

## Laits crus d'espèce cameline (*Camelus dromedarius*) collecté au sud-est algérien: Aptitudes à la coagulation et transformation technologique, effets d'un régime alimentaire riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques

A. MERIBAI<sup>1,2</sup>, A. DIAFET<sup>1</sup>, A. BAHLOUL<sup>1</sup>, M. OUARKOUB<sup>1</sup>, S. NAAMI<sup>1</sup>, A. BACHENE<sup>1</sup>, A. KAHIA<sup>1</sup>, BENSOLTANE<sup>2</sup> A.

<sup>1</sup>Laboratoire Caractérisation et Valorisation des Ressources Naturelles- (L.C.V.R.N): Département des sciences Agronomiques- Faculté SNV- Université de Bordj Bou Arreridj (34000) Algerie.

<sup>2</sup>Laboratoire de Microbiologie Alimentaire- Université Es'Senia-Oran (31000) Algerie.

\* Auteur correspondant : hic.mer71@gmail.com

**Abstract** - Camel is the most arid's areas adapted dairy species. Raw camel milk, having nutritional, therapeutic properties, rich in salts, enzymes, inhibiting growth of the indigenous lactic flora, where it's weak capacities in coagulation and transformation. Researchs related on thermophilic lactic flora isolation, reported some particular characters as: resistance to high salts concentrations and the bacteriocinogenic properties. This was attribute to the camel preferred vegetation, rich in salt-tolerant plants, particularly species: *Atriplex sp*, *Accacia sp* and *Limoniastrum guyomanum*. The purpose of this preliminary study was to evaluate the impact of this diet (rich in salt-tolerant plants) on camel milk composition, on indigenous lactic flora evolution, understand the constraints coagulation, through exploration of physicochemical parameters: pH, titrable acidity, lactic acid concentration, density, and viscosity, then assessing their impact on the indigenous lactic flora development. Results show that : pH were ranged between 04,79 and 05,04, titratable acidity between 65.7 °D and 78.3 °D, density 01,014 and 0,992, viscosity between 01,67 and 02,06, Indigenous lactic flora Counts in cfu/ml, on corresponding mediums M17 and MRS, showed a predominance of *Streptococcus* species and selected thermophilic lactic strains were characterized by bacteriocinogenic activity and milk acidifying power.

**Keywords:** Camel milk, Hallophytes plants, Physico-chemical, Selection, Indigenous flora

**Résumé** - La chamelle, est l'espèce laitière la plus adaptée aux régions arides. Le lait d'espèce cameline, ayant des propriétés nutritionnelles, thérapeutiques, riche en sels, en enzymes, inhibant la croissance des flores bactériennes d'où ces faibles aptitudes de coagulation et de transformation, des travaux rapportent l'isolement des flores lactiques (biomasses) potentiellement acidifiantes et résistantes aux concentrations élevées de sels. Ceci est attribut à la végétation préférée par la chamelle dans son parcours, riche en plantes hallophytes, particulièrement les espèces : *Atriplex Sp*, *l'Accacia Sp* et *Limoniastrum guyomanum*. L'objectif de l'étude est d'explorer l'impact d'un régime alimentaire, riche en plantes hallophytes sur l'évolution des flores lactiques autochtones, d'expliquer les contraintes liées à la coagulation, par l'exploration des paramètres physico chimiques: (pH, Acidité titrable, acide lactique, masse volumique, densité et viscosité), l'évaluation de leur impact sur l'évolution des flores lactiques thermophiles, lors de collecte et de conservation pour six échantillons des laits crus de chamelle, collectés dans trois wilayas (deux échantillons par wilayas au Sud-est d'Algérie: Msila(Ms1, Ms2), Biskra(Bs1, Bs2) et Wargla(Wr1, Wr2). Les résultats ont montré que les pH, étaient compris entre 4,79Bs1, et 5,04Wr1, l'acidité titrable était entre (65,7 °DMs1 et 78,3°DWr1), l'acide lactique (0,073Ms1 et 0,087Wr1), les masses volumiques étaient comprises entre (1,014Wr1 et 0,992 Ms1), la viscosité entre 1,67Ms1 et 2,06Bs1, les dénombrements des flores lactiques en UFC/ml, sur M17, étaient comprises entre: à 30°C (3,14 x105Wr1 et 07,2 x105Wr1); à37°C (1,47x106Wr1 et 3,11x106Ms1); à44°C (5,6x104 Bs1 et 9,01x104Wr1), les flores lactobacilles sur MRS étaient comprises entre: à30°C (1,65x106Bs1 et 5,11x106Ms1) à37°C (0,57x106Ms1 et 1,45x106Bs2) à44°C (00Wr1 et 6,11x104Ms2) et les souches sélectionnées étaient dotées d'un pouvoir acidifiant et bacteriocinogene.

