

EFFETS DE LA FERMENTATION ET DE L'AJOUT DU SIROP DE DATTE SUR LA QUALITE DU LAIT DE CHAMELLE

MOSBAH S.¹, BOUDJENAH-HAROUN S.¹ et MEKKAOUI S.¹

¹Univ Ouargla, Fac. des sciences de la nature et de la vie, Lab. de Recherche sur la Phœniciculture,
Ouargla 30 000, Algeria

Résumé. Les dattes et le lait de chamelle présentent le plat traditionnel de base chez les populations du sud de notre pays. Il est considéré comme une source nutritionnelle riche et complète. Cependant, vu les hautes températures de ces régions et le manque de moyens de réfrigération, l'excédent des traites de lait de chamelle est consommé sous forme fermentée. Le but de la présente étude est d'évaluer l'effet de la fermentation et l'addition du sirop de datte sur la qualité physicochimique et microbiologique du lait de chamelle. L'analyse de l'ensemble des échantillons du lait de chamelle collectés dans la région de Ouargla, Algérie, sont analysés avant et après la fermentation avec l'ajout du sirop de datte à différents taux de concentration 0%, 3% et 6%. Le suivi a montré que la fermentation conduit à une acidification lente au cours du temps, avec une acidification maximale pour la concentration 6% en sirop de datte. La qualité nutritionnelle est investiguée par les analyses biochimiques, qui ont révélé une diminution significative des taux de la matière sèche totale, le lactose et les protéines totales qui sont passés respectivement de 119,8 ; 43,6 et 32,4 aux taux de 112,5 ; 25,3 et 28,0g/l à T96H de fermentation. Mais la teneur en matière grasse a connu une stabilisation au cours de la fermentation qui est de 36,6g/l. La qualité hygiénique est investiguée par les analyses microbiologiques, qui ont montré que les bactéries lactiques présentent une croissance maximale pour les concentrations 3% et 6% en sirop de datte en comparant avec la charge initiale. Au même temps, cette flore inhibe la croissance des flores exogènes, qu'elles soient pathogènes ou contaminants. Ces résultats indiquent que la fermentation du lait par l'ajout du sirop de datte avec des concentrations modérées favorise le développement de la flore lactique du lait camelin et favorise l'amélioration de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait de chamelle. Ces résultats semblent être un atout pour valoriser les produits locaux.

Mots clés : Lait de chamelle, qualité nutritionnelle, qualité hygiénique, fermentation, flore lactique.

EFFECTS OF FERMENTATION AND ADDITION OF DATE SYRUP ON THE QUALITY OF CAMEL MILK

Abstract. The dates and camel milk present the traditional staple dish among the populations of the south of our country. It is considered a rich and complete nutritional source. However, due to the high temperatures in these areas and the lack of refrigeration means, excess milk from camels is consumed in fermented form. The aim of this study is to assess the effect of fermentation and addition of date syrup on the physicochemical and microbiological quality of camel milk. The analysis of all samples of camel milk collected in the region of Ouargla, Algeria, are analyzed before and after fermentation with the addition of date syrup at different concentrations of 0%, 3% and 6%. Monitoring showed that fermentation leads to slow acidification over time, with maximum acidification for the 6% date syrup concentration. Nutritional quality is investigated by biochemical analyzes, which revealed a significant decrease in the levels of total dry matter, lactose and total proteins which went from 119.8, 43.6 and 32.4 respectively to the levels of 112.5, 25.3 and 28.0 g/l to T96H of fermentation. But the fat content has stabilized during fermentation, which is 36.6 g/l. The hygienic quality is investigated by microbiological analyzes, which have shown that the lactic acid bacteria exhibit maximum growth for the 3% and 6% concentrations in date syrup by comparing with the initial load. At the same time, this flora inhibits the growth of exogenous flora, either pathogenic or contaminant. These results indicate that the fermentation of milk by adding date syrup in moderate concentrations promotes the development of the lactic flora of camel milk and promotes the improvement of the hygienic and nutritional quality of camel milk. These results seem to be an asset for promoting local products.

Keywords: Camel milk, nutritional quality, hygienic quality, fermentation, lactic flora.

Introduction

Le lait de chamelle présente des propriétés physico-chimiques et biochimiques qui lui contribuent d'être une source nutritive riche pour les peuples des zones arides [1]. Le lait de chamelle fermenté constitue une composante alimentaire majeure de l'alimentation traditionnelle dans de nombreuses zones rurales élevées le dromadaire à cause de la limitation des moyens de stockage au froid dans ces zones [2].

