproïque dont l'odeur est grasse, fromagère, cireuse et semblable à celle des chèvres, est principalement destiné à être utilisé comme arôme artificiel. Et d'autres constituants comme les sesquiterpènes.

Sharon-Asa., (2003) a montré que les sesquiterpènes ont une véritable fonction de biosynthèse de la saveur et de l'arôme.

En effet l'action des bactéries lactiques au cours de la fermentation a été associée tout d'abord à l'élaboration de l'arôme et de la texture du produit final, mais aussi au maintien d'une bonne sécurité alimentaire grâce aux acides organiques produits.

3.1.3. Préservation et innocuité de l'aliment

La fermentation est une méthode de conservation des aliments. Les bactéries lactiques produisent plusieurs composés antimicrobiens naturels, à savoir des acides organiques, le dioxyde de carbone et des bactériocines (**Messens et Devuyst, 2002**). La production d'acides organiques au cours de la fermentation entraîne une réduction importante du pH, qui associée à la formation de composés antimicrobiens détermine la stabilité microbienne des produits ainsi que la motilité des bactéries pathogènes et d'autres microorganismes nuisibles (**Raimbault, 1995**).

Des bactéries lactiques, ont été identifiées comme les principaux micro-organismes se développant au cours de la fermentation de blé dur fermenté. Les bactéries lactiques du genre: *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Enterococcus* sont les bactéries lactiques les plus fréquentées. (**Mokhtari, et al., 2016**). D'autres actions ces bactéries lactiques sont rapportées par, leurs propriétés antimicrobiennes et l'inhibition des bactéries pathogènes comme (*Staphylococcus*, aureus ATCC 6538; *Pseudomonas, aeruginosa* ATCC 10145; *Escherichia, coli* ATCC 25922; *BacillusSubtilis* Subsp. *Spizizenii* ATCC 6633; *Candida albicans*) (**Mokhtari, et al., 2016**).

La fermentation lactique est fortement recommandée, car elle diminue considérablement la viabilité des germes nocifs.

3.1.4. Qualité fonctionnelle

Le blé fermenté est un aliment fonctionnel riche en des acides gras polyinsaturés avec des proportions élevées par rapport le blé non fermenté (**Mokhtari, (2021)**). Les acides gras polyinsaturés sont connus pour leurs effets préventifs pour de nombreuses pathologies.

Pour leur qualité fonctionnelle, l'activité amylasique qui reste un avantage non négligeable dans la mesure où certaines littératures rapportent que plus le rapport amylose/amylopectine est élevé, plus l'index glycémique n'est bas. Augmentation d'activité amylasique dans « El-Hammoum » pourrait donc contribuer à la diminution de la charge glycémique.

De plus le blé fermenté « El-Hammoum » pourrait être une bonne alternative aux personnes ayant une allergie et/ ou intolérance au gluten, grâce à la dégradation totale de 100 % des de réserve (gliadines et gluténines) protéines du blé (**Mokhtari, et al., 2020a**).

L'inhibition des enzymes a attiré l'attention des scientifiques biomédicaux les deux dernières décennies, une variété d'inhibiteur a été découverte et utilisé pour le contrôle de diverse maladie comme la maladie d'Alzheimer et diabète (**Ben Hafsa, 2017**).

En effet, une étude récente sur l'activité anti hyperglécemiente d'El-Hammoum *in vitro* révèlent une activité inhibitrice de l'alpha glucosidase plus importante et intéressante. Cependant, le blé fermenté peuvent jouer un rôle d'adjuvant alimentaire à titre préventif, ou pour augmenter l'efficacité d'agents antidiabétiques oraux afin de retarder l'apparition des complications dégénératives du diabète (**Mokhtari, et al., 2020a**).

le blé fermenté « El-Hammoum » pourrait être une bonne alternative aux personnes ayant une telles que le déficit cholinergique et le stress oxydatif. En effet, une étude récente sur l'activité anti-cholinestérase d'El-Hammoum *in vitro* révèlent une activité inhibitrice de butyrylcholinestérase et acétylcholinestérase (**Mokhtari, et al., 2020b**).

El-Hammoum s'impose comme aliment bioactif et fonctionnel. Plusieurs composés ont été détectés par **Mokhtari, (2021)** huile végétale de blé fermenté ont déjà été décrites comme antioxydants lors de tests de criblage chimique. Ils ont aussi une activité puissante antibactérienne et antifongique. Il s'agit notamment des monoterpènes et les sesquiterpènes. Comme le loganin aglycone et α -pinène (**Mokhtari, 2021**).

4. Généralités sur le miel sidr

Le Miel est un produit sucré et visqueux produit par les abeilles à partir du nectar des fleurs ou des sécrétions sucrées d'insectes appelées miellats. Il est récolté et utilisé par les abeilles comme une source de nourriture pour leur colonie. Le miel présente une composition complexe, avec une combinaison de sucres principalement de glucose et de fructose, d'enzymes, de polyphénols, flavonoïdes et d'autres composés bioactifs tels que des acides aminés, des vitamines, des minéraux, des antioxydants (**O.Belhaj et al., 2015**).

Les composants du miel lui confèrent des caractéristiques uniques et de propriétés bénéfiques pour la santé. Il possède des propriétés antioxydantes, anti-inflammatoires, cicatrisantes, énergétiques et antimicrobiennes, notamment des effets antifongiques. Le miel est capable d'inhiber la croissance des champignons et des levures de par son environnement hyperosmotique qui déshydrate les cellules fongiques, ainsi qu'à la production de peroxyde d'hydrogène. Les propriétés spécifiques du miel peuvent varier en fonction de sa variété, de son origine géographique et des conditions de production (**O.Belhaj et al., 2015**).

4.1. Intérêts nutritionnels et thérapeutiques sur le miel « sidr »

Le miel Sidr est considéré comme l'un des miels les plus chers. C'est un miel mono floral produit à partir du nectar des fleurs de la plante Sidr. Cette plante est une espèce présente dans de nombreux habitats des zones arides et semi-arides de la région méditerranéenne (**Salim z, et al., 2017**).

Ce Miel possède des caractéristiques chimiques et physiques qui en font un miel exceptionnel, car il présente une faible humidité comprise entre 14 % et 16%, ce qui élimine les risques de fermentation « assurance de bonnes aptitudes pour la préservation ». Le pH varie de 6 à 7 et une date d'utilisation optimale très longue. (**Latifa, H., 2019**).

Les Principaux monosaccharides présentés dans le miel de sidr sont le fructose et le glucose, qui ont des concentrations moyennes. En moyenne, les miels de jujubier contiennent 38,68 % de fructose et 28,57 % de glucose.

Le Saccharose, le maltose, le gentiobiose et le turanose sont des disaccharides présents dans les miels. Les miel de sidr sont plus riches en saccharose à 1,03 %, en turanose à 1,54 %, en maltose à 4,65 % et en gentiobiose à 0,34 %.

La Concentration moyenne des trisaccharides est d'1,48 % d'erlose, de 0,21 % de mélézitose, de 0,14 % de maltotriose et de 0,1 % de raffinose. (**Scherazad M, et al., 2015**).

La plupart des minéraux dominants dans le miel de Sidr sont le K, le Ca et le Na. Le fer et le magnésium sont présents en quantité fixe (1%) (**Latifa H, et al., 2013**).

Le miel est utilisé dans le traitement des maladies du foie, des ulcères d'estomac, des infections oculaires et pulmonaires, des conséquences de la malnutrition, de la constipation et des infections après des brûlures, des plaies et des interventions chirurgicales. De plus, il est connu pour ses fortes activités antioxydantes et antibactériennes (**Reem A, et al., 2023**).

Matériel et méthodes

1. Cadre de l'étude

Cette étude visé à la fois à la valorisation de blé dur fermenté « El Hammoum » et l'élaboration d'une formulation alimentaire de type fonctionnel à forte valeur ajoutée. Notre travail nous a permis d'enrichir un yaourt préparé au sein de notre laboratoire avec blé dur fermenté. Pour réaliser cette étude un suivi de la qualité physico-chimique, microbiologique et organoleptique a été établi sur les préparations laitières établies.

I.2. Lieu et durée d'étude

L'étude a été réalisée en deux parties, l'analyse physico-chimique et l'analyse microbiologique:

- **Pour les analyses physico-chimiques**, a été effectuée au niveau du laboratoire de technologie agro-alimentaire de la faculté des sciences de la nature et de la vie université de Tiaret.
- **Pour les analyses microbiologiques**, une partié a été effectuée au niveau du laboratoire de microbiologie, de la faculté des sciences de la nature et de la vie de l'université Ibn khaldoun-Tiaret, pendant une période allant du 15 février au 22 Mars 2024. Et l'autre a été réalisée au niveau de laboratoire de laiteire de sidi khaled Tiaret.

Le yaourt a été préparé au niveau de la faculté des sciences de la nature et de la vie université de Tiaret.



Figure 01 : laboratoire de de laitier de sidi khaled -Tiaret- (photo originale) -



Figure 02 : laboratoire de technologie agro-alimentaire de SNV–Tiaret (photo originale)

1.3 Présentation de la laiterie

Laiterie Sidi Khaled de Tiaret une branche de la fondation nationale pour la production de lait appartenant à (GROUPE GIPLAIT) Spécialisée dans la production de lait pasteurisé et les produits laitiers.

➤ La situation géographique

Située unité, Tiaret dans le plan approuvé pour usage industriel zone du district industriel Zaroura. Et qui comprend plusieurs institutions et entreprises Sonatrach, société de production de tuiles... etc. Et est située au sud-est de l'État, loin de la fin de 6km et plus particulièrement en ligne lien entre Tiaret et Les deux wilayas Mascara et Saïda. Caractérisé l'emplacement en eau, gaz, électricité et gagner une grande vitalité économique à l'égard de la commercialisation de leurs produits en termes de niveau local ou régional.

➤ Les types de produits

- 1) **Lait pasteurisé** : il s'agit d'une combinaison entre l'eau chaude et la poudre de l'ait, emballé dans des sacs de la taille d'1 litre
- 2) **Lait de vache** : Acquis auprès des agriculteurs et emballé dans des sacs de la taille d'1 litre après la pasteurisation et la stérilisation des germes.
- 3) **Alrayb (Lait caillé)** : c'est un nouveau produit, emballé dans des sacs ou des bouteilles en plastique de 1 litre de taille.
- 4) **Le beurre.**
- 5) **Le yaourt.**

La laiterie Sidi Khaled de Tiaret comprend :

- Un bloc administratif
- Un laboratoire d'analyses physico-chimiques et microbiologiques,
- Service de collecte
- Chaîne de fabrication du lait de vache pasteurisé et du lait reconstitué ou recombéné
- Pasteurisé
- Chaîne de production du beurre
- Deux chambres froides
- Une chambre chaude,
- Station de traitement des eaux,
- Magasin de stockage de matières premières,
- Magasin de distribution

2. Matériel et méthodes

2.1 Matériel expérimental

2.1.1. Matière première

❖ La poudre de lait

La poudre de lait utilisée dans ce travail, est la poudre de lait écrémée (0% MG) récupérée de la laiterie de sidi Khaled Tiaret. de la marque (MLEKOVITA), conditionné dans des sacs de 25kg.

Tableau01 : Composition de la poudre de lait écrémé

Composition	Valeur
Protéine	36%
Caséine	0,8%
Lactose	51%
Humidité	3-5%
Gras	0 %
Minéraux	7,7%
Calcium	1,3%

❖ L'eau

L'eau pour la formulation de yaourt est une eau minerale naturelle de marque Nestlé.