**Mots Clés:** Plantes hallophytes, Chamelle, Lait cru, Physico-chimiques, Flores lactiques.



## 1. Introduction

Les Camelins appartiennent à l'ordre des *Artiodactyla*, sous ordre des *Tylopoda*, famille des *Camelidae*, genre *Camelus*, l'espèce *Camelus dromedarius* (De Almeida 2011). La population mondiale des camelins est estimée au environ 20 millions (FAO 2008). La chamelle est la seule espèce laitière, ayant la capacité de produire du lait sous des conditions arides (Farah et al. 2007). La production mondiale, en ce lait, a été estimée aux environ de 05,3 millions de tonnes par année, dont 01,3 millions de tonnes, seulement, consommés par les humains (Al-Haj et Al- Kanhal 2010). En Afrique, et dans les conditions favorables d'élevage, la production laitière cameline est estimée à 10L par jour et la production individuelle des chamelles varient entre 1000L et 2700L par cycle de lactation, qui s'étale de 08 à 18 mois (FAO, 2008). En Algérie, le cheptel camelin est réparti sur 17 wilayates, avec 75% du cheptel dans 08 wilayates sahariennes (Ouargla, Ghardaïa, El-Oued, Tamanrasset, Illizi, Adrar, Tindouf et Béchar) et 25% du cheptel dans neuf wilayates steppiennes (Biskra, Tébessa, Khenchela, Batna, Djelfa, El-Bayad, Naâma, Laghouat et M'sila) (Siboubkeur 2008). Bien que le cheptel camelin Algérien, reste d'effectif faible (Siboubkeur 2008), la production laitière, à partir de rares exploitations, à l'extensif, non spécialisées, situées dans des régions arides (Laameche 2011), produisant des quantités limitées du lait, destinées sur tout à l'usage thérapeutiques, ce produit draine une forte demande au nord du pays, son prix avoisine les 900(\*DA) Dinars Algérien le litre. Le lait de chamelle est de couleur blanchâtre, en raison de la structure et de la composition de sa matière grasse, relativement pauvre en  $\beta$ -carotène (Sawaya et al.1984). Il a un goût sucré, légèrement acide (Yagil et al. 1984), parfois salé et/ou amer (Ramet 2003), en raison de la végétation (des plantes) halophytes préférées par la chamelle (Khaskheli et al. 2005). Selon certains auteurs, cette variabilité du goût, est beaucoup plus liée au type de fourrage (plantes désertiques) ingérées par la chamelle qu'à la disponibilité de l'eau (Wangoh et al. 1998). Contrairement au lait de vache, le lait de chamelle peut être conservé pendant une durée plus longue à température ambiante avoisinant 30°C (relative aux régions arides). Selon Yagil et al. (1984), à une température de +04°C, ce lait est conservé pendant plus de trois mois, sans constater aucun changement. En outre, des travaux ont signalés des particularités liées aux flores lactiques, autochtones, isolées de lait cru d'espèce cameline (Drici et al., 2010), ayant des résistances à des concentrations élevées de sels (Zadi-karem et karem 2006; Boublenza et al. 2011) et des propriétés bacteriocinogènes (production des bactériocines) avec de large spectre d'action bactéricide (Zadi-Karam et Karam 2007); ces caractères, semblent due à l'influence des régimes alimentaires, riche en végétation halophyte, notamment les espèces préférées, par la chamelle dans son parcours, en l'occurrence: *Atriplex sp*, *Accacia sp* and *Limoniastrum guyomanum*. Dans des localités arides et isolées, la collecte du lait de chamelle, son transport, même dans des bonnes conditions de collecte et le respect de la chaîne du froid, le transport pour des longues distances, vers le nord du pays, pose le problème d'évolution des flores bactériennes indésirables, engendrant, par leur activités enzymatiques des changements de pH, d'acidité, modifiant les caractères organoleptiques. L'objectif de cette étude primordiale, est l'exploration simultanée des paramètres physicochimiques (pH, Acidité titrable, acide lactique, masse volumique, densité et viscosité) et l'évolution des flores lactiques thermophiles autochtones *Lactobacillus sp* thermophiles et Streptocoques lactiques thermophiles, par des dénombrements en ufc\*/ml (unité formant colonies/ millilitre du lait camelin cru) sur leurs milieux bactériologiques sélectifs, MRS (De Man et al.1960) et M17 (Tarzaghi et Sandine 1975) et d'explorer leur pouvoir inhibiteur (bacteriocinogénique), in vitro, sur milieu agar Muller Hinton, dirigé contre des souches procaryotiques pathogènes à paroi Gram négatif *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa* et à Gram positif *Staphylococcus Sp*, pour un ensemble de six échantillons du lait cru de chamelle, collectés dans différentes localités, de trois willayas au sud-est d'Algérie (Biskra, M'sila et Wargla).

