

CHANGEMENT DES COMPOSANTS BIOCHIMIQUES DU SANG ET DU LAIT DURANT LA LACTATION CHEZ LA VACHE LAITIÈRE DANS LES ÉLEVAGES DE L'EST ALGÉRIEN

DEGHNOUCHE Kahramen^{1*}, BOUKHALFA Hassina Hafida¹, TITAOUINE Mohamed¹ et GABA Marwa¹

1. Laboratoire Diversité des écosystèmes et dynamiques des systèmes de production agricole en zones arides, Université Mohamed Khider de Biskra. Algérie.

Reçu le 26/05/2019, Révisé le 16/06/2019, Accepté le 09/09/2019

Résumé

Description du sujet : Le stade de lactation chez les vaches laitières est un facteur responsable des changements des constituants du lait, qui sont synthétisés à partir de précurseurs sanguins.

Objectif : Cette étude a pour objectif d'évaluer l'adaptation métabolique des constituants biochimiques du lait et du sang pendant ce stade physiologique.

Méthodes : Un effectif de 125 vaches laitières hautes productrices de race prime 'Holstein, multipares, appartenant à douze fermes de la région de Tébessa dans l'Est algérien, a été utilisé. Des prélèvements sanguin et du lait à des intervalles de 21 jours ont été réalisés durant la période du début de la lactation jusqu'à la fin de ce stade. Des analyses biochimiques de quelques métabolites du sang et du lait ont été effectuées.

Résultats : Les résultats ont montré une glycémie normale mais plus faible en début de lactation par rapport à la fin de lactation, Hypotriglycéridémie plus marquée en début de lactation, un taux de cholestérol normal qui tend à diminuer vers la fin de la lactation. Les protéines du lait changent de sens de l'évolution vers l'augmentation du début à la fin de la lactation, et une teneur en lactose faible. L'étude des liens entre les composants du sang et ceux du lait a révélé des corrélations positives significatives entre les triglycérides et les matières grasses du lait, aussi entre la glycémie et le lactose du lait.

Conclusion : Les modifications des paramètres biochimiques du sang et du lait chez la vache laitière pendant la lactation peuvent être utilisées comme indicateurs biologiques de l'état nutritionnel.

Mots clés : Composants biochimiques, lait, sang, lactation, vaches laitières.

BIOCHEMICAL COMPONENTS CHANGEMENT OF BLOOD AND MILK DURING LACTATION IN DAIRY COWS IN EASTERN REGION OF ALGERIA

Abstract

Description of subject: The stage of lactation in dairy cows is a factor responsible for changes in milk constituents, which are synthesized from blood precursors.

Objective: The objective of this study is to assess adaptive changes in blood and milk biochemical constituents during this physiological stages

Methods: This study was conducted on 125 high-yielding dairy cows of premium Holstein breed, multiparous, at the beginning and the end of lactation belonging to 12 farms in the region of Tebessa in eastern Algeria. Blood and milk samples were taken at intervals of 21 days during the period from the beginning to the end of lactation. Biochemical analyzes of some blood metabolites and milk were performed.

Results: The results showed a normal glucose level which is lower at the beginning of lactation than at the end. Hypotriglyceridemia more marked at the beginning of lactation. Normal cholesterol level which tends to decrease towards the end of lactation. Milk proteins change in direction of evolution towards increase from beginning to end of lactation, and low lactose content. The study of the links between the components of the blood and those of the milk revealed that there is a significant positive correlation between the triglycerides and the milk fats, also between the glycemia and the lactose.

Conclusion: Changes in biochemical parameters of blood and milk in lactating cows can be used as biological indicators nutritional status.

Key words: Biochemical components, milk, blood, lactation, dairy cows.

