



DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

M^{elle} SAMAH Ikram

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER : PRODUCTION ET TRANSFORMATION LAITIÈRE

THÈME

Détermination et identification des bactéries lactiques dans le lactosérum issu du processus de fabrication du fromage (Camembert) à base de laits de vaches

Soutenu publiquement en juin 2018

DEVANT LE JURY

| | | | |
|--------------|----------------|-----------|--------------------------|
| Président | BEKADA Ahmed | Pr. | Université de Tissemsilt |
| Encadreur | ATTOU Sahnoun | MC A | Université de Mostaganem |
| Examinatrice | BELMAHDI Faiza | MC B | Université de Mostaganem |
| Invité | SASSI Hachemi | Doctorant | Université de Mostaganem |

Thème réalisé au niveau du Laboratoire des Sciences et Techniques de Production Animale
Ferme Expérimentale Université de MOSTAGANEM HASSI MAMECHE
Année universitaire 2017 / 2018

Liste des abréviations :

L :litre

% :pourcentage

pH :potentiel hydrogène

°C :Degré celsius

D° : Densité dornique.

T° :Température

IgG 1 :Immunoglobuline classe G1

IgG 2 :Immunoglobuline classe G2

IgA :Immunoglobuline classe A

IgM :Immunoglobuline classe M

IgE :Immunoglobuline classe G

BSA :Bovin sérum albumine

Ig :Immunoglobuline

B.LG :Béta lactoglobuline

α .LA :alpha lactoglobuline

P :Protéine

MRS :Gélose de Man Rogoza et Sharp

M17 :Terzaghi et sansine

Ca :Calcium

P :Phosphore

Na :Sodium

Cl :Clore

Résumé :

Les Bactéries lactiques sont des micro-organismes résidant naturellement dans plusieurs endroits et généralement dans le lait et les produits laitiers.

Dans notre travail, nous nous sommes intéressées à l'isolement, la purification et l'identification des souches lactiques à partir de deux échantillons de lactosérum de fromage de lait de vache provenant de la Wilaya de Relizane et la Wilaya de Sidi belaabase.

Dans un premier temps, nous avons procédé à l'isolement et à l'identification des souches lactiques en se basant sur les caractères morphologiques, physiologiques et le profil fermentaire de différentes souches.

Les résultats obtenus lors de cette étude montrent que nous avons isolées 17 souches lactiques qui se répartissent en genres des Bactéries Lactiques :

Nous pouvons noter que la charge de la flore thermophile est très élevée dans 2 échantillons de lactosérum de fromage de lait de vache représenté en pourcentage, on de

Mot clés : lactosérum de fromage de lait de vache, Bactéries Lactiques, isolement, purification, identification .

Summary :

The lactic bacteria are microorganisms living naturally in several places and generally in the milk and the dairy products.

In our work, we were interested in the isolation, the purification and the identification of the lactic origins from two samples of lactosérum of fromage of milk cow from the wilaya of Relizane and Wilaya of Sidi Belaabas.

At first, we proceeded to the isolation and identification of the lactic origins by basing itself on the morphological, physiological characters and the profile fermentaire various.

The results obtained during this study show that we isolated 17 lactic origins which divide up into genre of the lactic bacteria :

We can note that the responsibility of the flora thermophiles is very high in 2 samples of lactosérum of fromage of milk cow represented in percentage,

Key words : lactosérum of fromage of milk cow, lactic bacteria, the isolation purification, identification.

Remerciements :

Il est primordial de remercier « ALLAH » le Tout-Puissant de tout ce qu'il nous apporte dans la vie et de nous avoir donné la force et le courage pour réaliser ce travail.

Nous tenons tout d'abord à exprimer notre profonde gratitude et nos sincères remerciements à notre encadreur, Dr ATTO.S, qui enseigne à l'Université de Abd El Hamid Ibn Badis, pour son savoir-faire, ses conseils, sa compétence, sa patience, son enthousiasme et l'attention particulière avec laquelle elle a suivi et dirigé ce travail.

Nos vifs remerciements vont également M SASSI, notre co-encadreur qui étudie pour un doctorat, pour son aide et ses conseils bien avisés, pour ses remarques constructives qui ont contribué à l'amélioration de ce mémoire.

Un grand merci pour tous ceux qui ont participé de près ou de loin à réalisation de ce mémoire, qu'ils trouvent ici l'expression de toute ma gratitude en particulier.

Nous tenons également à remercier le personnel du laboratoire Hassi Mamache. Et tous les enseignants de notre université pour nous avoir formés.

Dédicaces

Les études sont avant tout

Notre unique et seul atout

Souhaitant que le fruit de nos efforts fournis jour et nuit nous mène vers le bonheur fleuris .

Je tiens à remercier :

À ma mère

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être.

Je remercie mes frères Dounia,Rezki ,Bouchra,Hamida.

Je remercie fiancée Mouri Mohammed.

Merci et bon courage à toutes mes amies d'étude de la spécialité production et transformation laitière,je dis à vous tous pardon est bon chance .

Je remercie tous ceux qui par leurs encouragements, leur aide, leurs conseils ou leurs critiques, ont contribué à la réalisation de ce travail.

À toutes et tous,

un grand merci !

À toute personne qui m'aime

À toute personne que j'aime

À tous ceux qui cherchent le savoir

| | |
|--|----|
| Sommaire | |
| Dedicace | |
| Remerciements | |
| Liste de abreviation..... | 1 |
| Liste des tableau et des figures..... | 2 |
| Resume..... | 3 |
| Abstract..... | 4 |
| Introduction..... | 5 |
| Partie1 ;Synthese bibliographique..... | 7 |
| Chapitre 1Importance de la production de lait de vache en algerie..... | 7 |
| 1/effectifs des bovines en algerie..... | 7 |
| 2 /Contraintes de lervage bovin en algerie..... | 8 |
| 2.1Contraintes liees a l environnement..... | 8 |
| Alimentation..... | 8 |
| Climat..... | 9 |
| Eau dlrrigation..... | 9 |
| Systemes elevage bovin en Qlgerie..... | 9 |
| Systeme extensif..... | 10 |
| Systeme intensif..... | 10 |
| 4.Situation de la production laitiere en Algerie..... | 10 |
| Place du lait dans la consommation algerienne..... | 10 |
| Production laitiere des races locales..... | 11 |
| 4.3.Generalite sur le lait de vache..... | 11 |
| Origine du lait | 12 |
| Caracteristiques du lait..... | 12 |
| Qualite nutritionnelle du lait de vache..... | 13 |
| Production du lait de vache Algérie..... | 13 |

| | |
|---|----|
| Marche du lait en algerie..... | 15 |
| La production laitiere en Algerie..... | 15 |
| Marques algeriennes de lait de vache..... | 16 |
| Chapitre2.Procede d obtention et importance du lactoserum en algerie..... | 18 |
| 1.Procede dobtention du lactoserum en Algerie..... | 18 |
| Importance de la production du lactoserum en Algerie..... | 18 |
| Definition du lactoserum..... | 18 |
| Lactoserum acide..... | 19 |
| Lactoserum doux..... | 20 |
| Valorisation du lactoserum..... | 20 |
| Chapitre 3.valorisation du lactoserum..... | 21 |
| 1/Donnees complementaires sur la composition chimique et nutritionnelle | 21 |
| Lactose..... | 21 |
| Proteine de lactoserum..... | 22 |
| Mineraux..... | 24 |
| Vitamines..... | 24 |
| Valeure nutritionnelle du lactoserum..... | 24 |
| Lactose..... | 24 |
| Proteines..... | 25 |
| Valorisation du lactoserum et de ses constituants..... | 25 |
| utilisation dans l alimentation animale..... | 25 |
| Utilisation dans Lalimentation humaine..... | 25 |
| utilisation dans la biotechnologie..... | 26 |
| Partie 2 Experimentation..... | 28 |
| Chapitre 1.Materiels etb Methodes..... | 28 |
| Objectifs..... | 28 |
| Lieu de letude..... | 28 |
| Source des echantillons de lactoserum..... | 28 |
| Materiels..... | 28 |

| | |
|---|----|
| Appareillage..... | 28 |
| Produits utilisees..... | 29 |
| Preleve,ent du lactoserumTechnique de dillution | 36 |
| Resultat et discussion..... | 37 |
| Composition physique et chimique..... | 37 |
| Identification des isolat..... | 38 |
| Critere morphologique..... | 38 |
| Observation macroscopique et microscopique..... | 39 |
| Croissance en presence de Nacl et type fermentaire..... | 45 |
| Croissance sur lait de sherman..... | 46 |
| Production dacetoine..... | 47 |
| Teste de fermentation des sucre..... | 49 |
| Conclusion..... | 52 |
| References bibliographiques..... | 52 |
| Annexes..... | 57 |

INTRODUCTION :

En Algérie, l'élevage bovin est un indicateur assez important dans l'économie, car il constitue une source qui couvre une partie des besoins nationaux en protéines animales et valorise la main-d'œuvre employée en milieu rural, cependant il est influencé par de multiples contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, matériel animal et surtout par la politique d'état depuis l'indépendance (Mouffok, 2007).

Le lait est un liquide blanc mat, légèrement visqueux, dont la composition et les caractéristiques physico-chimiques varient sensiblement selon les espèces animales, et même selon les races. Ces caractéristiques varient également au cours de la période de lactation, ainsi qu'un cours de la traite.

Le fromage est un aliment obtenu à partir du lait coagulé ou de produits laitiers, comme la crème, après un égoutage suivi ou non de fermentation et éventuellement d'affinage (fromages affinés). Le fromage principalement fabriqué à partir du lait de vache, mais aussi de brebis, de chèvre de bufflonne ou d'autres mammifères.

Le lactosérum est un sous-produit issu essentiellement de la fabrication fromagère, il est obtenu suite à la coagulation des caséines sous l'action de la présure (lactosérum doux), ou suite à l'acidification du lait (lactosérum acide) (Morr, 1989). Traditionnellement, l'opération qui suit l'étape de coagulation consiste à séparer la phase coagulée du reste du lait au cours d'une opération d'égoutage. La fraction liquide ainsi recueillie s'appelle le lactosérum. Ce dernier est un sous-produit de la fromagerie et de la caséinerie, son pH est compris entre 5 et 6.5. Il représente près de 90% du lait mis en œuvre (Kosikowski, 1979 ; Mereo, 1980).

Les bactéries lactiques appartiennent à un groupe de bactéries bénéfiques, dont les vertus se ressemblent, et qui produisent de l'acide lactique comme produit final du processus de fermentation. Elles sont partout dans la nature, et se trouvent aussi dans le système digestif de l'homme. Si elles sont surtout connues pour le rôle qu'elles jouent dans la préparation des laitages fermentés, elles sont utilisées également dans le saumurage des légumes, la boulangerie, la fabrication du vin, le saurissage des poissons, des viandes et des salaisons. (EL soda et al., 2000 ; Chekroun et Bensoltane., 2007)

Les bactéries lactiques interviennent dans de nombreuses transformations du lait (crème maturée, laits fermentés comme le yaourt, fromages frais et affinés), mais également dans la vinification (fermentation malolactique), la fabrication des salaisons, la fermentation des végétaux (choucroute et ensilages) et en boulangerie traditionnelle. Les technologies laitières représentent toutefois le principal secteur d'application des bactéries lactiques. (Papamanoli et al., 2003)

Dans la fabrication fromagère, elles jouent un rôle primordial dans les premières étapes de la transformation du lait, mais elles interviennent aussi, directement et indirectement, dans la phase d'affinage et dans la qualité sanitaire des produits. (Lee J.Y et al., 2006).