## 2. Matériel et Méthodes

### 2.1. Echantillonnage

Les six échantillons, ont été collectés durant les mois d'avril- mai 2012, dans différentes localités, de trois willayas du sud-est Algérien, à raison de 02 échantillons par wilaya: (Biskra/Bs Msila/M<sub>S</sub> et Wargla/W<sub>R</sub>) avec le respect de la chaîne de froid.

## 2.2. Analyses physicochimiques

Six (06) tests ont été réalisés: pH, Mesure des pH à l'aide d'un pH mètre, type Sertes/ Inolab pH730 (Germany), Acidité titrable (Pour chaque échantillon, le contenu est versé dans un Bécher, puis le titrage de l'acidité en degré Dornic (°D) par neutralisation à l'aide d'une solution NaOH 0,1N, en présence de 02 à 03 gouttes de phénolphtaléine à 05 % ont été ajoutés (Chamba et Prost 1989), masse volumique (MV), Viscosité par viscosimètre de marque: Rion Viscotester VT- 03F.

## 2.3 Dénombrement des flores lactiques thermophiles

Les dénombrements des flores lactiques, par réalisation des séries des dilutions (à l'aide d'une solution stérile: Tryptone sel eau (TSE) de  $10^{-1}$  à  $10^{-6}$ . Lactobacilles sur le milieu MRS (Pronadisa) à pH: 5.8 (De Man et al,1960), incubation à 44°C. Les streptocoques sur le milieu M17 (Pronadisa.), pH 6.2, après incubation à 43°C (Tarzaghi et Sandine 1975).