* DEGHNOUCHE Kahramen , Email : dkahramen@yahoo.com.ph

INTRODUCTION

Le lait et les produits laitiers occupent une place prépondérante dans la ration alimentaire des Algériens. L'Algérie est parmi les grands pays importateurs de ces derniers, à l'échelle mondiale [1]. Par conséquent, le développement de l'élevage, a toujours constitué une priorité pour ce pays [2]. L'élevage bovin a toujours été et continue d'être la ressource préférentielle et principale du lait [3]. Cependant, les caractéristiques biochimiques et physicochimiques du lait de vache dépendent d'une variété de facteurs et qui influencent sur l'aptitude à la transformation fromagère, et donc sur la rentabilité des exploitations bovines et l'économie agricole. Ce travail consiste en une analyse de quelques paramètres biochimiques du sang et du lait. Dans le but de déterminer d'une part l'influence du stade de la lactation sur la composition du lait et du sang, et d'autre part d'étudier la corrélation entre la composition du lait et celle du sang en nutriments qui sont des précurseurs de la synthèse du lait. Pour en sortir avec des recommandations qui contribueraient à l'amélioration ou la correction de la composition du lait à partir de l'amélioration de l'alimentation des vaches.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Les animaux

L'étude a porté sur un effectif composé de 125 vaches, cliniquement saines, de races importées : prim Holstein, multipares, d'âge compris entre 04 et 07 ans. Les pâturages constituent l'essentiel de l'alimentation complétés par le foin (2,5 à 3 kg/v/j). L'ensilage d'orge en vert et la luzerne sont distribués selon la disponibilité. Le concentré est distribué aux vaches taries ainsi que les vaches en lactation. Par ailleurs de la paille est distribuée pratiquement durant toute l'année. La ration est distribuée en deux repas par jour. Cependant sa composition est variable selon le stade physiologique, sauf pour l'aliment grossier qui est distribué pour toutes les vaches quel que soit leur stade physiologique. La traite est mécanique 2 fois/jour à un intervalle de 12 heures. L'abreuvement est collectif. La reproduction est effectuée essentiellement par saillie naturelle et parfois par insémination artificielle suite à l'observation des chaleurs.

2. Prélèvements

2.1. Prélèvements de sang

Les prélèvements sanguins ont été réalisés sur des vaches cliniquement saines en début de lactation (60 premiers jours) et en fin de lactation (60 derniers jours) par ponction de la veine jugulaire le matin avant la prise alimentaire. Le sang a été collecté dans des tubes sous vides. La centrifugation est à 3000tr/min, pendant 10 minutes, les plasmas collectés sont conservés à -20°C jusqu'à leurs analyses. Les paramètres biochimiques (Cholestérol, Triglycérides, et Glycémie) ont été analysés par automate RXL Max DIMANSION.

2.2. Prélèvements de lait

Les échantillons de lait ont été prélevés aseptiquement selon les recommandations de Mialot [4]. Le lait a été recueilli individuellement en même temps que les prélèvements sanguins. La quantité de chaque échantillon individuel est de 0,5 à 1l. Une fois les récoltes de lait effectuées, celles-ci sont transportées immédiatement dans des conditions isothermes vers le laboratoire d'analyses spécialisé dans le contrôle laitier.

Les dosages biochimiques ont porté sur les teneurs en matières grasses, en protéines et en lactose qui ont été déterminés par l'analyseur LactoStar de type GERBER, automate d'analyse du lait.

3. Analyses statistiques des données

La saisie et l'analyse statistique des données ont été réalisées en utilisant l'analyse de variance des écarts entre les moyennes à l'aide du logiciel (IBM SPSS Statistiques 20) en utilisant le test t (test student), les comparaisons entre les groupes et les différences ont été considérées comme significatives lorsque $P < 0.05$.

RÉSULTATS

Les tableaux ci-dessous, regroupent les valeurs moyennes et les corrélations des métabolites sanguins et du lait ainsi que quelques données bibliographiques rapportées par différents auteurs pour ces paramètres, nous avons procédé à la comparaison des valeurs moyennes d'un même paramètre dans les deux stades physiologiques (début et fin de lactation).

