

Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie

Sbouï A., Djegham M., Belhadj O., Khorchani T.

in

Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.).
The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems

Zaragoza : CIHEAM

Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 115

2016

pages 487-492

Article available on line / Article disponible en ligne à l'adresse :

<http://om.ciheam.org/article.php?IDPDF=00007320>

To cite this article / Pour citer cet article

Sbouï A., Djegham M., Belhadj O., Khorchani T. **Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie.** In : Napoléone M. (ed.), Ben Salem H. (ed.), Boutonnet J.P. (ed.), López-Francos A. (ed.), Gabiña D. (ed.). *The value chains of Mediterranean sheep and goat products. Organisation of the industry, marketing strategies, feeding and production systems.* Zaragoza : CIHEAM, 2016. p. 487-492 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 115)



<http://www.ciheam.org/>
<http://om.ciheam.org/>

Le lait de chamelle: qualités nutritives et effet sur les variations de la glycémie

A. Sboui^{1,*}, M. Djegham², O. Belhadj³ et T. Khorchani¹

¹Laboratoire d'Elevage et de la Faune sauvage, Institut des Régions Arides, Médenine (Tunisie)

²Laboratoire de Physiologie-thérapeutique, Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire, Sidi thabet (Tunisie)

³Laboratoire de Biochimie- technobiologie, Faculté des Sciences de Tunis (Tunisie)

*e-mail: amelsb6@yahoo.fr

Résumé. Au cours de cette recherche, la composition physicochimique du lait de chamelle a été étudiée et l'effet de ce produit dans le traitement du diabète induit par alloxanisation a été testé. L'analyse physico-chimique a montré que le lait camelin, présente globalement une composition comparable à celle du lait bovin, au niveau des teneurs en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose). Toutefois, comparativement au lait de vache, le lait de chamelle est caractérisé par des teneurs plus élevées en vitamine C (169,73 mg/l), vitamine B3 (391,2 mg/l) ainsi qu'une richesse remarquable en vitamine D et vitamine A. L'essai physiologique de l'activité antidiabétique du lait camelin sur des chiens alloxanisés a montré une régulation de la glycémie moyenne après cinq semaines de traitement avec le lait cru (de $10,88 \pm 0,5$ mmol/l avant le traitement jusqu'à $5,77 \pm 0,44$ mmol/l à la fin de l'expérimentation).

Mots-clés. Lait camelin – Qualités nutritives – Diabète – Composition chimique – Vitamines.

Camel milk: nutritional quality and effect on glycemic variations

Abstract. The gross composition of camel milk was studied and the effect of this product in the treatment of experimental diabetes was tested. Physicochemical analysis showed that the gross composition of camel milk was similar to bovine milk particularly proteins, fat and lactose. However, compared to cow milk, camel milk is characterized by higher levels of vitamin C (169.73 mg/l), vitamin B3 (391.2 mg/l). The antidiabetic activity of camel milk was tested in alloxan induced dogs and analyzed parameters showed a stability of blood glucose level in the normal range after five weeks of treatment with raw milk (10.88 ± 0.5 mmol/l before treatment to 5.77 ± 0.44 mmol/l at the end of the experiment).

Keywords. Camel milk – Nutritional quality – Diabetes – Chemical composition – Vitamins.

I – Introduction

Le lait de chamelle constitue depuis des temps très lointains, la principale ressource alimentaire pour les peuples nomades qui le consomment habituellement à l'état cru ou fermenté. Il est considéré comme l'aliment de base pendant toute l'année, dans la plupart des zones pastorales sahariennes.

Même s'il présente une composition physico-chimique presque similaire à celle du lait bovin, le lait de chamelle se singularise, néanmoins, par une teneur élevée en vitamine C et en niacine et par la présence d'un puissant système immuno-protecteur, lié à la présence de taux relativement élevés en lysozyme, en lactoferrine en plus de ses propriétés préventives et curatives de certaines maladies chroniques dont le diabète (Agrawal, 2005 ; Sboui *et al.*, 2012).