La diversification de la flore lactique du lait de chamelle influence sur la qualité de ce lait au cours de la fermentation par sa capacité de synthèse d'éléments bioactifs [3]. L'Algérie compte parmi les pays producteurs et exportateurs dynamiques des dattes (prés 10,9 millions de quintaux en 2018) dont 30% sont des dattes sèches (seconde qualité) à faibles valeurs marchandes [4].

Le domaine de la technologie et de l'industrie des dattes et sa valorisation est moins développé et moins organisé et reste limité dans le cadre artisanale. Les dattes entières sont traditionnellement utilisées pour préparer une large gamme de produits tels que les concentrés de jus de dattes (sirop et sucre liquide), les produits de dattes fermentés (alcool et vinaigre) et les pâtes de dattes pour différents usages (gâteaux, jus, confiture) [5].

Le sirop de dattes (Robe) est le produit de dattes le plus couramment dérivé ; très connu dans l'utilisation des conserves de fruits avec le lait ou leurs dérivés comme le yaourt. Ce mélange confère au lait un enrichissement par les composés

phytochimiques tels que des fibres alimentaires, des composés phénoliques, des antioxydants naturels et d'autres composés bioactifs [6].

Dans ce contexte, et dans le cadre d'expansion les utilisations de lait de chamelle fermenté spontanément et de valoriser les dattes à faibles valeurs marchandes, comme un produit local mal exploré et mal valorisé. A cet effet, le but de la présente étude est d'investiguer les effets de l'ajout du sirop de datte (Robe) sur les propriétés physico-chimiques et microbiologiques du lait de chamelle fermenté spontanément.

1- Matériels et Méthodes

L'ensemble de cinq échantillons de lait de chamelle sont traités à partir des chamelles saines de la région de Ouargla. Ces échantillons sont transportés au laboratoire dans une glacière réfrigérée. La fermentation est assurée spontanément par l'entreposage des échantillons du lait à la température ambiante (25°C) pendant 96 heures (04 jours). Chaque échantillon est divisé en trois portions pour additionner trois concentrations (0%, 3% et 6%) en sirop des dattes préparé selon la méthode traditionnelle décrit par El-Nagga et Abd El-Tawab, [2012] [6].

Les analyses physicochimiques correspondent à la détermination du pH, l'Acidité Dornic, la densité, la matière sèche totale (MST) et les cendres selon NF V04-208 (1989).

La détermination de la teneur en matière grasse (MG) est réalisée selon la méthode acidobutyrométrique de GERBER (NF, V04-210, 2000). La concentration en

protéines totales et sériques est déterminée suivant la méthode de Lowry et *al.*, [1951] [7]. La teneur en lactose est déterminée spectrophotométriquement après hydrolyse acide [8].

Les analyses microbiologiques correspondent au dénombrement, de la flore aérobie mésophile totale (FAMT), des coliformes, de la flore lactique, des *Clostridium sulfito-réducteur* (CSR) et la recherche de *Staphylococcus aureus* sont effectués après la réalisation des dilutions nécessaires et l'utilisation des milieux de

cultures décrits par Marchal et *al.*, [1987] [9].

Les résultats obtenus sont traités statistiquement par le programme informatique SPSS (version 20.0). Pour la comparaison entre deux variantes, on a utilisé d'une part l'analyse de la variance (ANOVA) à un seul facteur par le test de Tukey et d'autre part le test de Duncan post hoc pour les comparaisons multiples entre groupes dans le but d'estimer les différences significatives au seuil de probabilité de 5 %.

2- Résultats et Discussion

2.1 - Analyses physicochimiques et biochimiques

Les paramètres physicochimiques (pH, Acidité Dornic et Densité) à T0 et après 96h de fermentation pour les différentes concentrations en sirop de dattes ajoutées sont résumés dans le tableau 01. Pour les constituants biochimiques, les résultats sont présentés dans la figure 1.

L'ensemble des paramètres physicochimiques à l'état cru présente des valeurs similaires à celles données par plusieurs auteurs [10, 11, 12]. La valeur du pH présente une diminution très significative après 96 H de fermentation avec les différentes concentrations de sirop de dattes ajouté. Parallèlement l'Acidité Dornic subit une augmentation croissante avec la concentration de sirop de dattes ajouté (Tableau I).