1. Variations de la glycémie, de la triglycéridémie et de la cholestérolémie.

Les résultats obtenus montrent que les valeurs moyennes de la glycémie et de la triglycéridémie chez les vaches en fin de lactation sont supérieures à celles obtenues en début de lactation. Par ailleurs l'étude statistique a révélé une variation significative de ces deux paramètres entre les deux stades physiologique ($p < 0.05$)

.Toutefois une évolution inverse a été notée pour les concentrations sanguines en cholestérol mais elle est non significative (Tableau 1).

Tableau 1 : variations de la glycémie, de la triglycéridémie, et de la cholestérolémie en fonction du stade de lactation. (il faut mettre des virgules la place des points)

Métabolites sanguins	Stade de lactation		Valeurs usuelles
	Début lactation	Fin lactation	
Glycémie (g/l)	0,43± 0,04 ^a	0,57± 0,08 ^b	0,30- 0,54 [5] 0,56-0,73 [6]
Triglycéride (g/l)	0,05 ± 0,03 ^a	0,11± 0,09 ^b	0,15-0,45 [7] 0,15-0,45 [8]
Cholestérol (g/l)	0,76 ± 0,20 ^a	0,60± 0,12 ^a	0,5-1,5 [7] 0,77-1,70 [9]

^{a, b} Les moyennes sur une même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$).

2. Variations du lactose, des protéines, et de la matière grasse du lait de vaches en début et en fin de lactation.

Relativement aux teneurs du lait en lactose et en protéines nous observons que les valeurs moyennes de ces derniers augmentent en fin de lactation contrairement aux taux de la matière grasse qui tendent à la diminution pendant cette phase. L'étude statistique a révélé un effet significatif du stade de lactation sur les variations du lactose et des matières grasses du lait (Tableau 2).

Tableau 2 : valeurs moyennes du lactose, des protéines, et de la matière grasse du lait des vaches en début et en fin de lactation

Métabolites du lait	Stade de lactation		Valeurs usuelles
	Début lactation	Fin lactation	
Lactose (g/l)	35,41± 8,42 ^a	38,50 ± 5,91 ^a	50 [7] 48-50 [10]
Protéines (g/l)	31,16 ± 5,38 ^a	33,66 ± 4,79 ^a	36 [10] 31-34 [11]
Matières grasses (g/l)	33,66 ± 3,20 ^a	27± 1,67 ^b	35-42 [11] 37 [12]

^{a, b} Les moyennes sur une même ligne suivies de lettres différentes sont significativement différentes ($p < 0,05$).

Etude des corrélations entre les composants du lait et leurs précurseurs sanguins

L'étude statistique a révélé une forte corrélation entre les triglycérides du sang et la matière grasse du lait ($r=0,89$ $p<0,01$), et également entre la glycémie et le lactose ($r=0,80$ $p<0,01$) (Tableau 3).

Tableau 03 : Corrélations entre les paramètres biochimiques du sang et du lait.

Paramètres	Coefficient de corrélation (r)	P value
TG (g/L) / MG (g/L)	0,89	0,0001
Lact (g/L) / Glyc (g/L)	0,80	0,001
Chol (g/L) / MG (g/L)	-0,10	0,728
Gly (g/L) /MG (g/L)	0,004	0,99

DISCUSSION

Les valeurs de la glycémie obtenues dans la présente étude sont significativement élevées chez les vaches en fin de lactation par comparaison à celles qui sont en début. Cette observation pourrait être attribuée à la composition de la ration de base distribuée pour les deux groupes ou on a noté que la composition du concentré distribué aux vaches en fin de lactation est variée (orge, maïs, et son de blé). Les rations riches en concentrés conduisent à des mélanges d'AGV riches en acide propénoïque (C3), ce dernier va être métabolisé dans le foie où va avoir lieu la néoglucogénèse. Il est le principal précurseur du glucose [13]. L'apport énergétique est de loin le facteur alimentaire le plus critique ayant un impact sur la santé, la lactation et la reproduction des animaux. Les paramètres utiles dans l'évaluation du statut énergétique sont le glucose, le bêta-hydroxybutyrate (BHB), les acides gras libres (AGL), les triglycérides et le cholestérol. La valeur du

glucose sérique peut renseigner sur l'apport énergétique de la ration, principalement sur la quantité de précurseurs du glucose produits par la biomasse ruminale.

