

Physico-chemical characterization and microbiological quality evaluation of *klila*, an artisanal hard dried cheese from Algerian's arid areas: Preliminary study

Caracterisation physicochimique et qualite microbiologique du *klila* : un fromage traditionnel sec des regions arides d'Algerie : Etude preliminaire

A. MERIBAI¹, R. JENIDI², Y. HAMMOUCHE¹, A. BENSOLTANE³

¹Laboratory of Characterization and Valorization of Natural Products (LCVNP), Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

² Faculty of Nature and Life Sciences, Earth and Universe (SNV-STU), University of El Bachir El-Ibrahimi, Bordj Bou Arreridj (34000), Algeria.

³Laboratory of Food and Industrial Microbiology– Faculty of Biological Sciences- University of Oran. Algeria.

*Corresponding author: hic.mer71@gmail.com

Abstract - *Klila* is an artisanal hard dried cheese, made from bovine, ovine or goat milk. This study aimed to evaluate physico-chemical and microbiological quality of twenty one *Klila* samples, including seven samples prepared from cow's milk (V), seven from goat's milk (Ch) and seven from sheep's milk (Br), collected from various livestock farms in Bibans arid areas, in Bordj Bou-Arreridj region, North-eastern Algeria. Results Physicochemical tests gave average pH of 4,47, average acidity: 27,71°D, conductivity : 01,095 ms/cm, dry matter: 35,03% and ash : 0,34%. Microbiological analyzes average fecal flora ($1,24 \times 10^3$ CFU / g), fecal coliforms (0,84 CFU/g), indol- floras (0,32), fecal Streptococci (2,130 CFU/g). Conclusion: If sample's hygiene levels were acceptable, exploration of lactic acid floras, protein and fat rates are desirable.

Keywords: *Klila*, Physico-chemicals Analysis, Bacteriological quality, Fecal flora, Streptococci.

Résumé - *Klila* est un fromage traditionnel dur, fabriqué à base de lait de vache, de brebis ou de chèvre. L'objectif de l'étude est d'évaluer les qualités physico-chimiques et microbiologiques d'un effectif de vingt et un échantillons de *Klila* dont sept sont préparés à base de lait de vache (V), sept de chèvre, (Ch) et sept de brebis (Br), collectés dans différentes fermes d'élevage de la région aride des Bibans, wilaya de Bordj Bou-Arreridj, Nord-Est algérien. Les tests physicochimiques ont donné des pH moyens de l'ordre de 4,47, une acidité moyenne de 27,71°D, une conductivité de 1,095 ms/cm, la matière sèche étant de 35,03% et le taux de cendres de 0,34%. Les analyses bactériologiques ont donné des charges moyennes en flore aérobie mésophile de $01,24 \times 10^3$ UFC/g, les coliformes fécaux étant de 0,84UFC/g, les flores indologènes de 0,32 et les streptocoques fécaux de 2,13 UFC/g. Conclusion: Si les niveaux d'hygiène des échantillons se sont avérés acceptables, l'exploration des charges en flores lactiques et la détermination des taux de protéines et de matières grasses restent néanmoins souhaitables.

Mots clés: *Klila*, Analyses Physico-chimiques, Qualité microbiologique, Coliformes fécaux, Streptocoques.

1. Introduction

En Algérie, la consommation des produits laitiers relève d'une longue histoire traditionnellement liée à l'activité d'élevage, les produits laitiers étant fabriqués par des processus artisanaux anciens, à partir du lait ou de mélanges de laits de différentes espèces. Il existe une variété de produits laitiers artisanaux (du terroir), leur dénomination ainsi que leur processus de fabrication différant d'une région à l'autre, ces produits diffèrent aussi par leur goût et leur consistance, selon la source du lait (vache, chèvre, brebis et chamelle). En matière de superficie, l'Algérie est le premier pays en Afrique, classé neuvième au monde, avec

2 281 741 Km² (Nedjraoui et Bédrani 2008). Cependant, plus de 80% de cette superficie est un désert subissant une sécheresse récurrente (Chehma 2003). La région des Bibans dans la wilaya de Bordj Bou-Arredj, se situe à 220 km à l'Est d'Alger. Elle s'étend sur l'axe Alger-Sétif-Constantine, possède 658.968 habitants, et a une superficie de 3920,42 km². L'altitude varie entre 302 et 1885 m. Elle est limitée au Nord par Béjaïa, à l'Est par Sétif, au Sud par M'sila et à l'Ouest par Bouira. Le relief de la wilaya est composé de trois grandes zones: une zone de hautes plaines, une zone montagneuse et une zone steppique. Le climat est de type continental, aride en hiver, rigoureux sec et chaud en été. Le réseau hydrographique de la wilaya est caractérisé par deux sens d'écoulement opposés, séparés par une ligne de partage des eaux. Cette limite naturelle correspond à la limite des grands bassins versants de l'Oued Soummam et de Chott El-Hodna (Anonyme 2015).