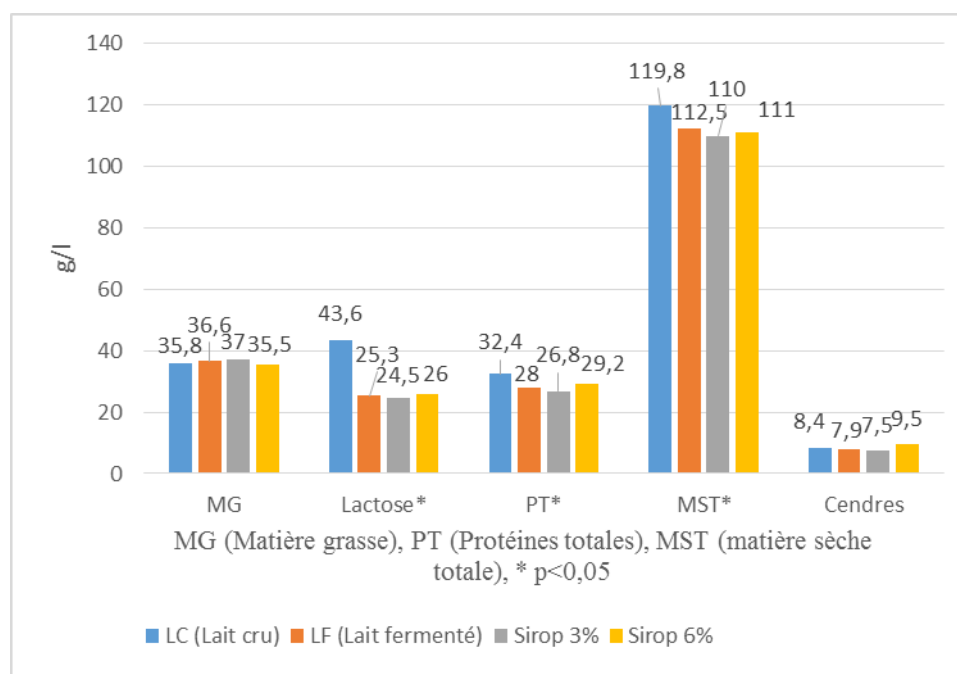
Ce résultat peut s'expliquer d'une part par l'accumulation de l'acide lactique sécrété par la flore lactique après le métabolisme des sucres dans le milieu [13]. D'autre part, la densité a connu une augmentation après la fermentation avec une différence significative pour les échantillons additionnés du sirop. La densité du lait varie proportionnellement à la concentration des éléments dissous et en suspension (matière sèche comme protéines et sucres). Cette augmentation de densité peut être aussi liée à l'augmentation de la biomasse bactérienne à la fin de la fermentation par la croissance de la flore lactique [14 et 15].

Tableau 1- Les paramètres physicochimiques (pH, Acidité Dornic et densité) à T₀ et après la fermentation avec différentes concentrations en sirop de dattes ajoutées

Paramètres	T0H	0% de sirop	3% de sirop	6% de sirop
pH	6,62 ± 0,18 ^a	4,18 ± 0,12 ^b	4,05 ± 0,21 ^b	3,83 ± 0,09 ^b
Acidité Dornic (D°)	18 ± 3,01 ^a	78,4 ± 5,71 ^b	91,5 ± 4,22 ^b	98,8 ± 8,85 ^b
Densité	1,025 ± 0,12 ^a	1,08 ± 0,8 ^a	1,28 ± 0,02 ^b	1,35 ± 0,02 ^b

Les valeurs avec différentes lettres minuscules en exposant (a et b) dans la

même ligne sont significativement différentes à p < 0,05.

**Figure 1** - Variation des constituants biochimiques de lait camelin en fonction de concentration du sirop de dattes.

Les paramètres biochimiques MST, lactose et protéines totales présentent une diminution significative après la fermentation avec les différentes concentrations de sirop de dattes ajouté (Figure 1). Ces résultats ressemblent à ceux donnés par plusieurs auteurs, respectivement

Alloui-Lombarkia et al., [2007] [16], Sboui et al., [2009] [12], Omer et Eltinay [2009] [17] qui ont tous noté une diminution de ces paramètres après fermentation du lait de chamelle. La diminution de la MST après fermentation est due à l'utilisation du lactose comme source d'énergie au cours de la

croissance des bactéries lactiques, ainsi que leur hydrolyse des protéines du lait en peptides et en acides aminés et son utilisation comme source d'azote [18 et 19].

Par ailleurs, la teneur en MG et en cendres des échantillons du lait présente une stabilité après fermentation (Figure 1). Les échantillons additionnés du sirop 6% présentent une légère augmentation en cendres, cette augmentation est due à la richesse de sirop de dattes en éléments minéraux [6].

2.2 - Variations microbiologiques après la fermentation

Les lactobacillus présentent une charge moyenne considérable à l'état cru (Tableau 2), ce qui explique la concentration de la FAMT, après 96H de fermentation les *lactobacillus* subissent une augmentation significativement proportionnelle avec la concentration en sirop de dattes, alors que, la flore fécale présente une diminution

significative après fermentation. De même façon, les *Staphylococcus aureus* et les CSR représentent des valeurs initiales basses et deviennent nulles après la fermentation.