Une valeur basse du glucose implique un bilan énergétique négatif, par contre, une valeur élevée du glucose est un indicateur d'une acidose du rumen [14].

Notons qu'à la différence des monogastriques, le glucose provient chez les ruminants en majeure partie de la néoglucogénèse hépatique et non de l'absorption directe de ce glucose par le tube digestif [15]. Par ailleurs lorsque l'on compare avec les normes physiologiques de Payne *et al* [5] et Michel [6], qui sont respectivement entre (0,30 et 0,54) g/l et (0,56-0,73) g/l, nous constatons que les valeurs moyennes obtenues pour la glycémie chez les vaches dans les deux stades physiologiques sont comprises dans ces intervalles. Le faible taux de glycémie observé en début de lactation, pourrait être attribué à la mobilisation du glucose pour la synthèse du lactose du lait [16-17].

Les valeurs moyennes des triglycérides obtenues chez les vaches en fin de lactation sont supérieures à celles observées en début de lactation mais restent inférieures à celles décrites par Burgere-Picoux [8]. La diminution des triglycérides en début de lactation pourrait être due à une augmentation de leur mobilisation par la glande mammaire. Notons que la matière grasse du lait est fréquemment quantifiée par le taux butyrique. Elle se compose pour 98 % de triglycérides, le reste étant représenté par des phospholipides participant à la structure lipoprotéique de la membrane des globules gras [18]. Les triglycérides d'origine hépatique sont récupérés et hydrolysés par une lipoprotéine lipase au niveau mammaire et permettent la synthèse par la suite d'acides gras [19].

La diminution de la triglycéridémie pourrait être due également à l'augmentation de la résistance tissulaire à l'action de l'insuline pendant la gestation [20], rappelant que la tendance à la baisse des triglycérides et du cholestérol total en début de lactation a été également signalée par Marcos *et al.* [21], chez les vaches laitières et est expliquée par l'accroissement de leur besoins en énergie pendant cette phase. Par ailleurs dans leur étude Chorfi et Gérard [14] ont rapporté que la mesure des acides gras libre et des triglycérides donne une bonne estimation du bilan énergétique et elle est fortement corrélée à celle de la lipomobilisation.

Les valeurs plasmatiques moyennes du cholestérol chez les vaches en début et en fin de lactation au regard des données bibliographiques, sont situées dans les intervalles proposées par les deux auteurs Rosenberger (0,5-1,5 g/l) [7], et Fontaine (0,77-1,70 g/l) [22]. Ce qui pourrait indiquer la

couverture de la ration distribuée des besoins énergétiques des vaches en lactation. Les taux de cholestérol sérique sont modifiés par différents facteurs : la composition de la ration alimentaire, l'âge, le sexe, la race, la saison, la gestation, la lactation et les maladies du foie et des voies biliaires [23].

Relativement aux teneurs du lait en lactose, l'étude statistique n'a révélé aucun effet significatif du stade de lactation sur ce paramètre mais, lorsqu'on compare ces valeurs moyennes, avec les données bibliographiques, elles semblent être situées en dessous des normes citées par Holden et Coulon [10], qui sont comprises entre 48 et 50g/l. Cette faible valeur pourrait être expliquée par une diminution du taux du glucose sanguin. D'après Zhao [24], la glande mammaire ne peut pas synthétiser son propre glucose à partir d'autres précurseurs et elle est donc dépendante d'un apport sanguin en cet élément.