Tableau 02 : composition de l'eau de Nestlé

Composition	Valeur (mg /L)
Bicarbonate	22
Chloride	50
Sulphate	10
Fluoride	0,8
Nitrate	<1
Calcium	27
Magnesium	2,3
Sodium	9,5
Potassium	0,2
Iron	<0,02
PH	7,0

❖ Les ferments lactiques

Les ferments lactiques spécifiques au yaourt sont *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* à l'état surgelé, ont été récupérés de l'industrie laitière sidi khaled.



Figure 03 : Les ferments lactiques « *Streptococcus thermophilus* et *lactobacillus bulgaricus* » (photo originale)

❖ Miel de Sidr

L'étude a été portée sur un échantillons de miel de jujubier de l'année 2024, de provenance de la régions d'Algérie (Tiaret) (Tab. 03). ce miel nous a été fourni par un apiculteur professionnel, tous conservés dans des pots en verre hermétiquement fermés d'une contenance de 250 g. Le miel étaient conservé à la température ambiante du laboratoire (enivrant 20°C) dans une zone obscure empêchant toute altération avec les rayons du soleil, ceci durera tout le long du travail.



Figure 04 :Arbre de jujubier de la régions d'Algérie (Tiaret) (photo originale)



Figure 05 :Miel de jujubier de la régions d'Algérie (Tiaret) (photo originale)

Matériels et méthodes

Tableau 03 : Présentation de miel étudiés.

Echantillons	Date de récolte	Région de récolte	Origine florale présumée	Nom scientifique
Miel de Jujubier	2024	Tiaret	Jujubier	Ziziphus jujuba

Tableau 04 : Caractéristiques organoleptiques de miel.

Echantillon de miel	Couleur	Texture	Goût
Miel de Jujubier	Ambre dorée, brun clair et translucide.	Onctueux, doux et suave, liquide épais.	Saveur délicate de caramel, parfumée d'une légère note florale. Moyennement sucré

3.2.2. Matériels Végétales :

❖ Blé dur fermenté

Le matériel végétale utilisé au cours de notre étude est les grains de blé dur fermenté type « El-Hammoum », variété SIMITO. Les graines ont été tamisées afin d'éliminer toutes les impuretés. Ces graines sont stockées à température ambiante et à l'abri de la lumière, dans des bocaux en verre.



Figure 06: Blé fermenté (D), et zone de prélèvement (A, B) (Mokhtari., 2022)

3.3. Matériel de laboratoire et réactifs

Le matériel de laboratoire et les produits utilisés sont résumés dans le tableau 06.

Tableau 05. Matériel et réactifs utilisés

Appareillage	Etuve (MEMMERT) Balance analytique (KERN 440-45N) Agitateur à plaque chauffante (IKA RCT Basic) Bain-marie (MEMMERT) Autoclave (WOLF) Incubateur (MEMMERT) Stérilisateur (HERAEUS INSTRUMENTS) Bec bunsen pH-mètre (METTLER TOLEDO) soxhlet évaporateur rotatif
Verrerie	Béchers Eprouvettes graduées Tubes à essai Erlenmeyers Entonnoirs Verres à montre Mortier et pilon Flacons en verre Pipettes Pasteur Dessiccateur Butyromètre ballon a fond plat
Autre matériel	Anse de platine, écouvillons, spatules Supports pour tubes à essai Pissette Papier filtre Papier absorbante Papier filme

Matériels et méthodes

	Pinces en bois et en métal
Produits chimiques	Eau distillée Hydroxyde de sodium (NaOH 0.05N) Alcool (Ethanol 80%) Acide sulfurique (H ₂ SO ₄) Phénophtaléine (C ₂₀ H ₁₄ O ₄) Alcool iso amylique Hexane
Milieu de culture	Gélose VRBG : Violet Red Bile Glucose Agar PCA : Plate Count Agar OGA :Oxytétracycline Glucose Agar, SFB, VF, Giolitti Cantonii, Chapman

4. Méthodes

❖ Protocole expérimental

La procédure expérimentale adaptée pour notre étude est résumée dans la figure suivante:

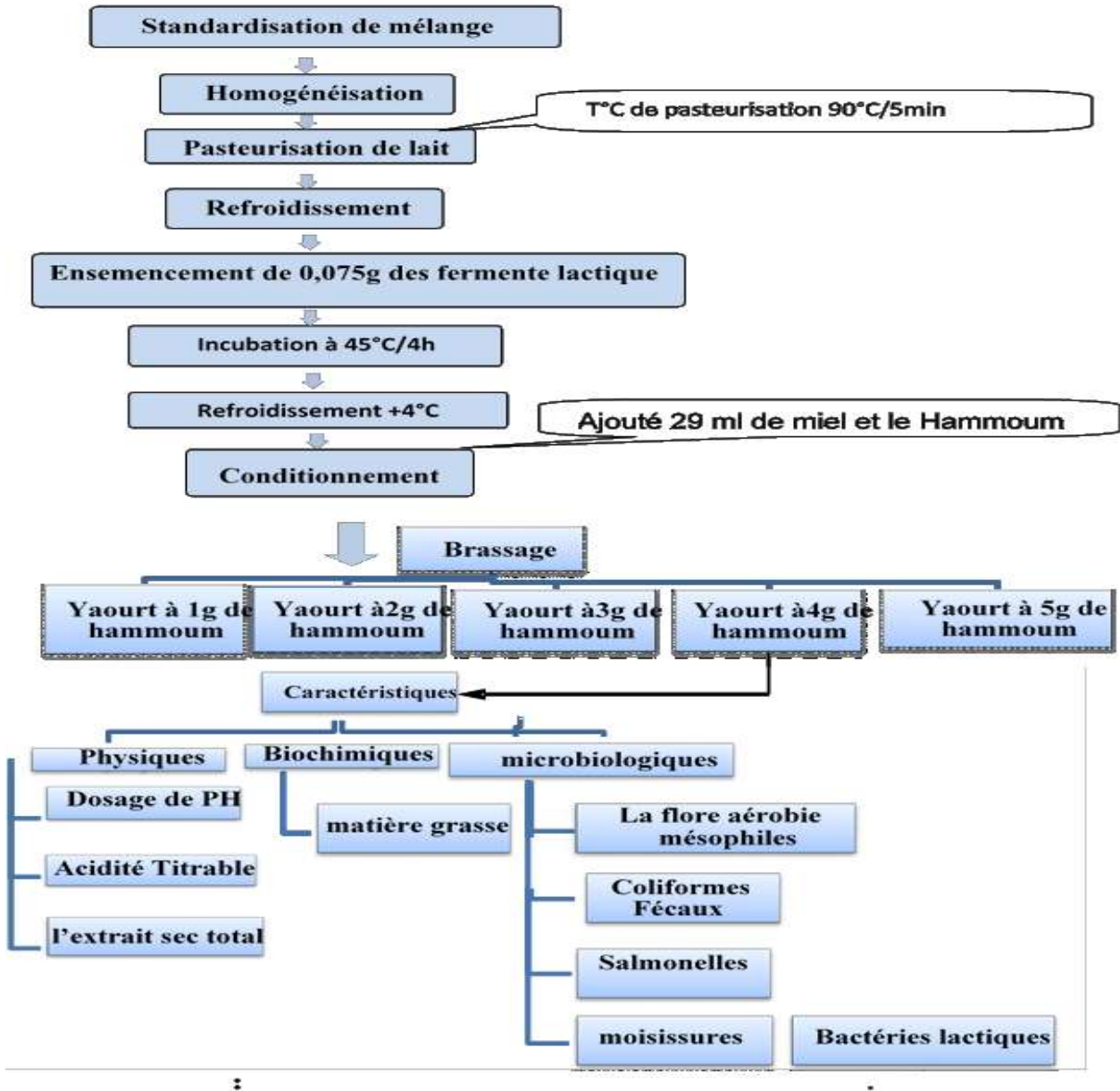


Figure 07: Diagramme de procédure expérimentale et d'analyses des échantillons

4.1 Elaboration du yaourt aromatisé enrichi par les grains de blé dur fermenté.

La préparation des yaourts a été réalisée à l'échelle de laboratoire en respectant le diagramme de fabrication d'un yaourt aromatisé. La recette de base adaptée pour le yaourt est celle donnée par l'industrie laitière sidi khaled.

❖ Formulation

La fabrication de yaourt à base de lait en poudre comprendre les étapes suivantes :

Dans béccher de 2 litre mettre 216 g de la poudre de lait écrémé complété avec 1,5L de l'eau tiède et agité bien la mélange jusqu'à la dissolution totale de la poudre .

La pasteurisation de lait à 90°C pendant 5 minutes dans bain marie.

Après la pasteurisation le lait est refroidi à la température compris entre 42 et 45°C pour cela on pout placer la casserole que contient le lait dans chaudron en cuivre contenant l'eau froide.

L'ensemencement de lait en ferments après le refroidissement avec des ferments lactiques de type *streptococcus thermophilis* et *lactobacillus bulgaricus* avec une dose de 0,075g dans 1,5L de lait.

Le conditionnement de lait dans des pots en verre a raison de 100 g par pot et fermez les pots.

Places les pots dans étuve à45°C pendant 3à4 heures lorsque le temps est terminé en pout placés les pots dans un réfrigérateur

Après le refroidissement de yaourt on pout ajoute la quantité de miel avec une dose de 29 ml après brassé le yaourt avec différente concentration de blé dur fermenté que sont 1g, 2g,3g,4g et 5g.

❖ Le taux d'incorporation des grains concassé de blé dur fermenté dans le yaourt:

Nous avons incorporé le blé dans le yaourt à différents pourcentage (1%, 2%, 3%, 4%, 5%).

❖ La composition du yaourt enrichi en blé:

- Poudre de lait 216 g (0 %MG)
- l'eau traitée:1,5L
- miel 29 ml
- Ferments lactiques: 0,075g dans 1,5L de lait.
- Grains concassé de blé dur (1%, 2%, 3%, 4%, 5%)



Figure 08: Photo originale des échantillons des yaourt préparé

4.2 Analyses physico-chimiques effectuées sur le blé fermenté « El Hammoum »

La Caractérisation physicochimique de blé fermenté « El Hammoum » a été réalisée par madame mokhtari dans le cadre de recherche scientifique « Doctorat ».

4.3 Analyses physicochimiques effectuées sur le yaourt

4.3.1. L'humidité et la matière sèche (NF V03-707)

C'est une méthode d'étuvage qui consiste à effectuer un séchage d'une prise d'essai de chaque échantillon à une température de 105 ± 2 °C jusqu'à l'obtention d'un poids constant et par la suite on calcule l'humidité de l'échantillon (Gacem et al., 2011).

❖ Mode opératoire

Dans des capsules vides préalablement séchées à l'étuve durant 15 min à 105 °C, peser 5 g de l'échantillon et les placer dans l'étuve réglée à 103°C pendant 3 heures. Retirer les capsules de l'étuve, les placer dans le dessiccateur, laissé refroidir et peser.