En effet, les bactéries lactiques ont l'aptitude de se développer à un pH acide et utilisent les nutriments qui sont présentes dans le lait notamment les sucres dans le cas du sirop de dattes pour assurer leur croissance. Au cours de cette croissance la flore lactique sécrète des acides organiques, peroxyde d'hydrogène, diacétyl, enzymes et bactériocines. Cette sécrétion conduit à l'acidification du milieu et exerce au même temps une activité antagoniste, bactériostatique et bactéricide contre plusieurs contaminants alimentaires responsables des défauts organoleptiques ou présentant des risques sur la santé [20, 21, 22].

Tableau 2- Variations microbiologiques (ufc/ml) à T₀ et après la fermentation avec différentes concentrations en sirop de dattes ajoutées

Paramètres	T0H	0% de sirop	3% de sirop	6% de sirop
FAMT	3,8 10 ^{3a}	2,4 10 ^{6b}	8,5 10 ^{6b}	5,6 10 ^{7c}
Coliformes	3,4 10 ^{3a}	78 ^b	84 ^b	66 ^b
<i>Lactobacillus</i>	8,8 10 ^{4a}	2,3 10 ^{8b}	4,5 10 ^{8b}	6,2 10 ^{10c}
<i>Staphylococcus aureus</i>	45,5 ^a	0 ^b	0 ^b	0 ^b
<i>Clostridium sulfito-réducteurs</i>	5,5 ^a	0 ^b	0 ^b	0 ^b

Les valeurs avec différentes lettres minuscules en exposant (a, b et c) dans la même ligne sont significativement différentes à $p < 0,05$.

Abdel-Hamid et al., [2016] [23] ont montré que l'hydrolyse du lactosérum camelin par la papaine comme enzyme gastrique génère une vaste gamme de peptides antibactériens puissants contre certaines bactéries pathogènes tels que *Staphylococcus aureus* et *E. coli* par rapport au lactosérum non hydrolysé. Ce qui explique l'annulation de la croissance des *Staphylococcus aureus* et des *Clostridium sulfito-réducteurs* après fermentation. Les bactéries lactiques ont un rôle important dans l'industrie des produits alimentaires fermentés, en tant que starters dans les procédés de fermentations alimentaires. Leur effets bénéfiques consistent à l'amélioration de la qualité des aliments en y développant certaines caractéristiques organoleptiques et nutritionnelles, sans altérer le goût ni l'odeur, et en augmentant leur durée de conservation par l'inhibition des contaminants. Cette préservation est conférée par la production de plusieurs métabolites ayant des activités biologiques intenses [24].

Conclusion

L'entreposage du lait de chamelle à la température ambiante conduit à la croissance de la flore lactique d'origine la plus adaptée avec la fermentation spontanée de ce lait. Cette croissance conduit à l'acidification du milieu par la dégradation de certains constituants biochimiques, tels que la teneur en lactose et en protéines et au même temps libération de certaines

composantes bioactives présentes la capacité d'inhiber ou de tuer les germes contaminants ou pathogènes. Alors que, tous ces phénomènes augmentent la valeur nutritive et hygiénique du lait comme résultats de fermentation.

L'ajoute du sirop de dattes est un enrichissement du lait par les sucres et les sels minéraux et par la même favorise la croissance de la flore lactique.

Ces avantages semblent être un atout pour la valorisation des produits locaux comme les dattes et le lait de chamelle et pour promouvoir aussi l'élevage camelin à proximité des oasis de palmiers dattiers qui vont jouer un rôle très important dans la sécurité alimentaire.

Références bibliographiques

- [1] Benkerroum N., Mekkaoui M., Bennani N., and Hidane K; Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. International Journal of Dairy Technology, 57: 39–43. (2004).
- [2] Heita L.N., and Cheikhoussef A; Dominant lactic acid bacteria and their antimicrobial profile from three fermented milk products from northern Namibia. Journal of Biosciences and Medicines. 2: 8-13. (2014).
- [3] Hawaz E., Guesh T., Kebede A., and Menkir S; Characterization of lactic acid bacteria from camel milk and their technological properties to use as a starter culture. East African Journal of Sciences. 10 (1): 49-60. (2016).
- [4] MADRP La production agricole, Campagnes 2016/2017 et 2017/2018, -

