

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté des Sciences biologiques et des Sciences Agronomiques
Département des sciences alimentaires



Mémoire de fin de cycle

En Vue d'Obtention d'Un Diplôme De Master en science alimentaire .

Filière : Science alimentaire

Spécialité : Agro-alimentaire et contrôle de qualité.

Thème

Suivi des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du yaourt brassé à l'unité TIFRA-LAIT.

Présenté par :

M^{lle} SADAOUI Zina

M^{lle} BEN MOUHOUB Celia

Encadré par :

Dr. MOUALEK Idir M.C.A

Devant les membres de jury :

-Président. M^r MOUHOUS.A

Maitre de conférence classe A à L'UMMTO.

-Examinatrice .M^{me} BEROUANE.N

Maitre assistante classe A à L'UMMTO.

Année universitaire : 2023/2024

Remerciements

Avant tous, je tiens à remercier le Dieu tout puissant qui m'a accordé la santé et le courage pour mener ce travail jusqu'à son bout.

*Nous tenons également à remercier infiniment notre promoteur Mr **MOUALEK Idir**, de nous avoir encadrés, ainsi pour les conseils, les orientations, et le temps qu'il nous a consacré pour réaliser ce travail.*

*Nous profonds remerciements s'adressent aussi Mr **MOUHOUS** pour l'honneur qu'il nous a fait de présider ce jury.*

*Nous adressons aussi nos plus vifs remerciements à Mme **BEROUANE** d'avoir bien voulu s'intéresser à ce travail et d'accepter de l'examiner, nous sommes très honorés de sa présence dans ce jury.*

*Nous tenons aussi à remercier beaucoup l'ensemble du personnel de l'unité **TIFRA-LAIT** pour leur précieux aide à accomplir notre stage pratique dans les meilleures conditions et d'avoir eu la gentillesse de nous accueillir parmi eux pendant la durée de stage pratique*



Dédicaces

*Je dédie ce travail au dieu tout puissant, pour avoir guidé mes pas
pour la réalisation de ce travail.*

*Je dédie ce modeste travail avec un grand plaisir à ceux qui ont été
mes anges gardiens et mes guides : mes chers **PARENTS** qui m'ont
soutenu, m'ont encouragé et qui m'ont entouré de leur amour,
protection et générosité durant toute la durée de mes études.*

*À mes chères sœurs **Samira, Ryma, Sonia**, merci pour vos soutiens
indéfectibles.*

*À mes chers frères **Sofiane, Ali**. Sans oublier ma chère collègue :
Ben Mouhoub Célia avec laquelle j'ai partagé tous les moments soit
chaleureux ou les difficiles et surtout les obstacles pendant la
réalisation de ce travail.*

ZINA





Dédicaces

Merci Allah de m'avoir appris, protégé, guidé, tout au long de ma vie, je dédie ce travail :

A mon cher père « Mokrane » ma source de vie et ma chère mère « Feroudja » qui m'ont encouragé et soutenu tout au long de mes études et pour leur patience que dieu les protège et les gardent pour moi.

A mes grands parents paternels à qui je souhaite une longue vie et à tous mes oncles.

A ma grand-mère maternelle « Tassadit »

A mes chère sœurs : « Leaticia et Yasmine » avec qui j'ai partagé les bons moments de mon enfance.

A mes chère frères : Chabane et Ghilas pour leur soutien moral et leur sacrifice.

A toute ma famille Ben Mouhoub mes cousines et mes cousins sans exception

A tous mes amis : Kahina, Lounes, Sadia.

A ma chère amie et collègue Zina avec la quelle j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler, je tien à te remercier pour ce lien tout particulier qui s'est créé entre nous.

Celia



SOMMAIRE.

Liste des abréviations
Liste des figures
Liste des tableaux
Introduction	01
1. Synthèse bibliographique.....
1.1. Présentation du yaourt.....	03
1.1.1. Définition du yaourt	03
1.1.2. Historique du yaourt.....	03
1.1.3. Classification du yaourt	03
1.1.3.1. Selon la texture.....	04
1.1.3.1.1. Yaourt ferme (étuve ou traditionnels).....	04
1.1.3.1.2. Yaourt brassées.....	04
1.1.3.1.3. Yaourt fruités	04
1.1.3.2. Selon la teneur en matière grasse(M.G).....	04
1.1.3.3. Selon le gout	04
1.2. Technologie de fabrication du yaourt.....	04
1.2.1. Choix de la matière première	05
1.2.1.1. La poudre de lait	05
1.2.1.2. Protéines et matière grasse.....	05
1.2.1.3. Saccharose	05
1.2.1.4. Les arômes	05
1.2.1.5. L'eau	05
1.2.2. Processus de fabrication du yaourt	06
1.2.2.1. Reconstitution	06
1.2.2.2. Homogénéisation	06
1.2.2.3. Traitement Thermique	06

1.2.2.4. Brassage	06
1.2.2.5. Refroidissement	07
1.2.2.6. Fermentation.....	07
1.2.2.7. Arrêt de fermentation	07
1.2.2.8. Conditionnement	07
1.2.2.9. Stockage	07
1.2.3. Le diagramme de fabrication du yaourt.....	08
1.2.4. Choix des ferments	09
1.2.4. Le diagramme de fabrication du yaourt.....	09
1.3. Les paramètres physico-chimiques du yaourt.....	09
1.3.1. La composition chimique	09
1.3.1.1. Les glucides	10
1.3.1.2. Les protéines.....	10
1.3.1.3. Les lipides.....	10
1.3.1.4. Les minéraux	10
1.3.1.5. Les vitamines.....	10
1.3.1.6. Les autres aspects.....	10
1.3.2. Les propriétés physico-chimiques	11
1.3.2.1. La viscosité	11
1.3.2.2. La température	11
1.3.2.3. Le ph	11
1.3.2.4. Le taux de matière grasse (M.G).....	11
1.3.2.5. L'extrait sec total (EST)	12
1.3.3. La consommation du yaourt	12
1.4. Bactéries caractéristiques du yaourt	12
1.4.1. Caractéristiques généraux des bactéries du yaourt.....	12
1.4.1.1. Streptococcus salivarius thermophilus.....	12

1.4.1.2. Lactobacillus delbruecki sous espèce bulgarius.....	12
1.4.2. Intérêts et fonctions des bactéries lactiques.....	14
1.4.2.1. La production de l'acide lactique	14
1.4.2.2. Activité protéolytique.....	15
1.4.2.3. L'activité texturante des bactéries du yaourt.....	15
1.4.2.4. Production des composants aromatiques	15
1.4.3. Les principaux facteurs influençant sur le métabolisme des bactéries lactiques.....	15
1.4.3.1. Facteurs physiques	15
1.4.3.2. Facteurs chimiques.....	16
1.4.3.3. Facteurs microbiologiques	16
1.5. Les méthodes d'analyses physico-chimiques et microbiologiques du yaourt.....	17
1.5.1. Technique d'analyse physico-chimique	17
1.5.1.1. La détermination de l'extrait sec total (EST).....	17
1.5.1.2. La détermination de la matière grasse du yaourt par la méthode de GERBER.....	17
1.5.1.3. Le PH.....	17
1.5.2. Technique d'analyse microbiologique	18
1.5.3. Les normes et la réglementation en vigueur de yaourt	18
1.5.3.1. La réglementation	18
1.5.3.2. Les normes en vigueur du yaourt	21
1.5.3.2.1. Les additifs alimentaires.....	21
1.5.3.2.2. Les contaminants.....	22
1.5.3.2.3. Hygiène	23
1.5.3.2.4. Etiquetage	23
1.6. Influence des paramètres sur la qualité et la conservation.....	23
1.6.1. La qualité du yaourt.....	23
1.6.1.1. Aspect physico-chimique du yaourt	23

1.6.1.2. Aspect hygiénique	24
1.6.1.3. Qualité organoleptique du yaourt	24
1.6.1.3.1. Comportement rhéologique	24
1.6.2. Les facteurs influençant la qualité et la conservation	25
1.6.2.1. Choix du lait.....	25
1.6.2.2. Standardisation du lait	26
1.6.2.2.1. Matière grasse	26
1.6.2.2.2. Matière sèche	26
1.6.2.3. L'additive laiterie	26
1.6.2.4. Dégazage	26
1.6.2.5. Homogénéisation	26
1.6.2.6. Traitement thermique	27
1.6.2.7. Choix de lavain	27
1.6.3. Défauts et altération possible du yaourt	28
2. Matériels et Méthodes.....	31
2.1.) Lieu de l'étude	31
2.2) Présentation de la laiterie MATINALE.....	31
2.3) Objectif de l'étude	32
2.4) Les matières premières.....	32
2.4.1) Le lait de vache.....	32
2.4.2) La poudre du lait.....	32
2.4.3) Eau de process.....	32
2.4.4) Les arômes	32
2.4.5) Sucre.....	32
2.5) Méthodes	32
2.5.1) Les méthodes d'analyses physico-chimique.....	32
2.5.1.1) Mesure de pH.....	32

2.5.1.2) Détermination de l'acidité Dornic	33
2.5.1.3) Détermination de la teneur en matière grasse.....	34
2.5.1.4) Détermination de taux de saccharose (Brix).....	35
2.5.2) Méthodes d'analyses microbiologiques	36
2.5.2.1) Objectif de contrôle microbiologique	36
2.5.2.2) Préparation de la solution mère	36
2.5.2.3) Préparation de a série de dilution décimale.....	36
2.5.2.3.1) Dénombrement des coliformes totaux et fécaux	37
2.5.2.3.2) Recherche des staphylococcus aureus	38
2.5.2.3.3) Recherches des salmonelles	38
3) Résultats et Discussion	41
3.1. Les résultats d'analyses physico-chimiques de produit fini	41
3.1.1.) Les normes Algériennes pour les paramètres physico-chimiques du yaourt fixé par JORA N° 06 2021	41
3.1.2. Classement des résultats de l'analyse physico-chimique selon J.O.R.A	41
3.2. Résultats des analyses microbiologiques du produit fini.....	42
3.2.1. Résultats du dénombrement des germes	43
3.2.2. Classement des échantillons analysés par rapport aux normes	43
4. Discussion	43
Conclusion	46
Références bibliographiques.....
Annexes.....
Résumé.....

Liste des abréviations :

MG	Matière grasse
EST	Extrait sec total
MRS	Man Rogosa et Sharpe
CF	Coliformes fécaux
CT	Coliformes totaux
M.O	Micro organismes
MAX	Maximum
MIN	Minimum
°D	Degré Dornic
SSP	Sous-espèce
AFNOR	Association française de normalisation
FAO	Food and agricultural Organisation
D	Degré
A	Acidité
°C	Degre Celisius
g	Gramme
L	Litre
PH	Potentiel Hydrogène
T°	Température
SM	Solution mère
DLC	Date limite de consommation
ST	Streptococcus
J.O.R.A	Journal officiel de la République Algérienne

Liste des figures :

Figure1 : Diagramme général de fabrication du yaourt.....	08
Figure2 : Microbiologie représente streptococcus thermophilus.....	13
Figure 3 : Lactobacillus bulgaricus.....	13
Figure 4 : La détermination du ph par le ph mètre.....	33
Figure 5 : Détermination de l'acidité.....	34
Figure6 : Détermination de la tenure en matière grasse.....	35
Figure 7 : Le refractomètre.....	36
Figure 8 : Préparation de la série des dilutions décimales	37
Figure 9 : Résultats des analyses physicochimiques du yaourt brassé.....	42

Liste des tableaux :

Tableau I: La composition du yaourt.....	10
Tableau II: Les additifs alimentaires	22
Tableau III : les défauts et altération possibles du yaourt.....	28
Tableau IV : Les normes physico-chimiques selon J.O.R.A.....	41
Tableau V: Résultats des analyses physico-chimiques des 50 échantillons.....	41
Tableau VI : Classification des résultats de l'analyse physico chimique selon J.O.R.A.....	41
Tableau VII : Résultats des analyses microbiologique du yaourt brassé	42
Tableau VIII: Normes des analyses microbiologiques selon J.O.R.A.....	43

Tableau d'annexes :

Tableau I : Appareillages et équipements.....	
Tableau II : Classification de la poudre de lait.....	



Introduction

INTRODUCTION

Introduction :

Le yaourt est un produit laitier coagulé résultant de la fermentation lactique provoquée par *Lactobacillus thermophilus* dans le lait pasteurisé ou concentré éventuellement avec l'ajout de lait en poudre. Les microorganismes doivent être inoculés ensemble et rester viables dans le produit commercialisé (*Tome 2002*).

Grâce aux avancées technologiques le yaourt est devenu un produit laitier hautement digestible riche en valeur nutritionnelles et apprécié pour son goût et sa texture. Souvent consommé en tant que dessert il convient à tous les âges y compris aux individus intolérants au lait ce qui en fait un choix polyvalent et populaire (*Schmidt et al ,1994*).

Avant de devenir un produit largement consommé à l'échelle industrielle le yaourt était initialement fabriqué de manière traditionnelle par les crémeries et des producteurs laitiers. Ce n'est qu'à partir du milieu du XX^e siècle que les fabricants ont commencé à produire en grande quantité des yaourts ce qui a progressivement altéré son caractère traditionnel (*Schmidt et al ,1994*).

Le yaourt occupe une place significative dans l'alimentation, ce qui justifie la nécessité de respecter des normes strictes de stabilité hygiénique pour préserver la santé des consommateurs et assurer des qualités organoleptiques, biochimique, et nutritionnelle optimales (*Lee et Lucey 2010*).

Dans ce travail ,on étudie les divers paramètres physicochimiques et microbiologiques du yaourt brassé produite au niveau de l'unité SARL MATINALE à la wilaya de TIZI-OUZOU qui a pour but d'apprécier la qualité hygiénique et sanitaire du yaourt brassé à boire.



**Synthèse
bibliographique**

Synthèse bibliographique

1.1 Présentation du yaourt :

1.1.1 Définition du yaourt :

Selon les directives du codex alimentaire, le yaourt est un produit laitier coagulé qui résulte de la fermentation lactique provoquée par *Lactobacillus delbrueckii* sous-espèce *bulgaricus* et *Streptococcus salivarius* sous-espèce *thermophilus* à partir de lait frais ou pasteurisé. Ce produit peut contenir divers ingrédients tels que du lait en poudre, de la poudre de lait écrémé, des protéines lactosériques concentrées, ou non, ainsi que de la caséine alimentaire. Il est essentiel que les microorganismes présents dans le yaourt final soient à la fois viables et en quantité suffisante.