En Algérie la production locale de lait ne couvre qu'environ 40% de la demande, estimée à plus de 4 milliards de litres, et essentiellement bovine (Belhadia et al. 2009; Meribai et al. 2016a). Selon les estimations du ministère algérien de l'Agriculture et du développement rural (MAADR), le lait des petits ruminants, caprins et ovins, pourrait être d'un grand appui à la filière lait, en état déficitaire (Belhadia et al. 2009; Meribai et al. 2016a; 2016b). La production du lait par ces trois espèces pourrait contribuer à hauteur de 25% de la totalité du lait collecté. Plusieurs travaux ont caractérisé des produits laitiers traditionnels algériens, à l'exemple du *S'men*; un beurre traditionnel fabriqué à partir du lait de chamelle dans le Sud de l'Algérie (Kacem et Karam 2006). Le *Raïb* est un lait fermenté caillé (Mechai et Kirane 2008) et le *d'han* est obtenu à la fin du barattage du lait caillé de différentes espèces (Idoui et al. 2013; Guessas et al. 2012). Le *l'ben* est un lait fermenté, écrémé, traditionnel préparé par acidification spontanée du lait cru de vache, de brebis ou de chèvre sous l'action fermentaire des flores lactiques originelles (Samet-Bali et al. 2010). Parmi la longue liste des fromages traditionnels produits en Algérie, seuls le *Djben* et le *Klila*, sont connus (Hallel 2001). Le *djben* est un fromage frais algérien (El Marnissi et al. 2013), non affiné, préparé à partir du lait cru (Ouldabeid et al. 2013), consommé dans les 10 ou 15 jours après sa préparation. Il existe aussi le *Bouhazza*, un fromage traditionnel affiné, à pâte molle et épicée, non moulée, très répandu dans l'Est Algérien (Aissaoui-Zitoun et al. 2012; Marino et al. 2012). Le *Michouna* est un fromage frais fabriqué à partir du lait et du *l'ben* de vache ou de chèvre ou du mélange des deux (Derouiche et Zidoune 2015). Le *Klila* est un fromage traditionnel, consommé frais ou séché, préparé à base du *l'ben* de vache, brebis ou chèvre ou d'un mélange des trois. Son procédé empirique de fabrication, est encore en vigueur, et caractérisé par une fermentation spontanée des flores originelles du lait, à température ambiante. Après coagulation et égouttage, le produit est consommé à l'état frais (Mennane et al. 2007), ou après séchage pendant plusieurs semaines (Boubekri et Ohta 1996). Dans ce dernier cas, le produit est utilisé aussi comme ingrédient, après réhydratation dans diverses préparations culinaires. Peu de données scientifiques sont disponibles sur les caractéristiques biochimiques, microbiologiques et physico-chimiques de ce fromage traditionnel. De même, le procès de fabrication du *Klila* est mal élucidé, ce dernier semble différent d'une région à une autre. Le protocole archaïque est caractérisé par l'absence du traitement thermique du lait, l'usage d'instruments non stérilisés, sur des surfaces de travail non désinfectées, un personnel non qualifié, la filtration par des tissus non stériles et le séchage du produit à l'air libre où il y a prolifération de micro-organismes. De ce fait, le produit échappe à tout contrôle de qualité, ce qui constitue un risque potentiel pour la santé du consommateur.

Ainsi, la présente étude s'est fixé comme objectif principal la caractérisation des qualités physico-chimiques et microbiologiques de 21 échantillons de fromage traditionnel *Klila* préparé à base de lait fermenté, *l'ben*, provenant de trois espèces : bovine (07 échantillons), caprine (07 échantillons) et ovine (07 échantillons), collectés dans des foyers et de fermes d'élevage extensif dans la région de Bordj Bou Arreridj dans le Nord-est de l'Algérie durant la saison de grande lactation.