Le présent travail a été mené dans ce cadre, ayant comme objectifs d'étudier la composition du lait de chamelle en vitamines et essayer l'effet de ce lait sur les variations de la glycémie moyenne chez des chiens rendus diabétiques.

II – Matériel et méthodes

1. Origines et types des laits utilisés

Le lait de chamelle provenait d'un élevage intensif de la station expérimentale de Chenchou appartenant à l'Institut des Régions Arides de Médenine au Sud-Est de la Tunisie. Le régime alimentaire était composé de foin, de luzerne et de concentré (2 kg/tête/jour). Les échantillons du lait de vache utilisé étaient constitués d'un mélange du lait de plusieurs vaches laitières élevées dans l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet située au Nord-Est de la Tunisie. Le lait (chamelle ou vache) a été utilisé à l'état cru et distribué aux animaux avec une quantité de 500 ml/jour/animal. Avant sa distribution aux animaux, la composition physicochimique du lait a été analysée.

2. Composition du lait

La teneur en matières sèches du lait a été calculée après pesée de l'échantillon humide et séchage à environ 105°C pendant au plus 24h de son résidu sec. Pour le lait, on a procédé à une dessiccation à l'étuve (norme Afnor V 04-207). Le % de cendres a été déterminée par incinération des matières sèches pendant 4h à 550°C (Afnor, 1993). Les teneurs en matières grasses du lait ont été déterminées par la méthode acido-butyrométrique de Gerber (norme Afnor V 04-210). Cette méthode repose sur la lecture directe sur un butyromètre de la quantité de matière grasse contenue dans 11 ml d'échantillon après dissolution des protéines par l'acide sulfurique ($d = 1,820$) et séparation de la matière grasse par centrifugation en présence d'alcool amylique. La lecture directe des graduations du butyromètre détermine la quantité de matière grasse en g/l. Les teneurs en matières azotées totales (MAT) du lait ont été déterminées par dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl ($N \times 6,38$) (Afnor, 1993) après distillation sur unité PRO-NITRO I (de Slecta) et titration avec de l'acide chlorhydrique 0,1 N. L'azote non protéique (NPN) correspond à la fraction de matières azotées solubles dans l'acide trichloracétique à 12% de concentration finale.

Les protéines sont obtenues par la différence (MAT) – (NPN $\times 6,38$). Les vitamines hydrosolubles ont été déterminées selon Albala-Hurtado (1997). Les vitamines liposolubles (Vitamine K, Vitamine A, Vitamine D et Vitamine E) Sont analysés dans la présente étude par injection dans un système chromatographique (UPLC (Waters® ACQUITY UPLC® system) utilisant une colonne C18 (ACQUITY UPLC BEH C18 column): 2,1 \times 150 mm, 1,7 μ m).

3. Essai de l'activité antidiabétique du lait camelin

Une douzaine de chiens de race locale, d'un poids moyen de 16 ± 2 kg ont été élevés dans des cages individuelles convenables à leurs tailles au sein d'un chenil appartenant au Laboratoire de Physiologie – Thérapeutique à l'Ecole Nationale de Médecine Vétérinaire de Sidi Thabet. Le chenil assurait les conditions nécessaires pour l'élevage de ces animaux concernant aération, lumière et propreté.

Les chiens sont répartis en trois groupes :

- Diabétiques recevant 500 ml de lait de chamelle frais/ chien/ jour: D + LC
- Diabétiques recevant 500 ml de lait de vache frais/ chien/jour: D+LV
- Non diabétiques recevant 500 ml de lait de chamelle/ chien/ jour: ND + LC

Le diabète expérimental a été induit par injection d'une solution d'alloxane monohydrate (Sigma, Germany) préparée juste avant son injection à l'animal [Anderson *et al.* (1993), Black *et al.* (1980)]. L'alloxane a été injectée par voie intraveineuse à l'aide d'un cathéter à la dose de 65 mg/kg de poids corporel. La quantité d'alloxane a été dissoute dans une solution normosaline, la concentration finale de cette solution était de 80 mg/ml.