La législation de nombreux pays exige que les bactéries du yaourt soient vivantes dans le produit mis en vente. Certains pays néanmoins admettent qu'à la suite d'un traitement thermique destiné à améliorer la durée de conservation, le produit ne contienne plus des bactéries vivantes. Cette pratique n'est toutefois pas recommandable, car elle modifie les propriétés du yaourt. (Fredot, 2005).

1.1.2. Historique du yaourt :

Originaire d'Asie, le terme yaourt (Yaghourt ou Yaourt) dérive du mot "Yaghurmark" qui signifie "épaissir". Les premières références aux yaourts remontent à Pline l'Ancien, qui a observé que certaines tribus savaient "épaissir le lait en une substance agréablement acide.

Dans le sillage des découvertes de Pasteur sur la fermentation lactique, de nombreux chercheurs s'intéressent aux microorganismes présents dans le lait. En 1902, Ris et Khouri deux médecins Français isolaient les bactéries présentes dans un lait fermenté. Metchnikoff (microbiologiste) isola par la suite la bactérie spécifique de yaourt "le bacille bulgare", analyse l'action acidifiante du lait caillé et suggéra une méthode de production sûre et régulière de yaourt (Rousseau, 2005).

L'apparition du yaourt brassé a constitué une autre étape importante de la commercialisation des laits fermentés. En outre, le développement commercial des produits probiotiques est important et correspond à la demande de consommateur (Bruleet Lenoir, 2003).

1.1.3. Classification des yaourts :

Il existe une très grande variété de yaourts qui diffèrent par leur composition chimique, leur technologies de fabrication et par leur saveur, en fait ; il existe plusieurs types de classifications :

Synthèse bibliographique

1.1.3.1. Selon la texture : Il existe trois types de yaourts

1.1.3.1.1. Yaourts ferme (étuvé ou traditionnels) : subissent leur fermentation une fois mis en pots.

Ces yaourts, qu'ils soient naturels, sucrés ou aromatisés, présentent une texture ferme et lisse après une incubation de 2 à 3 heures. Pour atteindre une acidité d'environ 0,75 à 1% d'acide lactique, soit 75 à 100°D, les pots sont maintenus dans une étuve jusqu'à ce que le caillé soit ferme, lisse et sans sérum. En revanche, les yaourts brassés voient leur fermentation se dérouler en cuve avant d'être brassés, refroidis et conditionnés en pots, comme les yaourts veloutés ou aux fruits. (Beerens, 1987).

1.1.3.1.2. Yaourts brassés : Leur fermentation ne s'effectue pas en pots, mais en vrac dans des cuves. Lorsque l'acidité atteint 100°D, le caillé est brassé puis refroidi avant conditionnement en pots, qui seront stockés en chambre froide, c'est le cas des yaourts veloutés naturels ou à la pulpe de fruit, ou yaourts avec des morceaux de fruit (Assche et Rath, 1996).

1.1.3.1.3. Yaourts fruité : C'est un yaourt brassé dans le quel ont été ajoutés des aliments aromatisants ou d'autres ingrédients tels que les fruits frais ou conservés, pulpe de fruits, jus de fruits et d'autres ingrédients naturels ou artificiels. Dans le cas de ces yaourts les fruits sont mélangés après brassage et lissage (Bourgeois et L'arpent, 1989).

1.1.3.2. Selon la teneur en matière grasse : Selon Soualhi (2010), on distingue trois types de yaourts

- Les yaourts maigres : ayant une teneur en matière grasse inférieure à 1%.
- Les yaourts ordinaires nature : 1% minimum de matière grasse.
- Les yaourts au lait entier : 3,5% de matière grasse.

1.1.3.3 Selon le goût : on distingue deux types de yaourts (Soualhi, 2010).

- Les yaourts nature.
- Les yaourts sucrés.

1.2. Technologies de fabrication du yaourt :

Les processus de production des yaourts et des laits fermentés se déroulent en trois phases principales : la préparation du lait, la fermentation et les traitements post-fermentation du produit (Beal et Sodini, 2003).

Synthèse bibliographique

1.2.1. Choix de la matière première :

1.2.1.1. Poudre de lait :

La poudre de lait est le résultat de la déshydratation du lait, réduisant son volume pour une conservation prolongée (**Luquet, 1990**), et il existe trois types de poudres de lait classés selon la matière grasses dans la fabrication de yaourt brassé, la poudre de lait employée est une poudre de lait écrémé (0% de matière grasse).

1.2.1.2. Protéines et matière grasse

Les protéines influent grandement sur la texture, tandis que les matières grasses impactent les caractéristiques gustatives (saveur, arômes). Ensemble, elles contribuent à atténuer l'acidité du produit (**Mahaut., 1998.**). Les usines de reconstitution utilisent souvent d'une matière grasse laitière anhydre (MGLA), issue du traitement d'une crème douce (**Cherry, 1980**), offrant des propriétés analytiques spécifiques.

1.2.1.3. Saccharose :

Il est utilisé pour ces pouvoirs énergétiques et sucrant, améliore les caractères organoleptiques de produits et sert à la fixation des arômes (**Vignola, 2002**).

1.2.1.4. Aromes :

L'aromatisation est l'une des principaux facteurs de la qualité qui donne la première impression (**Gosta, 1995**). L'arôme est bâti comme un parfum permet de varier la saveur d'un plat, de la rendre plus agréable et par conséquent de rompre la monotonie qui affaiblit l'appétit (**Passebecq, 1988**).

1.2.1.5. Eau :

L'eau représente l'un des ingrédients fondamentaux utilisés dans la fabrication de divers produits laitiers reconstitués et recombinaison. Elle doit être propre, de qualité irréprochable, exempte de microorganisme et présenter un niveau de dureté adéquat (**Gosta, 1995**).

1.2.2. Processus de fabrication du yaourt :

Les méthodes de production du yaourt varient selon le type de yaourt fabriqué. Pour le yaourt étuvé, la fermentation des bactéries lactiques a lieu après que le yaourt a été conditionné dans les pots. En revanche pour le yaourt brassé, la fermentation se déroule directement dans la cuve de fermentation avant le conditionnement. (**Boubchir-Ladj, 2004**). Les différentes étapes de fabrication du yaourt brassé sont :

Synthèse bibliographique

1.2.2.1. Reconstitution :

La reconstitution s'effectue dans des salles spéciales « salle de poudrage » elle consiste à mélanger la poudre de lait à 0% avec les autres ingrédients et l'eau de process (à 25°C), puis le mélange passe par la tuyauterie qui mène au tank de lait écrémé(TLE) ou se fera la reconstitution .Après contrôle, la base lactée est standardisée au taux de la matière grasse désirée dans le produit fini **(Roissart et Luquet, 1994)**.

1.2.2.2. Homogénéisation :

L'homogénéisation se fait à une température de 77°C .Cette opération améliore la consistance du lait, accroît sa blancheur et rend les lipides plus digestes. Il donne au lait une saveur et une texture plus douce, plus onctueuse pour la même teneur en matière grasse **(Eck, 1997)**.

1.2.2.3. Traitement thermique :

Après homogénéisation, le lait enrichi subira ensuite un traitement thermique, le plus couramment utilisé est une pasteurisation de 95°C, pendant 5min **(Luquet, 1985)**.Ce traitement a pour but :

- De détruire les germes pathogènes et indésirables (bactéries, levures, et moisissures) **(Boudier, 1990)**.
- De favoriser le développement de la flore lactique spécifique (*streptococcus thermophiles*) par la formation d'acide formique qui est un facteur de croissance **(Mahaut, 2000)**.
- L'amélioration de la texture de yaourt par la dénaturation de plus de 85%des protéines solubles qui se fixent ainsi sur les molécules de caséines **(Roissart et Luquet, 1994)**.

1.2.2.4. Brassage :

Le brassage est réalisé avant le refroidissement, il permet de rendre le caillé plus onctueux par la destruction du gel **(Mahaut, 2000)**. Il se fait à l'aide d'un agitateur à une vitesse bien déterminé afin de maintenir les exigences concernant la viscosité .

Synthèse bibliographique

1.2.2.5. Refroidissement :

Le lait pasteurisé est tout d'abord refroidit dans la section de régénération : C'est le pré-refroidissement .Il se fait dans un échangeur de chaleur à plaques. Ensuite vient le refroidissement proprement dit, qui se fait avec l'eau glacée à la température d'ensemencement souhaité (39°C) **(La montagne, 2002)**.

1.2.2.6. Fermentation :

Le mélange pré-préparer est ensemencé exclusivement avec les deux bactéries lactiques des yaourts :

Streptococcus thermophiles et Lactobacillus bulgaricus, sous forme lyophilisée et simultanément pour assurer une bonne acidification **(Boudier, 1990)**.La fermentation s'effectue à une température 39°C pendant 5 à 6h. C'est au cours de cette étape qu'une partie de lactose se transforme en acides lactique **(hermier, 1996)**.

1.2.2.7. Arrêt de la fermentation :

Le refroidissement est une étape critique de la production de yaourt .Il est appliqué dès que le caillé à atteint l'acidité désiré. Son but est de limiter l'activité des levains le plus rapidement possible afin d'éviter une sur acidification **(Malonga, 1985)**.

1.2.2.8. Conditionnement :

L'aromatisation se fait par un système de dosage automatique à l'aide d'une pompe doseuse juste avant le conditionnement .Les yaourts sont généralement conditionnés dans des pots en plastiques, Cette étape assure **(Luquet, 1990) :**

- Le formage des pots à partir des films d'emballage,
- La stérilisation des pots,
- Le remplissage et le dosage des pots,
- La fermeture hermétique des pots par thermoscellage,
- L'impression et le marquage de la date limite de consommation DLC,
- Confection des lots **(Luquet, 1986)**.

1.2.2.9. Stockage :

Les yaourts sont groupés par lots de vente, ils passent enfin dans les chambres froides de stockage à une température de 4°C **(Roupas, 2008)**.

Synthèse bibliographique

Le yaourt doit être conservé au frais, sa consommation doit intervenir avant la DLC figurant sur l'emballage. Lorsqu'un récipient est ouvert, il convient de consommer son contenu rapidement pour éviter l'installation des moisissures favorisées par l'acidité (Tremoliere, 1984).

1.2.3. Diagramme de fabrication du yaourt :

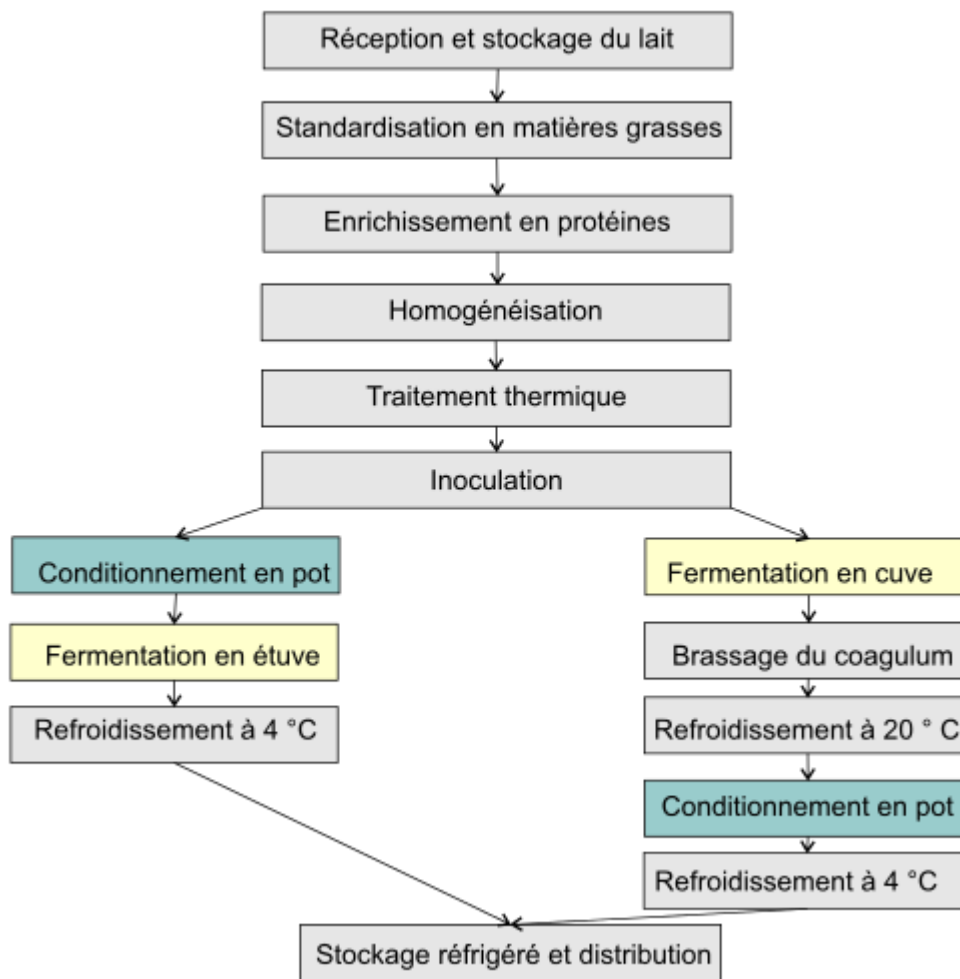


Figure 1: Diagramme général de fabrication des yaourt (Beal et Sodini ., 2003).

Synthèse bibliographique

1.2.4. Choix des ferments :

Les ferments lactiques regroupent tous les microorganismes capables de transformer les glucides en acide lactique (**Gosta, 1995**). La sélection des bactéries lactiques repose principalement sur les critères liés à leur performances technologiques (**Malonga, 1985**) :

- Leur capacité à acidifier rapidement à des températures d'incubation de 42-45°C.
- Le maintien d'une faible acidification pendant le stockage à des températures de 0-7°C
- La production de composés aromatiques ;
- La sécrétion de substances à mucus (polysaccharides) qui jouent un rôle sur la viscosité du caillé (Yaourt brassé).