2. Matériel et méthodes

2.1. Origine des échantillons:

Un effectif de 21 échantillons du fromage *Klila*, séché, fabriqué à base de *l'ben* d'espèce bovine (07 échantillons), espèce caprine (07 échantillons) et d'espèce ovine (07 échantillons), a été collecté dans des fermes d'élevage mené à l'extensif et des foyers d'éleveurs, dans différentes localités de la région les Bibans, dans la wilaya de Bordj Bou Arreridj, Nord- Est algérien, en Mars- Avril.

2.2. Analyses physico-chimiques :

Cinq tests ont été pratiqués afin de déterminer le pH, l'acidité en degré Dornic (°D), la conductivité en millisiemens/centimètre (ms/cm), le taux de matière sèche (%) et le taux de cendres (%).

2.3. Analyses microbiologiques:

Il s'agit de la réalisation d'estimations des charges moyennes microbiennes (dénombrement en ufc/gr*: unité formant colonies /gramme de fromage), des différentes flores et des deux espèces microbiennes (*Salmonella* sp et *Staphylococcus* sp), selon les protocoles préconisés par Corry et al. (2012). Le tableau 1 résume les protocoles suivis, les milieux de culture et d'enrichissement et la température optimale d'incubation utilisée. Les résultats ont été comparés aux normes Algériennes (Anonyme 1998)

Tableau 1 : Dénombrement des différentes flores et espèces microbiennes

Flores/ Dénombrement en UFC*/g	Milieu de culture utilisé/ Marque	Standards (Normes pour fromages) JORA.dz
Flores eucaryotes (Levures et moisissures aérobies)	Gélose Sabouraud/ IPA. Algérie. 05 jours/ à température ambiante	ND
Flore totale aérobie mésophile (F.T.A.M)	PCA/Plant Count Agar à 30°C/ Pronadisa. Spain. Après 48H à 30°C	ND
Coliformes totaux	BLBVB*/37°C+ Cloche/ Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C	10 ²
Coliformes fécaux et indologènes à 44.5°C	BLBVB*/ 44.5°C+Cloche Test de Mc Kezy/ Pronadisa. Spain. 24H/ 44.5°C	10
Streptocoques du groupe D	Milieu Rothe/ 37°C- (Test Présomptif). Litsky (Test Confirmatif) Pronadisa. Spain. 24H/ 37°C	10
<i>Clostridium</i> sulfito- réducteur (CSR*) (Spores+ formes végétatives)	Gélose. Viande foie/ Sulfite de Na+ Alun de fer à 37°C/ IPA. Algérie. 24H/ 48H jusqu'à 72H à 30°C	01
<i>Salmonella</i> sp	Bouillon Muller Kauffman+ Gélose Hektoen/Idealab. Algérie. 24H/37°C	00
Recherche de <i>Staphylococcus</i> sp	Bouillon Giolitti Cantoni Enrichissement et Isolement sur Gélose Baird Parker/ Idealab. Algérie. 24H/37°C	10 ²

N.D Non déterminé, JORA.DZ : Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire (www.jora.dz- JO 35.1998)

3. Résultats

Les résultats des tests physico chimiques avec les moyennes et écart types sont illustrés sur le tableau n : 2

4. Discussion

Les analyses physico chimiques du *Klila* ont donné un pH moyen de 04.47 et une acidité moyenne de 27.71 °D, ces valeurs montrent bien l'acidité de ce fromage. A ce niveau, il est à signaler que le pH acide résulte de l'activité fermentaire des flores lactiques autochtones adaptées au fromage *Klila* (Tamime et O'Connor 1995; Abdelsalam et Benkerroum 2006; Pogacic et al. 2013). De même, Boubekri et Ohta (1996), pour deux échantillons de *Klila* collectés dans les hauts-plateaux de l'Est algérien (Sétif : K₁ ; Batna : K₃) et séchés pendant quatre semaines, avaient noté que les espèces *Enterococcus faecalis* et *Ec. faecium* suivies de *Lactobacillus* sp dominant l'échantillon K₁, alors que les espèces *Pediococcus* sp suivies de *Leuconostoc* sp, dominant l'échantillon K₃. Leksir et Chemmam (2015) avaient noté, lors d'une étude menée sur un effectif de huit échantillons de *Klila* préparés à base de différents laits (vache,