Les prélèvements sanguins ont été effectués trois fois par semaine avant la distribution du lait aux animaux par ponction de la veine radiale à l'aide d'un système Vacutainer. Après centrifugation immédiate des tubes (fluorure oxalate) à 3000g pendant 10 minutes, la glycémie est déterminée à l'aide d'une méthode enzymatique à la Glucose Oxydase (BioMaghreb®) par spectrophotométrie à l'aide d'un spectrophotomètre [CECIL (CE 2041)] à 505 nm.

4. Analyse statistique

Pour une meilleure exploitation des résultats des différentes parties de ce travail les données ont été exprimées en moyenne \pm écartypes. Ces moyennes ont été comparées entre elles en utilisant un logiciel statistique SAS (SAS institute, ed 1998) en se basant sur le test ANOVA. Pour l'interprétation des résultats du suivi des variations de la glycémie moyenne, les moyennes ont été comparées pour le même groupe (entre semaines) ainsi qu'entre les groupes d'animaux utilisés.

III – Résultats et discussion

1. Composition du lait de chamelle (comparaison avec le lait de vache)

La teneur moyenne en matière sèche totale des échantillons analysés a été de $119,44 \pm 1,84$ g/l (Tableau 1) Cette valeur n'est pas statistiquement différente de celle retrouvée pour le lait bovin utilisé dans la présente étude ($104,88 \pm 8,37$ g/l).

Tableau 1. Composition grossière du lait camelin en comparaison avec le lait bovin

	Lait camelin	Lait bovin
Extrait sec total (g/l)	$119,44 \pm 15,34$	$104,88 \pm 14,37$
Cendres (g/l)	$7,5 \pm 1,75$	$6,67 \pm 1,76$
Matière grasse (g/l)	$37,5 \pm 5$	$32,5 \pm 9,12$
Lactose (g/l)	$42,78 \pm 2,36$	$40,2 \pm 1,35$
Protéines totales (g/l)	$34,15 \pm 3,11$	$32,5 \pm 1,06$

Les valeurs de matière sèche obtenues sont comparables à celles rapportées par Ramet (1993) (de 121 à 150 g/l). Elles semblent par ailleurs, du même ordre de grandeur que celles rapportées par Mehaia *et al.*, 1995 (116 ± 11 g/l). La matière sèche diminue davantage sous l'effet du stress hydrique. En effet, le passage d'un régime hydraté à un régime pauvre en eau entraîne une diminution de la teneur en matière sèche totale de 8,8 à 14,3%, et en cas de privation ou d'abreuvement insuffisant, la teneur en eau du lait camelin augmente et passe de 87 à 91%. Ceci constitue une réponse physiologique au stress hydrique permettant d'assurer la survie du chamelon. La teneur en matière sèche du lait varie également en fonction du stade de lactation (Bengoumi *et al.*, 1994).

La teneur en cendres des échantillons du lait de chamelle analysés est égale à $7,5 \pm 1,75$ g/l.

Cette teneur est statistiquement semblable à celle du lait bovin ($6,67 \pm 1,76$ g/l; $p = 0,837$). La teneur moyenne en matière grasse du lait analysé se situait autour de $37,5 \pm 5$ g/l, comparable à celle du lait bovin ($32,5 \pm 9,12$ g/l, $p \geq 0,05$). Cette teneur est plus faible que celle du lait humain (45 g/l) selon Siboukeur (2008) et Konspayevae *et al.* (2009). Elle se situe entre des valeurs extrêmes, celles rapportées par Karue (1994) (56 g/l) relevées pour la race Somali et celles retrouvées par Mehaia *et al.* (1995) pour la race Wadah (24,6 g/l). Cet écart peut être expliqué par l'effet de la race ainsi que le rang de la traite pendant la journée. En effet, la traite du matin donne un lait relativement pauvre en matière grasse par rapport à celle de la traite du soir (Kamoun, 1994).