- Statistiques - Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche, N° 881. 16 pages.
- [5] El-Shaarawy, M., Mesallam, M.I., El-Nakhal, A.S., Wahdan, A.N. Studies on extraction of dates. In: Proceedings of the Second Symposium on Date Palm, K.F. Univ., Al-Hassa, Saudi Arabia, March 3–6, 259–271 (1989).
- [6] El-Nagga E.A., and Abd El-Tawab Y.A., Compositional characteristics of date syrup extracted by different methods in some fermented dairy products. *Annals of Agricultural Science*, 57(1): 29–36. (2012).
- [7] Lowry O.H., Rosebrough N.J., Farr A.L., and Randall R.J; Protein measurement with Folin phenol reagent. *Journal of Biochemistry*. 193 (1) : 265-275. (1951).
- [8] Labioui H., Elmoualdi L., Benzakour A., El Yachioui M., Berny E. et Ouhssine M ; Etude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*. 148 (2009): 7-16. (2009).
- [9] Marchal N., Bourdon J.L. et Richard C.L ; Les milieux de culture ; pour l'isolement et l'identification biochimique des bactéries. 3ème Ed., Doin, CRDP d'Aquitaine, Paris. (1987).
- [10] Tourette I., Messad S. et Faye B ; Interaction entre les pratiques de la traite et la qualité sanitaires du lait de chamelle en Mauritanie. « Lait de chamelle pour l'Afrique ». Atelier sur la filière laitière camelin en Afrique. *Comptes rendus de la FAO*. pp.61-70. Niamey. (2003).
- [11] Khaskheli M., Arain M.A., Chaudhry S., Soomro A.H., and Qureshi T.A; Physico-chemical quality of camel milk. *J. Agri. Soc. Sci*. 1(2): 164-166. (2005).
- [12] Sboui A., Arroum S., Hayek N., Mekrazi H., and Khorchani T ; Etude comparative de l'effet de la pasteurisation et de l'ébullition sur la composition physicochimique des laits camelin et bovin. *Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology, JS-INAT*. 18: 943-947. (2015).
- [13] Bahobail A.S., Ali A.A., and Alyan A.A; Effect of Fermentation Process on the Improvement of Nutrition Value of Camel Milk. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*. 2(1): 78–82. (2014).
- [14] Filipovitch D.J ; Etude sur les variations de la densité du lait de mélange, *Le lait*. 34 : 129-132. (1954).
- [15] Mathieu J ; Initiation à la physico-chimie du lait. Ed. Technique et documentation. Lavoisier, Paris, France (1998).
- [16] Alloui-Lombarkia O., Ghennam E-H., Bacha A. et Abededdaim M ; Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. *Renc. Rech. Ruminants*. 14 : 108-108. (2007).
- [17] Omer R.H., and Eltinay A.H; Changes in chemical composition of camel's raw

- milk during storage. *Pakistan Journal of Nutrition*. 8(5): 607-610. (2009).
- [18] Virtanen T., Pihlanto A., Akkanen S., and Korhonen H; Development of antioxidant activity in milk whey during fermentation with lactic acid bacteria. *Journal of Applied Microbiology*. 102 : 106-115. (2007).
- [19] Bengoumi M., and Faye B; Production laitière cameline au Maghreb. *CIHEAM, Watch Letter n°35*. (2015).
- [20] Piard J.C. and Desmazeaud M., Inhibiting factors produced by lactic acid bacteria: 1. Oxygen metabolites and catabolism en-products. *Lait.*, 71, 525-541. (1991).
- [21] Benkerroum N., Mekkaoui M., Bennani N. and Hidane K., Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of *Escherichia coli* and *Listeria monocytogenes*. *International Journal Dairy Technology*. 57:39-43. (2008).
- [22] Ismaiel A.A., Ghaly M.F. and El-Naggar A.K., Milk Kefir: Ultrastructure, Antimicrobial Activity and Efficacy on Aflatoxin B1 Production by *Aspergillus flavus*. *Curr Microbiol* 62:1602–1609. (2011).
- [23] Abdel-Hamid M., Goda H.A., De Gobba C., Jensen H., and Osman A; Antibacterial activity of papain hydrolysed camel whey and its fractions. *International Dairy Journal*. 61 : 91-98. (2016).
- [24] Widyastuti Y., Rohmatussolihat and Febrisiantosa; The role of lactic acid bacteria in milk fermentation. *Food and Nutrition Sciences*, 5 : 435-442. (2014).
- NF (Norme Française) V04-208 (octobre 1989). Lait – Détermination des cendres – Méthode de référence (Indice de classement : V04-208).
- NF (Norme Française) V04-210 (Septembre 2000). Lait - Détermination de la teneur en matière grasse - Méthode acido-butyrométrique (Indice de classement : V04-210).