❖ Expression des résultats

La teneur en eau est exprimée en pourcentage en masse du produit telle qu'elle est donnée par la formule ci-après: (JORAN, 2013)

$$H \% = [(m1 - m2) / (m1 - m0)] \times 100$$

Où :

Matériels et méthodes

m_0 : est la masse, en grammes, de la capsule.

m_1 : est la masse, en grammes, de la capsule et de la prise d'essai avant séchage

m_2 : est la masse, en grammes, de la capsule, et de la prise d'essai après séchage

La matière sèche représente toute la composition de l'échantillon sauf l'eau, donc elle est déterminée comme suit: $MS (\%) = 100 - (H\%)$

Où :

Ms: est la masse de matière sèche

H %: est la teneur en eau

4.3.2. PH (NF V05-108,1970)

❖ Mode opératoire

La mesure du pH est réalisée à l'aide du pH-mètre. Peser 5 g de blé broyé, les écraser à l'aide d'un mortier, puis ajouter 45 ml d'eau distillée, après une heure de repos avec une agitation mécanique et continue pendant 05 minutes pour homogénéiser le mélange, on étalonne l'appareil avec des solutions tampons (pH de 7 et 4). Rincer l'électrode avec de l'eau distillée et la plonger dans la solution préparée et faire la lecture (**Gacem et al., 2011**),.

❖ Expression des résultats

Pour déterminer la valeur du pH, la lecture est faite directement sur l'appareil

4.3.3. Mesure de l'acidité grasse (AOAC, 2002)

L'acidité titrable est déterminée par neutralisation de l'acide présent dans une quantité connue (volume et poids) d'échantillon en utilisant une base NaOH (0.1N). L'évaluation se fait par titrage en utilisant le phénol phtaléine comme indicateur de couleur; En parallèle, un essai à blanc a été réalisé dans les mêmes conditions (**JORAN, 2013**).

❖ Mode opératoire

Pour déterminer l'acidité grasse, 5g de blé broyé ont été ajoutés à 30 ml d'éthanol à 95%, le mélange est centrifugé pendant 5min à 6000 trs/min. Après centrifugation, 20 ml de surnageant ont été titrés en présence de 5 gouttes de phénol phtaléine avec une solution de l'hydroxyde de sodium (NaOH) à 0.05 N jusqu'au virage de la couleur au rose.

❖ Expression des résultats

L'acidité grasse a été déterminée selon la formule suivante:

$$AG=7.35 \times (V1-V0)/m \times 100 /100-H$$

Où:

V1: volume de Na OH pour le titrage de l'échantillon

V0: volume de Na OH pour le titrage de blanc

M: la masse en g de la prise d'essai

H: teneur en eau

4.3.4 Taux de cendres et matière sèche (NF V05-113, 1972)

La détermination de la teneur en cendres est basée sur la destruction de la matière organique sous l'effet d'une température élevée qui est de 500° C.

❖ Mode opératoire

Dans une capsule préalablement tarée, peser 3 g de blé fermenté broyé puis les mettre au four à la température de 500° C pendant 5 à 6 heures. Après refroidissement retirer les capsules et prendre leurs poids.

❖ Expression des résultats

La teneur en matière minéral MM% (les cendres); été déterminée selon la formule suivante:

Ou
$$MM\% = Ri \times 100/P \times 100/(100 - H)$$

Ri: résidu après incinération

p: prise d'essai

H: humidité %

La teneur en matière organique MO% est donne par la différence suivante:

$$MO\% = (100 - MM\%)$$

4.3.5. Dosage de lipide (NF : V03-713/1984, ISO : 7302/1982)

L'échantillon est pesé 15g et placé dans une capsule de cellulose. L'échantillon est extrait en continu par un solvant avec 200ml d'hexane organique pendant 4heures 100 à

Matériels et méthodes

110°C. Les deux ballons sont soumis à une évaporation dans hydro distiller puis ils seront refroidis et pesés (l'opération répéter trois essais).

La matière grasse est donnée par la formule suivante :

$$\text{MG}\% = \frac{\text{P2} - \text{P1}}{\text{P0}} 100$$

MG : la Matière grasse.

P0 : La prise d'essai.

P1 : La masse de ballon vide.

P2 : La masse de ballon vide + MG.

4.3.6. Mesure de l'extrait sec total

❖ Principe

La détermination de l'Extrait Sec Total (EST) du produit se fait par évaporation pendant 10 min pour le produit fini et 15min pour le produit semi fini à l'aide d'un dessiccateur infrarouge à une température de 105 °C. (**Kasamba I ,et al .,2019**).

❖ Mode opératoire

Placer la coupelle dans l'appareille puis tarer. Ajouter le yaourt à l'aide d'une pipete jusqu' à obtention d'un poids de 1g après le répartir et étaler sur toute la coupelle. Remettre le couvercle De l 'appareil.

❖ Lecture

Après l'arrêt de l'appareil, on effectue une lecture sur l'écran

4.4 Analyses microbiologiques effectuées sur le yaourt

Les analyses microbiologique sont pour but de vérifier la qualité hygiénique de yaourt préparé.

Le tableau ci-dessous résume l'ensemble des germes recherchés dans le yaourt selon le Journal Officiel De La République Algerienne (**J.O.A , 2017**).

Tableau 06 : Les germes recherchés dans le yaourt selon (J.O.A, 2017)

Bactérie	Milieu de culture	(Norme UFC /g)
La flore aérobie mésophile	Gélos PCA	Absences
<i>Coliformes Fécaux</i>	Gélose VRBG	1
<i>Salmonella</i>	SFB + Hecktone	Absences
Les moisissures	Gélose Sabouraud	Absences
Bactéries lactiques	Gélose MRS + M 17	$>10^6$
Les levures	Gélose Sabouraud	$<10^2$

4.4.1 Préparation des dilutions décimales et solution mère

❖ Solution mère

Introduire aseptiquement 10 g de produit à analyser dans un flacon stérile contenant au préalable 90 ml de diluant (TSE) ou de l'eau physiologique, homogénéiser pendant 6 à 8 minutes pour obtenir la dilution mère correspondant à la dilution 10^{-1} (1/10).

❖ Dilution décimale

Il est impératif d'effectuer des dilutions décimales à fin d'éviter de surestimer le nombre de germes pouvant être présents dans les échantillons:

On nécessite pour la préparation des dilutions décimales cinq tubes à essais dont chacun contient 9ml de TSE ou de l'eau physiologique.

Aseptiquement et à l'aide d'une pipette pasteur, on prélève 1 ml de la solution mère 10^{-1} qu'on introduit dans le premier tube contenant le diluant. On homogénéise et on obtient la dilution (10^{-2}) ; ensuite à partir de cette dilution, on prélève 1ml qu'on introduit dans un deuxième tube, ceci nous donne la dilution (10^{-3}) jusqu'à le dernier tube. (EL HACHEMI, S., 2019).

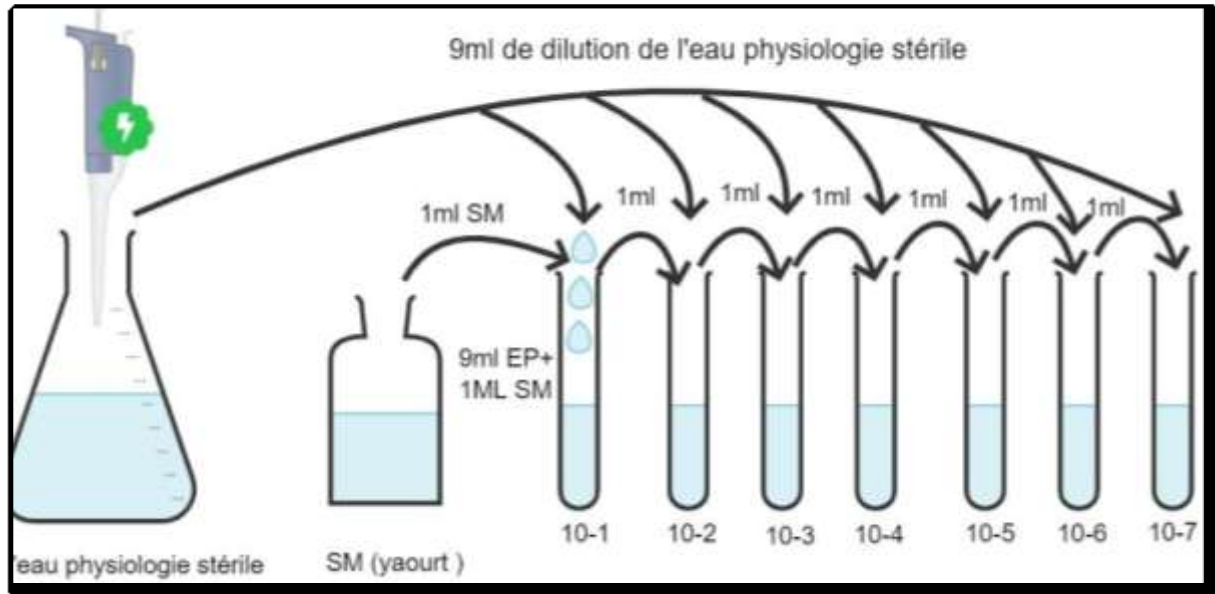


Figure 09: Préparation des dilutions décimales

4.4.2 Germes recherchés et dénombrés

4.4.2.1. Flore Aérobie Mésophile Totale

Il s'agit de tous les micro-organismes qui peuvent se développer dans un environnement nutritif gélosé spécifique, non sélectif, et qui peuvent produire des colonies de différentes tailles et formes après 72 heures d'incubation à une température de 30°C. (Amira, Gh.,2018)

❖ Mode opératoire

Le dénombrement des FMAT est réalisé sur gélose standard pour numération PCA (Plate Count Agar)

ensemencement en profondeur de 1 ml des dilutions 10-1 à 10-6. Compléter avec, 15 ml de gélose PCA Après les boîtes sont incubées à 30 °C pendant 48 heures.



Figure 10: Méthode de recherche de FAMT dans l'échantillon

4.4.2.2. Recherche et dénombrement de coliformes Fécaux

Coliformes est une espèce de bactéries de la famille des Enterobacteriaceae. Elles fermentent le lactose rapidement et produisent de l'acide lactique avec émission de gaz. La présence de ces substances dans le lait et les produits laitiers indique une contamination fécale causée par des problèmes technologiques ou hygiéniques (**Amira Ghislaine 2018**)

❖ Mode opératoire

A partir d'une dilution déterminée, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de pétri, vide, préparée à cet usage et numérotée. Couler ensuite le milieu VRBG ou une gélose au désoxycholate. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va et vient pour bien mélanger la gélose à l'inoculum. Laisser solidifier et incuber à 44°C pendant 24 à 48 heures.