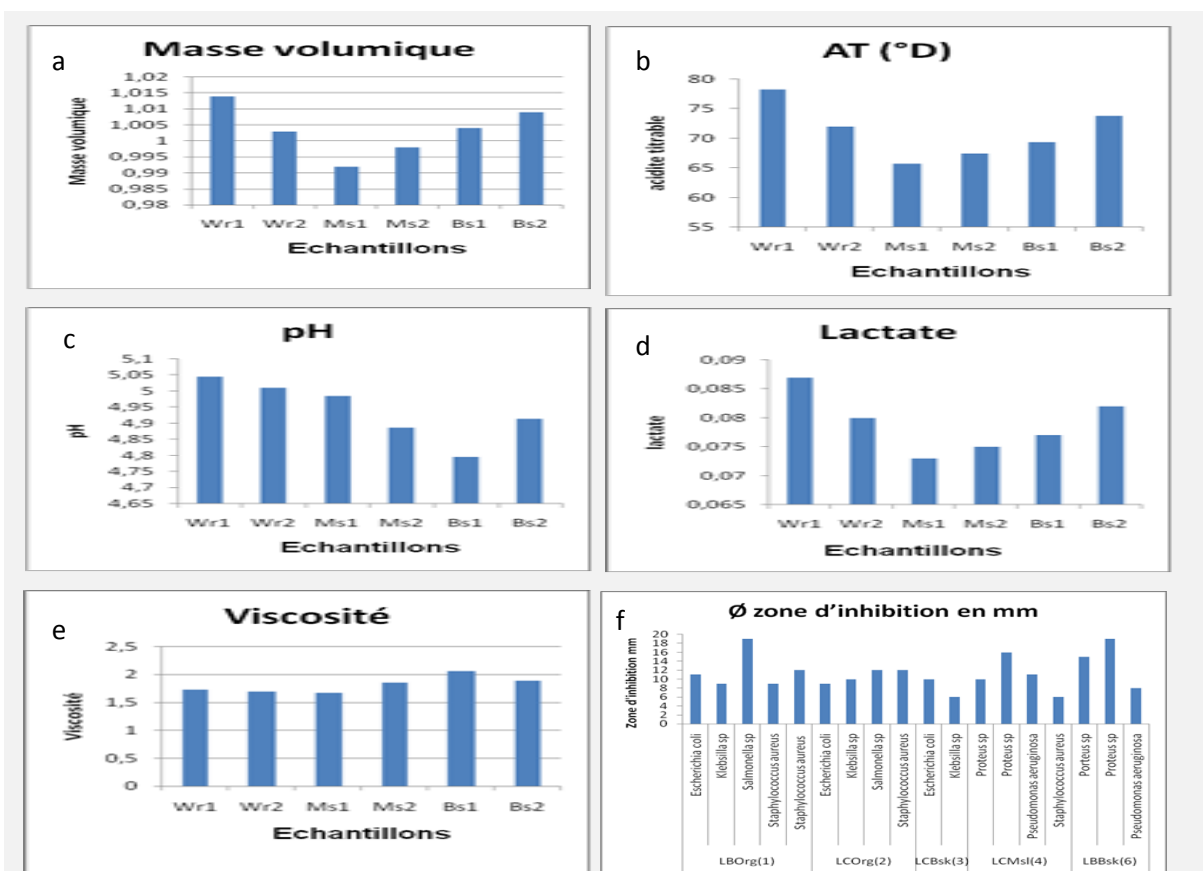
## 2.4. Sélection des souches lactiques et étude d'antagonisme microbien

A partir des flores dénombrées, 05 souches lactiques thermophiles, dont deux isolats lactobacilles thermophiles (LbWr05, et LbBs06) et trois aliquots lactocoques thermophiles: LcWr02, LcBs03, et LcMs04 ont été sélectionnées, pour leur effet bacteriocinogène (inhibiteur) dirigé contre des souches, d'origine alimentaire, pathogènes à Gram (-) *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Klebsiella sp*, *Proteus sp*, *Pseudomonas aeruginosa* à Gram (+) *Staphylococcus sp*. Les interactions ont été suivies, in vitro, sur milieu gélosé Muller Hinton (IPA, Algérie), selon un protocole inspiré des méthodes préconisées par Tagg et al. (1973; 1976).

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Les paramètres physico chimiques

Les résultats obtenus des analyses physico chimiques sont représentés dans la figure 1.