Pour ce fait j'ai proposé de structurer ce document comme suit :

Une partie consacrée à une étude bibliographique présentant des généralités sur les matières premières (Le lait de vache, procédé d'obtention et importance du lactosérum et utilisation de lactosérum en Algérie).

Une deuxième partie, qui consiste à :

- Une présentation du matériel, les méthodes de préparation et les analyses des matières
- L'interprétation des résultats obtenus ;
- Enfin une conclusion

Chapitre1 :IMPORTANCE DE LA PRODUCTION DE LAIT DE VACHE EN ALGÉRIE

1./Effectifs des bovines en Algérie :

Selon la-FAO(Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)(2014),l'effectif bovin en Algérie est estimé à plus de 1.843.930 têtes .Cependant,la production laitière en Algérie reste est insuffisante par rapport à la demand qui ne cesse d'augmenter d'une année à un autre.En effet,on estime que plus de 70% du cheptel bovin est exploité en extensive et qui n'arrive pas à combler ce déficit de la demande en lait ; mais qui joue un rôle non négligeable dans l'économie familiale.Toutefois ,ce système extensif familial se caractérise par son hétérogénéité et il est très dépendant des conditions climatiques et géographique de sa localisation.Notant aussi que l'élevage bovine extensif assure une production mixte ,c'est-à-dire à vocation lait et viande au même temps à partir de bovins croisés(Yakhlef,1989)

Il est possible de distinguer l'élevage de piémont, utilisant les pâturages naturels en hiver et les sous-produits des zones des cultures céréalières(les chaumes surtout) en été, et l'élevage de montagne qui pratique le pâturage en forêt. En revanche, le système intensif est assez rare et s'il se trouve il est localisé aux alentours des grandes agglomérations où sont implantées les différentes laiteries. Les vaches laitières sont importées ou issues de parents importées, mais vivant dans des conditions qui sont loin d'être idéales ce qui se répercute à leurs productions en quantité et en qualité.

Tableau 1 :L'évolution des vache laitières en (2013-2014-2015).(ITELV,2016)

| Années | Bovins laitières modern | Bovins laitières amélioré+Bovins laitières local | Total |
|--------|-------------------------|--|-----------|
| 2013 | 293 856 | 714 719 | 1008 575 |
| 2014 | 328 901 | 743 611 | 1 072 512 |
| 2015 | 239 776 | 675 624 | 915 400 |

a/contraintes de l'élevage bovin en Algérie :

L'élevage bovin est considéré comme étant un bon indicateur pour l'économie algérienne, car il est l'une des sources qui couvrent les besoins de la population en protéines animales et contribue à l'absorption de la main-d'œuvre en milieu rural. Cependant il est sous l'effet d'une multitudes de contraintes qui dépendent principalement de l'environnement, de lui-même et de la politique del'Etat algérien depuis l'indépendance (Mouffok, 2007)

b /Contraintes liées à l'environnement :

1.L'alimentation :

Les déficiences de l'environnement influent fortement l'évolution de l'élevage bovin en Algérie, ce denier est lié au sol pour son alimentation et son affouragement en vert, en effet,l'installation bâtiments les bovins laitiers dans des régions à forte densité de la population a conduit à la

concurrence acerbe entre l'agriculture et la consommation en eau potable, ce qui a favorisé considérablement la mise en place des cultures plus rémunératrices, par ailleurs la mauvaise conduite est la cause de la diminution des performances des vaches laitières. Ces dernières sont estimées entre 2500 à 2700 litres par lactation et entre 2300 à 2500 litres et par lactation durant respectivement les décennies 1980. La faible disponibilité alimentaire concourt à de graves conséquences aussi bien pour, les éleveurs privés qui gèrent la majorité du total du bovin local ne sont pas bénéficiés par des programmes de soutien alimentaire, ceci s'ajoute à un manque de pâturage qui sont à l'origine de conduire les animaux à l'abattoir pour minimiser les pertes financières. En outre, la distribution des fourrages se fait selon les réserves au niveau de l'exploitation, mais pas selon les besoins des animaux, qui reçoivent des rations énergétiques notamment en hiver où il ya un manque des aliments en vert, ces rations sont constituées de 65% de concentré qui coute de plus en plus cher. Ajouté au faible rendement fourager, les élevages bovins sont caractérisés par une insuffisante des fourrages de bonne qualité. Ainsi ; cette faible qualité des fourrages constitue un handicap majeur pour l'élevage. En effet 70% des fourrages sont constitués d'espèces graminées surtout, l'orge et l'avoine, avec une diminution des surfaces cultivées en fourrages. Elles sont passées entre 1992 à 2003, de 0.5 millions hectares à moins de 300000 hectares, dont la luzerne et le sorgho ne présentent que de faibles surfaces (Djebbara, 2008).

2. Le climat :

Le climat des pays du Maghreb est caractérisé par de longues périodes sèches qui influent négativement sur la production laitière et le rendement des élevages (Srairi, 2008 ; Senoussi, 2008).

3. L'eau d'irrigation :

L'inaptitude des éleveurs à développer la sole fourragère, dérive d'un problème d'approvisionnement en eau, distribuée en priorités pour la consommation humaine, l'industrie et les autres culture agricoles qui en utilisent des quantités considérable. En outre, les pluies d'été sont rares et inexistantes, il arrive que les pluies d'hiver restent insuffisantes pour la croissance des cultures (Damagnez, 1971). Cependant des barrages ont été aménagés pour stocker les précipitations (Srairi et al, 2007).

C/Le système d'élevage bovin en Algérie :

En Algérie, La répartition des élevages, est en relation avec la richesse des pâturages. Environ 80% de l'élevage bovin est concentré dans les régions nord du pays, 59% à l'Est, zone pluvieuse du pays, contre 22% au centre et 14% à l'ouest, où les ovins et les caprins sont privilégiés, (Tableau 2.) Selon la disponibilité en facteurs de production, la conduite des animaux, la localisation géographique et les objectifs de production, deux principaux systèmes d'élevage bovin existent en Algérie : à savoir le système extensif et le système intensif.

1- le système extensif :

il concerne les races locales et les races croisées. Cet élevage est basé sur un système traditionnel de transhumance entre les parcours d'altitude et les zones de plains (zones forestières de montagne et les hautes plaines céréalières) ; la taille des troupeaux est réduite. Avec plus de 80% du cheptel national des vaches, ce système est orienté vers la production de viande (78% de la production nationale), il assure également 60% de la production laitière.

2- Le système intensif :

il concerne principalement les races améliorées. Ce type d'élevage orienté vers la production laitière est localisé essentiellement dans les zones littorales (zones à fort potentiel d'irrigation et autour des grandes villes). La taille des troupeaux est relativement faible 6 à 8 vaches laitières par exploitation.

Tableau 2:Répartition géographique du cheptel bovin,ovin,caprin en Algérie(MADR,2014)

| Région | Bovin | Ovin | Caprin |
|--------|-------|------|--------|
| Centre | 22% | 25% | 24% |
| Ouest | 14% | 18% | 7% |
| Est | 59% | 27% | 34% |
| Sud | 5% | 5% | 34% |
| Total | 100% | 75% | 99% |

2/.Situation de la production laitière en Algérie :

2.1 .Place du lait dans la consommation algérienne :

Le lait a une valeur importante dans la consommation algérienne. Selon(SRAIRI, 2008),il est considéré comme étant une source principale des protéines animales pour les populations dans les pays du Maghreb (Algérie, Maroc et Tunisie.).Cependant, les politiques des Etats ont été adoptées dans ces pays, des instruments sont mis en place depuis l'indépendance à partir de l'importation contenue des produits laitiers sous l'effet de développement démographique et le taux d'urbanisation a considérablement augmenté (Srairi et al, 2007).

En Algérie, la politique de soutien du prix du lait a depuis longtemps favorise et encouragé la consommation du lait par rapport à d'autres produits d'origine animale . Ce qui a conduit à une augmentation de la demande qui est elle-même influencée par l'augmentation démographique.Le pouvoir public s'est tourné vers l'importation (Bourbouze et al, 1989; Madani 2000). En outre et en raison de, sa richesse en éléments nutritifs, le lait représente 65,5% des protéines animales, supérieures à celles de la viande 22,4% et les oeufs 12,1%, ainsi un gramme de protéine obtenu à partir du lait, coûte huit fois moins cher que la même quantité obtenue de la viande , ce qui a favorisé l'augmentation de la consommation qui est estimée 110 kg/an (Dilmi, 2008). L'évolution de cette consommation a bondi de 90litres à 115litres (Bourbouze , 2001), cette forte consommation est plus élevée que celle de la Tunisie qui est de 80kg (Khaldi et Naili, 2001) et celle du Maroc 32kg .Elle reste néanmoins très éloignée de celle de la France ou elle est estimée de 400L/habitant/an .

2.2.Production laitière des races bovines locales :

La race bovine locale est une mauvaise laitière. Sa production laitière est estimée en moyenne à 4 litres par jour et par vache avec des valeurs extrêmes de 3 à 10 litres obtenue après une seule traite par jour . Ainsi, la production laitière par lactation est de 900 litres en moyenne ; celle-ci peut parfois atteindre 1300 litres. La durée de lactation varie de 3 à 6 mois. Par rapport aux races améliorées telles la Frisonne Française Pie Noir (FFPN) et la Holstein, la production laitière de la race locale (3500 litres en moyenne) est considérée comme faible. Cette faible production s'explique selon par :

- Le manque de disponibilité fourragère.
- Le potentiel génétique limité de ces vaches locales.
- Le système de production proprement dit.

La production laitière des vaches locales est variable. La variation dépend des sous-races et des saisons. On constate que la CHELIFIENNE évoluant dans la région de MEDEA est une bonne laitière, sa production peut atteindre 1300 litres par lactation. En ce qui concerne les saisons, cette production est maximale au printemps en raison de la disponibilité fourragère. En revanche elle est minimale en hiver à cause du déficit alimentaire

3. Généralités sur le lait de vache :

Le lait est un liquide physiologique synthétisé par l'organisme des mammifères, sécrété par la mamelle, est extrait par la traite. Cette dernière se fait de façon manuelle ou mécanique. La production du lait est basée sur l'étude d'une courbe de lactation : la connaissance de cette courbe est indispensable au cours du cycle de lactation. La composition du lait de différentes espèces est variable. La plus grande part du lait consommé par l'homme est le lait de vache. Ce sont surtout les propriétés nutritionnelles des composants du lait qui le rend si précieux, indépendamment du lait lui-même, dont l'équilibre subtil des composants fait un aliment de choix. La qualité du lait représente un grand intérêt pour sa consommation. Cette qualité repose essentiellement sur sa teneur en matière utile (matière grasse, matière protéique), glucides, vitamines, sels minéraux et autres constituants. Ces teneurs sont variables selon l'espèce, la race, le stade de lactation, le régime alimentaire et les conditions d'élevages

3.1. Origine du lait :

Le lait est un produit complexe élaboré à partir du sang et des produits de la nutrition dans les glandes mammaires, qui comprennent des cellules dites acini de sécrétion, des canaux galactophores, et des citernes permettant d'excrétion. Le lait synthétisé dans les cellules mammaires est sécrété dans la lumière des acini d'où il peut transiter des canaux de plus en plus gros, qui convergent vers la citerne de la glande juste avant la traite. Il existe donc deux types de lait, en proportions variables selon la race, l'espèce, l'individu. Ils sont le lait citernal relativement facile à récupérer, et le lait alvéolaire, plus difficile à obtenir.