chèvre et brebis) collectés dans plusieurs localités de l'extrême Est algérien (Guelma, Souk Ahras et Oum El Bouaghi), des pH oscillant entre 04.35 et 04.99, des valeurs d'acidité de 24,3°D à 54°D, des taux d'humidité variant entre 7,00% et 9,13% et des taux de matière sèche de 90,87% à 90,98%. Nonobstant, Dahou et al. (2015) avaient noté un pH pour les fromages traditionnels frais *J'ben* issus de lait de brebis de 4,57, pour le *J'ben* de chèvre : 4,81 et un pH de 4,62 pour le *J'ben* du lait de vache.

Tableau 2 : Variation des valeurs relatives aux tests physico-chimiques

Echantillons	Tests physicochimiques					
Es*	Ech.*	pH	Acid*(°D)	Cond.*(ms/cm)	M.S.*%	T.C.*%
Espèce Bovine (V)	V1	4,6	26	2,2	32,96	0,3
	V2	4,1	42	1,7	26,48	0,26
	V3	4,5	24	2,16*	37,56	0,6
	V4	4,2	36	0,71	34,62	0,47
	V5	4,4	33	0,82	25,74	0,31
	V6	4	44	1,2	25	0,3
	V7	4,4	38	2,9	48,48	0,25
Ecart type	m	0,21930627	7,58758384	1,01690298	8,38912334	0,12998168
Moyenne	M	4,31428571	34,7142857	1,58833333	32,9771429	0,35571429
Caprine	Ch1	4,6	23	0,42	36,68	0,58
	Ch2	4,7	23	1,28	38,75	0,25
	Ch3	4,5	24	1,01	28,32	0,46
	Ch4	4,6	23	0,7	35,56	0,2
	Ch5	4,6	23	0,83	36,61	0,32
Espèce (Ch)	Ch6	4,5	24	0,74	40,09	0,4
	Ch7	4,7	21	0,77	32	0,26
Ecart type	m	1,0768642	1	0,268044	4,0420044	0,134748
Moyenne	M	4,6	23	0,82142857	35,43	0,35285714
Espèce Ovine (Br)	Br1	4,7	27	0,63	33,33	0,35
	Br2	4,5	24	0,84	46,03	0,29
	Br3	4,7	27	0,76	45,88	0,35
	Br4	4,2	30	0,99	27,22	0,26
	Br5	4,2	26	0,7	30,14	0,44
	Br6	4,7	20	0,97	33,05	0,21
	Br7	4,6	24	1,22	41,29	0,42
Ecart type	m	0,2267786	3,1547394	0,2026256	7,6373268	0,083552
Moyenne	M	4,51428571	25,4285714	0,87285714	36,7057143	0,33142857
M _T des M	Mt	4,47619047	27,7142857	1,09420635	35,0376191	0,34666667

Es : Espèce, Ech* : Echantillon, Acid*(°D) : Acidité en degré Dornic, Cond* : Conductivité en millisiemens/centimètre (ms/cm), M.S*(%) : Taux de matière sèche, T.C.*(%) : Taux de cendres, Mt : Moyenne totale

Tandis que les espèces *Enterococcus sp* dominent les *J'ben* fabriqués à base de lait de brebis et de vache, les flores lactiques *Lactobacillus sp* dominent celui fabriqué avec du lait de chèvre. Pour un effectif de cinq échantillons de *Klila*, collectés dans les campagnes de la wilaya de Djelfa (Algérie), Guetouache et Guessas (2015) avaient noté que les pH varient de 3,8 à 4,8 avec une moyenne de 4,2 bien que l'acidité titrable, pour les mêmes échantillons, variait entre 68°D et 91°D, avec une moyenne de 79,4 °D. A cet effet, les auteurs avaient relevé que les espèces *Lactobacillus sp* dominent cet écosystème fromager avec : *Lactobacillus fermentum* : 21.97%, *Lb. plantarum* : 18.94% et *Lb casei* : 18.18%. En outre, Mennane et al. (2007) avaient noté pour un ensemble de 23 échantillons de *Klila* frais au Maroc, des valeurs de pH variant entre 4,7 et 3,8.