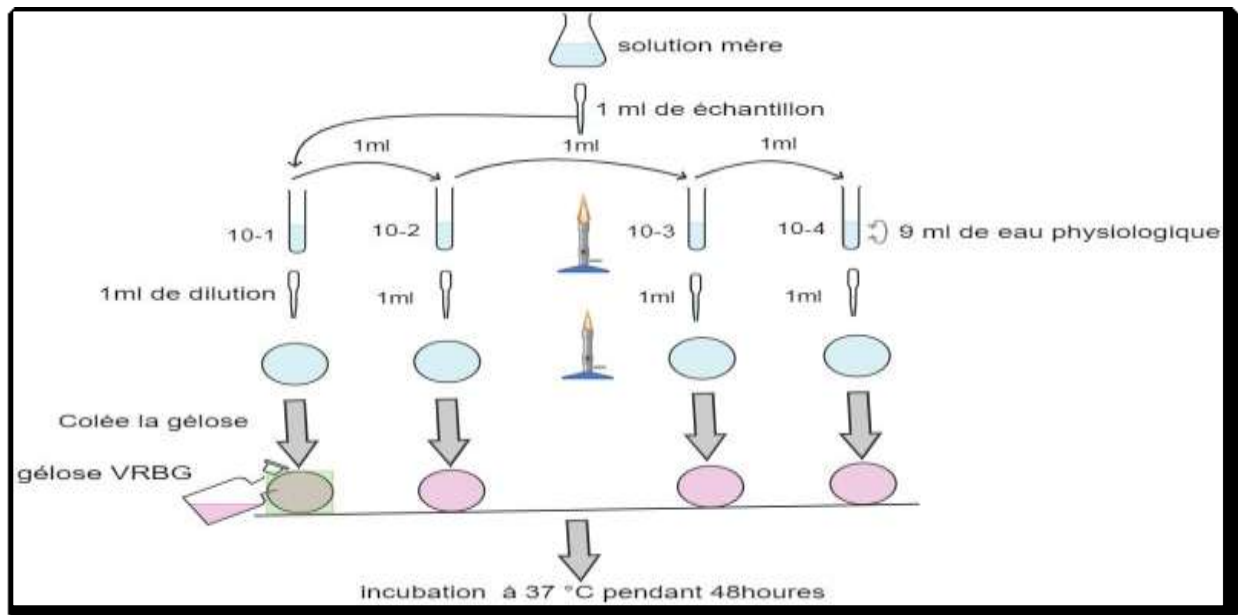


Figure 11: Méthode de recherche de coliformes Fécaux dans l'échantillon

4.4.2.3. Dénombrements des levures et moisissures

Ce sont des microorganismes eucaryotes du groupe des champignons. Les levures présentent le plus souvent une structure unicellulaire, alors que les moisissures possèdent des formes mycéliennes (pluricellulaires) (**Rachedi, k.,2021**).

❖ Mode opératoire

Leur dénombrement s'effectue par un ensemencement dans la masse d'un ml de solution, sur gélose Sabouraud. L'incubation se fait à 30 °C pendant 5 à 7 jours,

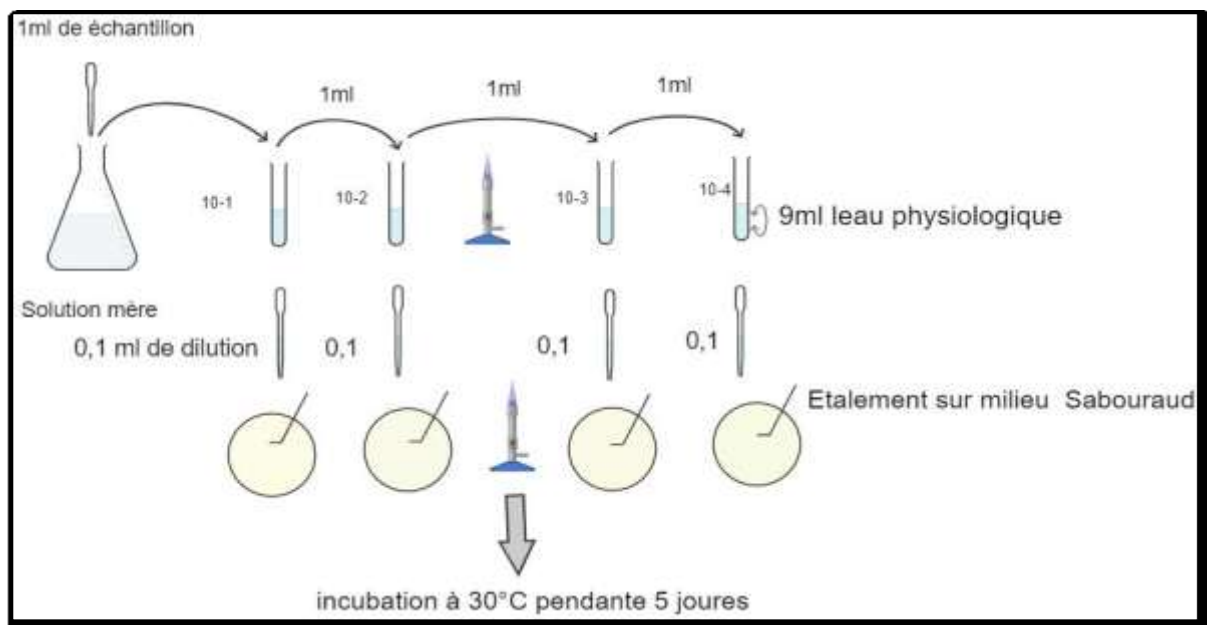


Figure 12: Méthode de recherche de levure et moisissures dans l'échantillon

4.4.4.4. Dénombrements de la salmonella

Micro-organisme formant des colonies typiques sur des milieux sélectifs solides et possédant des caractéristiques biochimiques et sérologiques décrites lorsque les essais sont effectués conformément à la présente méthode (JORA., 2005; Hadda Yasmine ,R .,2023).En général, la recherche des salmonella nécessite 3 phases successives :

1. Pre-enrichissement dans un milieu liquide
2. enrichissement dans des milieux liquides selectifs
3. isolement et identification

❖ La mode opératoire

❖ Etape de pré-enrichissement

Introduire aseptiquement 10g de yaourt dans un flacon stérile contenant 90 ml de EPT (eau peptonée tomponée), bien homogénéiser et incubé à 37°C pendant 18 à 24h.

❖ Etape d'enrichissement

-ensemencer 10 ml de la solution de pré enrichissement dans 10ml de bouillon SFB (D/C) au quelle on ajoute deux disque d'additif de SFB.

- Après homogénéisation, les tubes sont incubés à 37°C pendant 24h

❖ Etape d'isolement

ensemencer en surface 0.1ml à partir de tube d'enrichissement (SFB) sur une gélose Hektoen et incubé pendant 24h à 37°C C'est seulement à partir des flacons qui présente un virage vers le rouge brique

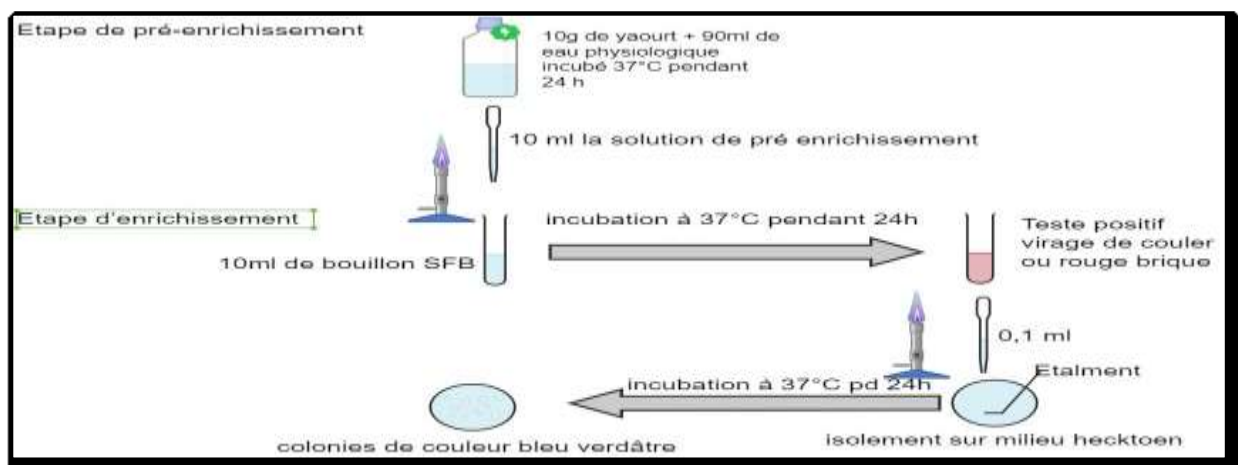


Figure 13: Méthode de recherche de salmonella dans l'échantillon

4.4.4.5. Les bactéries lactiques

Les bactéries lactiques appartiennent à différents genres et sont généralement reconnues comme non toxiques et bénéfiques pour la santé humaine (**Hicham , Let., al 2009**) (**Elhadj,T. , 2015**).

Les bactéries lactiques sont dénombrées sur la gélose de milieu MRS pour les *lactobacillus*, et sur la gélose M17 pour les *streptococcus*. L'incubation a lieu 48 à 72 heures à 37°C (**Elhadj,T. , 2015**).

5. Analyse sensorielle

L'analyse sensorielle est définie comme l'examen des propriétés organoleptiques d'un produit par les organes des sens. Le test de dégustation réalisé est basé sur une fiche de dégustation. Il s'agit de présenter les différents yaourts fabriqués aux dégustateurs

Les paramètres de l'analyse sensorielle (couleur, texture, goût et odeur) de yaourt ont été évalués par 13 dégustateurs : 10 hommes et 3 femmes âgés de 21 à 44 ans, recrutés en fonction de leur motivation et de leur disponibilité pour participer à l'étude. les membres de dégustateurs ne doivent pas fumer avant et pendant la dégustation, ils ne doivent surtout pas avoir faim, ni soif, ni être malade, ni consommer des aliments à parfum fort (café).

L'analyse est effectuée à température ambiante (salle au niveau l'université de ibn khaldoune Tiaret). les échantillons de yaourt (10 g) ont été servis par ordre aléatoire dans des bocaux en verre transparents codés.

Les dégustateurs ont été invités à noter leur préférence pour l'acceptabilité en utilisant des fiches de dégustation. Cinq échantillons codés ont été fournis aux panels en même temps.

Les résultats de l'analyse sensorielle sont représentés par des graphiques, des histogrammes. Cette représentation sous forme de répartition de valeurs, offrent rapidement une vue explicite sur les réponses.

Matériels et méthodes

Université de Tiaret

Faculté de sny

Filière microbiologie appliquée

Fiche de dégustation

Nom :

Date de dégustation :

Prénom :

Age :

Fonction :

Note chaque échantillon sur 10

Critère	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Couleur					
Odeur					
Aspect					
Viscosité					
Gout					

Echelle de notation

- ❖ Mauvaise 1-3
- ❖ Acceptable 4-5
- ❖ Bonne 6-7
- ❖ Très bonne 8-9
- ❖ Excellente 10

Coche l'échantillon préféré

Echantillon 1 Echantillon 2 Echantillon 3 Echantillon 4 Echantillon 5

Figure 14 : Fiche de dégustation

Résultat
&
Discussion

Résultat et Discussion

1. Résultats

1.1. 1. Résultats des Analyses physico-chimiques de miel

Tableau 07: Analyses physico-chimiques de miel.

Détermination	Résultat	Normes	Ref. méthode
Ph	3,40	3,2-4,5	Ph mètre
Humidité	17%	21% max	Par étuvage
Sucres réducteurs	81,50%	65% min	Méthode de Bertrand
Saccharose	0,87%	05% max	Calcule

1.1.2. Résultats des analyses physico-chimique de blé dur fermenté

Tableau08: Qualité nutritionnelle du ble dur fermenté.