3.2. Caractéristiques du lait :

Le lait présente des caractéristiques liées à sa nature biologique à savoir variabilité, complexité, hétérogénéité, et altérabilité. Le lait de vache est un liquide opaque de couleur blanche, plus ou moins jaunâtre selon la teneur en β - carotène, et sa matière grasse. Sa saveur est douce et son odeur est faible, mais identifiable. C'est un liquide très aqueux dont la composition pondérale en glucides, lipides, et protéides est remarquablement équilibrée.

3.3. Qualité nutritionnelle du lait de vache

Le lait de vache est un aliment complet pour l'enfant au début de son existence. Le lait d'un animal est un excellent aliment pour l'adulte de la même espèce ou d'autres espèces ; mais ne peut ; couvrir entièrement les besoins, avec les quantités normalement ingérées (Alais, 1984).

Le lait est à peu près le seul aliment qui puisse répondre de façon équilibrée à la plupart des besoins nutritionnels de l'homme. Pour un enfant de 5 ans par exemple, un demi-litre de lait peut couvrir quotidiennement environ :

- 25% des besoins caloriques .
- 40 % des besoins protéiques.
- 70 % des besoins en calcium et en vitamines B.
- 30% des besoins en vitamines A et en vitamines B1. (Hamama ,1996)

4/La production du lait de vache en Algérie :

L'Algérie est le premier consommateur laitier du maghreb avec un marché annuel estimé, en 2004, à 1,7 milliard de litres, un taux de croissance de 8% et une consommation moyenne de l'ordre de 100 à 110 l/habitant/an . Cette consommation augmente encore régulièrement et devrait atteindre au moins 115 l par habitant et par an en 2010.

Le volume de la collecte a néanmoins régressé de manière significative (-18%) pour atteindre le niveau de 107 millions de litres, soit un taux de collecte de 10%, selon des statistiques du ministère de l'Agriculture et du développement rural.

La production algérienne de lait en 2004 serait d'environ 2 milliards (Djazairss Journaux).

La production de lait en Algérie est atomisée, avec un grand nombre de petites exploitations de 4 vaches en moyenne, qui manquent de ressources fourragères et sont peu productives, de 1000 à 1500 litres par vache.

Même les vaches importées d'Europe ne produisent guère plus de 3500 litres de lait, car elles sont souvent confrontées à des conditions d'élevage difficiles. 154.000 vaches ont été importées depuis 2009, soit une moyenne de 25.000 bovins par an. Le cheptel Algérien est de 950 000 vaches, dont 28% de races européennes. 215 000 exploitations possèdent des vaches.

Evolution de la production laitière a connu une progression remarquable entre 2005 et 2015 passant de 2.744.653 000 L à 3.722.557.000 L en 2015, soit une croissance de 37%, cette progression est due principalement à l'importation des vaches laitières et à l'évolution notable de la structure des élevages bien conduits, représentant plus de 10.000 exploitations moyennant 12VL.

La production de lait collectée a connu une forte augmentation entre l'année 2010 et l'année 2015, en passant de 414.610.000 litres, soit 15% de la production laitière totale à 929.560.000 L en 2015, soit une croissance de 10% par rapport à 2010.

Si l'Algérie produit 2,2 milliards de litres de lait de vache, moins d'un tiers est collecté par l'industrie laitière. La plus grosse partie de la production est consommée localement. Faute de lait cru disponible, l'industrie a utilisé pendant longtemps du lait reconstitué. Aujourd'hui, les laiteries algériennes cherchent à augmenter la collecte de lait et

l'Etat subventionne le transport du lait et des centres de collecte et soutient le prix du lait par diverses primes.

Les efforts du gouvernement algérien pour développer la production laitière paient car l'on trouve de plus en plus de produits fabriqués. Pour tout ou partie, avec du lait frais algérien. L'objectif de l'Algérie est de développer quantitativement et qualitativement la production et de réduire la dépendance vis-à-vis de l'étranger en produits de base, en veillant à ce que le marché intérieur soit suffisamment approvisionné et des prix acceptables.

5. Le marché du lait en Algérie :

La production laitière Algérienne ne couvre qu'une faible partie de la demande en lait des industries. Le lait cru représente plus de 94% des importations globales des produits laitiers en Algérie.

En 2016, les quantités de lait importées en Algérie ont augmenté de 74% pour atteindre 496 000 tonnes contre 370 000 en 2015. La valeur globale de ces importations de produits laitiers est estimée à presque 12 milliard en 2016 contre 11 milliard en 2015. L'Algérie a importé environ 17% du marché mondial du lait en poudre au cours des 5 dernières années. Le lait blanc domine avec 1 950 millions de litres consommés en 2014, et sa consommation ne cesse d'augmenter. Elle est passée de 0,3 litre par personne en 2013 à 0,6 litres en 2014, et devrait atteindre 0,7 litres en 2015.

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec environ 130 litres de lait par personne et par année.

6. La production laitière en Algérie :

2003 : 1,6 milliards de litres.

2004 : 1,7 milliards de litres.

2005 : 1,7 milliards de litres.

2007 : 3,6 milliards de litres.

2009 : 4 milliards de litres.

2015 : 11 milliards de litres.

2016 : 12 milliards de litres.

- Cette production laitière est assurée :

- A 80% par le cheptel bovin, le reste par le lait de brebis et le lait de chèvre.

-La production laitière cameline est marginale.

-La production laitière en Algérie n'a pas réussi à suivre l'évolution de la consommation laitière par habitant et surtout les rythmes rapides de la demande engendrés par des taux démographiques élevés.

-La production industrielle des laits des entreprises GIPLAIT est donc assurée en grande partie à partir des importations.

Pour la distribution du lait, elle se fait par trois catégories de circuits :

1. Le circuit informel : autoconsommation ou la vente de proximité.

2. Le circuit formel : commerce du lait industriel et des produits laitiers.

3. Le circuit émergent : développement d'entreprises privées d'importation-distribution. (Dilmi Bouras A).

7. Les marques algériennes de lait de vache sont :

Giplait :

Giplait, est une société Algérienne qui assure la production de trois millions litres de laits de vaches par jour. Il compte un complexe disposant de grande laiterie à Alger et plusieurs filiales implantées dans les différentes régions de l'Est, l'Ouest et le Sud : Mascara, Sétif, Tiaret, Batna, Alger, Boumerdes, Bejaia et Ain Delfa, Constantine, Tizi Ouzou, Sidi bel Abbes, Oran, Relizane, Béchar, Saida, Tlemcen et Mostaganem.

Hodna :

Hodna Lait, est une société laitière algérienne créée en 1999 et sise dans la zone industrielle du chef lieu de la wilaya de M'sila.

Lait des Aurès :

Le lait des Aurès est une entreprise agroalimentaire de Batna en Algérie, filiale du groupe Giplait. Elle est spécialisée dans le lait et autres dérivés.

Soummam :

La laiterie Soummam est une entreprise laitière algérienne créée en 1993.

Chapitre2 :Procédé d'obtention et importance du lactosérum en Algérie :

1.Procédé d'obtention du lactosérum :

- Transformation du lait en fromage :

La transformation du lait en fromage comporte quatre étapes principales : la coagulation, l'égouttage, le salage, et l'affinage. La qualité du lait de fromagerie est fonction de son aptitude à donner un bon fromage, dans des conditions de travail normales, avec un rendement satisfaisant. Elle dépend d'un certain nombre de caractéristiques du produit tels que sa composition chimique, sa richesse en caséines, sa charge microbienne et la nature de sa microflore, son aptitude au développement des bactéries lactiques. Elle dépend aussi de son comportement vis-à-vis de la présure (Remeuf 1991).

-La coagulation ou appelé communément caillage est la phase de formation du caillé, lorsque la caséine coagule sous l'action des ferments ou de la présure.

-L'égouttage est l'étape qui consiste à retirer l'eau (le petit-lait ou lactosérum) du caillé et à le rendre plus ferme. Selon l'importance du volume de lait transformé en fromage, des quantités considérables de lactosérum n'est pas récupérée et jetée avec les eaux d'évacuation.

-Le salage : est une opération qui agit comme antiseptique afin d'arrêter le développement des micro-organismes. Il favorise la bonne conservation du fromage, il accélère le séchage et la formation d'une croûte.

-L'affinage : appelé aussi maturation, est la période pendant laquelle la pâte se transforme sous l'action biochimique de la flore bactérienne contenue dans le fromage. C'est l'étape cruciale où se développe la consistance, l'odeur, la saveur et la croûte. En effet, les fromages à pâte fraîche ou les fromages fondus ne sont pas affinés.

2-Importance de la production du lactosérum en Algérie :

Définition :

Le lactosérum également appelé petit-lait ou sérum est un sous-produit issu essentiellement de la fabrication fromagère ; est un liquide jaune-verdâtre, composé d'environ 94% d'eau de sucre (le lactose), de protéines et de très peu de matières grasses.

Traditionnellement ; le lait est coagulé par ajout de présure ou l'action acidifiante de bactéries lactiques ou par acidification chimique. Il en résulte une agrégation des micelles de caséine du lait, qui donne un gel ou (coagulum).

C'est la phase aqueuse du début de la fabrication du fromage appelée lactosérum qui est séparée du caillé. Le caillé est ensuite traité séparément pour être transformé en fromage.

Le lactosérum est très fermentescible et fragile. Il représente 85 à 90% du volume de lait utilisé contenant une quantité importante de protéine de lait environ 20% riche en éléments nutritifs, lactose, vitamines et minéraux (Tetra Pack Processing system)

L'industrie laitière produit de très grandes quantités de lactosérum chaque année on obtient en effet environ 9 litres de lactosérum et 1 kg de fromage à partir de 10 litre de lait.

En fonction du coagulant employé deux grandes classes de lactosérum sont souvent distinguées :

1 . Lactosérum acide Le Lactosérum acide est obtenu après la coagulation du lait par précipitation des caséines à leur pH iso électrique de 4,6 par ajout d'acide fort ou d'acide lactique (Violleau, 1999). La caséine est combinée à des sels de calcium, l'acidification entraîne sa déminéralisation qui fait passer dans le lactosérum une part importante d'éléments minéraux, notamment le calcium et le phosphore (Sottiez, 1990). Les lactosérums acides sont moins riches en lactose et plus riches en minéraux. Ils sont aussi plusensemencés en germes lactiques et moins sujets à des fermentations que les lactosérums doux (Moletta, 2002). Les teneurs élevées en acide lactique et en minéraux posent des difficultés pour la déshydratation de ces lactosérums, aussi, ils sont souvent utilisés à l'état liquide. Le lactosérum acide provient de la fabrication des pâtes fraîches et des pâtes molles, son pH varie entre 3.8 et 4.6 (Moletta, 2002).