Les dénombrements des flores bactériennes, notamment celles indicatrices des contaminations (coliformes totaux, fécaux, flores indologènes et Streptocoques du groupe D), ont été enregistrés à de faibles taux (situées dans les normes), avec l'absence quasi-totale d'espèces pathogènes et/ou toxigènes (*Salmonella sp* et *Staphylococcus sp*), traduisant ainsi des niveaux acceptables d'hygiène des laits fermentés utilisés (*J'ben*) comme matière première, de l'environnement de fabrication et de séchage. Vivegnis et al. (1998), lors d'une étude microbiologique ayant porté sur 153 échantillons de

fromages fabriqués à base de lait cru, en Wallonie (Belgique), avaient relevé que les productions réalisées dans des ateliers de petite taille (à l'échelle artisanale), ont des niveaux de contamination inférieurs à ceux observés dans les productions issues des entreprises industrielles. Des travaux récents ont relevé les niveaux d'hygiène acceptables du *Klila* algérien (Guetouache et Guessas 2015; Leksir et Chemam 2015). Il semble que la texture extra-dure de ce produit artisanal, obtenue après séchage, ainsi que sa consistance granuleuse, ayant de faibles taux d'activité de l'eau, ont joué dans le sens de l'abolissement de toute prolifération des flores microbiennes.

5. Conclusion

Le profil physico-chimique, après caractérisation, a montré que le *Klila* collecté dans la région de Bordj Bou Arreridj dans le Nord-Est algérien, est un fromage extra dur, ayant un pH acide (04,47), une acidité titrable moyenne de 28,37°D, un taux de matière sèche de 35,37% et un taux de cendres de 0,33%. Les analyses microbiologiques ont révélé que ce produit du terroir est d'un niveau hygiénique acceptable. Pour l'approfondissement de la caractérisation, notamment biochimique du *Klila*, il serait souhaitable d'effectuer des tests d'exploration des charges en flores lactiques ainsi que la détermination des taux de protéines et de matières grasses.

6. Références bibliographiques

- Abdelsalam M. & Benkerroum N. (2006).** North African Brined Cheeses *In: Brined Cheeses* Edited by Tamime A Dairy Science and Technology Consultant Ayr. UK. *Blackwell Publishing Ltd.* 154- 180.
- Aissaoui-Zitoun O., Pediliggieri C., Benatallah L., Lortal S., Licitra G., Zidoune M.N., & Carpino S. (2012).** Bouhezza, a traditional Algerian raw milk cheese, made and ripened in goat skin bags. *Journal of Food, Agriculture and Environment.* **10**(2): 289- 295.
- Anonyme (1998) :** Arrête interministérielle du 24 janvier 1998 modifiant et complétant l'arrête du 23 juillet 1994 relatif aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires JO 35/1998. www.jora.dz
- Anonyme (2015).** <http://www.aniref.dz/monographies/bba.pdf>. Site consulté le 19/10/2015.
- Belhadia M., Sadoud M., Yakhlef H. et Bourbouze A. (2009).** La production laitière bovine en Algérie : Capacité de production et typologie des exploitations des plaines du Moyen Cheliff. *Revue Nature et Technologie.* **1** : 54- 62.
- Boubekri. K., Otha. Y. (1996).** Identification of lactic acid bacteria from Algerian traditional cheese, *El-Klila, Jo. Sci. Food Agric.* **70** : 501- 505.
- Chehma A. (2003).** Productivité pastorale et productivité laitière en Algérie. Atelier sur la filière laitière cameline en Afrique, Niamey, 5-8 Novembre 2003. *FAO, Production et Santé Animale*, 2.
- Corry J.E.L., Curtis G.D.W., & Baird R.M. (2012).** Handbook of culture media for food and water microbiology. 3rd Edition. *Royal Society of Chemistry. Thomas Graham House, Science Park, Milton Road. Cambridge CB4 0WF, UK.*
- Dahou A., Homrani A., Bensaleh F., & Medjahed M. (2015).** La microflore lactique d'un fromage traditionnel Algérien type *J'ben*: connaissance des écosystèmes microbiens laitiers locaux et de leurs rôles dans la fabrication des fromages. *Afrique Science.* **11**(6) : 1- 13.
- Derouiche M. & Zidoune M.N. (2015).** Caractérisation d'un fromage traditionnel, le *Michouna* de la région de Tébessa, Algérie. *Livestock Research for Rural Development.* **27**(11).
- El Marnissi B., Belkhou R., El Oualilalami A, Bennani L., (2013).** Caractérisation microbiologique et physicochimique du lait cru et de ses dérivés traditionnels Marocains (*Lben et Jben*). *Les Technologies de Laboratoire.* **8**(33): 100- 111.
- Guessas B., Adjoudj F., Hadadji M. & Kihal M. (2012).** Isolation and identification of lactic acid bacteria from Dhan, a traditional butter and their major technological traits. *World Applied Sciences Journal.* **17**(4): 480-488.
- Guetouache M. & Guessas B. (2015).** Characterization and identification of lactic acid bacteria isolated from traditional cheese (*Klila*) prepared from cow's milk. *African Journal of Microbiology Research.* **9**(2): 71- 77.
- Hallel A. (2001).** Fromages traditionnels algériens. Quel avenir? *Revue Agroligne.* **14**: 43-47.
- Idoui T., Rechak H. & Zabayou N. (2013).** Microbial quality, physicochemical characteristics and fatty acid composition of a traditional butter made from goat milk. *Annals. Food Science and Technology.* **14** (1): 108-114.
- Kacem M. & Karam N.E. (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 yeasts. *Grasas y Aceites.* **57**: 198- 204.
- Leksir C. & Chemmam M. (2015).** Contribution à la caractérisation du *klida*, un fromage traditionnel de l'est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development.* **27** (5).