Paramètres	Echantillons	Blé dur fermenté
1. Teneur en eau (%)		14,96±0,14
2. pH (24°C)		5,23±0,005
3. Acidité titrable (mEq /100g)		0,39±0,01
4. Cendres (%)		1,66±0,01
5. Gluten humide (%)		00
6. Gluten Sec (%)		00
7. Indice de chute (sec)		151,5±0,07
8. Poids de mille grains (g)		38,71±0,01
9. Poids spécifiqueKg/Hl		67,31±0,01
10. Protéines totales %		12,76±0,05
11. Teneur en matière grasse		1,37±0,07
12. Cellulose brute (%)		0,10±0,07
13. Protéines totales %		12,76±0,05
14. Teneur en matière grasse		1,37±0,07
15. Cellulose brute (%)		0,10±0,07
16. Fe(ppm)		98,33±0,57
17. Zn(ppm)		42,33±0,57
18. K(%)		3,31±0,21
19. Na+(%)		5,97±0,29
20. Polyphénols totaux (µg EAG/ml)		33.57
21. Flavonoïdes Totaux (µG QE/ML)		3.9

Les résultats des analyses physicochimiques de produit fini enrichis à une dose de 4 g de blé dur fermenté et la matière blanche sont donnés dans les tableau suivant 09, 10.

1.1.3. Résultats des analyses physicochimiques de de la matière blanche

Résultat et Discussion

Tableau 09: Résultats des analyses physico-chimiques de la matière blanche

Paramètre	Résultat
PH	4,71
MG%	0,4
Acidité (D°)	95

1.1.4. Résultats des analyses physicochimiques de yaourt préparé et sélectionné par les dégustateurs.

Tableau 10: Résultats des analyses physico-chimiques de yaourt préparé

Paramètre	Résultat
PH	4,54
MG%	1,65
E.S.T%	21,2
Acidité (D°)	125

1.2. Résultats des analyses microbiologiques de yaourt préparé et sélectionné par les dégustateurs.

Les résultats des analyses microbiologique de produit fini enrichis à une dose de 4 g de blé dur fermenté sont représentées sur (le tableau 10).

Tableau 11 : Tableau des résultats des analyses microbiologiques de yaourt préparé

Bactérie	Résultat	Norme
la flore aérobies mésophiles	Absences	Absences
Coliformes Fécaux	Absences	1
<i>Salmonella</i>	Absences	Absences
Les moisissures	Absences	Absences
Bactéries lactique	10^5	$>10^6$
Les levures	Absences	$<10^2$

D'après les résultat des analyses microbiologique représentées dans la tableau 11 l'échantillone de yaourt ne présente aucune contamination.

1.3.Résultats de l'évaluation sensorielle

❖ Répartition selon le sexe

D'après la figure ; les hommes représentent la proportion la plus élevée de la population d'étude; soit de 76,93%

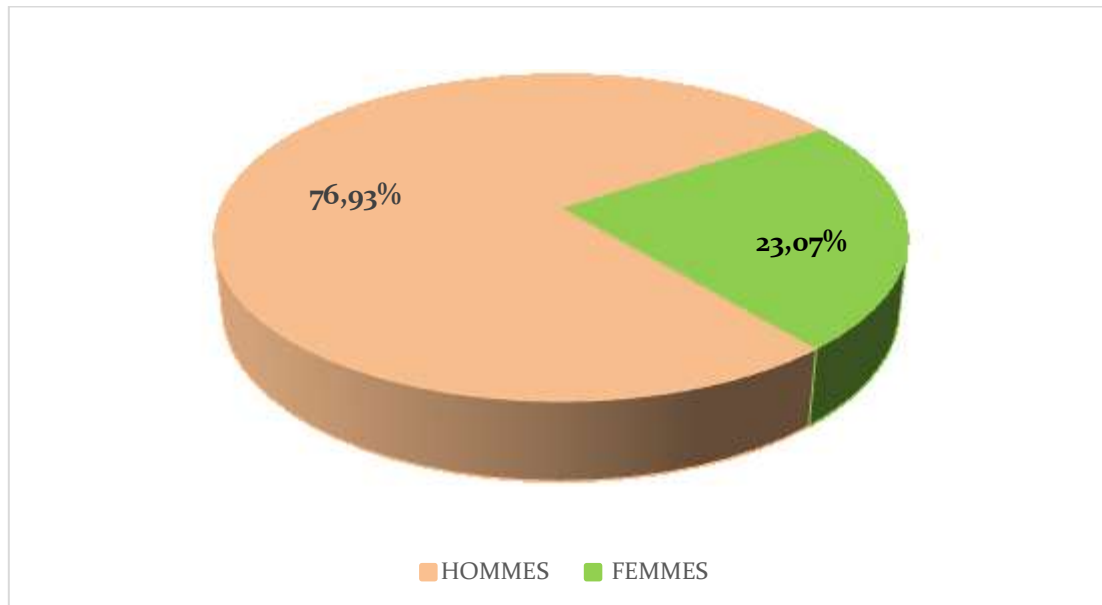


Figure 15 : Répartition des dégustateurs selon le sexe

❖ Répartition selon l'âge

La figure présente les tranches d'âge de dégustateur. La tranche d'âge entre 22 à 30 ans représenté la tranche le plus élevée de la population d'étude avec un pourcentage de 61,53%.

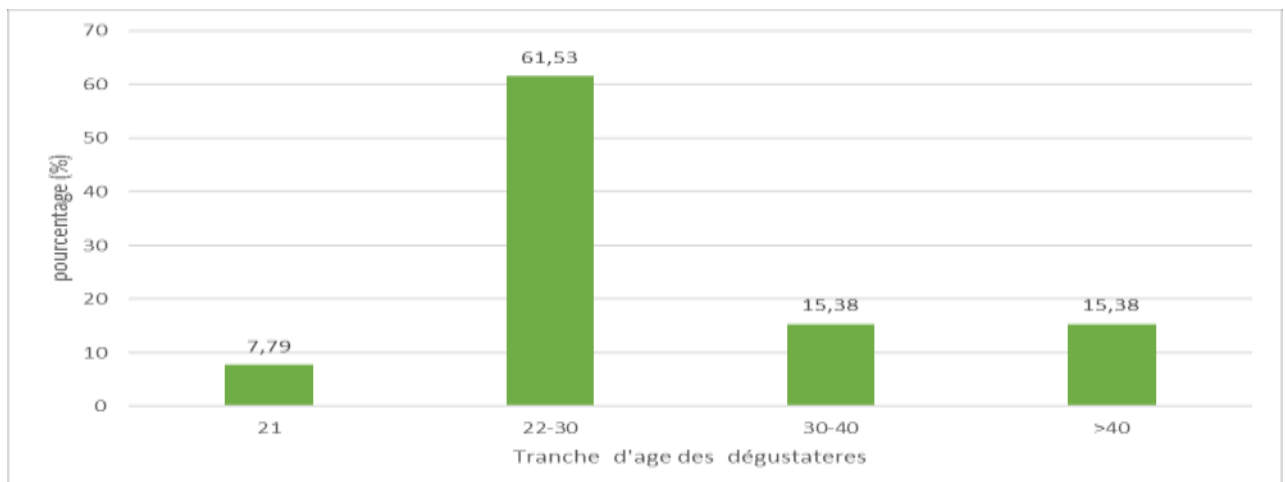


Figure 16. Répartition des dégustateurs selon la tranche d'âge

Résultat et Discussion

❖ Couler

Tableau 12 : Résultat de l'évaluation de la couler

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Mauvaise	0%	8%	0%	0%	0%
Acceptable	15%	23%	31%	15%	15%
Bonne	31%	15%	15%	23%	15%
Très Bonne	38%	38%	38%	46%	54%
Excellente	15%	15%	15%	15%	15%

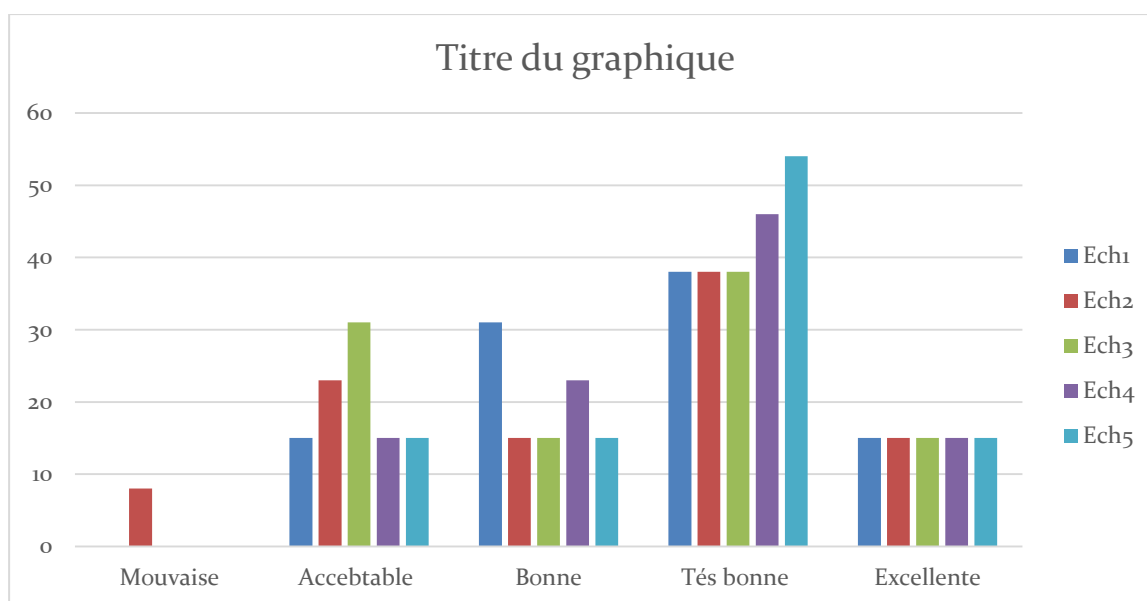


Figure 16: Résultats du test d'évaluation de la couler

Selon les résultats obtenus (figure 17), les échantillons 4 et 5 sont les plus appréciés par les dégustateurs, avec une note "très bonne" de 46% et 54% respectivement.

❖ Odeur

Tableau 13 : Résultat de l'évaluation de l'odeur

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Mauvaise	23%	23%	8%	31%	31%
Acceptable	31%	38%	62%	23%	23%
Bonne	23%	23%	15%	15%	15%
Très Bonne	23%	15%	23%	38%	31%
Excellente	0%	0%	0%	0%	8%

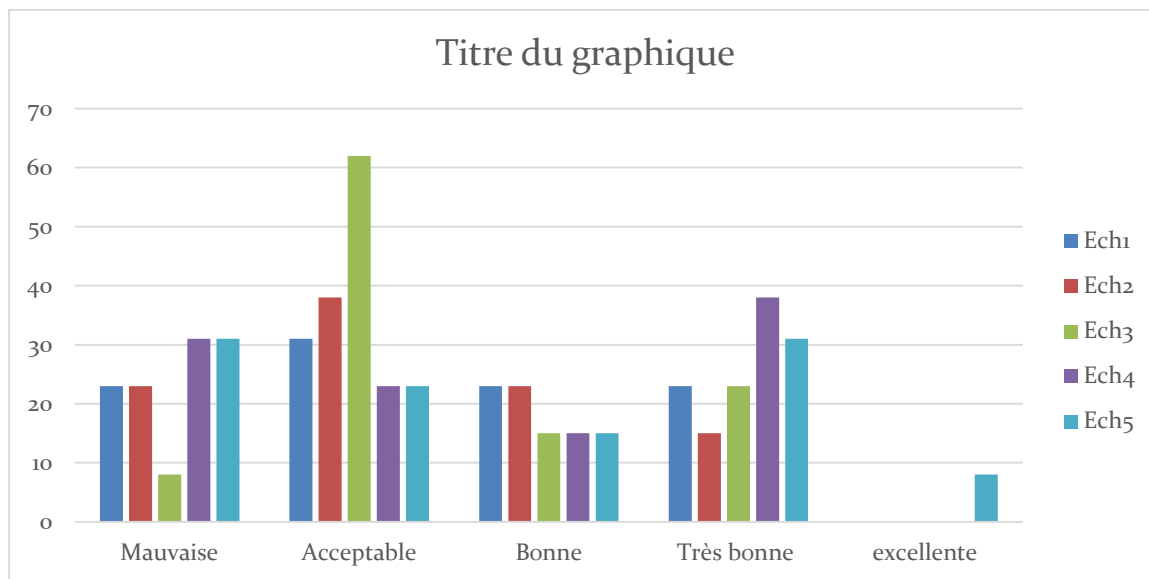


Figure 18: Résultats du test d'évaluation de l'ouder

Les résultats obtenus (figure 18) montrent que l'ouder de échantillon 3 est le plus acceptable par les dégustateurs par un pourcentage de 62% dégustateurs.