Lactosérum doux Le lactosérum doux est obtenu après la coagulation de la caséine sous l'action de la présure sans acidification préalable, on obtient alors un lactosérum doux, pauvre en sels minéraux et riche en lactose et en protéines. En plus des protéines solubles du lait, ce type de lactosérum contient une glycoprotéine qui provient de l'hydrolyse de la caséine Kappa par la présure (Sottiez, 1990). Lorsque le lactosérum issu de la fromagerie n'est pas traité avec toutes les précautions nécessaires, la poursuite de la fermentation naturelle augmente son acidité. Le lactosérum doux issu de la fabrication de fromage à pâte pressée cuite ou non cuite (Emmenthal, Saint Paulin, Edam.....etc.), est de pH variant entre 5 et 6,3. Les lactosérum doux sont généralement déshydratés (Morr , 1989 et Moletta, 2002).

Nécessité de valorisation du lactosérum

Les effluents produits par l'industrie fromagère sont caractérisés par leur volume et leur charge polluante élevée. Bien qu'il existe des possibilités de valorisation du lactosérum, approximativement la moitié de la production mondiale n'est pas exploitée mais rejetée comme effluents, ce qui constitue une perte importante de matière alimentaire (Marwaha et Kennedy, 1988). Dans ces conditions le lactosérum représente un problème environnemental très important à cause des volumes considérables générés et à cause de sa teneur élevée en matière organique Le rejet du lactosérum est considéré comme un polluant car il impose une forte demande biochimique en oxygène , (Marwaha et Kennedy., 1988). Une fois libéré dans l'eau, par exemple, les rivières, les canaux d'irrigation, ou sur la terre, le lactosérum conduit à des problèmes environnementaux. En effet, il met en danger la structure physique et chimique du sol, diminue le rendement des cultures (McAuliffe et al. 1982) et réduit la vie aquatique par l'épuisement de l'oxygène dissous (Yang et al. 1980).

Chapitre 3 :Utilisation du lactosérum en Algérie

La composition chimique et valorisation du lactosérum

| | Lactosérum doux(Emmental) | Lactosérum acide(caséine) |
|----------------|---------------------------|---------------------------|
| liquide% | 93,5 | 94 |
| Extrait sec% | 6,5 | 6,00 |
| pH | 6,70 | 4 ,60 |
| | Composition en g/l | |
| Lactose | 76,00 | 74,00 |
| protéines | 13,50 | 12,00 |
| cendres | 8,00 | 12,00 |
| Acide lactique | 1,80 | 1,80 |
| Matière grasse | 1,00 | 0,50 |
| | Matiière minérale | |
| Ca | 0 ,60 | 1,80 |
| P | 0,60 | 1,50 |
| Nacl | 2,50 | 7,50 |

Tableau2 : Composition d'un lactosérum doux et d'un lactosérum acide

Selon Sottiez, (1990), la composition moyenne des différents types de lactosérum est indiquée dans le tableau 02. Lait Pasteurisation /écrémage/Standardisation Crème Lait écrémé Fromagerie pate fraiche Caséine acide Caséine présure Fromage frais Sérum acide de caséine Sérum doux de caséine Sérum acide Pâtes fraîches Ultrafiltration Sérum doux de fromagerie Sérum de protéine .

I.4.1 Lactose : Le lactose est le principal constituant de l'extrait sec du lactosérum. En outre, le lactosérum doux est plus riche en lactose par rapport aux lactosérum acides, en effet, dans ce dernier une partie du lactose à été transformée en acide lactique (Sottiez, 1990).

I.4.2 Protéines du lactosérum Deux grandes familles de protéines entrent dans la composition du lactosérum à savoir, les caséines et les protéines solubles constituées essentiellement de β lactoglobuline (β - LG) , α lactalbumine (α -LA) , l'albumine sérique bovine (BSA), les immunoglobulines (Ig) et les protéases peptones (De Wit et Hontelez-Backx , 1981).

I.4.3 Minéraux Les matières salines de l'extrait sec du lactosérum sont constituées de plus de 50 % de chlorures de sodium et de potassium et pour le reste de différents sels de calcium, se retrouvent principalement sous forme de phosphate de calcium. En outre, selon certaines pratiques fromagères, il y'a ajout de sel de calcium (CaCl_2) (Vrignaud, 1983).

I.4.4 Les vitamines Les vitamines du lactosérum sont hydrosolubles, parmi les quelles, on note des quantités importantes de riboflavine (B2) qui donne la couleur jaune verdâtre du lactosérum), d'acide pantothénique (B5), thiamine (B1), de pyridoxine (B6) et l'acide ascorbique (Woo, 2002)

I.5 Valeur nutritionnelle La valeur nutritionnelle et les propriétés fonctionnelles du lactosérum sont liées au lactose et aux protéines (Lupin, 1998)

1.5.1 Lactose Le lactose est un disaccharide, composé d'une molécule de glucose et une autre de galactose, ce dernier est un constituant essentiel des cérebrosides composant les tissus nerveux (Gerard et Debry, 2001). Il contribue à stabiliser le pH intestinal d'où une meilleure utilisation digestive du calcium et du phosphore ; cette stabilité du pH évite l'installation de flores purifiantes (Sottiez, 1990). Il représente un intérêt diététique fondamental puis qu'il représente la seule source d'hydrate de carbone de tous les mammifères y compris l'homme (Sottiez, 1985 ; Lupin, 1998). C'est un facteur favorable aux réactions de caramélisation et réaction de Maillard, ainsi qu'il est un très bon support d'arôme et un bon substrat de culture pour les ferments de maturation (Sottiez, 1985).

1.5.2 Protéines Les protéines du lactosérum ont une meilleure valeur nutritive que la caséine, du fait qu'elles constituent une source équilibrée en acides aminés indispensables notamment en lysine, acide aminés soufrés et en tryptophane tandis que la caséine présente un léger déficit en ces acides aminés (Linden et Lorient, 1994). D'après Sottiez (1985), les protéines du lactosérum ont des propriétés fonctionnelles très intéressantes :

- Pouvoir émulsifiant en présence de matière grasse ;
- Pouvoir gélifiant par coagulation à la chaleur
- Pouvoir moussant

Utilisation du lactosérum et de ses constituants :

Jusque dans les années 1970, le lactosérum sert majoritairement à l'alimentation du bétail et à l'élaboration de préparations laitières très anciennes et pauvres en matières grasses : recuite, ricotta, brocciu, sérac, brunost, etc.

Les fromageries écoulent le maximum de leur lactosérum dans les porcheries voisines. Le rejet dans les cours d'eau est à l'origine de pollution grave due à la fermentation des matières organiques.

1.7 Utilisation du lactosérum et de ses constituants

A. Dans l'alimentation animale :

L'homme peut bénéficier du lactosérum par l'intermédiaire des animaux, les applications les plus étudiées sont :

Pour le bétail laitier : La consommation du lactosérum liquide par les vaches, en période de lactation diminue la consommation de foin et de céréales mais n'affecte pas la production laitière..

Pour le veau : L'ultra filtrat du lactosérum à l'état liquide et bien toléré par le veau après sevrage. Il peut remplacer la totalité de l'eau de boisson, et apporter jusqu'à 30-35% de la matière ingérée chez les animaux pesant 100 à 110 kg. En outre le lactosérum peut être utilisé pour d'autres animaux : volailles ovins (Luquet et Boudier, 1984).

B. Utilisation en alimentation humaine :

Industrie de boisson : Les boissons à base de lactosérum, ont une grande valeur diététique, digestion facile et rapide. Elles sont légères, désaltérantes, et très agréables à boire (Nelson et Coll., 1978) .

Industrie laitière : La poudre de lactosérum acide peut remplacer la poudre de lait écrémé à des taux précis pour la fabrication des yaourts, sans atteinte à la qualité ni à l'arôme de ces derniers. (Luquet et Boudier, 1984).

Utilisation dans les glaces et crèmes glacées : La poudre de lactosérum doux peut remplacer jusqu'à 25% de la quantité du lait écrémé pour la fabrication des crèmes glacées ou les avantages sont essentiellement d'ordre économique, tandis que celle de lactosérum acide (pH 4.6) peut remplacer une partie du sucre pour la fabrication des sorbets de bonne qualité (Apria, 1973). Dans la **confiserie** Le lactosérum a d'importantes utilisations dans la fabrication de certains bonbons, et il se trouve le moins coûteux des produits laitiers utilisables du fait de son importante teneur en eau (Vrignaud, 1983).

En boulangerie Le lactosérum doux connaît un emploi croissant dans les produits de boulangerie de fait de nombreuses avantages :

- Meilleure conservation : la combinaison du lactose avec les matières azotées (réaction de Maillard) donne des complexes stables qui constituent donc un moyen de défense naturelle contre le rancissement
- Amélioration des caractéristiques internes et externe : affinage de la coloration pâte plus tendre et augmentation du rendement .

C. Dans la biotechnologie

Comme substrat de fermentation Vu sa composition adéquate en eau, protéine, lactose, minéraux, acide lactique et matière grasse, le lactosérum est choisi comme un milieu de culture pour les micro-organismes (levure), qui dégradent le lactose (Anonyme 2, 2002).

Dans la production des vitamines et des enzymes Plusieurs travaux ont été réalisés pour la production des vitamines et des enzymes, par le biais de micro-organismes, qui utilisent comme milieu de culture le lactosérum, à savoir :

- *Propion bacterium shermanii* : qui produit la vitamine B12
- *Saccharomycès fragilis* : qui permet la production du lactose (bêta galactosidase) (Boudier et Luquet, 1984)

Matériels et méthodes :

1.1.Objectif :

Les objectifs de cette étude se basent autour des points suivants :

- Isolement des bactéries lactiques à partir de différents échantillons de lactosérum de fromage.
- L'identification physiologique et biochimique de bactérie lactique à partir du lactosérum de fromage.

1.2.Lieu d'étude :

Les bactéries lactiques utilisées dans travail ont été isolées ,au laboratoire de rechercheLSTPA de Hassen Mamache Université de Mostaganem.

1.3.Source des échantillons :

Les prélèvements de 2 échantillons de lactosérum de fromage,ont été collectés dans la région de Sidi-Saada de la wilaya de Relizane,et Tousala de wilaya de Sidi Belabase.

1.4.Matériels :

1.4.1.Appareillage :

L'appareillage utilisé est le suivant :

- Agitateur électrique
- Bec Bunsen
- Autoclave
- Bain Marie
- Balance analytique
- Etuves
- Four Pasteur
- Micropipettes
- Microscope optique
- pH mètre
- Réfrigérateur
- Vortex électrique

1.4.2.Produits utilisé :

Les Réactifs :

Les réactifs utilisés au cours de cette étude sont les suivants :

Violet Gentiane,Lugol,Eau oxygénée, Fuschine.

- Milieu de culture :(pour la composition voir annexe)

Plusieurs milieux de culture ont été utilisés au cours de cette étude expérimentale,il s'agit des milieux suivants :

Les géloses :MRS(Man-Rogosa et Sharp,1960),M17(Terzaghi et Sandine,1975)MSE.

Les bouillon :L'eau physiologique,Les bouillon MRS,M17 et MSE.

1.5.Technique de prélèvement du lactosérum :

La collecte de lactosérum de fromage à été réalisés selon les règles d'hygiène recommandées en microbiologie.

Le lactosérum à été recueille dans un flacons de (250ml) stériles.Après transportés dans un glacière à 4°C et acheminé directement au laboratoire pour analyse.