- Marino V.M., Belbeldi A., La Terra S., Manenti M., Licitra G., Carpino S. (2012).** Survey of fat soluble antioxidants, linolenic acid and conjugated linoleic acid content of traditional Algerian Bouhezza cheese. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. **10**: 186-190.
- Mechai A. & Kirane D. (2008).** Antimicrobial activity of autochthonous lactic acid bacteria isolated from Algerian traditional fermented milk "Raïb". *African Journal of Biotechnology*. **7**(16) : 2908-2914.
- Mennane Z., Faid M., Lagzouli M., Ouhssine M., Elyachioui M., Berny E., Ennouali M., & Khedid K. (2007).** Physico-Chemical, Microbial and Sensory Characterization of Moroccan Klila. *Middle-East Journal of Scientific Research*. **2** (3-4): 93- 97.
- Meribai A., Amzali N. & Bensoltane A. (2016a).** Raw camel milk production in Algerian's South- Eastern arid areas: constraint related to collection, storage and transport: impact on product quality. *International Journal of Applied and Natural Sciences*. **5**(6): 59- 68.
- Meribai A., Ouarkoub M. & Bensoltane A. (2016b).** Algerian dairy sector analysis: deficit aspects and perspectives - (La problématique de la production et d'importation du lait en Algérie: état des lieux, aspects déficitaires et perspectives). **35**(7). Rome. Pp. 43- 51.
- Nedjraoui D. et Bédrani S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Revue Vertigo*. **8**(1).
- Ould Abeid A., Berkani M., Quasmaoui A., Ouhssine M. Mennane Z. (2013).** Qualité microbiologique et physicochimique de fromages frais (*Jben*) prélevés à Rabat et Salé. *Rev. Microbiol. Ind. San. et Environn.* **2**: 162- 174.
- Pogacic T., Mancini A., Santarelli M., Bottari B., Lazzi C., Neviani E. & Gatti M. (2013).** Diversity and dynamic of lactic acid bacteria strains during aging of along ripened hard cheese produced from raw milk and undefined natural starter. *Food Microbiology*. **36** : 207- 21.
- Samet- Bali O., Bellil A., Ayadi M.A., Marzouk B. & Attia H. (2010).** A comparison of the physicochemical, microbiological and aromatic composition of traditional and industrial *Leben* in Tunisia. *International Journal of Dairy Technology*. **63**: 98- 104.
- Tamime A.Y. & O'Connor T.P. (1995).** *Kishk* - a dried fermented milk cereal/ mixture A review. *Inter Nation Dairy Journal*. 109- 128.
- Vivegnis J., Dubois C., Nicolay L., Mairy F., Jacob C., Piraux E., El Lioui M., & Decallonne J. (1998).** Qualité microbiologique des fromages artisanaux fabriqués au lait cru en région Wallonne. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* **2** (4) :