Les ferments lactiques sont généralement importés sous formes concentrées et lyophilisées pour un ensemencement direct, puis conservés à -50°C dans un congélateur. De plus l'utilisation de ferments congelés permet d'éviter les problèmes, tels que les déséquilibres de souches, la perte d'activité et la contamination (**Malonga, 1985**).

1.3. Paramètres physico-chimiques du yaourt :

1.3.1. Composition chimique :

Le yaourt est principalement élaboré à partir de lait, principalement de lait de vache qui se compose en grande partie d'eau (environ 88%) et de la matière sèche (environ 12%) comprenant des glucides, des protéines, des lipides, des minéraux (**Tamime et Robinson, 1999**).

La fermentation du lait induit des changements dans sa composition comme détaillé ci-dessous.

1.3.1.1. Glucides : A partir d'un lait enrichi en poudre de lait écrémé à 2% le yaourt contient environ 4.5g de lactose résiduel pour 100g. La dégradation du lactose engendre la fermentation du galactose, du glucose, et de l'acide lactique, passant de niveaux presque nuls à 0.8 à 1% avec 50 à 100% d'acide lactique selon les ferments.

La concentration finale de galactose se situe autour de 1 à 1.5% tandis que celles de glucose et d'oligosaccharides sont très faibles (**Toba et al., 1983 ; Vidal-valverde et al., 1984**).

Synthèse bibliographique

1.3.1.2. Protéines : Les bactéries lactiques produisent des enzymes qui partiellement hydrolysent les protéines du lait. Ainsi, un yaourt contient davantage de peptides et d'acides aminés que le lait (**Rasic et al. ,1971**).

1.3.1.3. Lipides : Les triglycérides subissent une hydrolyse légère sans impact nutritionnel observable (**Alm, 1982 a ; Boccignon et al. ,1984**).

1.3.1.4. Minéraux : La caractéristique principale du yaourt est sa richesse en calcium .l'ajout de poudre de lait pendant sa fabrication accroît la teneur en calcium par rapport au lait de base .ainsi un pot de yaourt de 125g fournit entre 180 et 200mg de calcium (**Rasic et al., 1971**).

1.3.1.5. Vitamines : Les vitamines présentes dans le yaourt dépendent essentiellement de celles du lait utilisé. Les vitamines liposolubles **A** et **D** varient en fonction de leur concentration dans le lait de départ (**Megalla et Hafez, 1984**).

1.3.1.6. Autres aspects : La quantité de bactéries dans le yaourt ou le lait fermenté est d'environ 1g pour 125g (**Megalla, 1984**).

Composition du yaourt.

Le yaourt est un produit laitier fermenté très apprécié pour ses qualités nutritionnelles et ses bienfaits sur la santé .sa composition et en font un aliment de choix dans une alimentation équilibrée (**Syndifrais, 1977**).

Tableau I: Composition du yaourt.

Composition	Teneur (g/100g yaourt)
Protéines	5
Lipides	1
Glucides	4.5
Calcium	0.18
Acide lactique	1
Ferments	0.15

1.3.2. Propriétés physico-chimiques :

1.3.2.1. viscosité : La compréhension des caractéristiques du yaourt est essentielle pour évaluer la qualité de sa texture finale (**Paci Kora, 2004**), le yaourt est classé comme un

Synthèse bibliographique

fluide viscoélastique, combinant les propriétés visqueuses d'un liquide avec les propriétés élastiques d'un solide (**Boubchir-ladj, 2004**).

la viscosité du yaourt influe sur des aspects tels que sa fermenté, sa cohésion et sa résistance à l'écoulement, tant pour le yaourt que pour les laits fermentés (**Siuta et al., 2002**). Pour caractériser les propriétés rhéologiques d'un yaourt différents équipement de laboratoire sont employés notamment le viscosimètre brookfield les rhéomètre rotatifs (**Paci kora, 2004**).

1.3.2.2. Température : Le processus de chauffage du mélange de lait et d'additifs, combiné au choix des souches bactériennes, est crucial pour influencer la consistance du yaourt.

L'application d'une chaleur intense entraîne la coagulation des protéines du lactosérum autour des micelles de caséine, retraçant ainsi la dissociation des micelles dans une plage de pH allant de 5,3 à 4,8. Ce traitement thermique est conçu pour réduire la présence de micro-organismes et améliorer les caractéristiques physiques du yaourt telles que sa viscosité et sa capacité à retenir l'eau (**Soudini et Beal, 2008**).

1.3.2.3. pH : L'acidification provoquant une baisse du ph entraîne une déminéralisation progressive des micelles de caséine. Ces dernières vont alors se regrouper en format des liaisons hydrophobes, hydrogène et électrostatique pour créer un réseau protéique qui retient la phase aqueuse (**Boubchir-ladj, 2004**).

Une fois que le milieu est acidifié, les protéines du lait coagulent pour former ce que l'on appelle le caillé (**Righi, 2006**).

Le temps nécessaire pour atteindre un ph de 4.6 est utilisé comme indicateur du temps de fermentation, car ce ph est généralement le point final de la fermentation lors de la fabrication du yaourt (**Puvanenthiran, 2002**).

1.3.2.4. Taux de matière grasse (MG) : Dans les yaourts doit être inférieure à 3% pour les yaourts nature, sucré, ou aromatisés, compris entre 0.5% et 3% pour les yaourts partiellement écrémés et de 0.5% pour les yaourts écrémé (**Ozer et al., 1998**).

1.3.2.5. Extrait sec total (EST) : Représente la proportion en masse des substances restantes après le séchage complet de l'échantillon. Cette mesure est généralement exprimée en pourcentage ou en grammes par litre (**Nongonierma et al., 2006**).

Synthèse bibliographique

1.3.3. Consommation du yaourt :

La hausse de la demande sur les marchés déficitaires en lait, conjuguée à la diminution de l'approvisionnement en lait, posera des défis inédits aux producteurs laitiers dans la décennie à venir les obligeant à relever ce défi croissant.

Une augmentation significative de la demande est prévue pour le yaourt et le lait aromatisé.

Entre 2013 et 2016, la croissance du marché du yaourt devrait atteindre 7.6% en Asie-Pacifique en Afrique du Nord et en Amérique latine. En moyenne, la consommation annuelle de yaourt par habitant en Algérie se situe entre 5 et 6 kg (BOUBECHIR, 2011).

1.4. Bactéries caractéristiques du yaourt :

Les bactéries lactiques sont des micro-organismes Gram positif qui ne forment pas de spores, ne sont pas mobiles, et sont négatives pour le catalase. Elles se développent en conditions anaérobies et utilisent des sources de carbone pour produire principalement de l'acide lactique. Ces bactéries sont généralement mésophiles et la plupart des souches se multiplient dans une plage de pH allant de 4 à 4.5 (Caplice et Fitzgerald, 1999).

1.4.1. Caractéristiques générales des bactéries du yaourt :

1.4.1.1. *Streptococcus salivarius thermophilus*

D'après (Accolas *et al.*, 1982), *Streptococcus thermophilus* se présente sous la forme de cellules sphériques ou ovoïdes d'un diamètre de 0,7 à 0,9 microns, se regroupant en paires ou en longues chaînes. C'est un streptocoque thermophile dont la croissance optimale se situe entre 37 à 46°C. Il est résistant à la chaleur et peut survivre à une exposition à 65°C pendant 30 minutes (Leveau et Bouix, 1993, Jeantet *et al.*, 2008), mais il est fortement sensible au NaCl (Hardie, 1986). Son activité protéolytique est encore plus réduite que celle du *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* (Desmazeaud, 1991).

Le rôle principal de *Streptococcus thermophilus* est la fermentation de lactose en acide lactique. En plus de son pouvoir acidifiant, elle est responsable de la texture du lait fermenté. Elle augmente la viscosité du lait par la production de polysaccharides (Bergamaier, 2002).



Figure 2 : Microbiologie représente streptococcus thermophilus en chainettes (Larpen ,1991).

1.4.1.2. Lactobacillus delbrueckii sous espèce bulgaricus :

Est une bactérie lactique largement employée dans l'industrie alimentaire, comme le soulignent **Gouesbet et al., (2002)**. Cette souche de lactobacille présente une grande polymorphie, sa morphologie variant en fonction de l'âge de la culture et de milieu de croissance utilisé, comme décrit par **Accolas et al., (1982)**. Thermophile, elle ne se développe pas à 15°C mais prospère entre 42°C et 50°C, avec une température optimale de croissance dans cette plage. Bien qu'elle soit sensible aux températures élevées, elle peut survivre à la pasteurisation, mais ne se développe pas en présence de 2 % de NaCl, selon (**Jeantet et al., 2008 et Terre.,1986**).

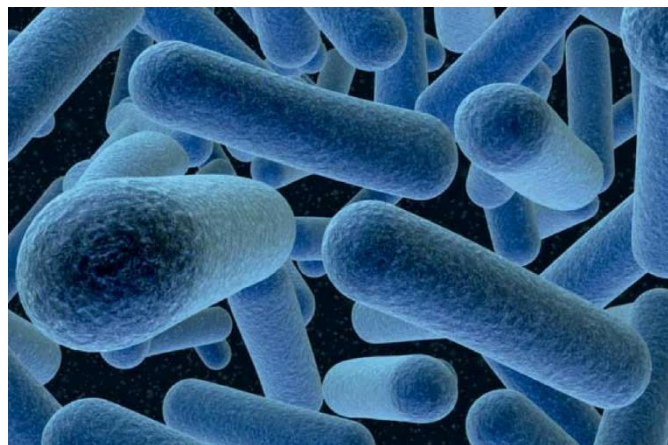


Figure 3 : Présente Lactobacillus bulgaricus (Larpen, 1991).

Synthèse bibliographique

Lactobacillus bulgariocus peut dégrader le lactose, le glucose et le galactose, mais pas les pentoses ou le saccharose, ce qui en fait une bactérie dépendante du lait. Elle est homofermentaire, produisant exclusivement de l'acide lactique (D) sans émettre de gaz à partir du glucose (Steele, 1997). Son activité acidifiante se situe entre 30 et 55°C, avec une température optimale autour de 45°C, et elle peut acidifier jusqu'à 300°Dornic, mais la manière lente. La production d'acide est plus tardive que celle de *Streptococcus thermophilus*, mais atteint un maximum plus élevé, ce qui entraîne généralement un caillé très cassant (Jeantet *et al.*, 2008 ; Terre, 1986).

1.4.2. Intérêts et fonctions des bactéries lactiques :

1.4.2.1. Production de l'acide lactique :

Est une fonction clé des bactéries lactiques dans la technologies laitière ,car cet acide organique permet de conserver et de concentrer la matière sèche du lait en agissant comme coagulant et agent antimicrobien, comme l'expliquent le métabolisme de ces bactéries est de types homofermentaire ,produisant exclusivement de l'acide lactique .L'acidité du yaourt est généralement exprimée en degré Dornic, ou 1°D correspond à 0,1g/l d'acide lactique ,et elle se situe généralement entre 100 et 130°D (Loones, 1994).

L'importance de l'acide lactique dans le processus de fabrication du yaourt peut être résumée de la manière suivante :

- Une augmentation de la quantité d'acide lactique entraîne une baisse du pH, ce qui confère à l'acide lactique un rôle d'inhibiteur vis-à-vis des micro-organismes indésirables, responsable de la putréfaction, ainsi que des germes pathogènes sensibles à l'acidité (Leory *et al.*, 2002 ; Terre., 1986).
- La diminution du pH favorise la solubilisation des minéraux tels que le calcium et le phosphore, qui sont liés aux micelles de caséine (Vanassche, 1994).
- L'acide lactique contribue à la déstabilisation des micelles de caséines, favorisant ainsi la formation du gel.

Il confère au yaourt son gout distinctif et caractéristique, en participant à sa saveur et à son arôme (Tamime et Robinson. , 1999 ; Singh *et al.*, 2006).

Synthèse bibliographique

1.4.2.2. Activité protéolytique :

Pour satisfaire leurs besoins en acide aminés, les bactéries du yaourt doivent dégrader la fraction protéique du lait constituée de caséines et de protéines sériques, leur système protéolytique est constitué de deux types d'enzymes distinctes : les protéases et les peptidases. *Lb.bulgaricus* possède des protéases principalement localisées au niveau de la paroi cellulaire, ce qui permet de décomposer la caséine en polypeptides. *St.thermophilus* à une activité endopeptidasique faible et dégrade les polypeptides en acides aminés libres grâce à son activité exopeptidasique (**Lamontagne, 2002**).

1.4.2.3. Activité texturante des bactéries du yaourt :

La texture et l'onctuosité sont des facteurs importants dans l'appréciation de la qualité du yaourt par les consommateurs. Certaines souches bactériennes produisent des polysaccharides à partir du glucose, qui forment des filaments et limitent la dégradation du gel par les traitements mécaniques. Cela contribue également à la viscosité du yaourt. L'augmentation de la viscosité du yaourt est principalement due à la production **d'exopolysaccharides (EPS)**, qui sont essentiellement composés de rhamnose, arabinose et mannose, selon une étude portant sur plusieurs souches. (**SCHMIDT et al., 1994**).

1.4.2.4. Production des composants aromatiques :

Outre la production d'acide lactique, les bactéries lactiques synthétisent également des composés secondaires tels que le diacétyl, l'acétone et les cétones. Ces molécules contribuent de manière significative au développement des saveurs et des arômes des produits fermentés (**Lamontagne et al., 2002**).

1.4.3. Principaux facteurs influençant sur le métabolisme des bactéries lactique :

Les bactéries lactiques sont sensibles à une variété de facteurs physiques, chimiques, et microbiologique qui affectent leur croissance et leur acidification. Ces facteurs peuvent interagir entre eux pour influencer leur activité métabolique.

1.4.3.1. Facteurs physiques :

- **Température** : Est le premier facteur environnement à considérer pour le développement des bactéries lactiques. Elle agit sur la vitesse des réactions chimiques

Synthèse bibliographique

et biochimiques. Les bactéries mésophiles se développent généralement autour de 30°C, tandis que les espèces thermophiles préfèrent des températures avoisinant les 42°C.

- **Activité d'eau (aw) :** Est également un paramètre important.