Les résultats figurant dans le Tableau 1 montrent que la teneur moyenne en lactose des échantillons du lait de chamelle analysés est égale à 42,78 g/l \pm 2,36. Cette teneur est comparable ($p = 0,115$) à celle retrouvée pour les échantillons du lait bovin (40,2 g/l \pm 1,35) mais plus faible que celle décrite pour le lait humain (70 g/l). La concentration en lactose du lait camelin se rapproche des valeurs rapportées par plusieurs auteurs: Mehaia *et al.* (1995), Gorban et Izzeldine (1997).

Le lait camelin a une teneur en protéines totales égale à 34,15 \pm 3,11 g/l proche de celle du lait de vache (32,5 \pm 1,06 g/l). Cette concentration est comparable à celles mentionnées par Siboukeur (2008) (35,68 \pm 5,64 g/l) et par Kamoun (1994) (34,3 \pm 4,4 g/l). En revanche cette teneur est supérieure à celles rapportées par Mehaia *et al.* (1995) qui a été de 29,1 g/l). Il est à signaler que la matière azotée du lait se trouve sous forme d'azote protéique en majorité (90% de l'azote total). Le lait camelin renferme plus d'acides aminés libres et d'autres composés azotés non protéiques (NPN) que le lait bovin (Atarhouch *et al.*, 1997).

Les concentrations en Vit C, et Vit B3, dans les échantillons de lait analysés (Tableau 2) sont respectivement six fois et presque trois fois plus élevée que celles retrouvées dans le lait bovin. Cette richesse en vit C du lait de chamelle semble à l'origine de son rôle tonique permettant de lutter contre la fatigue et l'infection qui est bien connu (Konuspaveva, 2004). Les concentrations en vitamines obtenues dans la présente analyse viennent corroborer celles publiées par Konuspaveva (2007), mais paraissent supérieures à celles mentionnées par Farah *et al.*, 1992. Les facteurs de variation de la teneur en acide ascorbique dans le lait sont peu étudiés (Elkhidir, 2002; Konuspaveva, 2011). On dispose de peu de données comparatives pour les vitamines B6, B1 et acide folique.

Tableau 2. Composition en vitamines hydrosolubles des laits camelin et bovin

	Vit C	Vit B3	Vit B6	A. folique	Vit B2	Vit B1
Lait bovin frais	25,64 \pm 2,35	165,6 \pm 4,34	6,76 \pm 2,22	15,52 \pm 3,32	11,34 \pm 1	1,84 \pm 0,87
Lait camelin frais	169,73 \pm 5,12	391,2 \pm 3,38	1,19 \pm 0,81	0,69 \pm 0,43	7,85 \pm 3,45	1,54 \pm 0,34

Comparé au lait de vache, le lait de chamelle frais analysé est plus riche essentiellement en Vit A (au moins 2 fois) et en Vit D (au moins 8 fois) (Tableau 3). Les données relatives à la composition du lait camelin en vitamines liposolubles restent limitées. Sa richesse en vitamines A et D mettent en valeur son rôle important dans la nutrition minérale de l'organisme humain (métabolisme du Ca et du P). Comparé au lait de vache, le lait de chamelle frais analysé est plus riche essentiellement en Vit A (au moins 2 fois) et en Vit D (au moins 8 fois). Les données relatives à la composition du lait camelin en vitamines liposolubles restent limitées. Sa richesse en vitamines A et D mettent en valeur son rôle important dans la nutrition minérale de l'organisme humain (métabolisme du Ca et du P).

Tableau 3. Composition en vitamines liposolubles des laits camelin et bovin

	Vit A	Vit E	Vit K	Vit D
Lait camelin frais	18,6 \pm 1,97	27,6 \pm 2,07	20,84 \pm 1,23	15,6 \pm 2,01
Lait de vache	7,26 \pm 0,65	33,48 \pm 2,17	64,9 \pm 3,12	1,78 \pm 0,99

2. Essai de l'effet du lait de chamelle sur les variations de la glycémie des chiens diabétiques

Une diminution significative de la glycémie a été enregistrée dans le groupe de chiens diabétiques qui a reçu le lait de chamelle frais (diabétique + LC, Fig. 1) dès la fin de la 3^{ème} semaine du traitement. Cette diminution significative de la glycémie moyenne se poursuit jusqu'à la fin du traitement