❖ Aspecte

Tableau14 : Résultat de l'évaluation de l'aspect

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Mauvaise	0%	15%	8%	8%	8%
Acceptable	23%	23%	8%	31%	23%
Bonne	31%	15%	38%	8%	8%
Très Bonne	46%	46%	46%	54%	54%
Excellente	0%	0%	0%	0%	8%

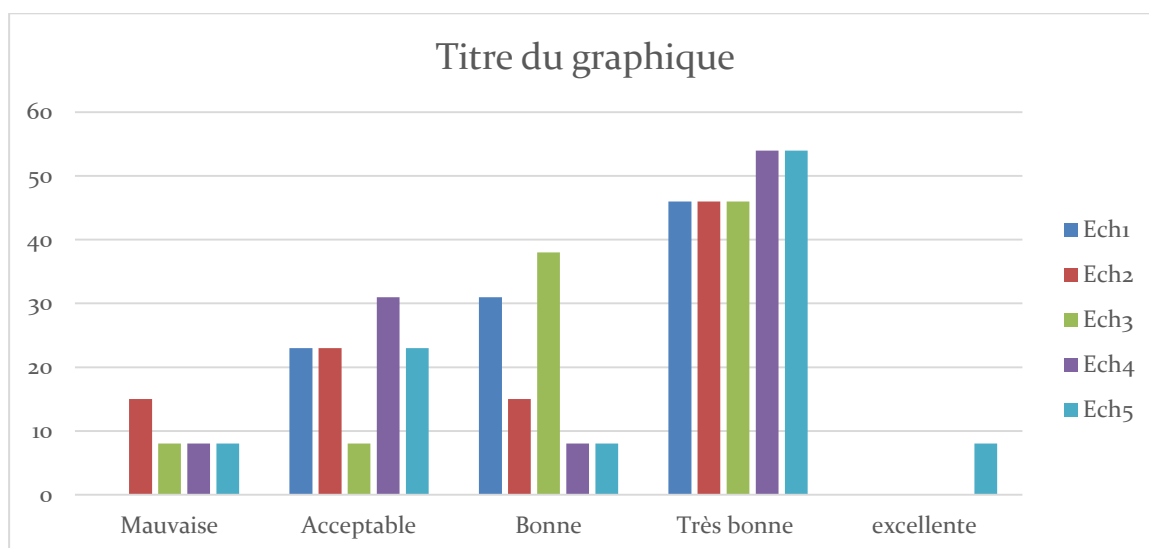


Figure 19: Résultats du test d'évaluation de l'aspecte

Résultat et Discussion

Les résultats obtenus (figure 19) montrent que l'aspect des tous les échantillons sont qualifiés par les dégustateurs par la notation « très bonne » par un pourcentage de 46% pour les échantillons 1 et 2, 31% pour l'échantillon 3 et 54% pour les échantillons 4 et 5.

❖ Viscosité

Tableau 15: Résultat de l'évaluation de la viscosité

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Mauvaise	8%	15%	15%	15%	15%
Acceptable	23%	23%	15%	8%	15%
Bonne	23%	31%	38%	31%	8%
Très Bonne	46%	31%	31%	46%	54%
Excellente	0%	0%	0%	0%	0%

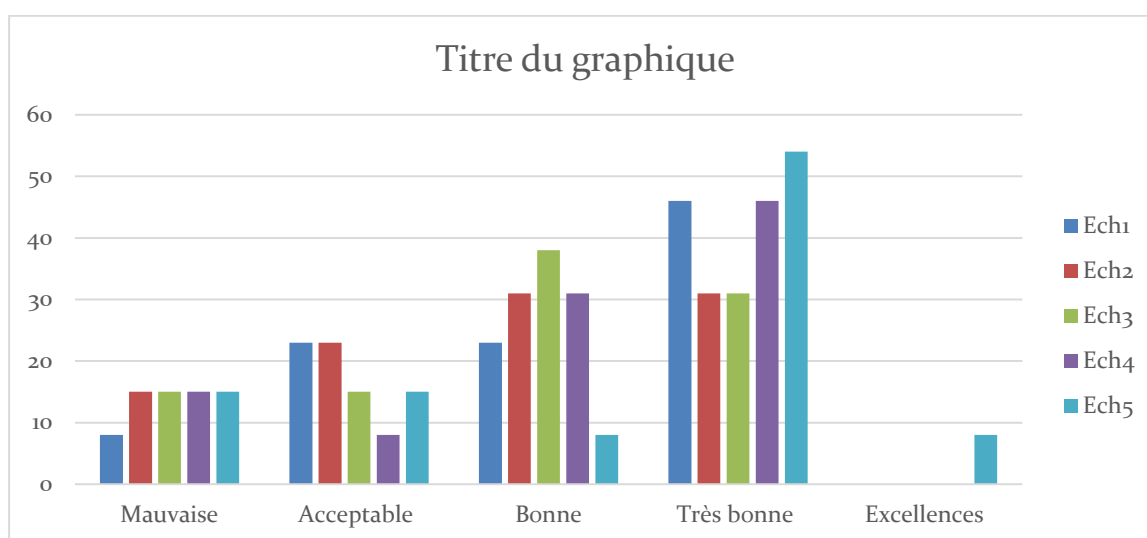


Figure 20: Résultats du test d'évaluation de la viscosité

Les résultats obtenus (figure 20) indiquent que les échantillons 1 et 4 ont été évalués comme étant "très bons" par les jurys, avec un pourcentage de 46%, tandis que l'échantillon 5 a été jugé comme étant "très bon" par 54% des dégustateurs.

❖ Gout

Tableau 16 : Résultat de l'évaluation de gout

	Echantillon 1	Echantillon 2	Echantillon 3	Echantillon 4	Echantillon 5
Mauvaise	23%	23%	8%	31%	31%
Acceptable	15%	23%	46%	8%	0%
Bonne	38%	46%	15%	8%	31%
Très Bonne	23%	8%	31%	54%	31%
Excellente	0%	0%	0%	0%	8%

Résultat et Discussion

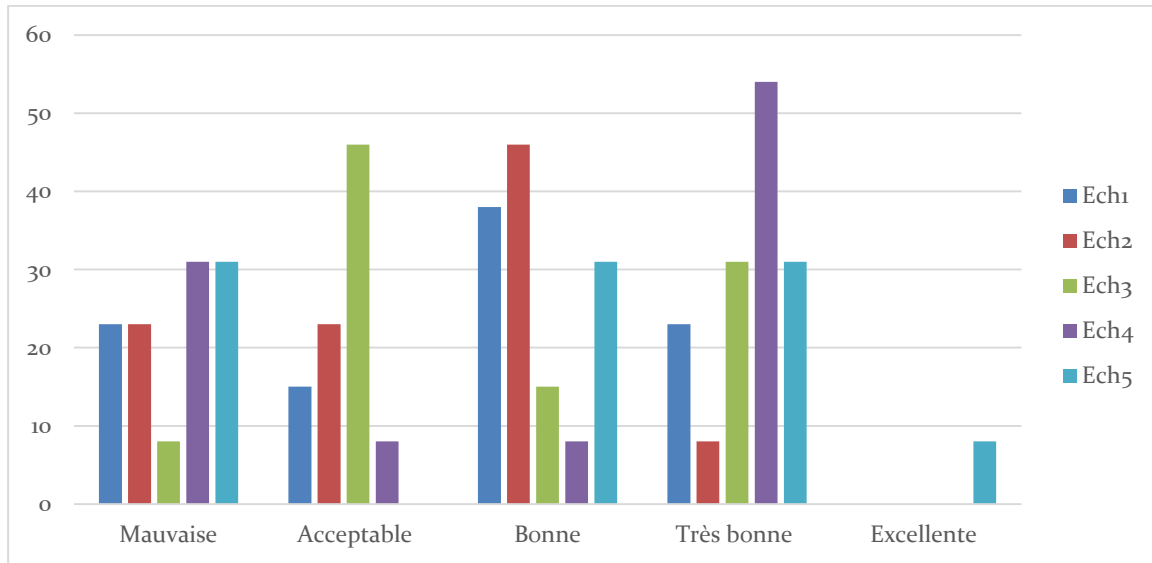


Figure 21: Résultats du test d'évaluation de goût

Selon les résultats obtenus (figure 21), il ressort que le goût de l'échantillon 4 est très bon, avec un pourcentage de 54 %.

❖ Classement des yaourts élaborés

la figure présentée le classement des yaourts élaborés. Le yaourt de la dose 4g de hammoum représenté le pourcentage le plus élevée ; 53,84 %

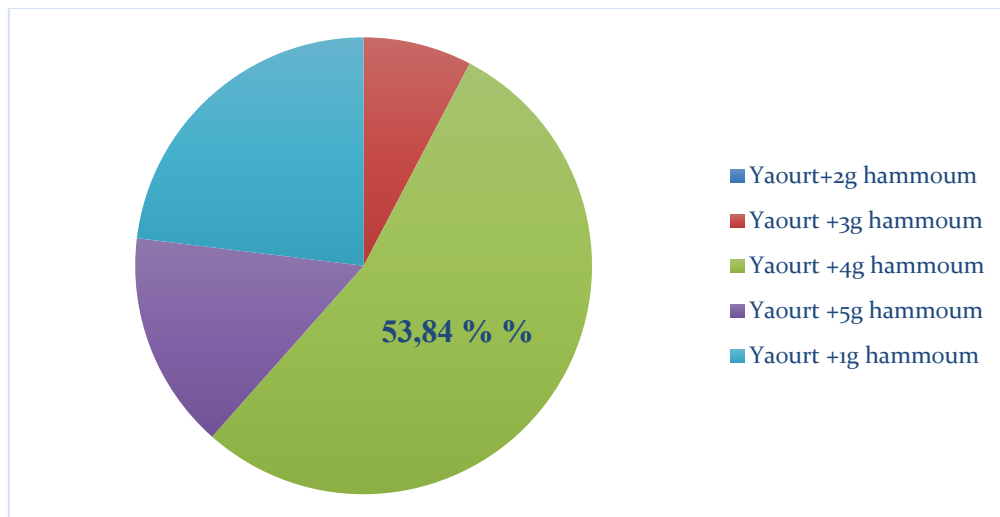


Figure 22 : Classement des yaourts

2 . Discussion

Dans cette étude nous avons évalué la qualité microbiologique et physicochimique et sensorielle d'un yaourt aromatisé enrichi avec le blé dur fermenté à différentes doses (1g, 2g,3g,4g et 5g) , Pour cela, nous avons effectué un stage pratique au niveau de la laiterie sidi khaled .