Elle est liée à la présence des sels ou de sucres dans le milieu. Lorsque l'aw diminue, la quantité d'eau libre décroît, ce qui affecte la disponibilité des nutriments pour les bactéries. Dans le cas des laits fermentés, seule la présence de saccharose (comme dans les yaourts sucrés) peut faire chuter l'aw. Lorsque cette dernière devient inférieure à 0.99, correspondant à une concentration en saccharose de 10%, l'activité métabolique des bactéries lactiques est affectée (**Tamime et Robinson., 1985**).

1.4.3.2. Facteurs chimiques :

- **Qualité du lait :** Joue un rôle crucial dans le développement des bactéries lactiques. Les niveaux initiaux de lactose et de sels minéraux dans le lait sont essentiels, mais la disponibilité de la fraction azotée libre (acides aminés et oligopeptides) est tout aussi importante. Une carence en certaines molécules peut entraver la croissance des bactéries lactiques (**Beal et Sodini., 2003**).
- **pH:** Constitue le deuxième facteur crucial pour la croissance des bactéries lactiques. Il influence la disponibilité des nutriments dans le milieu, la perméabilité de la membrane cellulaire et la vitesse des activités enzymatiques. Dans la production de yaourt, le pH n'est pas contrôlé, ce qui en fait un élément majeur ralentissant le métabolisme bactérien (**Beal et Sodini., 2003**).

1.4.3.3. Facteurs microbiologiques : Le taux d'ensemencement du lait avec des bactéries lactiques a un impact significatif sur sa transformation. Une augmentation de ce taux entraîne une fermentation plus rapide. En générale, ce se situe autour de 10^6 UFC (UFC : unité formant colonie) pour obtenir à la fois des temps de fabrication courts et pour limiter les coûts d'achat des ferments. Pour un ensemencement direct, cela correspond à un taux d'incubation compris entre 2.5g et 70g pour 100L de lait, en fonction de l'espèce bactérienne considérée (**Beal et Corrieu., 1991**).

Synthèse bibliographique

1.5. Méthodes d'analyses physico-chimiques et microbiologiques du yaourt :

1.5.1. Technique d'analyse physico-chimique :

1.5.1.1. Détermination de l'extrait sec total (EST) du produit : Se fait par évaporation pendant 10 min pour le produit fini et 15 min pour le produit semi fini .l'EST représenter la perte de masse du produit lors d'une dessiccation a une température de 105°C. (CONNOS.M, 2001).

1.5.1.2. Détermination de la matière grasse (MG) du yaourt par la méthode GERBER : Ce processus présente la méthode acido –butyromètre de GERBER utilisée pour la mesure de la teneur en matière grasse dans les produits.

Cette méthode repose sur la dissolution des composants du lait par l'acide sulfurique, à l'exception de la matière grasse qui se sépare sous l'effet de la centrifugation et grâce à l'ajoute d'une petite quantité d'alcool iso-amylque permettant la séparation de la phase aqueuse et la phase lipidique. dans un butyromètre 10 ml d'acide H₂SO₄ sont ajouter puis 11ml de l'échantillon à analyser et 1 ml d'alcool iso-amylque. Après une centrifugation de 10 minutes (à une vitesse donnée) la lecture est effectuée directement sur l'échelle du butyromètre (GERBER-ISO 1211) (CONNOS.M, 2001).

1.5.1.3. pH : Les mesures de pH effectuées sur l'échantillon, sont basées sur une méthode potentiométrique dont le principe repose sur une mesure de la différence de potentiel entre une électrode dite de mesure et une autre de référence.

La valeur de pH caractérisant l'échantillon analysé, est lue directement sur l'appareil (pH mètre) après immersion de son électrode dans le lait. Cette opération comme pour toutes les autres mesures physico-chimique qui suivent est répétée fois, avec rinçage de l'électrode de l'appareil entre chaque mesure (CONNOS.M, 2001).

- Mode opératoire :

Plonger les deux sondes de température et pH à la fois dans l'échantillon à analyser, attendre jusqu'à la stabilité du pH lire la valeur affichée.

Synthèse bibliographique

1.5.2. Technique d'analyse microbiologique :

Les échantillons de yaourt ont été homogénéisés puis, 25ml de chaque échantillon ont été aseptiquement pesés et ajoutés à 225 ml d'eau peptonnée (Biokar diagnostic). Après mélange les dilutions décimales ont été effectuées les différentes dilutions (10^{-1} à 10^{-6}) ont étéensemencées en double sur des milieux de culture gélosés et incubés à des températures précises en fonction du micro-organisme à dénombrer (CONNOS.M., 2001).

Pour isoler la flore totale 100ul d'échantillon ont été étalés sur la gélose PCA (plate count agar (Biokar diagnostic). Les boîtesensemencées ont été incubées dans une étuve à 30°C pendant heures et les colonies obtenues ont été dénombrées (AOAC (association of official analytical chemists 2005)

Les bactéries lactiques ont été dénombrés après ensemencement de 100 µl de chaque échantillon dilué sur une gélose MRS (Man, Rogosa et Sharpe) (Biokar diagnostic) après 48heures d'incubation à 37°C les colonies obtenues ont été dénombrées, Pour le dépistage des coliformes 1000µl de chaque dilution ont étéensemencés sur la gélose lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre (VRBL, Biokar diagnostic, France) et les boîtes ont été incubées à 37°C pour les coliformes totaux et 44°C pour les coliformes fécaux, après 24heures d'incubation, les colonies rondes rouges- violacées ont été dénombrées Pour confirmation des coliformes fécaux, une recherche d'indole par le covacs a été effectuée, la flore fongique a été dénombrée après ensemencement de 100µL d'échantillon sur la gélose Sabouraud au Chloramphénicol (indicia humeaux) et incubation à 25°C pendant 3à5 jours Pour le dénombrement présomptif de salmonella spp 25 ml de lait fermenté ont probablement été additionnés à 225ml d'eau peptonnée et le mélange a été incubé à 37°C pendant 18 à 24 heures. (AOAC (association of official analytical).

1.5.3. Normes et la réglementation en vigueur en production du yaourt :

1.5.3.1. Réglementation :(J.O.R.A 2021).

* **1^{er} Article** : vise à établir les caractéristiques techniques des variétés de lait fermenté, conformément à l'article 28 du décret exécutif n° 05-464 du 4 Dhou El Kaada 1426 daté du 6 décembre 2005, tel que modifié et complété.

Synthèse bibliographique

***Article 2 :** Le présent arrêté s'applique aux types de lait fermenté, ya compris le lait fermenté, les laits fermentés concentrés, les laits fermentés traités thermiquement et les produits laitiers composés dérivés de ces produits, destiné à la consommation.

* Article 3 : Au sens du présent arrêté, on entend par :

- Lait fermenté : Produit laitier obtenu par la fermentation du lait, lequel peut être fabriqué à base de produits laitiers, tels que cités à l'article 7 ci-dessous, par l'action de micro-organismes spécifiques inoffensifs appartenant à l'espèce ou aux espèces caractéristiques de chaque produit et entraînant une réduction du potentiel hydrogène (pH) avec ou sans coagulation. font partie du lait fermenté de Raib et L'ben.

- Yaourt ou Yoghourt : Lait fermenté coagulé obtenu par le développement des seules bactéries lactiques thermophiles spécifiques dites *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* qui doivent êtreensemencées simultanément et se trouver vivantes dans le produit fini.

-Lait fermenté concentré : Lait fermenté dont la teneur en protéines a été augmentée avant ou après fermentation à un minimum de 5.6%.

-Lait fermenté aromatisé : Produits laitiers composés résultant du mélange de lait fermenté, tel que défini ci-dessous et au maximum 30% (masse par masse) d'ingrédients non laitiers (des édulcorants, des sucres, des légumes et fruits ainsi que des jus, céréales,.....).

Les ingrédients non laitiers peuvent être mélangés avant ou après fermentation.

-Boisson à base de lait fermenté : Produits laitiers composés, résultant du mélange de lait fermenté, tel que défini ci-dessus d'eau potable avec ou sans adjonction d'autres ingrédients laitiers tel que du lactosérum.

Les boissons à base de lait fermenté contiennent au minimum 40% de lait fermenté.

*Article 4 : Etablit les noms commerciaux, les niveaux de matière grasse laitière et les caractéristiques techniques des différents types de lait fermentés détaillés dans les annexes 1 et 2.

*Article 5 : La coagulation de lait fermenté doit uniquement résulter de l'activité des micro-organismes spécifiques utilisés sans recourir à d'autres méthodes.

Synthèse bibliographique

Il est possible d'ajouter des micro-organismes appropriés et inoffensifs en plus des cultures spécifiques. en outre sauf pour le lait fermenté concentré , il est interdit d'éliminer le lactosérum après la fermentation lors de la production de divers types de lait fermenté.

*Article 6 : Les micro-organismes spécifiques présents dans les différents types de lait fermenté doivent être vivants, actifs et présents en quantité suffisante dans le produit final jusqu'à sa date limite de consommation. Cependant si le produit est soumis à un traitement thermique après la fermentation l'obligation de maintenir la viabilité des micro-organismes n'est plus applicable.

*Article 7 : Le lait fermenté est principalement élaboré à partir de lait pasteurisé , de lait reconstitué ou recombinaison pasteurisé, qu'il soit écrémé ou non , de lait concentré , de lait en poudre écrémé ou non ou d'un mélange de ces produits l'ajout de matières grasses et /ou protéique d'origine non laitière en tant que substitut ou complément n'est pas autorisé.

*Article 8 : Les ingrédients suivants peuvent être ajoutés aux types de lait fermenté :

-Lait en poudre.

-Lait écrémé en poudre.

-Babeurre non fermenté.

-Crème et crème légère.

-Lactosérum concentré.

-Lactosérum en poudre.

-Protéines lactosériques.

-Protéines lactosérique concentrés.

-Caséines alimentaires.

-Caséines fabriqués a partir de produits pasteurisés.

-Lait pour les boissons a base de lait fermenté.

-Sucre 8% au maximum, à condition que le taux des sucres totaux ne dépasse pas 12% en poids du produit fini.

-Sel de qualité alimentaire.

*Article 9 : Les différents types de lait fermenté visés doivent garantir la sécurité sanitaire des consommateurs et respecter les normes réglementaires en vigueur, notamment en ce qui

Synthèse bibliographique

concerne les additifs alimentaires, les contaminants, les critères microbiologiques, les matériaux en contact avec les denrées alimentaires, ainsi que les normes d'hygiène et de salubrité tout au long du processus de préparation des aliments destinés à la consommation humaine.

*Article 10 : En plus des informations requises par la législation en vigueur concernant la communication aux consommateurs, l'étiquetage des produits visés par ce règlement doit inclure :

-« au lait frais », « au lait reconstitué », « au lait recombinaison », « au mélange de lait ».

-« nature » dans le cas où le produit n'a pas subi d'adjonction de denrées alimentaires conférant une saveur spécifique.

-« sucré », si des sucres, ont été ajoutés aux laits fermentés.

*Article 11 : Les règles énoncées dans l'arrêté interministériel du 16 Jomada Ethania 1419, daté du 7 octobre 1998, concernant les caractéristiques techniques des yaourts et les conditions de leur commercialisation sont annulées.

*Article 12 : Les règles énoncées dans ce décret prendront effet un an après leur publication au journal officiel.

1.5.3.2. Normes en vigueur de yaourt :

1.5.3.2.1. Additifs alimentaires : Seules les catégories d'additifs indiqués dans le tableau ci-dessous peuvent être utilisées pour les catégories de produits spécifiées. A l'intérieur de chaque catégorie d'additifs, et lorsque autorisé en conformité avec le tableau, seuls les additifs individuels qui sont listés peuvent être utilisés et seulement dans le respect des limites spécifiées.

En conformité avec la section 4.1 du préambule de la norme générale sur les additifs alimentaires (**CODEX STAN 192-1995**), les additifs supplémentaires peuvent être présents dans les laits fermentés aromatisés et les boissons à base de lait fermenté à la suite du report des ingrédients non-laitiers.

Synthèse bibliographique

Tableau II : additifs alimentaires (Codex Alimentarius, 2003).

Laits fermentés et les boissons à base du lait fermentés		
Catégories d'additifs	Naturel	Aromatisé
Régulateur de l'acidité	-	-
Agent de carbonations	X ^(b)	X ^(b)
Colorants	-	-
Emulsifiants	-	-
Exaltateurs d'aromes	-	-
Gaz de conditionnement	-	-
Conservation	-	-
Stabilisants	X ^(a)	-
Edulcorants	-	-
Epaississants	X ^(a)	-

(a) L'utilisation des additifs, si elle est autorisée par la législation nationale en vigueur dans le pays de vente au consommateur final, est limitée à la reconstitution et à la recombinaison.

(b) L'utilisation d'agents de carbonatation est technologiquement justifiée pour les boissons à base de lait fermenté uniquement.

(X) l'utilisation d'additifs appartenant à la catégorie est justifiée d'un point de vue technologique. Dans le cas de produits aromatisants, les additifs sont justifiés d'un point de vue technologique dans la portion laitière.

(-) l'utilisation d'additifs appartenant à la catégorie n'est pas justifiée d'un point de vue technologique.

1.5.3.2.2. Contaminants : Les produits visés par les dispositions de la présente norme doivent être conformes aux limites maximales de contaminants prescrites pour ces produits dans la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de contamination humaine et animale (**CODEX STAN 193-1995**).

Le lait utilisé pour la fabrication des produits visés par les dispositions de la présente norme doit être conforme aux limites maximales de contaminants et de toxines prescrites pour le lait dans la norme générale pour les contaminants et les toxines présents dans les produits de consommation humaine et animale (**CODEX STAN 193-1995**) ainsi qu'aux limites

Synthèse bibliographique

maximales de résidus de médicaments vétérinaires ou de pesticides prescrites pour le lait par le CAC.

1.5.3.2.3. Hygiène : Il est recommandé que les produits visés par les dispositions de la présente norme soient préparés et manipulés conformément aux sections appropriées du principes généraux d'hygiène alimentaire (CAC/RCP 1-1969) , du code d'usage en matière d'hygiène pour le lait et les produits laitiers (CAC/RCP 57-2004) et des autres textes pertinents du codex tels que les codes d'usages en matière d'hygiène et les codes d'usages.les produits doivent satisfaire à tout critères microbiologiques établi conformément aux principes régissant l'établissement et l'application de critères microbiologiques pour les aliments (CAC/GL 21-1997).