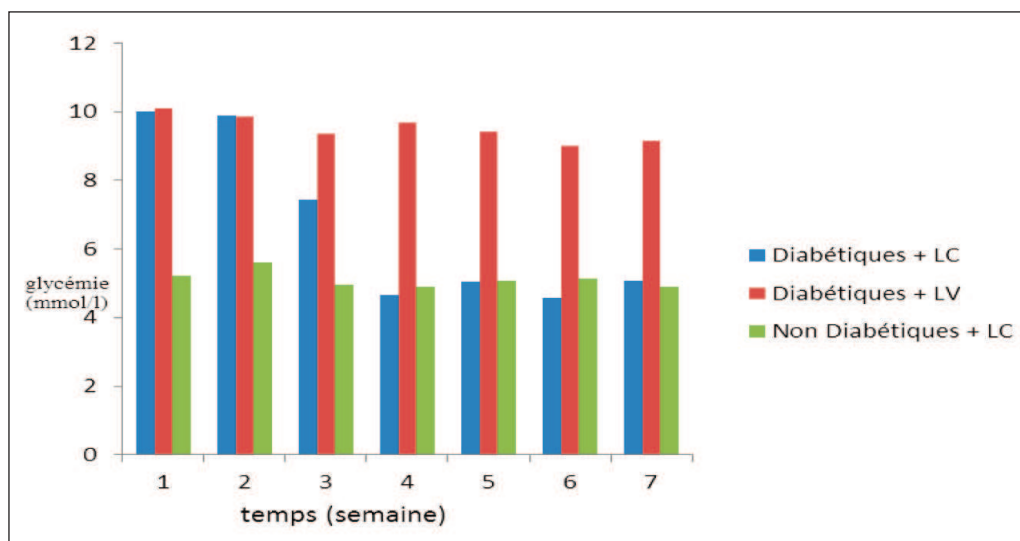


Fig. 1. Variations de la glycémie moyenne chez les chiens diabétiques traités avec le lait camelin ou bovin.

(de $10,88 \pm 0,5$ mmol/l avant le traitement jusqu'à $5,77 \pm 0,44$ mmol/l pendant la 5^{ème} semaine) (Fig. 1). A partir de la 4^{ème} semaine de distribution du lait camelin aucune différence significative n'est révélée entre les chiens diabétiques recevant le lait camelin (D + LC) et le groupe sain (ND + LC).

Les chiens recevant le lait bovin frais (diabétiques + LV) montrent une hyperglycémie permanente avec une moyenne de 8 mmol/l associée à un mauvais état général (amaigrissement, polyurie, polyphagie...). Cet état de diabète stable dans ce groupe a été confirmé par le test urinaire (une fois/semaine) caractérisé par une glucosurie, protéinurie ainsi que la présence de corps cétoniques.

IV – Conclusion

Comparativement au lait de vache, le lait de chamelle est caractérisé par des teneurs plus élevées en vitamine C (169,73 mg/l), vitamine B3 (391,2 mg/l) ainsi qu'une richesse remarquable en vitamine D et vitamine A. L'activité antidiabétique du lait camelin sur des chiens alloxanisés a été confirmée au cours de la présente étude pour l'espèce canine (qui est décrite comme un animal modèle pour l'étude de plusieurs aspects de recherche sur le diabète notamment le diabète chez l'Homme). Cet effet antidiabétique du lait de chamelle frais a été illustré par une régulation de la glycémie moyenne dès la 3^{ème} semaine du traitement.