Ce stage nous a permis d'élaborer notre produit dans de bonnes conditions, enrichir nos connaissances dans le domaine laitier et plus spécialement le yaourt, et aussi approfondir dans les analyses du yaourt et le contrôle de qualité.

Un yaourt de bonne qualité doit satisfaire à un nombre de critères particulièrement en matières physico-chimique et microbiologique. celle-ci peut être obtenue par l'application des bonnes règles de manipulation et d'hygiène à tous les stades de fabrication du produit.

Dans le cas de notre étude , l'analyse de l'échantillon du yaourt aromatisé enrichi en 4g de blé dur fermenté a révélé:

❖ Pour les analyses physicochimiques

❖ PH

Les valeurs de pH, sont presque identiques et comprises entre (4,71 et 4,54) pour la matière blanche et le yaourt préparé et sélectionné. Ces valeurs sont similaires à celles signalées (4,5 et 4 ,7) par **(BERHI et MEHALLI , 2022)** pour des yaourts enrichis de farine de quinoa. Par contre, ces résultats sont supérieures à celles citées par **(belkadi , zineb., 2012)** pour des yaourts enrichi par son de seigle qui ont donné des valeurs de pH se varient entre 4,2 et 4,4.

Acidité titrable

La valeur de l'acidité de yaourt à base de 4g de blé dur fermenté est de 125°D elle est supérieure au yaourt témoin « matière blanche » 95° D. Ces valeurs sont similaires à celles signalées par **(BERHI et MEHALLI , 2022)** pour des yaourts enrichis de farine de quinoa. Au même temps, ces valeurs sont supérieures à ceux citées par **(belkadi , zineb ., 2012)** pour des yaourts enrichi par le son de seigle qui ont mentionné une valeur de 80°D.

Résultat et Discussion

Extrait sec totale

La valeur de EST de yaourt à base de 4g de blé dur fermenté est de 21,6 cette valeur est inférieure à ceux citées par **(belkadi , zineb ., 2012)** pour des yaourts enriché par le son de seigle qui ont mentionné une valeur comprises entre 23-25 .

Matière grasse

La valeur de MG de yaourt à base de 4g de blé dur fermenté est de 1,65. La valeur supérieures au yaourt témoin 0,4. L'augmentation de la Matière grasse est liée a la présece blé dur fermenté. Mais elle reste inférieures à ceux citées par **(belkadi , zineb ., 2012)** pour des yaourts enriché par le son de seigle qui ont mentionné une valeur de 3.

❖ 2.2. Pour Analyse microbiologique

Les résultats des analyses microbiologiques représentées sur le tableau indiquent l'absence des germes pathogènes tels que les coliformes totaux et fécaux, Salmonella ect.

Selon **(FAO., 1992)** la présence de ces germes dans les produits laitiers peut causer des nuisances pour le consommateur par exemple les salmonelles sont réponseble d'une toxi-infection alimentaire et des épidémies de fièvre typhoïde et paratyphoïde.

Dans notre analyses nous remarquons l'absence des germes fécaux dans notre produits, ce qui indique, selon **(FAO., 1995)**, qu'il n'y a pas de contamination fécale. L'absence de cette germe dans le produit final démontre la mise en œuvre de bonnes pratiques d'hygiène.

On observe également l'absence des moisissures et des levures sur nos produit. Selon **(FAO.,1995)** la présence de ces germes sur le produit laitier elle diminuent la qualité organoleptique (provoque un changement de l'aspect et même le gout) .

En résumé, nos résultats sont conformes aux normes et cette fiabilité est due a la conséquences de :

- Nous avons utilisé une matière première de bonne qualité hygiénique.
- Les bonnes pratiques d'hygiène de préparation ont été respectées correctement.
- Nous avons respecté les normes concernant les opérations de transformation et de conservation des produits.

Résultat et Discussion

- Après avoir effectué les analyses, nous sommes évidents que le produit final ne présente aucun danger pour la santé du consommateur, car il ne renferme aucune bactérie pathogène qui pourrait le rendre intoxicant. et respectent également les normes du journal officiel algérien (**JORA, 1998**).

❖ Analyse sensorielle

Parmi la gamme des échantillons l'échantillon 4 qui contient 4g de blé dur fermenté a acquis une très bonne qualité organoleptique pour le goût et l'odeur et aussi pour l'aspect. Le yaourt à base de 4g de blé dur fermenté est relevé comme le meilleur échantillon.

L'analyse sensorielle de notre produit laitier formulé a montré une grande appréciation par les dégustateurs.

CONCLUSION

Conclusion

La caractérisation physicochimique, biochimique de blé dur fermenté « El Hammoum » donnée par madame mokhtari montrée des niveaux adéquats et très intéressants en nutriments, confirmant la possibilité de l'utilisation de ce produit fermenté comme produit diététique. La richesse de blé dur fermenté « El Hammoum » en protéines, teneurs minérales à savoir, le fer, potassium, le zinc, en lipides et en cendre constitue un attribut avantageux.

blé dur fermenté « El Hammoum » constitue une bonne source de substances bioactives telles que les composés phénoliques. Ces polyphénols sont connus pour leurs vertus biologiques (pouvoir antioxydant...).

La substitution du sucre par le miel d'abeille ou le miel de sidr constitue aussi un attribut avantageux.

L'évaluation des paramètres physico-chimiques de yaourt préparé: indique un enrichissement significatif de ce yaourt par rapport à la matière blanche.

En ce qui concerne la qualité hygiénique, le yaourt présente une qualité microbiologique hygiénique parfaitement conforme aux normes.

Pour l'évaluation sensorielle, les panélistes ont donné les meilleures notes, concernant l'odeur, la texture et le goût au yaourt supplémenté blé dur fermenté « El Hammoum » numéro 4.

Sur la base de ces résultats, nous pouvons déduire que l'enrichissement de yaourt avec des graines de blé dur fermenté « El Hammoum » représente un excellent choix pour l'amélioration de sa valeur nutritive, de sa structure, et de sa qualité organoleptique, il s'agit d'un aliment pratique, riche en substances nutritives, qui fournit des avantages diététiques pour la santé et qui satisfait l'intérêt et le goût du consommateur.

À partir de ces conclusions, quelques perspectives peuvent être suggérées afin d'approfondir les connaissances sur ce nouveau produit, ainsi il serait intéressant de :

- Effectuer une étude économique sur ce yaourt sur le plan industriel.
- Étudier ses effets sur les constantes biologiques chez les êtres humains afin de montrer ses multiples effets bénéfiques et thérapeutiques.
- Étudier la possibilité d'incorporation de blé dur fermenté dans d'autres produits alimentaires

Références

Bibliographique

Références bibliographique

- Afif .B, Merabet.B, Benhamou.A, Chaker.A.2019 .StandaloneHybrid Power System Using Homer Software Optimal Case Sizing Of Ferraguig (North West Of Algeria) P 288
- ANIREF (Agence Nationale d'Intermédiation Et De Régulation Foncière) .MONOGRAPHIE WILAYA DE MASCARA p 7-8
- Abdelkrim Afif ;Mohamed Faid, Mohamed Najimi.2008 . Qualité Microbiologique Du Lait Cru Produit Dans La Région De Tadla Au Maroc , Reviews in Biology and Biotechnology P3
- Abdulrahman.S, Bazaid.Ahmed Alsolami, Mitesh Patel , Aiah Mustafa Khateb, AbduAldarhami, MejdSnoussi, Shekah M. AlmusheetAnd HusamQanash. 2023 Antibiofilm, Antimicrobial, Anti-Quorum Sensing, And AntioxidantActivitiesOf SaudiSidrHoney:In Vitro And MolecularDockingStudies,Article in Pharmaceutics p 2
- Anne Saint-Eve.2006. Compréhension De La Libération Et De La Perception Des Compsés D'arome En Condition De Consommation: Cas Du Yaourt Brassé Aromatisé .Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon , Page 40
- Aminata Sissoko ,PasséSamaké ,SaidouTembely.2023. Evaluation De La Qualite Microbiologique Du Lait Frais Pasteurise Et Du Lait Local Transforme (Thiakry) Vendus Dans District De Bamako, Mali Assessment Of The Micr
- Amira Ghislaine.2018 .Caractérisation Physicochimique, Microbiologique Et Immunochimique Des Lait Camelin Et Bovin d'Algérie. Activités Antioxydante Et Antitoxique De La Fermentation Thèse de doctorat FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE SIDI BEL ABBES . P 67 et 71 .
- BARKATHayette,TLEMCANI Hayette.I.2017.dentification Des Bactéries Pathogènes Par PCR EnTemp Réel
- Baba Waqas N., Jan Kaunser, Punoo Hilal A., Wani Touseef Ahmed, Dar Mohd Masarat, Masoodi F.A., 2018. Techno-functional properties of yoghurts fortified with walnut and flaxseed oil emulsions in guar gum. LWT - Food Science and Technology. DOI: 10.1016/j.lwt.2018.02.007

Référence bibliographique

- Ben Hafsa, M., Ben Ismail, M., Garrab, M., Aly, R., Gagnon, J., & Naghmouchi, K. (2017). Antimicrobial, antioxidant, cytotoxic and anticholinesterase activities of water-soluble polysaccharides extracted from microalgae *Isochrysis galbana* and *Nannochloropsis oculata*. *Journal of the Serbian Chemical Society*, 82 (5), 509-522
- Bernard, Galliot.2020. Livre De Techno Culinaire Page 123
- Catherine Béal, Sandra Helinck.2019.Fabrication Des Yaourts Et Des Laites Fermentés Techniques de l'Ingénieur Réf : F6315 , P13 .
- COULIBALY K.J., KOUAME ELOGNE C, YEO A, KOFFI C, DOSSO M. 2015 . QUALITÉ MICROBIOLOGIQUE DES PRODUITS LAITIERS INDUSTRIELS VENDUS A ABIDJAN DE 2009 A 2012.Revue Bio-Africa - N° 14
- Christian .M, Jean-Pierre .D.1999.Livre De Élevage De La Vache Laitière En Zone Tropicale Page 279- 280
- Codex Alimentarius .Laite Et Produits Laitiers Deuxième Edition 2000 Page 48
- Codex alimentarius 2ème Edition 2011. Lait et produit laitiers. Rome
- Codox ,Alimentaire .STANDARD FOR HONEY CXS 12-19811 AdoptedIn 1981. RevisedIn 1987, 2001. AmendedIn 2019, 2022. PAGE 3
- Divet. L et Shulhof.P. 1980. Le traitement des eaux, presse universitaire de France
- EnkelejdaPaciKora .2004 .Interactions Physico-Chimiques Et Sensorielles Dans Le Yaourt Brassé Aromatisé: Quels Impacts Respectifs Sur La Perception De La Texture Et De La Flaveur ,THESE Pour obtenir le grade de Docteur de l'Institut National Agronomique Paris-Grignon
- FOA . LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS DANS LA NUTRITION HUMAINE .1995
- Jean-ChristopheVuilleumard.2018.LIVRE DE Science Et Technologie Du Laite
- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N° 06 24 Janvier 2021 Page 19
- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°39 2017Critères Microbiologiques Applicables Aux Denrées Alimentaires P14
- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°35 1998 Critères Microbiologiquesdes LAITS ET DES PRODUITS LAITIERS P 9