1.5.3.2.4. Etiquetage : Outre les dispositions de la norme générale pour l'étiquetage des denrées alimentaires préemballées (CODEX STAN 1-1985) et la norme générale pour l'utilisation de termes de laiterie (CODEX STAN 206-1999).

*Le non du produit.

*Déclaration de la teneur en matière grasse.

*Etiquetage des récipients non destinés à la vente du détail.

1.6. Influence des paramètres sur la qualité et la conservation.

1.6.1. La qualité de yaourt :

1.6.1.1. Aspect physico- chimiques du yaourt

Le yaourt doit satisfaire aux exigences suivantes en matière de caractéristiques physico – chimiques (Paci Kora, 2004) :

- Couleur vive et uniforme
- Saveur prononcé et arôme caractéristique
- Texture homogène pour le yaourt brassé et ferme pour le yaourt étuvé.

Ces caractéristiques contribuent à la qualité et à l'expérience gustative globale du yaourt.

Synthèse bibliographique

1.6.1.2. Aspect hygiéniques :

Conformément à la norme nationale de 1998, les yaourts ne doivent contenir aucun germe pathogène.

Le traitement thermique préalable du lait avant la fabrication du yaourt élimine les micro-organismes non sporulés pathogènes ou non. Toutefois, leur présence dans le yaourt peut être accidentelle. Le pH acide de yaourt rend l'environnement hostile aux germes pathogènes et à la plupart des autres germes indésirables. Cependant, les levures et des moisissures peuvent se développer dans le yaourt, principalement en raison de la contamination de l'air ambiant lors de la phase de conditionnement (**Larpent et bourgeois., 1995**).

1.6.1.3. Qualité organoleptique du yaourt :

L'analyse sensorielle reste un outil indispensable pour évaluer la qualité des aliments, y compris le yaourt. En complément de la caractérisation des propriétés physico-chimiques, elle peut aider à maîtriser la qualité et à formuler des produits transformés. (**Paci Kora ,2004**).

La saveur d'un yaourt est formée par des composants volatils issus de la fermentation et/ou de la dégradation thermique de certains composants du lait. L'acétaldéhyde est l'un des composés aromatiques les plus importants dans le yaourt, et une concentration optimale se situe entre 23 et 41mg/kg de yaourt pour une saveur optimale (**Sahanet, 2008**).

L'arôme de yaourt est principalement attribué à l'acétaldéhyde, mais d'autres composés tels que la 2,3 pentanedione, le diméthylsulfure, le limonène et l'un décanal ont également un impact. De plus de nombreuses notes aromatiques supplémentaires peuvent être ajoutées au yaourt grâce à l'incorporation de composés aromatiques et de préparations de fruits (**Paci Kora, 2004**).

La texture est définie comme l'ensemble des propriétés mécaniques, géométriques et de surface d'un produit, perceptibles par les mécanorécepteurs (**Paci Kora, 2004**).

1.6.1.3.1. Comportement rhéologique :

La transformation du lait en yaourt s'accompagne aussi d'un changement des propriétés rhéologiques en passant d'un liquide à un gel à destruction non réversible (**Paci Kora, 2004**).

a) La viscosité :

La viscosité est un critère de qualité important pour le yaourt, quel que soit son type (ferme ou brassé). Elle est évaluée par la mesure de la résistance à l'écoulement d'un système soumis à une contrainte tangentielle. La viscosité dépend de plusieurs paramètres, tels que

- La nature physico- chimique de produit

Synthèse bibliographique

- la température
- La pression
- Le gradient de vitesse et le temps.

Le yaourt est un fluide viscoélastique, possédant des propriétés visqueuses et élastiques. Son comportement rhéologique est non newtonien, ce qui signifie que la viscosité du produit dépend de la vitesse de cisaillement ou de la contrainte exercée. Lorsque la vitesse de cisaillement augmente, la viscosité du yaourt diminue, ce qui le rend rhéofluidifiant. Le modèle d'Herschel Bulkley est souvent utilisé pour décrire le comportement d'un fluide rhéofluidifiant, en prenant en compte la viscosité apparente, l'indice de consistance, l'indice d'écoulement. Pour le yaourt brassé, le modèle se simplifie en une relation puissance, car le seuil d'écoulement est nul. Le comportement rhéologique des yaourts est également influencé par les traitements mécaniques subis ultérieurement. Si les contraintes de cisaillement sont trop fortes, le gel ne retrouve plus sa structure initiale (**Paci Kora, 2004**).

b) Facteurs influençant la viscosité du yaourt :

Les facteurs qui impactent la viscosité du yaourt sont cruciaux pour sa qualité, notamment la texture comme souligné par (**Damin et al., 2009**). Cette texture est influencée par divers aspects, notamment la concentration en matière sèche, la méthode d'enrichissement du lait, le traitement thermique et le type de souches bactériennes utilisées, comme l'a mentionné (**Paci Kora, 2004**).

1.6.2. Facteurs influençant la qualité et la conservation :

Pour obtenir un yaourt de première ordre, il est impératif de surveiller de près divers éléments tout au long du processus de fabrication, cela garantit que le produit final possède les caractéristiques essentielles en termes de saveur, d'arômes, de texture, de consistance et d'aspect, tout en évitant une séparation excessive et en assurant une longue durée de conservation.

1.6.2.1. Choix du lait : Le lait utilisé pour la fabrication du yaourt doit présenter une qualité bactériologique optimale, il est essentiel qu'il soit pauvre en bactéries et en substances pouvant entraver la fermentation lactique. De plus, le lait ne doit contenir aucun résidu d'antibiotique, de bactériophages, de produit de nettoyage ou d'agents de stérilisation.

En fin, une analyse minutieuse du lait est indispensable au niveau de la laiterie pour garantir sa conformité. (**VIGNOLA, 2002**).

Synthèse bibliographique

1.6.2.2. Standardisation du lait : La composition en matière grasse et en matière sèche du lait est habituellement ajustée conformément aux normes et pratiques en vigueur. (VIGNOLA ,2002).

1.6.2.2.1. Matière grasse :

Selon le codex alimentaire, Le taux de matière grasse dans le yaourt peuvent varier de 0à10% avec une plage courante de 0.5 à 35%, ces variations influent sur les différents types de yaourts disponibles. (VIGNOLA ,2002).

1.6.2.2.2. Matière sèche :

La teneur minimale en matière sèche est de 40%, augmenter la teneur totale en matière sèche, notamment en caséine et en protéines de lactosérum, conduit à un coagulum de yaourt plus ferme et réduit la séparation du lactosérum.

Les méthodes courantes pour ajuster la teneur en matière sèche incluent l'évaporation (10-20% du volume de lait est généralement évaporé), l'ajoute de poudre de lait écrémé (jusqu'à 3%) de lait concentré ou de retentât d'ultrafiltration de lait écrémé (VIGNOLA ,2002).

1.6.2.3. Additifs laiterie : Pour améliorer la qualité du yaourt, des additifs tels que le sucre, les édulcorants, les stabilisateurs et les conservateurs peuvent être incorporés lors de sa fabrication.

Ces aspects seront abordés plus en détail ultérieurement (VIGNOLA, 2002).

1.6.2.4. Dégazage : Il est essentiel de maintenir un faible taux d'air dans le lait utilisé pour la production de produits laitiers fermentés. Bien qu'une certaine quantité d'air soit inévitable en cas d'augmentation de la teneur en matière sèche dégraissée par l'ajout de poudre de lait, le dégazage du lait est nécessaire.

Lorsque la teneur en matière sèche dégraissée est augmentée par évaporation, le dégazage est intégré au processus. Les avantages du dégazage incluent la création de conditions idéales pour la fermentation, l'amélioration de la stabilité et de la viscosité du yaourt, l'élimination des arômes volatils indésirables (désodorisation) et la réduction des risques d'engorgement lors du traitement thermique.

1.6.2.5. Homogénéisation : L'homogénéisation du lait utilisé dans la fabrication du yaourt vise principalement à prévenir la formation de crème pendant l'incubation et à garantir une répartition uniforme de la matière grasse en éclatant les globules gras. Ce processus

Synthèse bibliographique

améliore la stabilité et la texture du produit final. Cependant, l'homogénéisation peut présenter l'inconvénient de favoriser la lipolyse en libérant des acides gras (VIGNOLA, 2002).

1.6.2.6. Traitement thermique : Avant l'inoculation du levain, le lait subit un traitement thermique pour plusieurs raisons :

* Améliorer les propriétés du lait en tant que substrat pour la culture bactérienne.

* Assurer la fermeté du coagulum du yaourt final.

* Réduire le risque de séparation du lactosérum dans le produit fini.

Un traitement thermique à 90-95°C suivi d'une période de chambrage d'environ 5 minutes permet d'obtenir des résultats optimaux. Cette combinaison de température et de temps altère environ 70-80% des protéines lactosériques, en particulier la B- lactoglobuline, principale protéine lactosérique, qui interagit avec la K-caséine pour conférer au yaourt une texture stable (VIGNOLA, 2002).

1.6.2.7. Choix de levain : pour obtenir un yaourt à la fois doux, aromatique, épais et homogène, le choix du levain est crucial. Il est essentiel d'utiliser un levain approprié contenant des souches bactériennes aux propriétés souhaitées. Cependant trouver des souches qui répondent à tous les paramètres technologiques désirés peut être complexe car chaque caractéristique varie grandement d'une souche à l'autre à

l'intérieure d'une même espèce (GHEBBI *et al.*, 1997).

Synthèse bibliographique

1.6.3. Défauts et altération possibles :

Le yaourt un produit laitier fermenté est généralement très stable grâce au traitement thermique du lait, cependant certains défauts peuvent survenir lors de fabrication ou pendant la conservation (Luquet, 1985).

Tableau III: Défauts et altération possibles du yaourt.

Défauts du gout	
Amertume:	Trop longue conservation Activité protéolytique trop forte des ferments
Goût levure et moisi, Fruité, alcool	Contamination par des moisissures Fruits de mauvaise qualité pour les yaourts aux fruits
Goût plat, absence d'arome	Mauvaise activité de ferments
Manque d'acidité (yaourt Très doux)	Mauvaise activité des levains, taux d'ensemencement trop faible Incubation trop courte.
Trop d'acidité:	Taux d'ensemencement trop fort Refroidissement pas assez poussé, trop lent Conservation à trop haute température
Rancidité:	Contamination par des germes lipolytiques ou oxidation de MG
Gout farineux de poudre	Poudrage trop poussé
Goût oxydé	Présence de métaux (fer; cuivre)
Goût decuit	Traitement thermique trop severe
Goût aigre	Mauvaise conduit des levains
Goût grassex	Teneur en matière grasse trop élevée

Défauts d'apparence	
Décantation et synérèse	Sur acidification, température trop élevée pendant le stockage, Conservation trop longue
Production de gaz	Contamination par levures ou coliformes

Synthèse bibliographique

Colonies en surface	Contamination par levures ou moisissures
Couches de crème	Mauvaise ou absence d'homogénéisation

Défauts de texture	
Trop filant:	Mauvais ferments Température d'incubation trop faible
Trop liquid (brassé):	Brassage trop violent, mauvaise incubation (temps trop faible), Matière sèche trop faible, mauvais ferments
Texture sableuse:	Chauffage du lait trop important, homogénéisation à Température trop élevée, poudrage trop fort, mauvais brassage
Texture granuleuse:	Mauvais brassage, teneur en matière grasse trop élevée, Mauvais ferments
Manque de fermeté (yaourt étuvé) :	Ensemencement trop faible, mauvaise incubation (temps et/ou température trop faible), agitation avant complète coagulation Matière sèche trop faible



Matériels et méthodes

2 Matériel et méthodes :

2.1. Lieu de l'étude :

Ce travail a été réalisé au niveau de la laiterie MATINALE située à l'est de la wilaya de Tizi-Ouzou, sur la route de CHABANE AHCENE. Nous avons jugé nécessaire de donner une présentation brève de cette unité ainsi que de ses installations afin de mieux définir notre étude et l'expérimentation réalisée sur 50 échantillons.

2.2. Présentation de la laiterie MATINALE :

Présentation de l'entreprise : l'entreprise TEFRALAIT a été créée en 1987 dans le cadre de programme spécial initié par le ministre de l'agriculture.

Sa mission initiale consistait à la fabrication des laits et divers. En considération des impératifs du marché, il a été devenu indispensable d'orienter son activité principalement vers la transformation du lait en pâtes molles type camembert.

Les micros investissements réalisés par autofinancement lui ont permis d'accéder en 2004 au rang de statut de SARL. Animée d'une ambition farouche pour se développer dans le créneau, du fait d'une maîtrise technologique incontestable dans le domaine, et la demande du marché de plus en plus croissante, elle acquiert en 2008 la SARL MATINALE à Tizi-Ouzou spécialisée dans les laits de consommation, et leurs dévers en 2010 la SARL IFKI lait a été créé à Sidi Bel Abbes spécialisé dans la fabrication de lait UHT de longue conservation à 100 % lait de vache.

S'inscrivant dans la logique de la production aux normes internationales, TIFRA-LAIT se trouve aujourd'hui certifié ISO 9001 version 2008 et agréé aux normes HAACCP conformément à la réglementation en vigueur notamment le décret exécutifs N°10/90 du 10 Mars 2010.

Le groupe TIFRA-LAIT dispose actuellement d'un effectif global de 445 emplois directs, auquel s'ajoutent 1574 emplois indirects, constitués d'éleveurs de bovins laitier, collecteurs et distributeurs.

2.3. Objectif de l'étude : Le but de notre travail est de vérifier la conformité du produit fini du yaourt brassé fabriqué au sein de la laiterie « SARL MATINALE » par l'évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique de ce dernière.

2.4. Matières premières :

2.4.1. Lait de vache : Le lait utilisé lors de cette étude est un lait cru provenant de la collecte régionale livré à la laiterie MATINALE.

2.4.2. La poudre du lait : C'un produit solide résultant de la déshydratation du lait, offrant l'avantage d'une longue durée de conservation.

2.4.3. Eau de process : C'est l'eau utilisée dans les processus industriels pour diverses applications spécifiques lors de la fabrication du yaourt.