Tableau :Origine et date de prélèvement des échantillons de lactosérum de fromage de lait de vache.

| Lactosérum | Echantillons | Date de prélèvement | Région de collecte |
|--------------------------|--------------|---------------------|--------------------|
| Fromage de lait de vache | E1. | 17-4-2018 | Sidi Belaabase |
| | E1. | 17-4-2018 | Yellel |
| | E2. | 20-5-2018 | Sidi Belaabase |
| | E2. | 20-5-2018 | Yellel |

1.6.Technique de dilution :

1.6.1.Les dilution :

Des dilutions décimales de 1ml sont réalisées en triple a l'aide d'une solution de l'eau physiologie stériles(à raison de 9ml/tube),après homogénéisation,on étale 1ml de chaque dilution sur les milieux M17, MRS 5.5 et 6.5 et MSE en de dénombrement.Les boites sont ensuite incubées 30°C et37°C pendant 24/48h en condition d'anaérobies et aérobies.(Correspndant généralement aux dillutions 10^{-1} à 10^{-3} des échantillons.(Idoui et al.,2009).(voir figure)

1.7.Techniques isolement des bactéries lactiques :

1.7.1.Isolement :

L'isolement des bactéries lactiques est réalisé sur le milieu MRS solide à pH 6,5 et pH5,5 le milieu M17 solide à pH 7 et le milieu MSE à pH 6,5.Les cultures sont incubée pendant 24-48 heures à 30 et 37°C dans des boites de pétri à l'obscurité.Après isolement des colonies d'aspects morphologiques

différents (taille, couleur, surface, profondeur...) sont repiquées sur milieu MRS, M17 et MSE, incubées à 30 ou 37°C afin s'assurer de la pureté des cultures (Kacem et Karam, 2006; Cheriguene et al., 2007).

1.7.2. Purification :

La purification consiste à effectuer des repiquages successifs sur le gélose MRS, M17, MSE jusqu'à l'obtention de colonies pures bien distinctes et homogènes.

La purification des souches sur milieu gélose se fait par la méthode des stries.

La pureté des souches est confirmée après chaque repiquage, par observation microscopique après qu'on ait effectué pour chaque échantillon analysé la coloration de Gram et le test de la catalase. Il n'y a que les bactéries Gram positif et catalase négative qui sont retenues et conservées pour une identification ultérieure.

1.8. Technique de conservation :

1.8.1 La conservation à courte terme :

Conservation à 4°C : si les cultures des échantillons analysés paraissent pures sur boîtes de pétri, des colonies sont reprise puisensemencées sur bouillon M17, MRS, MSE, et conservées à 4°C pour identification. Cette méthode est utilisée pour la conservation des souches durant une courte durée. (Saidi et al., 2002).

1.8.2 .La conservation à long terme :

Conservation à 20°C : elle est utilisée pour la conservation des souches pour une longue durée. Les souches pures sont congelées à -20°C dans une solution contenant, 70% de lait écrémé et 30% de glycérol (Saidi et al., 2002).

1.9. Techniques d'identification des souches isolées :

1.9.1. Etude macroscopique :

L'examen macroscopique est portée sur l'observation macroscopique qui permet de décrire l'aspect des colonies (la forme, taille, pigmentation contour, viscosité...)

1.9.2. Etude microscopique :

La coloration de Gram a été utilisée pour classer les bactéries selon leur Gram, leur morphologie et leur mode d'association.

Les bactérie Gram positives et catalase négatives sont présumées des bactéries lactiques.

- **Coloration de Gram :**

Un frottis fixé à la chaleur est coloré pendant une minute au violet de cristal, il est ensuite rincé rapidement à l'eau courante, traité pendant une minute par une solution de Lugol, et de nouveau rincé rapidement.

On soumet alors le frottis coloré à une étape de décoloration en le traitant avec l'éthanol 95%. Il s'agit de l'étape critique : la lame est maintenue inclinée et on fait couler le solvant sur le frottis pendant 2 à 3 secondes seulement jusqu'à ce que le colorant cesse de s'échapper librement du frottis.

Celui-ci est alors immédiatement rincé à l'eau courante. À ce stade les cellules gram- seront incolores, les cellules gram + violettes.

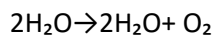
On soumet ensuite le frottis à une contre coloration de 30 secondes à la fushine pour colorer les cellules gram-présentes.

Après un bref rinçage, on sèche le frottis au buvard et on l'examine à l'objectif à immersion (grossissement X 1000) (Singleton, 1989).

1.9.3. Test catalase :

Pendant leur respiration aérobie certaines bactéries produisent du peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) celui-ci est très toxique et certaines bactéries sont capables de le dégrader grâce aux enzymes qu'elles synthétisent et notamment la catalase.

Cette enzyme est capable de décomposer l'eau oxygénée selon la réaction : Catalase



Ce test a pour but de différencier les bactéries lactiques (catalase-) des entérobactéries (catalase+). Une colonie est mise en suspension avec une ou deux gouttes de solution de peroxyde d'hydrogène sur une lame.

La réaction positive se traduit par un dégagement immédiat de bulles de gaz (O₂) (Marshall et al., 2001).

1.10. Etude des caractères physiologiques :

1.10.1. Croissance à différentes températures :

Ce test est important car il permet de distinguer les bactéries lactiques (Leveau et al., 1991). Après incubation du bouillon MRS par les cultures pures, les tubes sont incubés pendant 24h à 48h aux températures 8°C, 30°C et 45°C, au bout de ce délai, la croissance est appréciée par l'apparition de trouble.

1.10.2. Test de croissance à différent pH :

Les milieux de MRS liquides ont été utilisés contenant différentes concentrations de pH de 4, et 9,6 avec incubation à 30°C et 45°C. Le but de ce test c'est de différencier entre enterococcus, Streptococcus et Lactobacillus. (Guirad, 1988). La croissance est appréciée par l'apparition de trouble.

1.10.3. Culture sur milieu hypersalé :

La croissance en présence de différentes concentrations de chlorure de sodium (NaCl) donne des renseignements précieux pour l'identification.

Les cultures à tester ont étéensemencées sur des bouillons hypersalés à 4% et 6,5% de NaCl. Après une incubation à 30°C et 45°C pendant 24h. Ce test permet de séparer les Lactocoques, Streptocoques, des Entérocoques (Devrise et al., 2002). La croissance est appréciée par l'apparition de trouble.

1.10.4. Thermorésistance :

Des tubes contenant 5ml de MRS liquide sont inoculés par les souches isolées, ensuite les tubes sont déposés dans un bain marie à 63°C pendant 30 min, après refroidissement brusque, elles sont incubées à 30°C pendant 48 à 72h. Un résultat positif se traduit par un trouble (Rouisset et al., 2006).

1.11. Etude des caractères biochimiques :

1.11.1. Le lait de Sherman :

J'ai ensemencé les isolats ayant une forme cocci dans deux séries de tubes contenant 5ml de lait écrémé additionné à 1ml de bleu méthylène(3%) pour la deuxième.

Le bleu de méthylène tire sa couleur grâce à l'oxygène, ce test porte toujours sur le système respiratoire des lactocoques, car vu que se sont des micro aérophiles, ils ne vont utiliser qu'une faible partie de l'oxygène présent dans le bleu méthylène(3%) et de ce fait la couleur du lait(bleu) ne virera que légèrement vers le blanc et ce contrairement aux entérocoques (aérobies) qui utilisent tout l'oxygène du bleu de méthylène(Leveau et al., 1991).

1.11.2. Recherche de l'arginine dihydrolase(ADH) :

La recherche de cette enzyme est intéressante pour la caractérisation des bactéries lactiques.

Cette enzyme libère l'ammoniac et la citruline à partir de l'arginine. Pour réaliser ce test, le bouillon Møller à arginine a été ensemencé par les cultures à tester. Après une incubation à 30°C pendant 24h-48h, la culture dans le milieu de base se manifeste par le virage du milieu au jaune dû au métabolisme du glucose.

La dégradation de l'arginine et la libération de l'ammoniac empêchent le virage au jaune.

1.11.3. Production d'acétoïne :

Pour réaliser ce test, du milieu Clark et Lubs a été réparti en tubes. Chaque tube reçoit une culture à tester.

Après une incubation à 30°C pendant 24h et 5 gouttes des deux réactifs VP1 et VP2 ont été ajoutés à chaque tube positif, suivi d'une agitation.

Après un délai de 10 min, une coloration rose traduit la formation d'acétylméthylcarbinol. Cette substance se transforme en acétoïne sous l'action de la soude (VP2) et se combine avec l' α -naphthol (VP1) en donnant un complexe rouge.

1.11.4. Type de fermentaire :

Dans des tubes à essai on a versé un milieu MRS et entreposé des cloches de Durham pour mettre en évidence la production de gaz. Ensuite on a ensemencé les souches.

Les souches homofermentaires vont produire 90% d'acide lactique et seulement 10% de CO₂, par contre les souches hétérofermentaires vont produire l'acide lactique et le CO₂ proportions égales(Carr et al., 2002).

1.11.5. Etude de la fermentation des sucre :

L'étude du profil fermentaire des souches est effectué par ensemencement de tubes de milieu de base pour fermentation des sucres lactiques(MRS bouillon contenant du pourpre de homocrésol BCP comme indicateur de pH) dans lequel on ajoute du sucre et enfin un couche de l'huile de paraffine.

Les sucres étudiés dans ce milieu sont : le raffinose, l'arabinose, le mannitol, le lactose, le xylose, le cellulose, le rhamnose, le ribose et le galactose, lactose.

Après 24-48 heures d'incubation à 30°C, le développement de la culture se traduit par le virage de l'indicateur coloré dû à l'acidification du milieu par la fermentation du sucre.

Il est recommandé de faire un témoin sans arginine qui ne doit pas présenter le virage de l'indicateur.

Partie II : Expérimentation

Chapitre 1 : Matériels et méthodes

Chapitre 2 : Résultats et Discussions

1. Composition physico-chimiques des lactosérums

Résultats d'Acidité titrable

Les échantillons de lactosérum de fromage analysée dans cette étude, avec l'acidité titrable entre le 20°D et 19°D pour les deux échantillons .révèlent un lactosérum en référence au fait que certaines laiteries résultent la limite d'acceptation des lactosérums à 18°D. L'augmentation de l'acidité est un indicateur de la qualité de conservation du lactosérum (Cassinello et pereira, 2001).

Important

Faire une présentation avec un commentaire des principaux résultats du tableau 5 : Acidité Dornic, pH, Matière sèche, Lactose, Point de congélation.....

Tableau 5 : composition physico-chimiques des lactosérums des deux unités de production

Moyenne des résultats obtenus

| Constituants | Echantillon 1 Sidi Bel Abbès | Echantillon 1 Sidi Saada | Echantillon 2 Sidi Bel Abbès | Echantillon 2 Sidi Saada |
|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Matière sèche (%) | 6.93 | 6.70 | 6.93 | 6.70 |
| Protéine (%) | 1.97 | 2.44 | 1.97 | 2.44 |
| Cendre (%) | 5.97 | 5.80 | 5.97 | 5.80 |
| Lactose (%) | 3.27 | 3.75 | 3.27 | 3.75 |
| Point de congélation (°C) | -0.422 | -0.398 | -0.422 | -0.398 |
| Salinité (%) | 0.53 | 0.55 | 0.53 | 0.55 |
| pH | 6.1 | 5.9 | 6.1 | 5.9 |
| Acidité Dornic (°D) | 20 | 19 | 20 | 19 |

N =3: nombre de répétition pour chaque moyenn

Exemple :il contien 3 analyse pour chaque échantillon

Pour le lactose de Sidi belaabase : $3.52+3.20+3.10/3=3.27$

2. Résultats bactériologiques

2.1. Identification des isolats

Lors de cette étude j'ai identifié les souches isolées à partir de 2 échantillons de lactosérum de fromage de lait de vache par les procédures phénotypiques conventionnelles basées sur les tests morphologiques,physiologiques et biochimiques.