La vache laitière en début de lactation présente un déficit énergétique qui peut parfois être d'une telle importance qu'il entraîne des troubles de santé. L'étude de Fayolle [9], a révélé l'influence négative majeure de la concentration cellulaire du lait en prouvant que la présence d'une mammite, reflétée par une hausse de la concentration cellulaire, est associée à une chute de la teneur en lactose. Ce dernier a également rapporté l'impact de la parité sur la teneur du lait en cet élément. Un profil type d'individus associant une glycémie basse et un taux de lactose diminué est mis en évidence ce qui corrobore nos résultats. Ce profil évoquant un déséquilibre énergétique se retrouve notamment chez les vaches de race Holstein, reconnues fortement productrices de lait. Cette étude a également montré un lien entre une teneur en lactose faible et une baisse du taux protéique (TP), une hausse du taux butyreux (TB) ou une hausse de la concentration sanguine et du lait en betahydroxybutyrate (BHB) ; autant de situations suggèrent un déficit énergétique. Ainsi, pris individuellement, la concentration en lactose ne permet pas de conclure quant au statut métabolique de l'animal.

Mais, en l'intégrant dans l'analyse d'autres variations de paramètres reconnues tels que BHB, TP et TB. Un taux de lactose faible peut être un élément supplémentaire en faveur d'un bilan énergétique négatif.

La lecture des résultats (tableau 2), montre une teneur moyenne en protéine plus élevée chez les vaches en fin de lactation par rapport à celles en début de lactation (différence non significative, elles sont statistiquement comparables). Toutefois, ces valeurs sont comprises dans les intervalles citées par Wolter [11]. Chethouna [25], a rapporté que la teneur protéique, varie en fonction des stades de lactation. Les deux premiers mois de lactation étant caractérisés par une diminution de ce composant dans le lait. Dans notre étude cette diminution est statistiquement non significative.

La teneur en matière grasse est significativement supérieure chez les vaches en début de lactation comparativement à celles en fin de lactation ce qui est en accord avec la bibliographie. Selon Belhadi [26], les teneurs du lait en matières grasses évoluent de façon inverse à la quantité de lait produite.

Labioui *et al* [27], rapportent que la variabilité du taux de matière grasse dépend de plusieurs facteurs tels que les conditions climatiques, le stade de lactation et l'alimentation. Pollott [28], a rapporté que le taux de sécrétion des lipides est le plus variable au cours de la lactation, et est positivement corrélé à celui des protéines.

Par ailleurs on a décrit que la concentration en matière grasse augmente au cours de la traite tandis que la teneur en protéine et en lactose diminuent de (4,8%) en début de traite à (4,5%) en fin de traite pour le lactose) [29]. Dans leur étude, RICO *et al.* [30], ont montré que le taux protéique et la teneur en lactose décroissent légèrement au cours de la traite.

De fortes corrélations significatives ont été obtenues entre les triglycérides du sang avec la matière grasse du lait, et la glycémie avec le lactose.

Xiao et Cant [31], ont rapporté que la synthèse de lactose est liée à la concentration cellulaire en glucose. Une relation est décrite entre la glycémie et la synthèse du lactose. En cas de hausse des apports alimentaires en glucose, l'augmentation de la glycémie sera accompagnée d'une plus forte utilisation mammaire de ce dernier [32].

Nos résultats ont permis de mettre en évidence une corrélation négative entre les teneurs sériques en cholestérol et la teneur du lait en matières grasses, toutefois elle n'est pas significative ($r = -0,10$ $p > 0,01$, en plus sa valeur est négligeable non indicatrice d'un phénomène particulier).

Doulkin et Helman [33] ont décrit que les vaches à plus grand rendement en lait ont une teneur en cholestérol sérique inférieure à celle des vaches moins bonnes laitières.

Aucune corrélation entre la glycémie et la matière grasse du lait n'a été mise en évidence dans la présente étude ($r = 0,004$ $p > 0,01$).

La concentration du glucose décroît à la 2ème semaine après le vêlage puis augmente à la 3ème semaine et se maintient à la 4ème semaine chez les vaches en situation physiologique.

Le glucose intervient dans la dégradation des glycérides. Le manque de glucose entraîne une accumulation des triglycérides dans le foie. Ce qui pourrait diminuer l'approvisionnement de la mamelle en triglycéride pour la synthèse de la matière grasse du lait [34].