2.4.4. Aromes : les arômes utilisés lors de la fabrication du yaourt brassé est à usage industrielle, aux fruits des bois.

2.4.5. Sucre : Le sucre utilisé dans la fabrication du yaourt brassé est le saccharose de la marque Cevital.

2.5. Méthodes :

2.5.1. Méthodes d'analyses physico-chimique :

2.5.1.1. Mesure de pH:

Les mesures de pH effectuées sur l'échantillon, sont basées sur une méthode potentiométrique dont le principe repose sur une mesure de la différence de potentiel entre une électrode dite de mesure et une autre de référence.

La valeur de pH caractérisant l'échantillon analysé, est lue directement sur l'appareil (pH mètre) après immersion de son électrode dans le lait. Cette opération comme pour toutes les autres mesures physico-chimique qui suivent est répétée fois, avec rinçage de l'électrode de l'appareil entre chaque mesure selon la norme (**J.O.R.A.**).

- Mode opératoire :

Plonger les deux sondes de température et pH à la fois dans l'échantillon à analyser, attendre jusqu'à la stabilité du pH puis lire la valeur affichée (voir la figure 4).



Figure 4 : Détermination du pH par le pH-mètre.

2.5.1.2. Détermination de l'acidité Dornic :

-principe : ce processus consiste à titrer l'acide lactique présente dans l'échantillon à analyser avec une solution d'hydroxyde de sodium (NaOH à 0.1N) (NF V04 -349).

Les résultats sont exprimés comme suit :

$$\text{Acidité (°D)} = C_b * N_{\text{NaOH}} * M_{\text{Ac.lactique}} / V_e * 10$$

-Mode opératoire :

-Remplir la burette de la solution de NaOH.

-Régler le niveau du liquide à 0.

-Par une pipette de 10ML prélever 10 ml de l'échantillon et transfère dans la fiole et ajouter 2 à 3 goutte de la solution phénolphthaléine et titrer jusqu'à apparition d'une couleur (rose persistante). (Voir la figure 5).

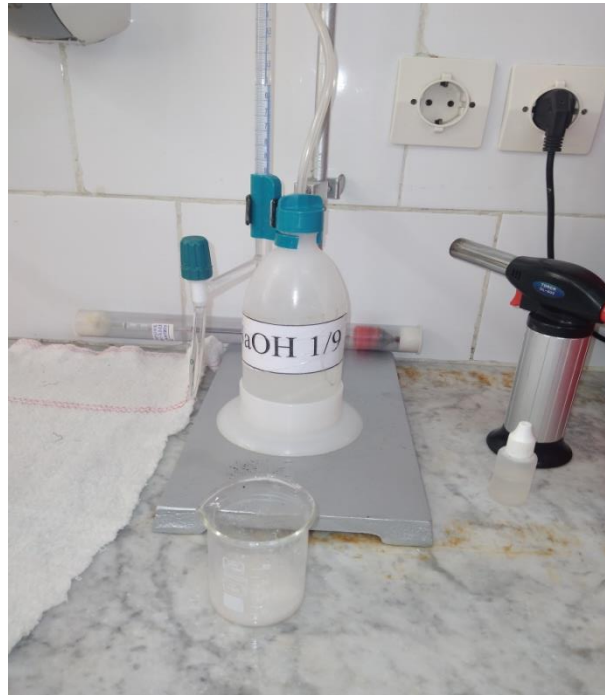


Figure 5 : (Détermination de l'acidité Dornic).

2.5.1.3. Détermination de la teneur en matière grasse (MG) :

- Principe :

Ce processus présente la méthode acido –butyromètre de **GERBER** utilisée pour la mesure de la teneur en matière grasse dans les produits.

Cette méthode repose sur la dissolution des composants du lait par l'acide sulfurique, à l'exception de la matière grasse qui se sépare sous l'effet de la centrifugation et grâce à l'ajoute d'une petite quantité d'alcool iso-amylque permettant la séparation de la phase aqueuse et la phase lipidique. dans un butyromètre 10 ml d'acide sulfurique sont ajouter puis 11ml de l'échantillon à analyser et 1 ml d'alcool iso-amylque. Après une centrifugation de 10 minutes (à une vitesse 5000 rpm) la lecture est effectuée directement sur l'échelle du butyromètre (**GERBER-ISO 1211**).

-Mode opératoire :

Dans un butyromètre introduire 10 ml d'acide sulfurique en évitant de mouiller le col , puis ajouter 11 ml de l'échantillon sans mouiller le col du butyromètre et en évitant un mélange prématuré du lait avec l'acide , verser à la surface 1ml d'alcool iso amylique aussi

Matériels et méthodes.

sans mouiller le col en évitant de mélanger les liquides (si nécessaire essuyer le col du butyromètre) boucher avec soin.

Agiter le butyromètre avec précaution mais énergiquement et rapidement jusqu'à disparition des grumeaux. Après une bonne agitation ne pas laisser refroidir le butyromètre (si nécessaire le réchauffer à 65°C dans un bain marie) (voir la figure 6).



Figure 6 : Détermination de la teneur en matière grasse.

2.5.1.4. Détermination de taux de saccharose (Brix).

Le Brix c'est la quantité de sucre soluble dans l'eau. Le degré Brix porte le nom de son inventeur. Adolf Ferdinand Wenceslaus Brix, ingénieur et mathématicien allemand (1798-1870).

- **Principe** : Repose sur la mesure de la densité d'une solution sucrée. Plus une solution est concentrée en sucre, plus sa densité est élevée .Le degré Brix est une unité de mesure qui indique la quantité de sucre dissoute dans une solution.

- **Mode opératoire** :

- Déposer un peu de liquide sur le prisme.
- fermer le prisme mobile.
- lire la valeur sur l'échelle graduée.



Figure 7 : Réfractomètre.

2.5.2. Méthodes d'analyse microbiologique :

2.5.2.1. Objectif de contrôle microbiologique :

L'analyse microbiologique fait appel à la technique de recherche et de dénombrement des microorganismes. Le contrôle microbiologique vise à évaluer et limiter les risques de contamination par les germes associés aux matières premières et aux différents stades de fabrication. Ce contrôle est indispensable pour garantir à la fois une bonne qualité hygiénique et bonne qualité marchande du produit fabriqué. De plus le contrôle permettra de minimiser les pertes (améliore la rentabilité de la production) dues à des mauvaises conditions de fabrication et donc d'avoir le moins possible de produits non conformes.

2.5.2.2. Préparation de la solution mère :

Introduire aseptiquement 1ml de produit à analyser dans un flacon stérile contenant au préalable 9ml de l'eau péptonée stérile, cette dernière doit assurer le survie de tous les microorganismes sans favoriser leur multiplication (**Bourgeois et al .,1990**). Le mélange obtenu est homogénéisé et constitue la suspension mère(SM).

2.5.2.3. Préparation de la série de dilutions décimales :

Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la SM, après l'homogénéisation dans un tube à essai contenant au préalable 9ml de même diluant

Matériels et méthodes.

correspondante donc à la dilution 10, et ainsi de suite. Le nombre de dilution varie en fonction des germes recherchés (10^{-1} , 10, ...). (Guiraud, 2003).

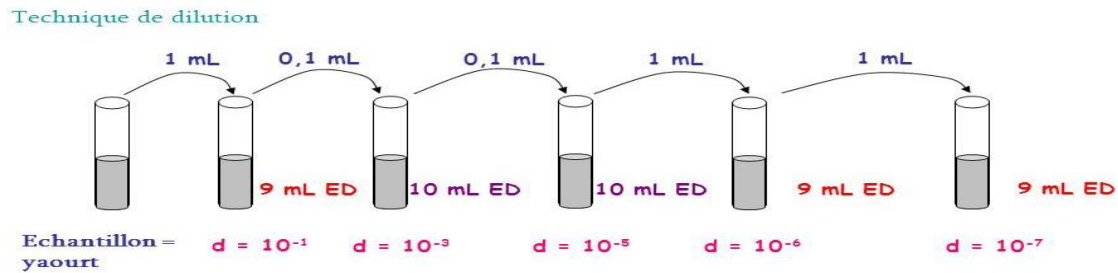


Figure 8 : Diagramme de préparation des dilutions décimales

2.5.2.3.1. Dénombrement des coliformes totaux et fécaux :

Les coliformes présentent des risques d'infections pour le consommateur et ils ont des conséquences négatives : fermentation des sucres avec production de gaz, d'acides et d'autres substances visqueuses à saveur souvent désagréable. C'est pour cela qu'on devrait s'assurer que leur nombre dans le produit alimentaire ne dépasse pas les normes. Les coliformes fécaux sont des germes d'indices de contamination fécale se caractérisent par leur pouvoir de se multiplier à 44°C.

-Mode opératoire :

A partir des dilutions décimales prélever aseptiquement 2 fois 1ml et répartissez-les dans deux boites de pétries préparées et numérotées à cette effet, compléter ensuite chaque boite

Matériels et méthodes.

avec 15ml de gélose VRBL, préalablement fondue, effectuez ensuite des mouvements circulaires pour permettre à l'inoculum de bien se mélanger à la gélose utilisée. Une fois la gélose solidifiée on ajoute la deuxième couche et on incube pendant 24h à 30°C pour les coliformes totaux et à 44°C pour les coliformes fécaux.

❖ **Incubation :**

-Une série de boîtes sera incubée à 37°C, pendant 24 à 48h et servira à la recherche de coliformes totaux.

-L'autre série sera incubée à 44°C, pendant 24 à 48h et servira à la recherche de coliformes fécaux.

❖ **Dénombrement :**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs de dilutions, de plus :

-Ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

-Multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution.

-Faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

-Il est impossible de trouver plus de coliformes fécaux que de coliformes totaux.

2.5.2.3.2. Recherche des Staphylococcus aureus :

Il appartient à la famille des micrococcaceae, l'espèce *Staphylococcus aureus* doit être recherchée dans la majorité des produits laitiers, elle est entérotoxigène et responsable d'une toxi-infection alimentaire (Gledel, 1988).

❖ **Isolement :**

Il est réalisé par l'étalement de deux gouttes de flacon préparé (dilution 10) sur la boîte de pétrie contenant gélose Chapman, puis l'incubation à 37°C pendant 48h.

-Lecteur : apparition des colonies de taille moyenne, lisse brillante, pigmenté en jaune.

2.5.2.3.3. Recherche des salmonelles :

Les salmonelles sont des bactéries appartenant à la famille des Entérobactériaceae. Elle se caractérise par les éléments suivants :

Matériels et méthodes.

- Bacilles à Gram négatif.
- Aéro-anaérobies facultatives.
- Fermentent le glucose en acide lactique.
- Catalase positives et oxydase négatives.
- Elles provoquent des toxi-infections alimentaire, elles sont responsable des salmonelloses (Gledel, 1988).

- **Jour1 : Pré –enrichissement**

Prélever 10 MI de produit à analyser dans un sachet stérile de type Stomacher contenant 2250MI d'EPT.

Broyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher, la transposer dans un flacon stérile que nous incubons à 37°C pendant 18h.

- **Jour 2 : Enrichissement**

L'enrichissement doit s'effectuer sur le milieu sélectif à savoir :

- Le milieu de sélénite –Cystéine réparti à raison de 100ml par flacon.
 - L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré-enrichissement du flacon suivante :
- 10ml en double pour les flacons de sélénite cystéine.

- ❖ **Incubation :**

- ✓ Le premier flacon de sélénite sera incubé à 37°C pendant 24h
- ✓ Le deuxième flacon de sélénite sera incubé à 42°C pendant 24h.

- **Jour3 : Isolement.**

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélose différents à savoir :

- ✓ Le milieu gélose Hektoen.
- ✓ Le milieu gélose Bilié lactosé au vert brillant et au rouge de phénol.

Toutes les boites ainsi ensemencée seront incubé e à 37°C.

- **Jour 4 : Lecture des boites et identification.**

Les salmonella se présentent comme des colonies le plus souvent gris bleu à centre noir sur gélose Hektoen.



Résultats et discussions

Résultats et Discussion

3 Résultats :

3.1. Analyses physico-chimiques

3.1.1. Les normes Algériennes pour les paramètres physico-chimiques du yaourt fixé par JORA N° 06 2021, Sont présentées dans le tableau IV.

Tableau IV : Normes physico-chimiques selon JORA N° 06 2021.

Paramètres	pH	Acidité	Matière grasse	Brix
Normes	4.0-4.4	70 (°D)	1.1-1.4	≤ 12

Tableau V : Résultats des analyses physico-chimiques des 50 échantillons analysés.

Paramètres	pH	Acidité	Matière grasse	Brix
Moyenne	4.18±0.07	1.3±0.105	11.2±0.99	65.9±4.50

3.1.2) : Comparaison des résultats de l'analyse physico-chimique à JORA N° 06 2021.