**Figure 1.** Paramètres physico chimiques (a: pH, b: AT, c:Mv, d: Masse volumique des échantillons, e: Lactate et f: Viscosité les diamètres des interactions en mm

Pour l'ensemble des échantillons, nous avons noté, une acidification, parfois intense, cas de l'échantillon: Biskara1, des valeurs des pH oscillent entre 04,795 (Bis1), la plus basse et Wr2 à pH: 05,01, ceci est peut être attribué à une forte activité enzymatique des flores bactériennes et la température ambiante de collecte des échantillons. Les valeurs d'acidité titrable (A°T) étaient cerné entre: 65,7°D, pour l'échantillon (Ms1) et 78,3°D pour l'échantillon (Wr1): L'échantillon (Bis1), ayant marqué, la valeur du pH, la plus acide, n'est pas forcément celui renfermant la masse la plus élevée en lactate. Le degré Dornic (°D) est une expression, de l'acidité développée dans le lait, par transformation du lactose (sucre du lait) en acide lactique, un degré Dornic (°D) correspond à 0,1 d'acide lactique dans un litre de lait (Chamba et Prost 1989). Selon Yagil et al. (1984), le pH du lait de chamelle est proche de celui d'espèce Ovine. Cependant, il est inférieur à celui du lait de vache (Sawaya et al. 1984). Les valeurs (des pH) rapportées par divers auteurs, oscillent entre 06.7 à 06.5 (Khaskheli et al. 2005; Mehaia et al. 1995, Mehaia 1996). 06.6 (Hassan et al. 1987), 06.5 à 06.82 (Cavalcante et al. 2005), 06.4 (AbuTurbush et Ahmed. 2005), 06 (El-Hadi Sulieman et al, 2006), 06.48 à 06.65 (Mahboub et al. 2012), 06 (Benyaagoub et al. 2013). Les valeurs de la viscosité à 20°C, oscillent entre 01.6 et 02, ce qui correspond aux chiffres rapportés par la littérature relative au sujet. Selon Hassan et al. (1987), la viscosité moyenne du lait de chamelle est de 02,2 CaPas. Elle est estimée à 01.73 à 20°C (Kherouatou et al. 2003), elle est évaluée à 02.35 CPas (El- Agamy 1983). La rhéologie des échantillons semble stable à température de collecte.

### 3.2. Dénombrement des flores lactiques thermophiles autochtones

Les résultats obtenus du dénombrement des flores lactiques thermophiles autochtones sont représentés dans la figure 2.