CONCLUSION

Les modifications des paramètres biochimiques du sang et du lait chez les vaches laitières pendant un stade physiologique très important de leurs vies productrices, qui est la lactation (début et fin de lactation) ont confirmé que certains paramètres des métabolismes énergétique, et protéique, peuvent être utilisés comme indicateurs biologiques afin d'évaluer l'état nutritionnel des vaches, de surveiller leur statut métabolique, et de prédire précocement d'éventuels troubles métaboliques. En effet, le principal facteur souvent incriminé dans la variation de la concentration des métabolites sanguins et également de la qualité du lait est l'alimentation. La présente étude a confirmé la relation entre certains composants des deux liquides par conséquent nous recommandons d'améliorer la ration alimentaire des vache laitière, par la supplémentation, ce qui augmente les apports nutritifs et de ce fait la valeur nutritionnelle et la qualité du lait, nous recommandons également de procéder au rationnement en fonction du stade physiologique de la vache, d'encourager et de pratiquer les cultures fourragères, car ce que la vache consomme, c'est le lien au terroir, c'est ce qui assure la spécificité du produit final.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]. **Amellal R, (1995)**. La filière lait en Algérie. Entre l'objectif de la sécurité alimentaire et la réalité de la dépendance. Les agricultures maghrébines à l'aube de l'an 2000. Options Méditerranéennes, Série B, Etudes et Recherches, n°14, 229-238.
- [2]. **Abbas K (2011)** Rôle des herbages dans l'intégration de l'élevage bovin laitier dans les systèmes pluviaux polyculture-élevage des zones semi-arides de moyenne montagne algérienne », Rencontre Recherche Ruminants. Paris, France..
<http://www.journees3r.fr/spip.php?article3266>
- [3]. **Senoussi A, Haïli L, Maïz H. (2010)**. Situation de l'élevage bovin laitier dans la région de guerrara (Sahara Septentrional Algérien). *Livestock Research for Rural Development* 22(12). <https://bu.univ-ouargla.dz/production%20scientifique/prof/snoussi/C.%20LRRD.pdf>
- [4]. **Mialot J.P, (1983)**. – Technique de prélèvement de lait pour examen bactériologique. *Rec.Méd. vét.*, 159 (11), 1057–1058.
- [5]. **Payne J M, Sally M, Manston R, et Foulks M. (1970)**. The use of a metabolic profile test in dairy herds. *Vet. Rec.*, 87. 150-158.
- [6]. **Michel M G, (1977)**. Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine. Les profils métaboliques chez les bovins. *Rev. Med. Vét.*, 128,6, 878-885p.
- [7]. **Rosenberger G, (1979)**. Examen clinique des bovins. Edit. Du point vétérinaire, 526P.
- [8]. **Brugere-Picoux J, (1984)**. Baisse de la disponibilité en glucose. La dépêche vétérinaire supplément technique,(46), pp 9-21.
- [9]. **Fayolle L, (2015)**. Le lactose, indicateur de déficit énergétique chez la vache laitière? Étude réalisée auprès de 162 élevages en Rhône-Alpes Auvergne. Thèse d'Etat de Doctorat Vétérinaire. Université Claude-Bernard - Lyon I. 140 pages.
- [10]. **Hoden A et Coulon J.B. (1991)**. Maîtrise de la composition du lait. Influence des facteurs nutritionnels sur la quantité et les taux de matières grasses et protéiques. *INRA Prod. Anim.*, 4 (5), 361-367.
- [11]. **Wolter R. (1997)**. Alimentation de la vache laitière. 3ème édition, édition France agricole, 263 p.
- [12]. **Perreau JM, (2014)**. Conduire son troupeau de vaches laitières. Editions France Agricole, Paris, 403p.
- [13]. **Enjalbert F, (1994)**. Biosynthèse des constituants du lait chez la vache, *Rec. Med. Vet.*, 170 (6/7), 353-358.
- [14]. **Chorfi Y, Girard V, (2005)**. Le profil métabolique chez la chèvre. CRAAQ, Colloque sur la chèvre. L'innovation, un outil de croissance!
<https://www.agrireseau.net/documents?r=colloque+sur+la+chevre+2005>.
- [15]. **LE Bars T, (1997)**. Le défaut de base légale en droit judiciaire privé, th. Caen, 1991, Paris, LGDJ, 1997.
- [16]. **Hatfield PG, Head JR, Fitzgerald W A, Hallford J AM, (1999)**. Effects of level of energy intake and energy demand on growth hormone, insulin and metabolites in Targhee and Suffolk ewes. *J. Anim. Sci.* 77, 2757–2765.
- [17]. **Boudebza A, (2015)**. Etude de la relation entre les paramètres Sanguins et les performances de reproduction Chez la brebis. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire. Option : Biochimie Constantine. 216p.
- [18]. **Hanzen C, (2010)**. Lait et production laitière. Polycopiée. 42p.
- [19]. **Bruss M.L.** Chapter 4: Lipids and Ketones. In: KANEKO J.J., HARVEY J.W., BRUSS M.L., (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals, Sixth Edition*. Oxford : Elsevier Inc. Academic Press, pp. 81-115.
- [20]. **Yokus B, Cakir DU, Kurt, D. (2006)**. Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep. *J.Vet. Med. A: Physiol. Pathol. Clin. Med.* 53, 271–276.
- [21]. **Marcos, E., Mazur, A., Cardot, P., Rayssinguier, Y., (1990)**. The effects of pregnancy and lactation on serum lipid and apolipoprotein B and A-I levels in dairy cows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 64, 133-138.