Référence bibliographique

- JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE ALGERIENNE N°42 2005METHODE DE RECHERCHE DES SALMONELLA DANS LE LAIT ET LES PRODUITS LAITIERS P7
- HANNA LESME.2019. Impact Des Modifications De Texture Obtenues Par Des Assemblages Protéiques Innovants Sur La Qualitéorganoleptique De Produits Laitiers ,Thèse de doctorat Ecole doctorale Ecologie, Géosciences, Agronomie et Alimentation ,Page 40
- Hicham LABIOUI ,Laarousi ELMOUALDI , Abderrahim BENZAKOUR, Mohamed EL YACHIOUI , El Hassan BERNY , Mohammed OUHSSINE.ÉTUDE PHYSICOCHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DE LAITS CRUS2009 P 8
- Hemme D.W., Nardi M., 1980. Variation de l'équipement enzymatique de Streptococcus thermophilus, p 111.
- Gösta ,Bylund. 1995.DairyProcessingHandbook. 1995P 378
- Guiraud J.P., 2003 : microbiologie alimentaire Edition Dound. 652 p.
- Guiraud J.P., et Rosec J.P. 2004. Technique général de dénombrement. In : " Pratique des normes en microbiologie aimentaire". Afnor p. 67-68
- Kasamba Ilunga Eric,EkwalangaBalaka Michel , Ilunga Nikulu Julien , KalengaMwenzeKayamba Prosper , MalanguMposhy Emmanuel Prosper. 2019 .PERCEPTION ET QUALITÉ PHYSICO-CHIMIQUE ET MICROBIOLOGIQUE DU YAOURT PROBIOTIQUE FABRIQUE ET COMMERCIALISE A LUBUMBASHIAmerican .Journal of Innovative Research and Applied Sciences. ISSN 2429-5396 , P 86
- Kleiner. H. 2007. A Cathepsin D-cleaved 16 KDa form of prolactin mediates postpartum cardiomyopathy. Cell. Vol 128. N3. P 589-600
- LATIFA HADERBACHE .2019.Les Miels De Jujubier d'Algérie P 33
- Latifa HADERBACHE ,BousdiraMouna ,Mohammedi Arezki.2013.Ziziphus Lotus And EuphorbiaBupleuroides .World Applied Sciences Journal 24 (11).Algerian Honeys P 1541
- Luquet F.M 1985 .Lait et produits laitiers : vache, brebis, chèvre,. Vol 2 : les produits laitiers : transformation et technologie. Ed Tec et Doc Lavoisier Paris. p 20.
- Lamontagne M., 2002. Produits laitiers fermentés. Science et technologie du lait, Ed polytechnique, Québec. Pp 443-469
- Mahaut M., Jeantet R., Brulé G. et schuck P., 2000. Les produits industriels laitiers. Edition : Tec et Doc, Lavoisier. Paris. Pp 26-37-31-33-200

Référence bibliographique

- MEGH R. GOYAL,N.VEENA,Santaosh Kumar Mishara.ANALYTICALE METHODS FOR MILK AND MILK PRODUCTS VOLUME2
- MIHOUBI ,DJEHA Mehdi.2019. Formulation Et Caractérisation D'un Yaourt Supplémenté De La Poudre De Graines De Lin, Thèse de doctorat Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie - El Harrach-Alger , Page 38
- Mokhtari, S. (2012). Effet protecteur de certaines bactéries lactiques isolées a partir de blé fermenté type Hamoum (Thèse de Magister). Faculté des Sciences: Université d'Oran.
- Mokhtari, S., Kheroua, O., & Saidi, D. (2016). Isolation and Identification of Lactic Acid Bacteria from Algerian durum wheat (*Triticum durum*) natural fermented in underground silos Matmora" El-Hammoum" and their antimicrobial activity again pathogenic germs. *Journal of Nutrition and Health Sciences*, 3 (4), 1-12.
- Mokhtari a, S., Chawki, B., Saidi, D., Kheroua, O. (2020). Comparative study of antioxidant and anticholinesterase activity of unfermented and fermented wheat and couscous from fermented wheat «El hammoum», traditional Algerian product. *Journal of Advances in Bioreserach Adv. Biores.*, Vol 11 (2) March: 40-50. DOI: 10.15515/abr.0976-4585.11.2.4050
- Mokhtari b, S., Taghouti, M., Saidi, D., Kheroua, O. (2020). Traditional algerian fermented food: first data on nutritional characteristics of wheat (*triticum durum*) fermented in underground silos matmor (mascara, Algeria) compared to unfermented wheat. *Journal of Advances in Biology & Earth Sciences* ,Vol.5, No.3, 2020, pp.176-192
- Messens W., Devuyt L. (2002). Inhibitory substances produced by Lactobacilli isolated from sourdoughs. A review. *Int. J. food Microbiol.*72. 31-43
- Mohammadi-Gouraji E., Soleimanian-Zad S., Ghiaci M., 2018. Phycocyanin-enriched yogurt and its antibacterial and physicochemical properties during 21 days of storage. *LWT - Food Science and Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.09.057>.
- Molina Camila V., Lima Juliana G., Moraes Izabel C.F., Pinho Samantha C., 2018. Physicochemical characterization and sensory evaluationof yogurts incorporated with betacarotene-loaded solid lipid microparticles stabilized with hydrolyzed soy protein isolate. *Food Sci. Biotechnol.* DOI: [org/10.1007/s10068-018-0425-y](https://doi.org/10.1007/s10068-018-0425-y)
- NajiaOuazzaniTaybi, Amine Arfaoui, And Mohamed Fadli. . 2014 .Evaluation De La Qualité Microbiologique Du Lait Cru Dans La Région Du Gharb, Maroc. *International Journal of Innovation and Scientific Research* , P 489

Référence bibliographique

- Organisation Des Nations Unies Pour L'alimentation Et L'agriculture. 2021.Livre DeGuide Des Bonnes Pratiques De Reduction Des Pertes Du Lait Dans Les Centrales Laitiers PAGE 41-42-43
- PISSANGE TCHANGAI. 1966 . Contribution A Letude De La Qualité Microbiologique Des Laits Et Les Produits Laitiers Dans Togo
- RachediKounouz, BekhoucheSena, BoughachicheFaiza, ZerizerHabiba.2021. Contrôle Microbiologique De Denrées Alimentaires Servies En Restauration Collective.Algerian Journal of Nutrition and Food Sciences , P 24et 25
- Ramandeep Kaur, Gurpreet Kaur, Rima Santosh Kumar Mishra, HarshPanwar, K.K. Mishra , Gurvir Singh Brar .2017. YogurtA Nature's Wonder For Mankind.Article in International Journal of Fermented Foods.
- REEM ALAZRAGI ,GHADEER AL- ghamdi ,rasha h .hussein .2021. comparativestudy of protective and therapeuticeffect of manuka and saudisidrhoney on experimantallyinducedgastriculcer in rat
- Rezak Hadda Yasmine. 2022-2023.Cours Hydro-Bromatologie 5eme Année Pharmacie .
- Raimbault M. (1995). Importance des bactéries lactiques dans les fermentations du manioc. Transformation Alimentaire du manioc. Éditions Orstom
- Richard, H. and J.-L. Multon. 1992. Les arômes alimentaires. Tec & Doc-Lavoisier Paris
- Salim Zerrouk . 2017.CharacterizationOf ZiziphusB Lotus (Jujube) HoneyBProduced In Algeria.Article in Journal of Apicultural Research ,PAGE 3
- SASSI EL HACHEMI. 2019.Etude De La Variation Saisonnière Des Paramètres Biochimiques Et Microbiologiques Du Lait Cru De Vache A La Traite Dans l'Ouest Algérien .THESE PRESENTEE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS – MOSTAGANEM p 57
- ScherazaMekious, ZahiaHoumani, Étienne Bruneau ,Carine Masseaux Alain Guillet,ThierryHance.2015.Caractérisation Des Miels Produits Dans La Région Steppique De Djelfa En Algérie . Biotechnol. Agron. Soc. Environ ,P 24
- Tir Elhadj, Bounoua Samira, HeddarMessaouda, BouklilaNassira .2015.Etude De La Qualité Physico-Chimique Et Microbiologique De Laits Crus De Vache Dans Deux Fermes De La Wilaya De Tissemsilt(Algérie).Revue ElWahat pour les Recherches et les Etudes , P 28et 29
- Valery Mbaigolmem BERA, D. AtébaMAYORE ,AbdoullahiOusman HISSEIN, Bakary TARNAGDA4, Nadlaou BESSIMBAYE, MAHAMAT, TahirNgaré Hassan

Référence bibliographique

MAHAMAT, Via Issakou BAKARNGA, Abdelsalam TIDJANI .2023.Procédés Technologiques De Production Des Produits Laitiers Dans La Ville De N'Djamena (Tchad). International. JORNALE . Biological and . Chemical . .

- Vignola, 2002. Science et technologie du lait ; transformation du lait. Ed Lavoisier, Paris. P 600.

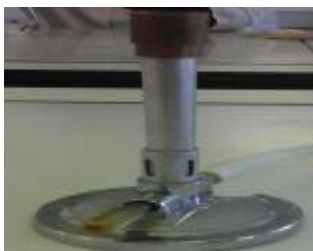
Annexes

ANNEXE 1

Appareillages et les produits chimiques



Balance précision



ANNEXES



ANNEXES

Composition des milieux de cultures

Milieu PCA

- Hydrolysat tryptique de caséine...5g
- Extrait de levure2,5g
- Glucose.....1g
- Agar15g
- Eau distillée.....1000ml
- PH final.....7



Milieu sabouraud

- Peptone.....10g
- D-glucose.....40g
- Agar.....12g
- pH final:5,3±0,2



Milieu VRBG

- Peptone.....7g
- Extrait de levure.....3g
- Glucose.....10g
- Chlorure de sodium.....5g
- sels biliaires.....1,2g
- Rouge neutre.....0,03g
- Cristal violet.....0,002g
- Agar.....12g
- PH final.....7,2±0,2



Milieu M17 :

- Peptone 1 (hydrolysat tryptique de caséine)2.50g
- Peptone 2 (hydrolysat peptique de viande)2.50g
- Peptone 3 (hydrolysat papaenique de soja)5.00g
- Extrait de levure déshydratée.....2.50g
- Extrait de viande.....5g
- B-glycérophosphate (sel disodique) (C₃ H₇ O₆ PNa₂).19g

ANNEXES

Sulfate de magnésium heptahydraté ($Mg SO_4 \cdot 7 H_2O$) ...0.25g
Acide ascorbique ($C_6H_8O_6$)50g
Agar-agar.....9-18g
Eau950ml
Ajuster le PH du milieu entre7.1-7.2

Milieu MRS :

Peptone 1.....10g
Extrait de viande.....10g
Extrait de levure déshydraté.....5g
Glucose ($C_6 H_{12} O_6$)20g
Tween 80 (sorbitanne mon oléate)1ml
Hydrogène- ortho phosphate di potassique (K_2HP)2g
Acétate de sodium, tri hydraté ($CH_3 CO_2 Na_3 H_2O$)2g.
Citrate d'ammoniaque ($C_6 H_6 O_7 (NH_4)_2$)2g
Sulfate de magnésium heptahydraté ($MnSO_4 \cdot 7 H_2O$)0.2g
Sulfate de manganèse tétra hydraté ($MnSO_4 \cdot H_2O$)0.05g
Agar-agar.....9-18g
Eau1000ml
Ajuster le PH du milieu à6.