Références

- Afnor, 1993.** *Contrôle de la qualité des produits alimentaires. Lait et produits laitiers.* Afnor (Ed.), Paris, France.
- Agrawal R.P., Sahani M.S. and Tuteja F.C., 2005.** Hypoglycemic Activity of Camel Milk in Chemically Pancreatectomized Rats- An Experimental Study. *Int. J. Diab. Dev. Countries*, 25 (3), p. 75-79.
- Anderson H.R., Stitt A.W., Gardiner T.A., Lloyd S.J. and Archer D.B., 1993.** Induction of alloxan /streptozotocin diabetes in dogs: a revised experimental technique. *Lab Anim*, 27, p. 281-285.
- Atarhouch T., Bendahman N., Hamers-Casterman C., Hamers R. and Muyldermans S., 1997.** cDNA sequence coding for the constant region of the dromedary gamma3 heavy Chain antibody. *J. Camel Pract. Res*, 4, p. 177-182.

- Bengoumi M., Faye B. et Tressol J.C., 1994.** Composition minérale du lait de chamelle du Sud Marocain. *Actes de l'atelier Chameaux et dromadaires, Animaux laitiers*. Ed. CIRAD (Coll.Colloques), p. 145-149.
- Black H.E., Rosenblum I.Y. and Capen C.C., 1980.** Chemically Induced (Streptozotocin-Alloxan) Diabetes Mellitus in the Dog. Biochemical and Ultrastructural Studies. *American Journal of Pathology*, 98 (2), p. 295-309.
- Elkheldir H.E., 2002.** *Vitamin C status in Sudanese camels*. PhD Thesis, University of Utrecht, Pays-Bas, 98 p.
- Farah Z., Rettenmaier R. and Atkins D., 1992.** Vitamin content of camel milk. *Int. J. for Vitamins Nutrition Res.*, 62, 1, p. 30-33.
- Gorban A.M.S. and Izzedin O.M., 1997.** Mineral content of camel milk and colostrum. *J. Dairy Res.*, 64, p. 471-474.
- Holick M.F., 2004.** Vit D: importance in the prevention of cancer type 1 diabetes heart diseases and osteoporosis. *Am. J. Clin. Nutr.*, 79, p. 362-371
- Karue C.N., 1994.** The Dairy Characteristics of Kenyan Camel. *Actes du Colloque : "Dromadaires et chameaux animaux laitiers"*, 24-26 octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- Konuspayeva G., 2007.** *Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (Camelus bactrianus, Camelus dromedarius et hybrides) au Kazakhstan*. Thèse de doctorat, 269 p.
- Konuspayeva G. and Faye B., 2004.** A better knowledge of milk quality parameters: A preliminary step for improving the camel milk market opportunity in a transition economy – The case of Kazakhstan. Pages 28-36 in *Proc. of Intl. Conf. "Saving the Camel and Peoples' Livelihoods"*. Sadri, Rajasthan, India 23-25, November 2004.
- Konuspayeva G., Faye B. and Loiseau G., 2009.** The composition of camel milk: A meta analysis of the literature data. *Journal of food composition and analysis*, 22, p. 95-101.
- Konuspayeva G., Faye B. and Loiseau G., 2011.** Variability of vitamin C content in camel milk from Kazakhstan. *Journal of Camelid Science*, 4, p. 63-69.
- Mehaïa, M.A., Hablas M.A., Abdel-Rahim K.M. and Mougy S.A., 1995.** Milk composition, Wada and Hamra camels in Saudi Arabia. *Food Chem.*, 52, p. 115-122.
- Ramet R.P., 1993.** *La technologie des fromages au lait de dromadaire (Camelus dromedarius)*. Etude FAO production et santé animale.
- Sboui A., Khorchani T., Djegham M., Agrebi A., Dalleli A. and Belhadj O., 2012.** Camel Milk as Adjuvant to Treat Alloxan Diabetes: Effect of Heat Treatment on this Property. *Journal of diabetes and metabolism*, 3:4.
- Siboukeur Om., 2008.** *Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitudes à la coagulation*. Thèse de doctorat en Sciences Agronomiques, option : Sciences Alimentaires de l'Institut National Agronomique El-Harrach – Alger (Algérie).
- Toulon M., 1986.** Le diabète sucré du chien, maladie chronique. *Point. Vét.*, 17 (94), p. 681-691.