2.2. Critères morphologiques

Test de la catalase (Présentation et commentaire insuffisants)

Le résultat de ce test a été négatif pour 17 isolats.

Nous apportons une lame stérile et ajoutons deux gouttes de H_2O_2 puis mettons la colonie dans H_2O_2 et mélangeons bien.Si les bulles vertébrales signifient un catalase positif,si il n y pas les bulles catalase(-) .

Les 17 isolats catalases négatifs et Gram positive sont étudiées.



Catalase (-)



Catalase (+)

Photos 1 et 2 : test de la catalase

Examen macroscopique : La purification des souches lactiques isolées plusieurs repiquages successifs par des stries sur milieu MRS,M17 et MSE les colonie sont d'un aspect :

F4,S1 :blanche petite

S2,D2,F1,C1,S8,S6,S5,S4 :crème petite

D1,F2,S9,S7,S3,C2 :crème moyenne

F3 :Crème grand lisse.

2.3. Observations macroscopique et microscopique

Les résultats de l'examen macroscopique sont illustrés dans le tableau suivant :

Chaque milieu de culture nous donne une bactérie spécifique sous une température différente.

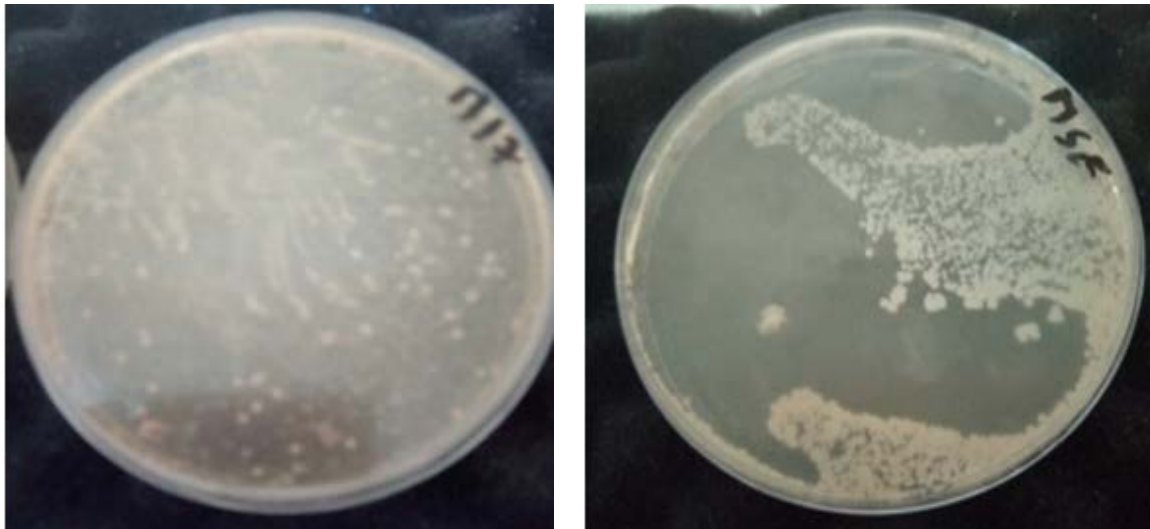
Les cultures obtenues sur les boîtes de pétri sont observées : par les caractéristique de la forme, la taille, l'aspect ainsi que la couleur des colonies (Badis et al., 2006). Les différentes colonies observées sont les suivantes :

- Colonies blanches, rondes ou plat.
- Colonies crème, rondes.
- Petites colonies blanches et grand colonie lisse.

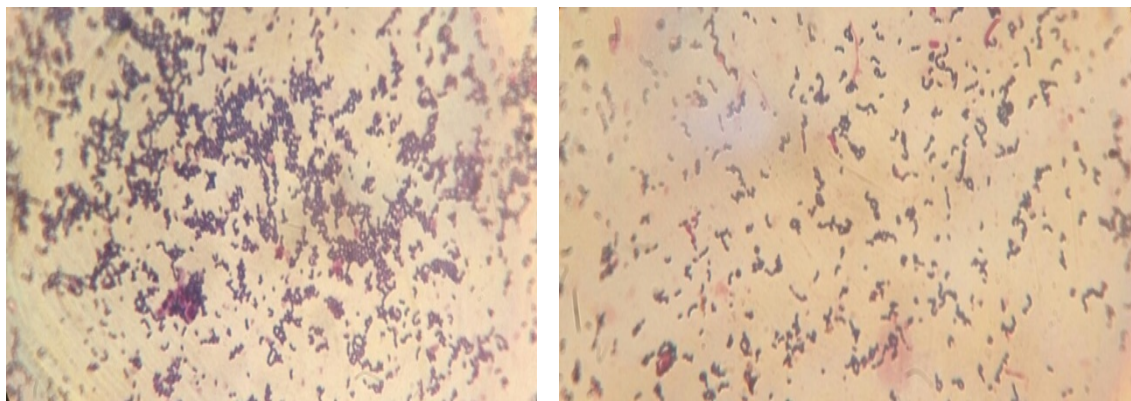
Tableau 6: aspects macroscopiques et milieux d'isolement des souches

| Code de la souche | Milieu et Températures | | | Observation macroscopique |
|-------------------|------------------------|--------|-------------|---------------------------|
| | Milieu | pH | Température | |
| S1 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Blanche petite |
| S2 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème petite |
| S3 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème moyenne |
| S4 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème petite |
| S5 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème petite |
| S6 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème petite |
| S7 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème moyenne |
| S8 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème petite |
| S9 | MRS | pH.6.5 | 30°C | Crème moyenne |
| C1 | MRS | pH.5.5 | 37°C | Crème petite |
| C2 | MRS | pH.5.5 | 37°C | Crème moyenne |
| F1 | M17 | pH.6.8 | 30°C | Crème petite |

| | | | | |
|----|-----|--------|------|-------------------|
| F2 | M17 | pH.6.8 | 30°C | Crème moyenne |
| F3 | M17 | pH.6.8 | 30°C | Crème grand lisse |
| F4 | M17 | pH.6.8 | 30°C | Crème blanche |
| D1 | MSE | pH.6.9 | 30°C | Crème moyenne |
| D2 | MSE | pH.6.9 | 30°C | Crème petite |



Photos 2 : observations macroscopiques des souches isolées



Photos 3 : observation microscopique des souches isolées

Les résultats de cet examen sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau7 : Résultats des tests catalase, coloration de Gram et aspects microscopiques des souches isolées

| Souche | Coloration de Gram | Catalase | Forme | Regroupement |
|---------------|---------------------------|-----------------|--------------|----------------------|
| S1 | + | - | coccis | diplocoques |
| S2 | + | - | coccis | diplocoques |
| S3 | + | - | coccis | diplocoques |
| S4 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| S5 | + | - | coccis | isolées |
| S6 | + | - | coccis | isolées |
| S7 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| S8 | + | - | coccis | diploïdes |
| S9 | + | - | coccis | diploïdes |
| C1 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| C2 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| F1 | + | - | coccis | diploïdes |
| F2 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| F3 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| F4 | + | - | coccis | En chaine, diploïdes |
| D1 | + | - | coccis | diploïdes |
| D2 | + | - | coccis | diploïdes |

+ : Positif - : négatif

2.3. Critères physiologiques et biochimiques

Un total de 17 isolats lactiques (Catalase – et Gram +) a été obtenus, toute les bactéries lactiques sous forme de cocci. Ces isolats ont été pré-identifiés au stade du genre en se basant sur leurs caractéristiques physiologiques et biochimiques.

2.3.1. Croissance à différentes températures

Tableau ? (température) + photo et annexe (globale)

Toutes les souches sont incapables de se multiplier à la température 45°C à l'exception des trois souches. A 10°C, l'exception des douze souches, Par contre, la plus part de développement des souches à température 16°C. (Voir figure)

La plus part des souches sont thermorésistantes, nous observons une croissance sur le bouillon MRS après un traitement thermique pendant 30 minutes à 60°C (voir figure).

Tableau 8 : croissance à différentes températures et thermorésistance

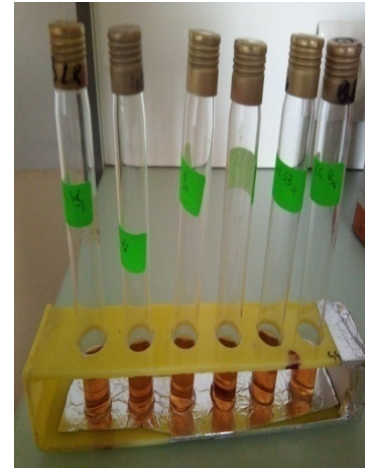
| Souche | Température (°C) | | | Thrmorisistance à 60°C pendant 30min |
|--------|------------------|----|----|--|
| | 10 | 37 | 45 | |
| S1 | - | - | + | - |
| S2 | + | - | - | - |
| S3 | + | + | - | - |
| S4 | + | + | - | - |
| S5 | + | + | - | - |
| S6 | + | + | - | - |
| S7 | + | + | - | + |
| S8 | + | + | - | - |
| S9 | + | + | - | - |
| C1 | + | + | - | - |
| C2 | + | + | - | - |
| F1 | - | + | - | + |
| F2 | - | + | + | + |
| F3 | - | + | + | + |
| F4 | - | + | - | + |
| D1 | + | + | - | - |
| D2 | + | + | - | - |



10°C

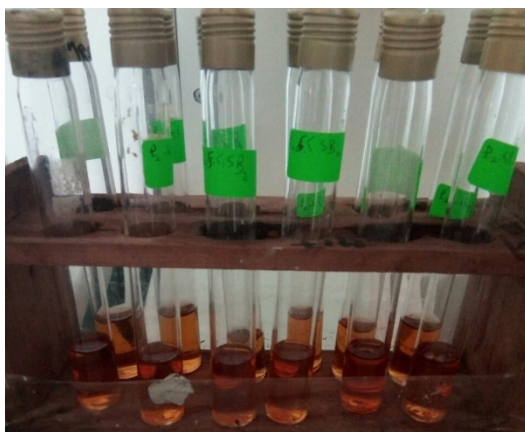


37°C



45°C

Photos 3 : Résultat du test de croissance à différentes températures



Photos 4 :Résultat du test de thermorésistance

2.3.2. Croissance à différents pH (5 et 9.6)

Tableau ? (pH) + photo et annexe (globale)

Une croissance de la plus part des souches sur le bouillon MRS à des pH 5 a été remarquée à l'exception de dix souches .Par contre ,seulement sept souches de bactéries lactiques possèdent la capacité de croitre à un pH 9.6. (voir figure).