- [22]. Fontaine, M. (1987). *Vadé-mécum du vétérinaire. 15ème édit Vigot-Paris*, 1642p.
- [23]. Ozpınar A, Fırat A, Akin G. (1995). The plasma cholesterol levels of ewes during prepartal and postpartal periods. *Hayvancılık Aras, tırma Derg*; 5: 32–34.
- [24]. Zhao FQ, (2014). Biology of Glucose Transport in the Mammary Gland *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia*, 19(1), 3-17.
- [25]. Chethouna F, (2011). Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologiques du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru, Université Kasdi Merbah Ouargla, Thèse de Magister en biologie, 67 p.
- [26]. Belhadi N, (2011). Effets des facteurs d'élevage sur la production et la qualité du lait de vache en régions montagneuses. Mémoire de magister en agronomie, spécialité: productions animales: option: alimentation animale et produits animaux, 83p.
- [27]. Labiouiel H, Moualdi L, Benzakour A, El Yachioui M, Berny ELH ; Ouhssine M, (2009). Étude physicochimique et microbiologique de laits crus. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 148, 7-16.
- [28]. Pollott G E. (2004). Deconstructing milk yield and composition during lactation using biologically based lactation models *J. Dairy Sci.*, 87, 2375-2387.
- [29]. Nielsen T.S., Straarup E.M., Vestergaard M., Sejrsen K, (2006). Effect of silage type and concentrate level on conjugated linoleic acids, trans-C18:1 isomers and fat content in milk from dairy cows. *Reprod. Nutr. Dev.*, 46, 699-712.
- [30]. Rico D.E., Marshall E.R., Choi J., Kaylegian K.E., Dechow C.D., Harvatine K.J. (2014). Within-milking variation in milk composition and fatty acid profile of Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 97, 4259-4268.
- [31]. Xiao CT, et Cant J P. (2005). Relationship between glucose transport and metabolism in isolated bovine mammary epithelial cells *J. Dairy Sci.*, 88, 2794-2805.
- [32]. Rigout S, Lemosquet S, Van Eys J E, Blum JW, Rulquin H. (2002). Duodenal glucose increases glucose fluxes and lactose synthesis in grass silage-fed dairy cows *J. Dairy Sci.*, 85, 595-606.
- [33]. Doulkin A, Helman S (1934). Quelques données sur la teneur du sang des vaches laitières en cholestérol et en phosphatides. *Le Lait*, INRA Editions, 1934, 14 (138), pp.797-808.
- [34]. Ali A, Derar R, Hussein H (2006). Seasonal variation of the ovarian follicular dynamics and luteal functions of sheep in the subtropics. *Theriogenology* 66, 463–469.