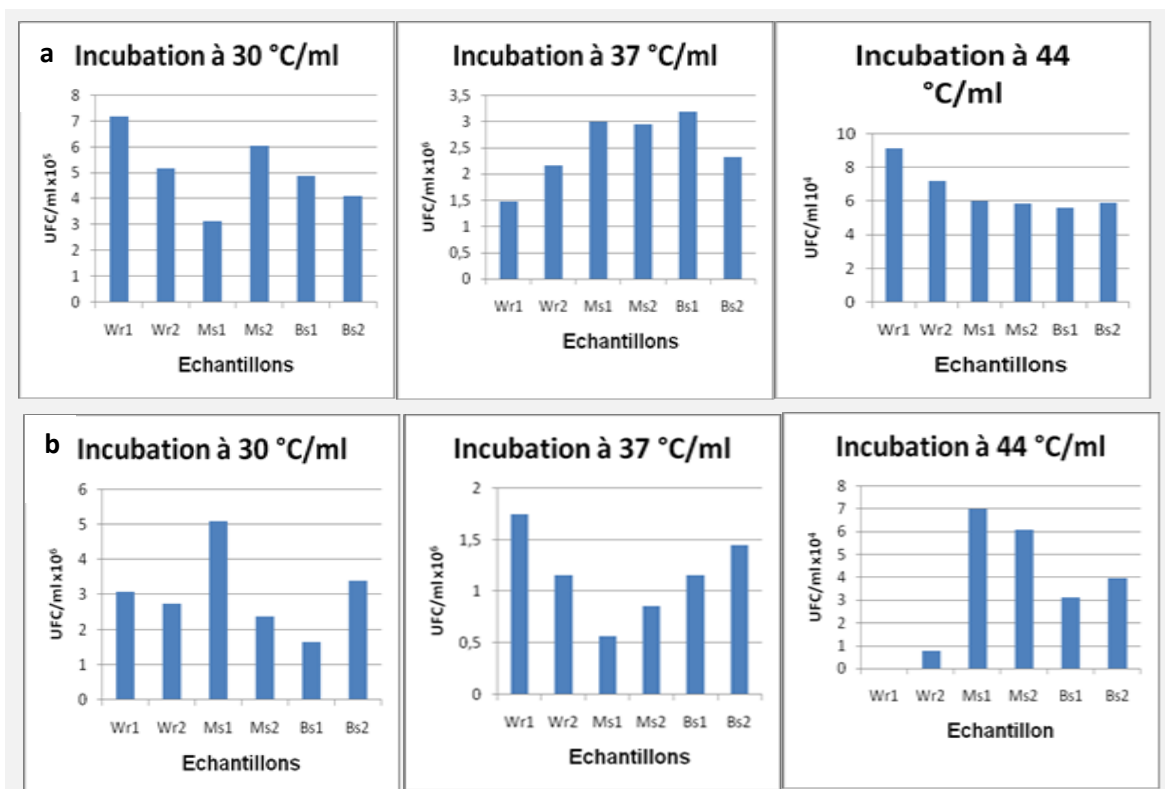


Figure 2. Dénombrement des LAB UFC/ml: Lactocoques mesophiles et thermophiles sur (a: M17 et b: sur MRS)

Pratiquement, il n'y a pas, dans la littérature, une technique bactériologique de référence pour le dénombrement des bactéries lactiques dans un échantillon du lait cru ou de produit laitiers. Cependant, des milieux de culture, sélectifs M.R.S (De Man et al. 1960) (figure 2b); et le milieu M17 (Tarzaghi et Sandine, 1975), ont été préconisés, permettant, la croissance sélective, des bactéries lactiques, assurant l'inhibition des autres microorganismes (Karimi et al. 2012). Contrairement aux autres bactéries lactiques, l'espèce *Streptococcus thermophilus*, (figure 2a) responsable



d'acidification du lait, est seule espèce uréase positive, cette enzyme convertit l'urée présente dans le lait (à des proportions avoisinant 0,25% g/l) en CO<sub>2</sub> et NH<sub>4</sub>, ce qui influe sur l'abaissement de pH (Mora et al. 2005). Selon Spinler et Corrieu (1989), le taux d'acidification du lait, semble espèce dépendant. Cependant; ce caractère est influencé, par l'activité uréasique relative à l'espèce *Streptococcus thermophilus*, ce qui explique la dominance de cette espèce (*Streptococcus thermophilus*) sur les flores lactiques thermophiles dénombrées. Dans les méthodes classiques de dénombrements, les différenciations entre les bactéries lactiques, à l'échelle de l'espèce, se basent sur de caractères phénotypiques (morphologiques) et qui sont pour la plus part instables. (Karimi et al., 2012). D'autre part, et pour différencier entre les deux espèces *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus sp*, les premières espèces, peuvent être dénombrés sur le milieu sélectif Skim Milk Aggar (SMA), (Karimi et al. 2012), dans ce cas, le milieu n'est pas sélectif et les deux espèces lactique *Streptococcus thermophilus* et *Lactobacillus bulgaricus* sont susceptibles de croître simultanément sur ce même milieu.

### 3.3. Sélection des souches et réalisation d'antagonisme microbien

Sur l'ensemble des souches sélectionnées, deux semblent potentiellement bactériocinogènes: LB<sub>O1</sub>(Ouargla 01), contre *Salmonella sp* et LB<sub>S6</sub> (Biskara 06) contre *Proteus sp*, avec des zones inhibitrices avoisinant 18mm de diamètre, confirmant un large spectre antimicrobien; contre *Salmonella sp* et *Proteus sp* à Gram (-). Zadi karem et karem, (2006) avaient isolé des souches lactiques, ayant des potentialités d'acidification et de coagulation du lait camelin. Zadi karem et karem, (2007) ont isolé, des laits crus de chamelle, collecté au Sud-Ouest Algérien, des souches lactiques mésophiles, ayant des résistances à des concentrations élevées de sels (NaCl). Drici et al., (2010), ont isolé des souches lactiques ayant des potentialités protéolytiques.