Photo 4 : Résultat du test de croissance à différentes pH

Tableau8 : croissance à différents pH

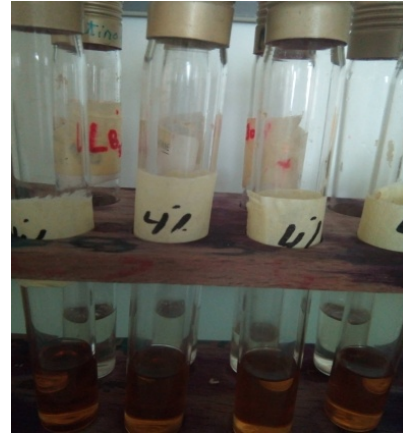
| Souche | pH | |
|--------|----|-----|
| | 5 | 9.6 |
| S1 | | - |
| S2 | - | - |
| S3 | - | - |
| S4 | - | - |
| S5 | - | - |
| S6 | + | - |
| S7 | + | + |
| S8 | - | - |
| S9 | + | + |
| C1 | - | - |
| C2 | + | + |
| F1 | + | - |
| F2 | + | + |
| F3 | + | - |
| F4 | + | + |
| D1 | + | + |
| D2 | + | + |

2.3.3. Croissance en présence de NaCl et type fermentaire

La plus part des souches isolées la capacité de croitre sur le bouillon MRS avec une concentration de NaCl de 4 et 6.5% ,les souches (F2,F3 à 4%) et les souches (S1,S2,S3,S4,S5,S6,S7,S8 ,S9,C1,C2,F1,F4,D1,D2).(voir figure)

Ce test permet de classer les bactéries en hétérofermentaire ou homofermentaire, les résultats obtenus indiquent, qu'après 24 heures d'incubation dans des tubes contenant la cloche de Durham.

Seize souches sont homofermentaires, une seule souche est hétérofermentaire où il y a un dégagement de gaz. (voir figure).



Photos 6: Résultat du test de croissance dans le milieu hypersalé à 6.5% et 4% de NaCl des souches lactiques.



Photo : Résultat du test de profil fermentaire

Tableau 9 : caractères physiologiques des souches isolées

| Souche | Croissance en présence de NaCl (%) | | Le type fermentaire |
|--------|------------------------------------|-----|---------------------|
| | 4 | 6.5 | |
| S1 | + | - | Homofermentaire |
| S2 | + | - | Homofermentaire |
| S3 | + | - | Homofermentaire |
| S4 | + | - | Homofermentaire |

| | | | |
|----|---|---|-------------------|
| S5 | + | - | Homofermentaire |
| S6 | + | - | Homofermentaire |
| S7 | + | - | Homofermentaire |
| S8 | + | - | Homofermentaire |
| S9 | + | - | Homofermentaire |
| C1 | + | - | Homofermentaire |
| C2 | + | - | Homofermentaire |
| F1 | + | - | Hétérofermentaire |
| F2 | - | + | Homofermentaire |
| F3 | - | + | Homofermentaire |
| F4 | + | - | Homofermentaire |
| D1 | + | - | Homofermentaire |
| D2 | + | - | Homofermentaire |

2.3.4. Croissance sur Lait de Sherman

Les résultats obtenus après 24h dans un lait écrémé stérilisé contenant le bleu de méthylène a 1% et 3%, ont montré que les souches S3,S4,S6,S7,S8,S9,C1,C2,F3,F4,D1,D2, sont capable de croitre à la présence du bleu de méthylène 1% à l'exception de S1,S2,S5,F1,F2.

Et le résultat pour le lait de sherman 3% les souches S3,S9,C2,F3 ,F4 sont capables de pousser. Et les souches S1,S2,S4,S5,S6,S7 ,S8,C1,F1,F2, D1 et D2 sont incapable de pousser à la présence du bleu de méthylène 3%.



Photos 8: résultats de croissance pour lait Sherman de 1% et 3%

2.3.5. Production d'acétoïne

Les résultats positifs se manifestent par la présence d'un complexe rouge qui détecte la production des ferments aromatisants.

On trouve que les souches S5, S6, S7, S9, C2, F1, F2, F3, F4 et D2 sont capables de produire l'acétoïne. Ils sont acétoïnes positives, les autres souches étaient négatives. (voir la figure).

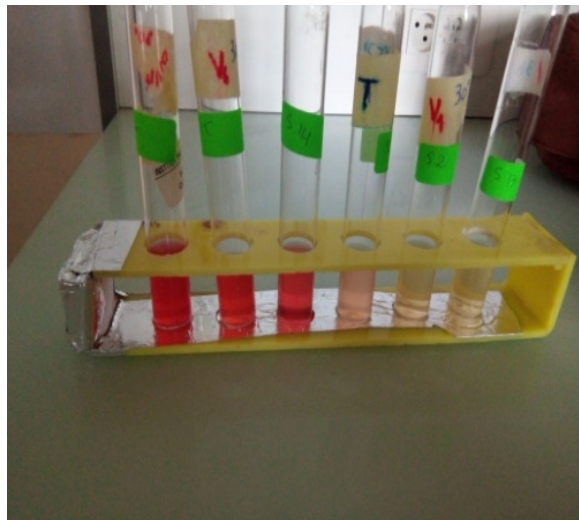


Photo 9: résultat de la production d'acétoïne sur milieu Clark et Lubs

2.3.6. Croissance sur le milieu de l'arginine dihydrolase (ADH)

Les souches S3, F1, F2, F3 et F4 sont capables de dégrader l'arginine et avec la libération d'ammoniac.

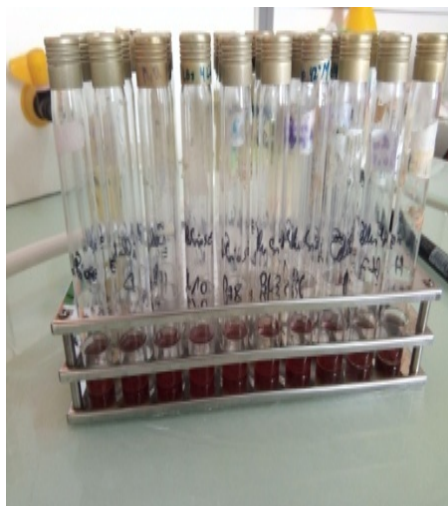


Photo 10: résultats de l'arginine dihydrolase (ADH)

Tableau 10 : caractères biochimiques des souches isolées

| Souches | ADH | Production d'acétoine | Lait de sherman | |
|---------|-----|-----------------------|-----------------|----|
| | | | 1% | 3% |
| S1 | - | - | - | - |
| S2 | - | - | - | - |
| S3 | + | - | + | + |
| S4 | - | - | + | - |
| S5 | - | + | - | - |
| S6 | - | + | + | - |
| S7 | - | + | + | - |
| S8 | - | - | + | - |
| S9 | - | + | + | + |
| C1 | - | - | + | - |
| C2 | - | + | + | + |
| F1 | + | + | - | - |
| F2 | + | + | - | - |
| F3 | + | + | + | + |
| F4 | + | + | + | + |
| D1 | - | - | + | - |
| D2 | - | + | + | - |

(+) : résultat positif

(-) : résultat négatif

2.3.7. Test de fermentation des sucres

Tableau 11 : profil fermentaire des souches isolées.

L'identification de l'espèce bactérienne des souches isolées a été réalisée par l'étude de profil fermentaire des sucres. Les souches étudiées ont montrées de préférences pour les sucres suivant :

| Souches | GAL | FRU | GLU | ARA | XYL | MAM | LAC | SACHA |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| S1 | + | + | V | + | - | + | + | + |
| S2 | + | + | - | + | - | + | - | + |
| S3 | + | + | - | + | - | + | - | + |
| S4 | + | + | - | + | - | + | - | - |
| S5 | + | + | - | + | - | + | - | - |
| S6 | - | - | - | + | - | + | + | + |
| S7 | + | - | V | + | - | + | + | + |
| S8 | + | + | V | + | - | + | + | + |
| S9 | + | + | - | + | - | V | - | - |
| C1 | + | + | V | + | - | + | + | + |
| C2 | + | + | - | + | - | V | - | - |
| F1 | + | + | + | + | + | V | + | + |
| F2 | V | + | + | + | V | + | V | + |
| F3 | + | + | V | V | + | + | - | + |
| F4 | V | + | + | + | V | + | + | + |
| D1 | + | + | - | + | - | + | + | - |
| D2 | + | + | - | + | - | + | + | - |

+ :réaction positive ; - :réaction négative ; V :réaction variable

Conclusion :

A partir des 2 échantillons, de lactosérum de fromage de lait de vache provenant de la région de la wilaya de Relizane et de wilaya de Sidi belaabase, nous avons isolées 17 souches. Après isolement, purification de la pureté et la caractérisation des souches lactiques.

Les résultats obtenus lors de notre étude montrent que la charge de la thermophile est très élevée dans les deux échantillons de lactosérum de fromage.

Selon les tests classique d'identification des bactéries lactiques réalisées, nous avons identifié dix sept souches, trois appartiennent au genre : streptococcus thermophilus. (S1, F2, F3), deux souches appartiennent au genre Enterococcus ssp (F4, S9), deux souches appartiennent au genre Leuconostoc. (D1, D2), trois souches appartiennent au genre Lactococcus. (C1, C2, F1) et sept souches appartiennent au genre : Pediococcus. (S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8).

Annexes :

Annexe1 :Composition de solution de titrage

- Eau physiologie 9 /ml:
Eau distillé.....1000ml

- NaOH.....9g

Annexe2 :Composition des milieux de cultures(g/l)

▪ Milieux solides

❖ Milieu MRS(de Man Rogosa et Sharpe,1960)

- Extrait de Levure.....5g

- Extrait de viande.....5g

- Peptone.....10g

- Acétate de sodium.....5g

- Citrate de sodium.....2g

- Glucose.....20g

- KH₂PO₄.....2g

- MgSO₄.....0.1g

- MnSO₄.....0.05g

- Agar.....20g

- Tween80.....1ml

- Eau distillée.....1000ml
pH=6.5
PH=5.5 à37°C
Autoclavage :110°C/20min

❖ Milieu M-17

- M17.....27.5g

- Azide Na.....0.03g

- Eau distillée.....500ml
pH=7.0 à 37°C

Autoclavage :110°C pendant 20min.

❖ **Milieu MSE :**

| | |
|--------------------------|-------|
| Tryptone..... | 5g |
| Gelatine..... | 1.25g |
| Extrait de levure..... | 50g |
| Saccharose..... | 2.5g |
| Glucose..... | 0.5g |
| Citrate de sodium..... | 0.5g |
| Azide de sodium..... | 0.03g |
| Agar-agar..... | 7.5g |
| Eau distillée q.s.p..... | 500ml |

pH= à37°C

Autoclavage :110°C pendant 20 min

▪ **Milieu liquide :**

❖ **MRS-Bouillon :**

| | |
|---------------------------------------|--------|
| Tryptone..... | 1.25g |
| Peptone soja..... | 1.25g |
| Glucose..... | 10g |
| K ₂ HPO ₄ | 1g |
| Peptone Viande..... | 1.25g |
| Peptone Caséine..... | 1.25g |
| Extrait de viande..... | 4g |
| Extrait de levure..... | 2g |
| Tween80..... | 0.5ml |
| Acetat de Na..... | 2.5g |
| Citrate d'ammonium..... | 1g |
| Mgso ₄ | 0.1g |
| MnSo ₄ | 0.025g |

Azide de Na.....0.03g

Eau distillée q.s.p.....500ml

pH=6.5

pH=5.5

❖ **Milieu M-17 :**

M 1718.62g

Azide Na.....0.03g

Lactose.....2.5g

pH=7

❖ **Clark et Lubs**

Peptone tryptique ou poly peptone.....5g

Glucose.....5g

Phosphate dipotassique.....5g

Eau distillée q.S.P.....1000 ml

pH=6,8

❖ **Milieu MRS –BCP** (kihel, 1996) :Utilisé pour l'étude du profil fermentaire.

