

Qualité physico-chimique du colostrum camelin

Les caractéristiques physicochimiques du colostrum camelin, à savoir la densité, l'acidité titrable et le pH ont été déterminés durant la durée de l'entreposage, dans un but comparatif (tableau XI).

Tableau XI: Evolution des paramètres physico-chimiques du colostrum camelin durant son entreposage à la température ambiante

	J₀	J₀₊₇	J₀₊₁₄
pH	6,31	5,06	4,54
Acidité D°	40	70	140
Densité	1,050	1,050	1,050

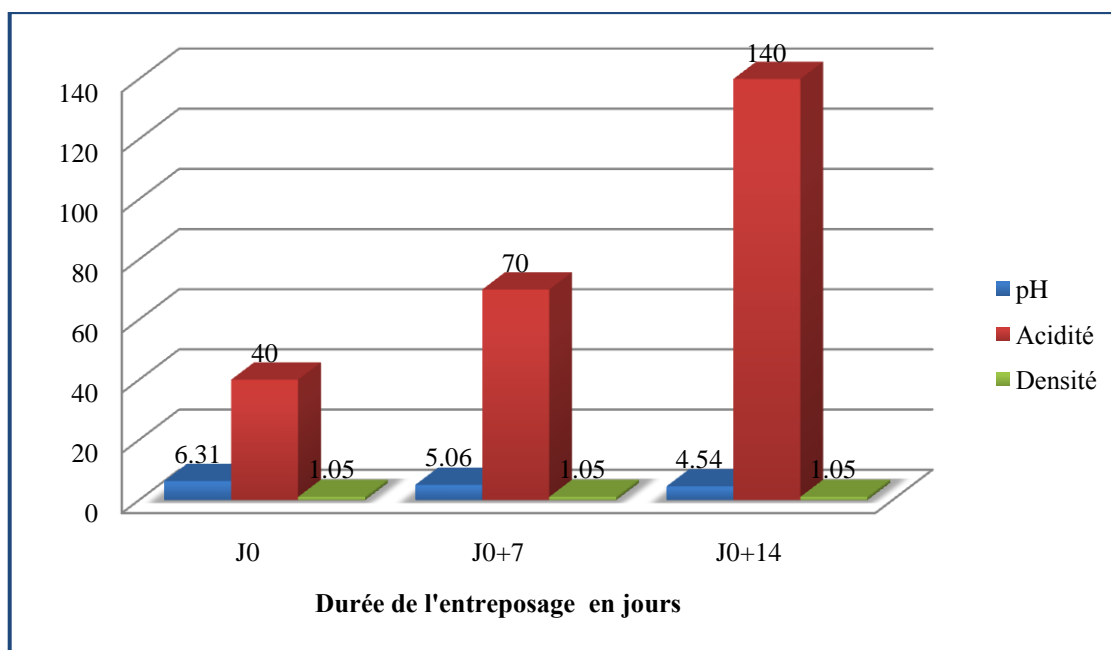


Figure 4: Evolution les paramètres physico-chimiques du colostrum durant son entreposage à la température ambiante

On observe une élévation de l'acidité et une diminution du pH. Cette variation résulte à cause d'une augmentation de la concentration d'acide lactique dans le colostrum produit par la flore endogène à partir du lactose. La densité reste constante durant l'entreposage.

1.1. pH

La figure 5 illustre la variation du pH d'échantillon de colostrum entreposé à la température ambiante.

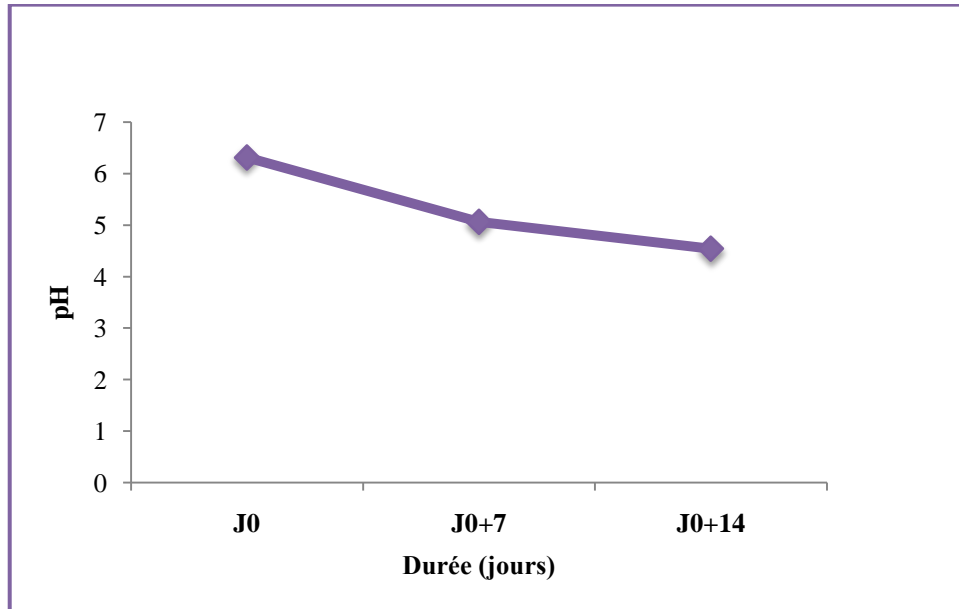


Figure 5: Evolution du pH du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

Le pH de colostrum camelin frais est égal à 6,31. Cette valeur diminue au fur et à mesure de l'entreposage à température ambiante. Elle se situe tout fois entre l'intervalle des valeurs rapportées par **KONUSPAYEVA, (2007)** (6,96 et 5,80). A titre comparatif le colostrum bovin présente un pH de l'ordre de 6,4 (**ALLEMAND, 2008**). Cette diminution du pH aurait pour origine la richesse du colostrum en acide ascorbique (**AIT-ABDALOUAHAB, 2001**). Sa richesse en protéines confère au colostrum un pouvoir tampon relativement élevé (**ALLEMAND, 2008**).