Le classement des résultats par rapport à la norme est rapporté dans le tableau VI

Tableau VI : Comparatif des résultats de l'analyse physico-chimique par rapport à la norme JORA N° 06 2021.

pH : Potentiel hydrique A° : Acidité Dornic MG : Matière grasse

Norme		Inferieur à la norme	Égal à norme	Supérieur à norme	Total
pH	Nbr	0	48	2	50
	%	0	96	4	100
°D	Nbr	35	9	6	50
	%	70	18	12	100
MG	Nbr	2	43	5	50
	%	4	86	10	100
Brix	Nbr	40	5	5	50
	%	80	10	10	100

Résultats et Discussion

Le classement des résultats par rapport aux normes est représenté dans la figure suivante :

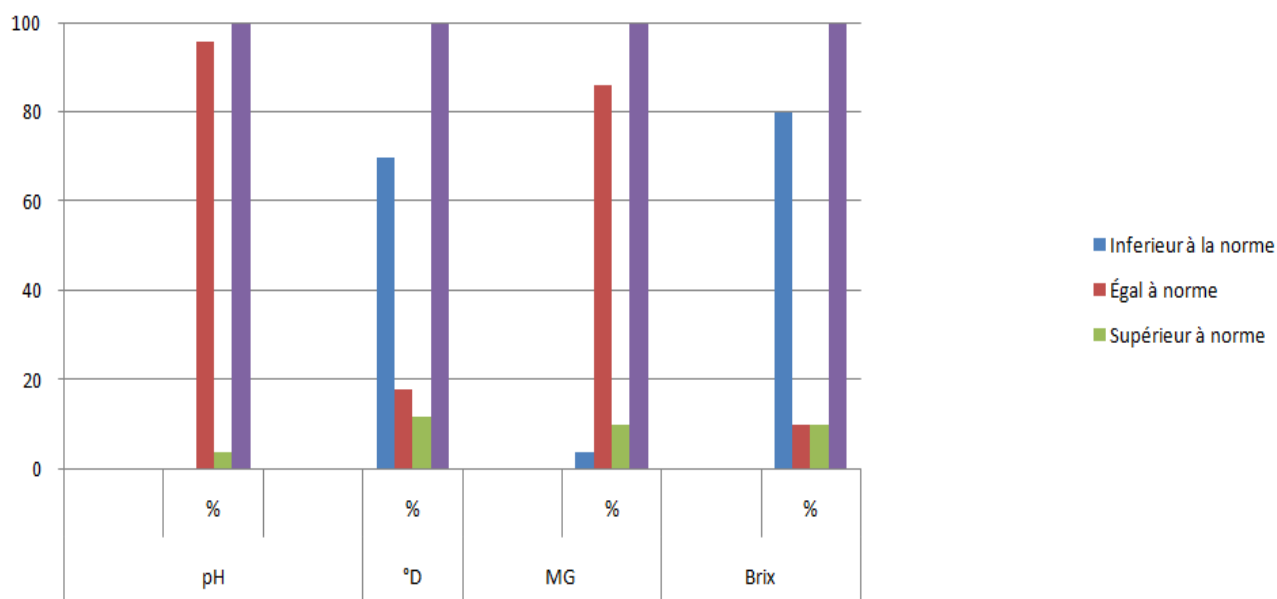


Figure 9 : Résultats physico-chimique du yaourt brassé comparé aux normes.

3.2. Analyses microbiologique du produit fini.

Les résultats détaillés des analyses microbiologiques du produit fini sont présentés dans l'annexes I.

Les résultats des analyses microbiologiques portant sur les 50 échantillons du yaourt brassé en bouteilles sont représentés dans le tableau ci- dessous.

Tableau VII : Résultats des analyses bactériologiques du yaourt brassé

Germes recherches	Nbr	Echantillon positifs	Pourcentage %
Coliforme fécaux	50	0	0
Coliforme totaux		0	0
Salmonella		0	0
Streptococcus		0	0

Résultats et Discussion

Les résultats des analyses bactériologiques ont révélé que 100% d'échantillon ne renferment aucuns germes avec **0%** de coliformes totaux et fécaux, **0%** de streptocoques, ainsi que **0%** de salmonelles.

3.2.2. Comparaison des résultats des échantillons analysés aux normes algériennes.

La législation Algérienne recommande la recherche de certain germe pour l'évaluation de la qualité hygiénique et sanitaire du yaourt brassée en bouteille (voir le tableau VIII).

Tableau VIII : Normes des analyses microbiologique selon J.O.R.A. N°39 2017.

Germes recherchés	Norme
Coliforme fécaux	10
Coliforme totaux	10
Salmonella	Absence
Streptococcus	10

La présence des germes dans le produit ne veut pas dire que le produit est considéré comme contaminé, il faut d'abord s'assurer que le nombre des germes ne dépasse pas le nombre fixé par le J.O.R.A et particulièrement pour les coliformes totaux et fécaux. Par contre pour ce qui est des salmonelles et des streptocoques ces derniers ne doivent en aucun cas être présents.

Les résultats du classement par rapport à la norme sont rapportés dans le tableau VIII.

Résultats et Discussion

4) Discussion :

L'objectif principal de cette étude était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt brassé produit par la laiterie Matinale. Les résultats obtenus ont été comparés aux normes algériennes en vigueur (J.O.R.A. N°06 2021) et à d'autres études scientifiques pertinentes. Un yaourt de qualité supérieure doit répondre à des critères stricts en termes de propriétés physico-chimiques et microbiologiques, ce qui est atteint en respectant les bonnes pratiques d'hygiène et de manipulation à chaque étape de la fabrication du produit.

Analyses physico-chimiques

pH: 96% des échantillons ont enregistré un pH conforme à la norme. Cependant, 4% d'entre eux sont supérieures à la norme. Cette acidité est produite par les bacilles lactiques utilisés dans la fabrication de ce produit. Ce qui reflète la stabilité de ces germes. Nos résultats sont proches de ceux rapportés par KHERZANE et KHELIFA .

Acidité : 70% des échantillons avaient une acidité inférieure à la norme (70°D), tandis que 12% présentaient une acidité supérieure. Cette variation peut être liée à plusieurs facteurs, tels que la perte d'ions H⁺ due à la diminution de l'acide phosphorique, ou à la production d'acides organiques autres que l'acide lactique par certaines bactéries, Cette situation est différente de celle rapportée par (Kasamba Ilunga Eric, 2019).qui ont constaté que 84% des échantillons analysés sont conformes à la norme et 10% sont supérieur à la norme .

Matière grasse : 86% des échantillons étaient conformes à la norme (1,1 - 1,4%), ce qui indique une teneur en matière grasse adéquate dans la poudre de lait utilisée. Cependant, 10% des échantillons présentaient une teneur supérieure à la norme, ce qui pourrait affecter la texture et la sensation en bouche du produit, Cette situation est différente de celle rapportée par KHERZANE et KHELIFA qui ont constaté que 84% des échantillons analysés sont conformes à la norme et 10% sont supérieur à la norme.

Taux de Brix : 80% des échantillons avaient un taux de Brix inférieur à la norme ($\leq 12\%$), ce qui pourrait indiquer une teneur en sucre plus faible que prévu. Un taux de Brix élevé (10% des échantillons) peut être lié à une teneur en sucre excessive, ce qui pourrait affecter le goût et la fermentation du yaourt germes. Nos résultats sont proches de ceux rapport (Rombaut, 2013).

Analyses microbiologiques

Résultats et Discussion

Les analyses microbiologiques ont révélé une absence totale de coliformes totaux, de coliformes fécaux, de salmonelles et de streptocoques dans tous les échantillons analysés. Ces résultats sont conformes aux normes algériennes et démontrent l'efficacité des pratiques d'hygiène et de manipulation mises en place pendant le processus de fabrication. Cependant, l'absence de ces germes ne garantit pas nécessairement l'absence d'autres microorganismes potentiellement nuisibles.

Dans l'ensemble les résultats obtenus montrent que le yaourt brassé produit par la laiterie Matinale présente une qualité physico-chimique et microbiologique globalement satisfaisante, avec quelques écarts par rapport aux normes pour certains paramètres.

Des analyses complémentaires et un suivi la stabilité de la qualité du produit dans le temps comme cela à été observé dans d'autre études sur des yaourts .L'objectif est de s'assurer que le yaourt produit par la laiterie Matinale réponde de manières constante aux exigences de qualité et de sécurité alimentaire.

En conclusion, les résultats obtenus montrent que le yaourt brassé produit par la laiterie Matinale présente une qualité physico-chimique et microbiologique globalement satisfaisante, avec quelques écarts par rapport aux normes pour certains paramètres. Ces écarts pourraient être minimisés en optimisant davantage les procédés de fabrication et en renforçant les contrôles qualité. Des analyses complémentaires et un suivi régulier seraient nécessaires pour garantir la stabilité de la qualité du produit dans le temps.



Conclusion

Conclusion

Conclusion :

Le yaourt est un produit laitier apprécié dans le monde entier pour ses qualités nutritionnelles et son gout agréable. Dans l'industrie laitière, la qualité est devenue un critère essentiel et une exigence majeure pour les entreprises confrontées à une concurrence accrue.

Au cours de notre stage au sein de l'entreprise TIFRA-LAIT nous avons réalisé un contrôle des paramètres physico-chimiques et microbiologiques du yaourt brassé. Ces deux facteurs contribuent à assurer la qualité et la stabilité du produit fini.

Afin de garantir une qualité conforme aux normes en vigueur strictes et optimales à chaque étape du processus de production. Un contrôle rigoureux des matières premières, du processus de fabrication et du produit fini est effectué, dans le respect des bonnes pratiques d'hygiène.

Les résultats obtenus lors de notre analyse du produit fini ont démontré que les yaourts brassés de TIFRA-LAIT sont conformes aux normes en vigueur pour tous les paramètres physico-chimiques et microbiologiques évalués. A la fin de cette étude nous avons déduit que :

- Le plan physico-chimique, les résultats étaient satisfaisants.
- Le plan microbiologique, les résultats ont montré l'absence totale des germes, ce qui reflète une qualité satisfaisante de ce yaourt produit par cette laiterie.

Grâce à un contrôle rigoureux de la qualité à toutes les étapes de la production, l'entreprise TIFRA-LAIT parvient à garantir les critères sanitaires de ses produits et à satisfaire ses consommateurs avec des yaourts de haute qualité.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- Accolas J.P., Hemme D., Mazeaud M.J., Vassal A., Bouillane C., et Veau M., 1982. Les levains lactiques thermophiles : propriétés et comportement en technologie laitière. *Le lait*, 49 : 346-352.
- Alm L. (1982a). Effect of fermentation on milk fats of Swedish fermented milk products. *J Dairy Sci* 65,522-530.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 2005. *Official Methods of Analysis (18th Edn)*. AOAC: Gaithersburg, MD, USA, 8; 8-25.
- Assche P., Rathe I, 1996. *La fabrication des yaourts*. Ed Tec et Doc- Lavoisier,452 p:18-34.

B

- Beal C et Corrieu G. (1991). Influence of pH, temperature, and inoculum composition on mixed cultures of *Streptococcus thermophilus* 404 and *Lactobacillus bulgaricus* 398. *Biotechnol. Bioeng.*
- Beal C. et Sodini I., 2003. *Fabrication des yaourts et des laits fermentés in technique d'ingénieur*. *Traité agroalimentaire* .Paris .f6315.17p.
- Beerens H. et Luquet, 1987 .*Guide pratique d'analyse microbiologique des laits et produits laitiers*. *Tec et Documentation ; Lavoisier ; APRIA* . 144 p.
- Bergamaier D. (2002). *Production d'exopolysaccharides par fermentation avec des cellules immobilisées de Lactobacillus rhamnosus RW-959M dans un milieu à base de permeat de lactosérum*. Thèse de doctorat, Université de Laval, Canada.
- Boccignone M. Brigidi R. Sarra C. (1984). Studi effettuati sulla composizione in trigliceridi ed acidi grassi liberi nello yoghurt preparato da latte vaccino, pecorino e caprino. *Ann Fac Med Vet (Turin)* 28.223-233.
- Boubchir-ladj K. 2004. *Effets de l'enrichissement (avec des concentrés de protéines laitières) et des paramètres technologiques sur la qualité du yaourt fabriqué à la laiterie Soummam d'AKBOU*. Mémoire de Magister: Sciences biologiques. Biochimie appliquée et biotechnologies. Université de Tizi-Ouzou. Pp: 86.
- BOUBECHIR K., 2011. *Effet de l'enrichissement et des paramètres et technologiques du yaourt fabriqué à la laiterie Soummam d'Akbou*. Thèse de magister. Sciences Biologiques. Université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
- Boudier J.F. (1990). Produits frais. In *laits et produits laitier : Vache – Brebis – Chèvre*. pp. 35-66. ed. Luquet,F.M., *Tec et Documentation, Lavoisier, Paris*.
- Bourgeois C-M., Larpent J-P, 1989. *Microbiologie alimentaire Tome 2. Les fermentations alimentaires*. Tec et Doc- Lavoisier.

C

- Caplice E. et Fitzgerald G.F. (1999). Food fermentations: role of microorganism in food production and preservation. *International journal of food microbiology*.P50: 131-149.
- Cherry C (1980). *Les laits reconstitués et leur utilisation*. Edition. Apria Paris.p345.
- Codex alimentaire pour les laits fermentés 243-2003.
- CONNORS M, BISOGNI CA, SOBAL J, DEVINE CM. Managing values in personal food systems. *Appetite* 2001, 36 : 189-200.

Références bibliographiques

D

- Damim M.R., Alcántara M.R., Nunes A.P. et Oliveira M.N. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acid cation kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *LWT Food Science and Technology*, 42, 1744-1750.
- Desmazeaud M.J. (1994). Métabolisme générale des bactéries lactiques. In: «Bactéries lactiques ». Vol I. Chapitre I-4. Ed Loriga, pp 169-205.

E

- Eck A. (1997). Les techniques industrielles. In : Lait et l'industrie laitière. Ed. Puf. Pp : 19-81.

F

- Fredot É., 2005. Connaissance des aliments, bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique, Lavoisier, 31-70pp.

G

- Gosta R. (1995).; Les produits laitiers recombinaés, lait longue conservation, nettoyage du matériel de laiterie. In *Manuel de transformation du lait*. Ed. Tetra packs processing systems A.B, Sweden, 1995, p 215 – 380.

H

- Hachana, Y. (2017). Qualité du yaourt traditionnel dans les régions montagneuses du Rif (Maroc). *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2), 217-223.
- Hermier J. ,Lenoir J. et Weber F. (1996). Groupe d'intérêt laitier. Ed. Cepil. Paris. P94.

J

- Jeantet, R., Croguennec T., Michel M. ,Schuck P., Brulé G., 2008. Les produits laitiers. Ed. Tec & Doc Lavoisier. 23-35pp.
- JORA , 2021. Journal officiel De La République Algérienne N°06 Arrêté interministériel du 3 Dhou El Kaada 1441 correspondant au 25 juin 2020 portant règlement technique relatif aux spécification des types de lait fermenté.

K

- Kasamba Ilunga Eric, P. (2019). Évaluation de la qualité physico-chimique et microbiologique des yaourts artisanaux produits et consommés dans la ville de Lubumbashi. *Revue Scientifique et Technique*, 3(2), 22-31.

L

- Lamontagne M. 2002. Produits laitiers fermentés. In : Sciences et technologie du lait, transformation du lait. Ed. Presses internationales Polytechnique. Canada. 600p.
- Larpent J.P. et Bourgeois C.M. (1995). Microbiologie alimentaire : Aliment fermentés et fermentation alimentaire. Tom 2. 2ème Ed. Ed Tec et Doc. Lavoisier. Paris. Pp.309, 310.
- Larpent J.P., 1991. Les ferments microbiens dans les industries agroalimentaires : produits laitiers et canés. Ed. Apria .Paris. P 298.
- Leory F., Degeest B., De Vuyst L., 2002. A novel area of predictive modeling: describing the functionality of beneficial micro-organisms in foods .*International Journal of Food Microbiology*, 73 : 251-259.