## 4. Conclusion

Les éléments de cette étude, primordiale, ont montré l'instabilité des paramètres physicochimiques explorés avec acidification et modification de la consistance au cours de collecte et de transport du lait d'espèce cameline, même avec le respect rigoureux de la chaîne de froid. Une richesse et diversification du lait cru de chamelle, en flores lactiques autochtones, thermophiles, avec la prédominance des espèces lactococques mésophiles. Deux souches lactiques thermophiles, sélectionnées, LB<sub>Org1</sub> et LB<sub>BK6</sub> ont exhibées des larges spectres bactériocinogènes dirigés contre des souches pathogènes à paroi Gram négatif.

## 5. Références

- Abu-Tarbush H.M and Ahmed S.B (2005)** Characterization of hydrolysates produced by enzymatic of camel casein and protein isolates of Al-Ban (*Moringa Peregrina*) and Karkade (*Hibiscus sabderiffa*) Seeds. *Jo. Sau.Soc. Agric. Sci*, 2: 61- 81.
- Al Haj OA, and Al Kanhal HA (2010)** Compositional, technological and nutritional aspects of dromedary camel milk. *International Dairy Journal* 20, 811- 12.
- Benyagoub E, Ayat M, Dahan T and Smahi K (2013)** Level of control of the hygienic quality of camel milk (*Camelus dromedarius*) in south west Algeria and its impact on security. *Peak Journal of Food Science and Technology* Vol, 1(4), 53- 60.
- Boublenza F, Zadi- Karam H and Karam N.E (2011)** Physiological responses of salt stress and osmoprotection with proline in two strains of *Lactococci* isolated from camel's milk in Southern Algeria. *African Journal of Biotechnology* Vol. 10 (83), Pp: 19429- 19435, 21.
- Cavalcante J.L.P, Telles F.J.S, Peixoto M.M.L.V and Rodrigues R.C.B (2005)** Uso de acidez titulável No controle de qualidade do leite humano ordenhado. *Cienc Tecnol Aliment, Campinas*, 25, Pp: 103- 108.
- Chamba JF and Prost F (1989)** Mesure de l'activité acidifiante des bactéries lactiques thermophiles pour la fabrication de fromage à pâte cuite. *Lait*. (69): 417- 431.
- De Almeida R.R.C (2011)** Camel milk: characteristics and perspectives for use in clinical factors and development potential. *Livestock Science*, 110, 187- 191.
- De Man J.C, Rogosa M and Sharpe M.E (1960)** A medium for the cultivation of *Lactobacilli*. *Jo. Appl. Bacteriol*, 23: 130- 135.
- Drici H, Gilbert C, Kihal M, Atlan D (2010)** Characterization of proteolytic lactic acid bacteria isolated from raw milk of camel from Algerian, *Jo Appl Microbiol* Feb;108,(2): 647.