Composition en g/l

Les ingrédients

Composition

Extrait de levure.....10g

Extrait de viande.....5g

Peptone1g

Citrate de sodium.....2g

Acétate de sodium.....1g

Sulfate de manganèse.....0.05g

Phosphate potassique.....2g

Eau distillée.....1000ml

Bromocresol pourpre.....0.05g/l

Pourpre de bromocresol à 0.05g/l :indicateur pH

pH=6.8

▪ **Les colorants**

Violet de gentiane au cristal

Violet de gentiane.....10g(ou 5g)

Phénol.....20g

Ethanol à 0.95.....100 cm³

Eau distillée.....1 dm³

Les 3 premiers composants sont dans un premier temps dissous ensemble d'eau est ajoutée ensuite.

❖ **Lugol**

Iode.....5g

IO dure de potassium.....10g

Eau distillée qsp.....1g

❖ **Fuchsine de Ziehl**

Fuchsine basique.....10g

Phénol.....50g

Ethanol à 0.5.....10cm³

Eau distillée.....1dm³

Tableau globale sur les testes physiologiques et biochimiques :

| Souche | Acétoïne | Lait de sharman | | ADH | Thermorésistance à 60°C pendant 30 min | Type fermentaire | NaCl | | pH | | Température | | |
|--------|----------|-----------------|----|-----|--|------------------|------|-------|----|---|-------------|------|------|
| | | 1% | 3% | | | | 4 % | 6.5 % | 5 | 9 | 10 ° | 37 ° | 45 ° |
| S1 | - | - | - | - | - | Homofermentaire | + | - | + | - | - | - | + |
| S2 | - | - | - | - | - | Homoferm- | + | - | - | - | + | + | - |

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | entaire | | | | | | | |
| S3 | - | + | + | + | - | Homoferm- entaire | + | - | - | - | + | + | - |
| S4 | - | + | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | - | - | + | + | - |
| S5 | + | - | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | - | - | + | + | - |
| S6 | + | + | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | + | - | + | + | - |
| S7 | + | + | - | - | + | Homoferm- entaire | + | - | + | + | + | + | - |
| S8 | - | + | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | - | - | + | + | - |
| S9 | + | + | + | - | - | Homoferm- entaire | + | - | + | + | + | + | - |
| C1 | - | + | - | - | - | homoferm entaire | + | - | - | - | + | + | - |
| C2 | + | + | + | - | - | Homoferm- entaire | + | - | + | + | + | + | - |
| F1 | + | - | - | + | + | Hétérofer- mentaire | + | - | + | - | - | + | - |
| F2 | + | - | - | + | + | Homoferm- entaire | - | + | + | + | - | + | + |
| F3 | + | + | + | + | + | Homoferm- entaire | - | + | + | - | - | + | + |
| F4 | + | + | + | + | + | Homoferm- entaire | + | - | + | + | - | + | - |
| D1 | - | + | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | + | + | + | + | - |
| D2 | + | + | - | - | - | Homoferm- entaire | + | - | + | + | + | + | - |

Référence bibliographique :

- Alais . (1984). La micelle de caséine et la coagulation du lait. In: Science du lait. Principes des techniques laitières: Edition Sepaic Paris, 4e Edition, 723-764.
- Anonyme2,(2002) : « Manuel de transformation du lait » ,chapitre 15 : le traitement de sérum de fromage.CD ROM 2000
- Badis, A ., Guetarni, D., Kihal, M ., Boudjemaa, M. (2006).Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races.In food and microbiology,579-588
- Bourbouze A., 2001. Le développement des filières lait au Maghreb ; Algérie, Maroc, Tunisie : trois images, trois stratégies différents. Agroligne, n° 14, 9-19.
- Bourbouze A., Chouchen A. , Eddebarha., Pluvinage J., Yakhlef H., 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. Options méditerranéennes, Série séminaires 6 : 247 258
- *Brunner, J.R., milk proteins, in food proteins, Whitaker, J.R and Tannenbaum, S.R., AVI Publ., west port CT,1977,175 Bourbouze A., Chouchen A. , Eddebarha., Pluvinage J., Yakhlef H., 1989. Analyse comparée de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de collecte dans les pays du Maghreb. Options méditerranéennes, Série séminaires 6 : 247 258.
- Carr, F.J., Chill, D., et Maida, N.(2002).The lactic Acid Bacteria :A Literature Survey.Critical Rev.Microbiol,28 (4) 281-370.
- Cheftel J. C.; CU J. L.; Lorient D.; protéines alimentaires, biochimie- propriétés Fonctionnelles. Valeur nutritionnelle- modification chimique. Tech et Doc. Lavoisier, 1985; 295
- Dervise,L.A.,Vancanneyt, M., Descheemaeker,P. ,Baele,M .,Van Landuyt, H.W.,Gordts, B., Butaye,P., Swings, J., et Haesebrouck, F., 2002 .Differentiation and identification of Enterococcus durans, E. hirae and E. villorum.Journal of Applied Microbiology 92 :821-827
- Djebbara ., 2008.Durabilité et politique de l'élevage en Algérie. Le cas du bovin laitier. Colloque international « développement durable des productions animales : enjeux, évaluations et perspective, Alger, 20-21 Avril. 2008
- Damagnez J., 1971. Est-il rentable d'utiliser l'eau pour la production fourragère en Méditerranée ? In : L'élevage en Méditerranée. Options Méditerranéennes, n°7,43-45.

- Dilmi , 2008.Recommandation pour une stratégie générale du secteur laitier en Algérie : Séminaire international sur la filière lait : production et biotechnologie, Chlef 02,03 Décembre, 2008
- Eigel, W. N; Butter, J. E; Ernstron, C. A; Forrell, H. M; Jr; HARwalkar,V. R; Jenness, R; and Whitney, R. Mel; nomenclature of proteins ofcow's Milk: Fifth revision, J. Dairy sci- 67 (1984), pp1599.
- Eugenia L. M., Alvarez S., B- Lactoglobuline removal from whey protein Concentrates production of milk derivatives as a base for infant formulas; Separation and Purification technology 52 (2006), pp 310- 316.
- Guiraud J. P.,(1988).Microbiologie alimentaire .Ed.DUNOD,Paris.
- Hamama A. (1996). Hygiène du lait à la production. Rabat :proceeding de la journée sur la qualité du lait organisée par la direction de l'élevage ,institut Agronomique et vétérinaire
- Hassan 2 et l'association nationale des éleveurs de bovins. 9-12
- Idoui T., Boudjerda J., Leghouchi E. et Karam N.E.,2009.Lactic acid bacteria from "Sheep's Dhan" ,a traditional butter from sheep's milk : Isolation,identification and major technological traits.Gr. Y.Aceites.60(2) :177-183
- Kacem, M. et Karam, N. (2006).Physicochemical and microbiological study of « Shmen »,a traditional butter made from camel milk in the Sahara(Algeria) :isolation and identification of lactic acid bacteria and yeast.
- Khaldi ., Naili., 2001. Dynamique de la consommation de lait et produits laitiers Tunisie. In: "Les filières et marchés du lait etdérivés en Méditerranée : état des lieux, problématique et méthodologie pour la recherche", Options méditerranéennes, série B, n°32, CIHEAM Montpellier, pp. 75-86.
- Leveau J. Y., Bouix M., Droissart H.,(1991).La flore lactique.In : Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries agroalimentaires. Vol. 2.Ed .Tech. Et Doc.Lavoisier et APRIA,Paris,77-115
- Lin V.J. C. and Koenig J. I.; studies of bovine serum albumin, biopolymers, 15(1976), 203.
- Linden, G., & Lorient-Biochimie agro-industrielle, D. (1994). Valorisation alimentaire de la production agricole.

- Lupin. D, (1998). Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. FAO, Alimentation et nutrition. pp : 25-38.
- Luquet F.M. et Boudier J.F. (1984). Utilisation des lactosérums en alimentation humaine et animale. *Apria.*, 21, p : 1-7, 66, 83-90.
- Madani T., 2000. 3ème jour de Rech sur la Pro anim. Tizi-Ouzou. 13-15 Novembre 2000.78-84.368 p
- Mcauliffe, K. W., Scotter, D. R., Macgregor, A. N., & Earl, K. D. (1982). Casein whey wastewater effects on soil permeability. *Journal of Environmental Quality*, 11(1), 31-34
- Moletta R. (2002). Gestion des problèmes environnementaux dans les IAA. Paris : Tech et Doc; 600p
- Morr, C. V. (1989). Whey proteins: manufacture. *Developments in dairy chemistry*, 4(6), 245-284.
- Morr C. V. and, HA E. Y. W. Whey protein concentrates and isolates: processing and Functional properties. *Critical reviews in food science and nutrition*, 33 (6) (1993), pp431-476
- Mouffok C 2007: Diversité des systèmes d'élevage bovin laitier et performances animales en région semi-aride de Sétif. Mémoire de Magister en sciences animales-Institut national agronomique INA Alger 2007.
- Nelson.F et Coll,(1978).whey utilisation in first flavored drinks. »*Dairy and food science*14
- Roufik S, Sylvie F, Gauthier, Sylvie L. T; physicochemical Characterization and in vitro digestibility of β -LG F142-148 complexes.*Inter dairy journal* 17 (2007), pp471- 480.
- Senoussi A., 2008. Caractérisation de l'élevage bovin laitier dans le Sahra : Situation et perspectives de développement. Cas de région de Guerra- colloque international « Développement durable des productions animales : enjeux, évaluation et perspectives », Alger 20-21 Avril 2008
- Singleton,P .(1989).Bactériologie.4eme Edition.Dunod,Paris.317 pages.
- Sottiez P. 1990- Produits Dérivés Des Fabrications Fromagères In : Lait Et Produits Laitiers ;Vache, Brebis, Chèvre, Ed Lavoisier, Paris, 633p.

- Sottiez, P. (1985). Produits dérivés des fabrications fromagères. Laites et produits laitiers: vache, brebis, chevre/Societe scientifique d'hygiene alimentaire; Francois M. Luquet, coordonnateur, assiste de Yvette Bonjean-Lincowski; prefaces de J. Keilling, R. de Wild
- Srairi Mt., Ben Salem M., Bourbouze A., Elloumi M., Faye B., Srairi Mt., 2007.Perspectives l'élevage laitier.Le courrier de l'environnement,Alger 20 ,21 Avril 2008.
- Terzaghi, B.& Sandine, W .(1975).Improved medium for lactic streptococci and their bacteriophages. Appl Microbiol 29,807-813.
- Uchida Y, Shimatanl M. M, Mitsuhashi T, Koutake M., process for preparing a fraction having a high content of α - LA from whey and nutritional compositions CContaining such fractions, US patent 5, 503, 864, 1996
- Violleau V.(1999). valorisation du lactosérum par électrodialyse. Thèse de doctorat.Montpellier
- Vrignaud, Y. (1983). Valorisation du lactosérum, une longue histoire. Revue laitière Française, (422), 41-46
- Woo A. (2002). La grande diversité du lactosérum. Agriculture et agroalimentaire, Canada, p3-13
- Yang, S. Y., Jones, J. H., Olsen, F. J., & Paterson, J. J. (1980). Soil as a medium for dairy liquid waste disposal. Journal of Environmental Quality, 9(3), 370-372
- Yekhlief H,1989,la structure deproduction et de collecte dans laitiers.