Références bibliographiques

- Leveau J.Y., Bouix M., 1993. Microbiologie industrielle : les microorganismes d'intérêt industriel. édition technique et documentation, Lavoisier. P175.
- Loones A. ,1994. Laits fermentés par les bactéries lactiques. In. <<bactéries lactiques>>. Vol 2 . De Roissart H . et Luquet F-M .Ed. loriga. Paris.37-152 pp.
- Luquet F. M. , 1986. Lait et produits laitiers. Vache. Brebis. Chèvre : qualité –énergie et table de composition. Tome3. Ed. Lavoisier. 344- 345pp.
- Luquet F.M. (1990). Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre .Transformation et technologie. Ed. Technique et documentation. Lavoisier. 633p.
- LUQUET. (1985). Laits et produits laitiers : Transformations et technologies. Ed techniques et documentation, Lavoisier.p : 633.

M

- Mahaut M., Romain J., Brûlé G et Schuck P, 2000. Les produits industriels laitiers. Ed Tec et Doc - Lavoisier.
- Malonga M. (1985). Etude de la fabrication des yaourts en république populaire du CONGO. Essais d'améliorations. Thèse du doctorat de troisième cycle spécialité : sciences alimentaires. L'université de Clermont II. Pp : 174.
- McClements, D. J. (1997). Advances in the formation of food emulsions by membrane and microstructural emulsion methods. Trends in Food Science & Technology, 8(5), 148-152.
- Megalla SE, Hafez AH (1984). Detoxification of aflatoxin B1 by acidogenous yogurt. Mycopathologia 77,89-91.

N

- Nongonierma, A.B., Springett, M., Le Quéré, J.L., Cayot, P., et Voilley A. (2006). Flavour release at gas/matrix interfaces of stirred yoghurt models. International Dairy Journal, 16,102-110.

O

- Ozer, B.H., Robinson, R.K., Grandison, A.S., Bell A.E. (1998). Gelation properties of milk concentrated by different techniques. International Dairy Journal, 8, 793-799.

P

- Paci kora.E. 2004. Interaction physico-chimiques et sensorielles dans le yaourt brasséaromatisé : quels impacts respectifs sur la perception de la texture et de la flaveur.
- Puvanenthiran A., Williams R.P.W., Augustin M.A. 2002. Structure and visco-elastic properties of set yoghurt with altered casein to whey protein ratios. International Dairy Journal. 12 : 383–391.

R

- Rasic J, Curcic R, Stojisavljevic T, Obradovic B. (1971). A study on the amino acids of yoghurt. Milchwissenschaft 26, 496-499.
- Righi M. 2006. Microorganismes en action: le yaourt .pp.22.
- Roissart H. et Luquet F.M. (1994). Bactéries lactiques. Aspect fondamentaux et technologiques. Ed. Loriga.
- Roupas P. (2008). Special Issue: Food Innovation: Emerging Science, Technologies and Applications (FIESTA) Conference Volume 9 de Innovative food science & emerging technologies. 116p.

Références bibliographiques

- Rousseau M. (2005). La fabrication de yaourt, les connaissances. INRA.

S

- Schmidt J.M, Tourneur C et Lenoir J. ,1994. Fonction et choix des bactéries lactiques en technologie laitière. In « bactéries lactiques » volume 2. Ed.Lorica.Paris. P 37-54.
- Singh Sudheer K., Ahmed Syed U. , Ashok P., 2006. Yogurt science and technologie. 2nd Ed .Cambridge :Woodhead Publishing.
- Siuta. b. A., Bonczara G., Wszoleka M. 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. Food Chemistry. 79 : 85–91.
- Sodini C., Béal I, 2008. Fabrication des yaourts et des laits fermentés.
- Soualhi R. ,2010 . Elaboration d'une nouvelle formulation de yaourt à vocation diététique. Mémoire de magister. Sci. Agroalimentaires.Univer.Blida. P162.

T

- TAMIME A.Y and ROBINSON R.K. (1999) Yogurt science and technology. 2nd Ed. Cambridge : woodhead Publishing.
- Tamime A.Y, Robinson R.K.,1999 . Yogurt science and technologie.2nd Ed .Cambridge :Woodhead Publishing.
- Thèse de doctorat. Science des aliments. Institut national agronomique PARIS-GRIGRON.PP :206.
- Toba T, Watanabe A, Adachi S (1983). Quantitative changes in sugars, especially oligosaccharides, during fermentation and storage of yogurt. J Dairy Sei 66, 17-20.
- Tremolieres J., Servilly Y., Jaquot R. et Dupin. H. ,1984. Manuel d'alimentation humaine. Ed . ESF. Viete. Paris. P100.

V

- Vidal-Valverde C, Martin-Villa C, Herranz J (1984). Determination of soluble carbohydrates in yogurts by high performance liquid chromatography. J Dairy Sei 67, 759-763.
- Vignola C.L., 2002 . Science et technologie du lait, transformation du lait. Ecole polytechnique de Montréal .Canada .443 – 469pp.



Annexes

Annexe 01 : Résultats des analyses physico-chimique

N°Ech	PH	Acidité	Brix	MG
1	4,02	70	11	1,3
2	4,09	68,2	12	1,4
3	4,12	64,5	10,5	1,3
4	4,15	60,1	11,1	1,4
5	4,13	70	12	1,4
6	4,2	68	10,5	1,4
7	4,24	65	11,5	1,4
8	4,21	69	10,3	1,2
9	4,22	60	10,3	1,5
10	4,21	70	11,5	1,3
11	4,14	60	11,3	1,4
12	4,16	70	11,1	1,4
13	4,15	64	11	1,4
14	4,15	70	14	1,4
15	4,14	69	10,5	1,4
16	4,19	60	11,5	1
17	4,17	65	14	1,4
18	4,26	60	10,5	1,3
19	4,27	69	12	1,3
20	4,27	69	12	1,3
21	4,26	60,5	11,5	1,4
22	4,17	60,5	11,5	1
23	4,18	69	10	1,4
24	4,17	63	10	1,4
25	4,24	60	11,5	1,3
26	4,18	62	11,5	1,5
27	4,16	60	10,5	1,2
28	4,1	68	10,5	1,5
29	4,12	70	10,5	1,2
30	4,06	60	13	1,3
31	4,14	71	10,5	1,4
32	4,28	60	10,5	1,4
33	4,27	70	11,5	1,3
34	4,21	73	13,5	1,4
35	4,21	70	11	1,3
36	4,31	65	10,5	1,4
37	4,36	65	11,5	1,4
38	4,1	73	11,5	1,4
39	4,14	64	11,4	1,3
40	4,39	60	11,4	1,4
41	4,17	70	10,5	1,2
42	4,2	73	10,5	1,5
43	4,07	60,5	14	1,5
44	4,07	65	10,5	1,3
45	4,07	64	10,7	1,4
46	4,07	71	10,5	1,3
47	4,15	60	12	1,4
48	4,17	73	10,5	1,4
49	4,25	70	11	1,4
50	4,24	65	10,5	1,4

Annexe 02 : Résultats des analyses microbiologiques

N°ech	Coliformes Totaux	Coliformes Fécaux	Staphylocoque	Salmonelles
1	Abs	abs	abs	abs
2	Abs	abs	abs	abs
3	Abs	abs	abs	abs
4	Abs	abs	abs	abs
5	Abs	abs	abs	abs
6	Abs	abs	abs	abs
7	Abs	abs	abs	abs
8	Abs	abs	abs	abs
9	Abs	abs	abs	abs
10	Abs	abs	abs	abs
11	Abs	abs	abs	abs
12	Abs	abs	abs	abs
13	Abs	abs	abs	abs
14	Abs	abs	abs	abs
15	Abs	abs	abs	abs
16	Abs	abs	abs	abs
17	Abs	abs	abs	abs
18	Abs	abs	abs	abs
19	Abs	abs	abs	abs
20	Abs	abs	abs	abs
21	Abs	abs	abs	abs
22	Abs	abs	abs	abs
23	Abs	abs	abs	abs
24	Abs	abs	abs	abs
25	Abs	abs	abs	abs
26	Abs	abs	abs	abs
27	Abs	abs	abs	abs
28	Abs	abs	abs	abs
30	Abs	abs	abs	abs
31	Abs	abs	abs	abs
32	Abs	abs	abs	abs

Annexe 02 : Résultats des analyses microbiologiques

33	Abs	abs	abs	abs
34	Abs	abs	abs	abs
35	Abs	abs	abs	abs
36	Abs	abs	abs	abs
37	Abs	abs	abs	abs
38	Abs	abs	abs	abs
39	Abs	abs	abs	abs
40	Abs	abs	abs	abs
41	Abs	abs	abs	abs
42	Abs	abs	abs	abs
43	Abs	abs	abs	abs
44	Abs	abs	abs	abs
45	Abs	abs	abs	abs
46	Abs	abs	abs	abs
47	Abs	abs	abs	abs
48	Abs	abs	abs	abs
49	Abs	abs	abs	abs
50	Abs	abs	abs	abs

Annexe 04 : Classification de la poudre de lait

Types de lait en poudre	La teneur en MG /
Le lait entier	Supérieur ou égal à 26
Poudre de lait demi écrémé	22/
Poudre de lait écrémé	0/

Résumé

Le yaourt est un produit laitier très apprécié, notamment chez les enfants. Il est donc essentiel d'en contrôler la qualité afin de minimiser les risques potentiels pour la santé des consommateurs. Ce travail a pour objectif d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique du yaourt brassé produit par la laiterie Matinale.

La première partie dresse un état de l'art sur le yaourt, détaillant sa composition, les caractéristiques des bactéries lactiques impliquées et les différents types de yaourts. La deuxième partie décrit le matériel et les méthodes utilisés pour l'appréciation de la qualité physico-chimique (pH, acidité, matière grasse, taux de Brix) et microbiologique (dénombrement des coliformes, recherche de salmonelles, staphylocoques, etc.) des échantillons de yaourt.

Au total, 50 échantillons de yaourt brassé ont été analysés. Les résultats ont révélé que 96% des échantillons avaient un pH conforme, 86% une teneur en matière grasse adéquate et 80% un taux de Brix inférieur à la norme. Concernant les analyses microbiologiques, une absence totale de coliformes, salmonelles et staphylocoques a été observée, démontrant la conformité et la salubrité du produit fini.

Malgré quelques écarts par rapport aux normes pour certains paramètres physico-chimiques, les résultats obtenus indiquent une qualité globalement satisfaisante du yaourt brassé produit par la laiterie Matinale. Certaines pistes d'optimisation des procédés de fabrication et de renforcement des contrôles qualité sont proposées afin d'assurer une stabilité de la qualité dans le temps.

Mots clés : Yaourt, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, contrôle, conformité, salubrité.

ملخص :

الزبادي هو أحد منتجات الألبان التي تحظى بشعبية كبيرة، وخاصة بين الأطفال. ولذلك فمن الضروري مراقبة جودتها من أجل تقليل المخاطر المحتملة على صحة المستهلكين. يهدف هذا العمل إلى تقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية والميكروبيولوجية للزبادي المقلب الذي تنتجه شركة ألبان ماتينالي.

يقدم الجزء الأول أحدث ما توصلت إليه التكنولوجيا في مجال الزبادي، ويشرح بالتفصيل تركيبته وخصائص بكتيريا حمض اللاكتيك المعنية والأنواع المختلفة من الزبادي. ويصف الجزء الثاني المعدات والأساليب المستخدمة لتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية (درجة الحموضة، والحموضة، والدهون، ومعدل البريكس) والميكروبيولوجية (عدد القولونيات، والبحث عن السالمونيلا، والمكورات العنقودية، وما إلى ذلك) لعينات الزبادي

في المجموع، تم تحليل 50 عينة من الزبادي المقلب. وكشفت النتائج أن 96% من العينات كانت ذات درجة حموضة متوافقة، و86% كانت تحتوي على محتوى دهني مناسب و80% كان مستوى بركس أقل من المعيار. وفيما يتعلق بالتحاليل والميكروبيولوجية، فقد لوحظ غياب تام للبكتيريا القولونية والسالمونيلا والمكورات العنقودية، مما يدل على مطابقة وصحة المنتج النهائي .

على الرغم من بعض الانحرافات عن معايير بعض المعايير الفيزيائية والكيميائية، تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى جودة مرضية بشكل عام للزبادي المقلب الذي تنتجه شركة ألبان ماتينالي. يتم اقتراح طرق معينة لتحسين عمليات التصنيع وتعزيز ضوابط الجودة من أجل ضمان استقرار الجودة مع مرور الوقت.

الكلمات المفتاحية: الزبادي، الجودة الفيزيائية والكيميائية، الجودة الميكروبيولوجية، المراقبة، الامتثال، الصحة

Abstract

Yogurt is a very popular dairy product, especially among children. It is therefore essential to control their quality in order to minimize potential risks to the health of consumers. This work aims to evaluate the physicochemical and microbiological quality of the stirred yogurt produced by the Matinale dairy.

The first part provides a state of the art on yogurt, detailing its composition, the characteristics of the lactic acid bacteria involved and the different types of yogurt. The second part describes the equipment and methods used to assess the physicochemical (pH, acidity, fat, Brix rate) and microbiological (coliform count, search for salmonella, staphylococci, etc.) quality of the samples. of yogurt.

In total, 50 stirred yogurt samples were analyzed. The results revealed that 96% of the samples had a compliant pH, 86% had adequate fat content and 80% had a Brix level below the standard. Concerning the microbiological analyses, a total absence of coliforms, salmonella and staphylococci was observed, demonstrating the conformity and healthiness of the finished product.

Despite some deviations from the standards for certain physicochemical parameters, the results obtained indicate an overall satisfactory quality of the stirred yogurt produced by the Matinale dairy. Certain avenues for optimizing manufacturing processes and strengthening quality controls are proposed in order to ensure quality stability over time.

Key words: Yogurt, physicochemical quality, microbiological quality, control, compliance, healthiness