- El Agamy E.I (1983)** Studies on camel's milk. M. Sc. Thesis, Alexandria University, Alexandria, Egypt. Pp: 131.
- F.A.O. (2008)** Camel milk. Retrieved from. <http://www.FAO.org/ag/againfo/themes/en/dairy/Camel.Html>.
- El Hadi Sulieman A, Ilayan A.A, and El Faki A.E (2006)** Chemical and microbiological quality of *Garris*, Sudanese fermented camel's milk product. *International Journal of Food Science and Technology*, 41: 321- 328.
- Farah Z, Mollet M, Younan M, and Dahir R (2007)** Camel dairy in Somalia: limiting practice. *Rev. Chil. Nutr. Vol. 38, N°2: 211- 212, 218.*
- Hassan A.A, Hagrass AE, Soryal K A and El- Shabrawy SA (1987)** Physicochemical properties of camel milk during lactation period. *Egyptian Jo. Food Sci.*, 15, 1- 14.
- Karimi R, Mortazaviana M, Amiri-Rigi A (2012)** Selective enumeration of probiotic microorganisms in cheese. *Food. Microbiology*. 29, 1- 9.
- Khaskheli M, Arain MA, Chaudhry S, Soomro, AH. and Qureshi, TA (2005)** Physicochemical quality of camel milk. *Journal of Agriculture and Social Sciences*, 2, 164- 166.
- Kherouatou N, Nasri M. and Attia H (2003)** A study of the dromedary milk casein micelle and its changes during acidification. *Brazilian Journal of Food Technology*, 2, Pp 304- 318; 6: 237- 244.
- Laameche F (2011)** La chamelle laitière: pour une nouvelle stratégie durable de la filière lait dans les régions sahariennes, cas de la région de Ghardaïa. *1<sup>er</sup> séminaire sur le lait et ses dérivés, entre réalité de production et réalité de transformation Guelma-Algerie*, les 4 et 5 Oct 2011. Pp: 13.
- Mahboub N, Slimani N, Siboukeur O and Mati A (2012)** Effect of storage on the enzymatic activity of coagulation extracted from curd older camel prepared without lining. *Rev. Biores.* 2(1), 8- 20.
- Mehaia MA, Hablas M A, Abdel-Rahman K M & El- Mougy S A (1995)** Milk composition of *Majaheim, Wadah and Hamra* Camels in Saudi Arabia. *Food Chemistry*, 52, 115- 122.
- Mehaia, MA (1996)** Chemical composition of camel skim milk concentrated by ultrafiltration. *International Dairy Journal*, 6, 141-152.
- Mora D, Monnet C, Parin IC, Guglielmetti S, Mariania P, Molinari F, Daffonchio D & Manachini PL (2005)** Urease biogenesis in *Streptococcus thermophilus*. *Researc. In Microbiology*.156. 897– 903.
- Ramet JP. (2003)** Aptitude à la conservation et à la transformation fromagère du lait de chamelle. Actes de l'Atelier International sur: "*Lait de chamelle pour l'Afrique*", 05- 08 novembre 2003, Niamey, Niger.
- Sawaya WN, Khalil JK, Al-Shalhat A & Al-Mohammad H (1984)** Chemical composition and nutritional quality of camel milk. *Jo. of Food Science*, 49: 744- 747.
- Siboukeur O (2008)** Etude du lait camelin collecté localement: caractéristiques Physico-chimiques et microbiologiques; aptitudes à la coagulation, 2008. Thèse de Doctorat d'état. Institut National d'Agronomie INA, El Harrach. Algérie. 135Pages: P: 112.
- Spinnler HE, and Corrieu G (1989)** Automatic method of to quantify starter activity based on pH measurement. *Journal. Dairy. Resear.*56, 755- 764.
- Tagg JR, Dajani AS, and Wanamaker LW (1976)** Bacteriocin of Gram positif bacteria. *Bacteriol. Rev.* 40: Pp 702- 756.
- Tagg JR, Dajani AS, Wanamaker LW and Gray ED (1973)** Group (A) *Streptococci* bacteriocins. *The Journal.of. Experimental.Medecine*, Vol11, (138):68- 1183.
- Tarzaghi BE, and Sandine WE, (1975)** Improved medium for lactic *Streptococcus* and their bacteriophages, *Appl. Microbiol*, 29: 807- 813.
- Wangoh J, Farah Z and Puhon Z (1998)** Composition of Milk from 3 Camels (*Camelus dromedarius*) Breeds in Kenya during Lactation. *Milchwissenschaft*, 53, 136 -139.
- Yagil R, Saran A. and Etzion Z (1984)** Camel's milk: for drinking only? *Comparative Biochemistry and Physiology*, 78A, Pp: 263- 266.
- Zadi- Karam H et Karam NH (2006)** Bactéries lactiques du lait de chamelle d'Algérie: mise en évidence de souches de *Lactococcus* résistantes au sel. *Tropicultura*, 24, 3, 153- 156.
- Zadi-Karam H et Karam NH (2007)** Cinétique de croissance et d'acidification de souches de *Lactobacillus* isolées de lait de chamelle. *Renc. Rech. Ruminants*,14: 107.