1.2. Acidité titrable

La figure 6 représente l'évolution de l'acidité titrable en fonction de la durée de stockage

L'échantillon de colostrum camelin frais analysé, présente une acidité titrable de l'ordre de 40°D. Cette valeur est comparable à celle rapportée par **KONUSPAYEVA, (2007)** (35,55°D).

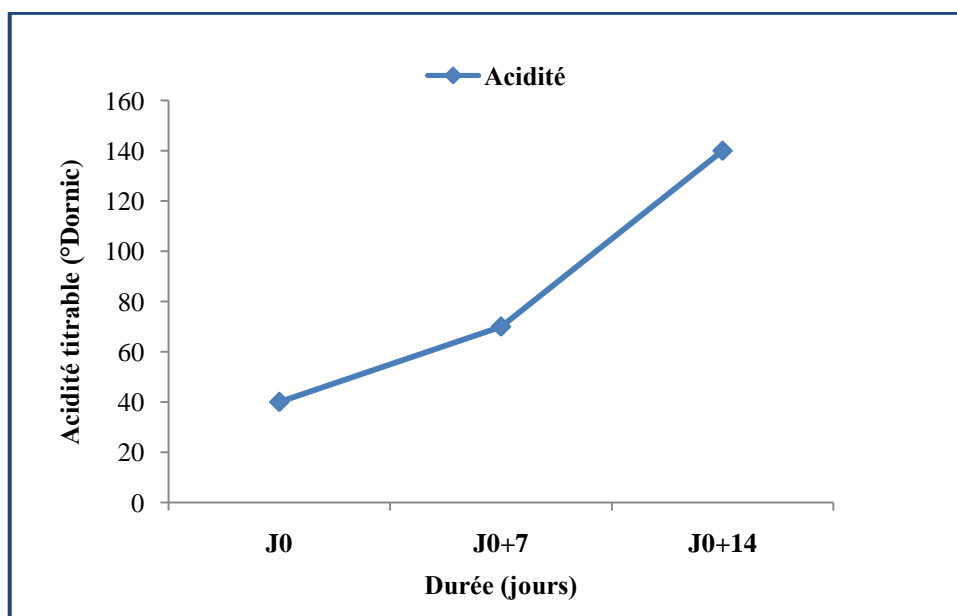


Figure 6: Evolution de l'acidité titrable du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

L'acidité du colostrum camelin analysé est plus élevée que celle rapporté par **SBOUI et al., (2009)** pour le lait camelin qui est d'ordre $17,25 \text{ } ^\circ\text{D} \pm 1,035$.

Durant le stockage, le colostrum devient de plus en plus acide. Au J_{0+14} son acidité dornic est égale à $140 \text{ } ^\circ\text{D}$. Bien que l'acidité soit aussi élevée le pH diminue relativement peu (pH 4,54). Ceci est dû au pouvoir tampon élevé de ce bioproduit, rapporté par d'autres auteurs (**KONUSPAYEVA, 2007**).

1.3. Densité

La valeur de la densité d'échantillon de colostrum camelin est égale à 1,050. Elle est similaire aux valeurs rapportées par **KAMOUN (1995)**. Elle est très proche à la densité de colostrum bovin qui est égale à 1,056 (**FOLEY et al, 1978; MANGIN, 2002**).

La densité du colostrum camelin est plus élevée que celle de lait camelin qui est égale à 1.023 ± 0.0047 (**SIBOUKEUR et SIBOUKEUR, 2012**). Cette différence dépend directement de la teneur en matière sèche qui est plus importante dans le

colostrum soit 181 g par l contre 113,11 g/l dans le lait (KAMOUN, 1995; SIBOUKEUR, 2007). Elle serait également liée à la fréquence d'abreuvement.

2. Qualité microbiologique du colostrum camelin

Afin de mieux comprendre le comportement de la microflore du colostrum de chamelle, nous avons entrepris d'évaluer la flore microbienne initiale et de suivre son évolution durant l'entreposage de ce dernier à la température ambiante.

2.1. Estimation de la qualité hygiénique du colostrum

Les bactéries, en se développant, utilisent l'oxygène dissous, et abaissent le potentiel d'oxydo-réduction du milieu. Ceci peut être mis en évidence par la réduction d'indicateurs d'oxydo-réduction colorés. C'est une méthode globale, qui ne tient pas compte des activités réductrices spécifiques de chaque groupe bactérien. De ce fait elle n'est pas toujours en concordance avec le dénombrement en gélose. Cette évaluation indirecte a l'avantage d'être rapide, simple, économique, et de pouvoir se réaliser sur des volumes importants. L'activité réductrice peut être mesurée en évaluant le temps nécessaire pour obtenir un virage du bleu de méthylène (BOURGEOIS et LEVEAU, 1980).

Le temps de réduction du bleu de méthylène du colostrum ayant fait l'objet de la présente étude dépasse les huit heures. Ce résultat indique que le colostrum analysé est de bonne qualité hygiénique (Annexe 8). Ceci indique que la charge microbienne est très faible. La richesse du colostrum en protéines protectrices (LF, Lz, Ig) en serait responsable.

2. 2. Examens macroscopiques et microscopiques des colonies

Les observations des boites incubées montrent l'apparition des colonies différentes (Annexe 10, 11). Le tableau XII mentionna les principaux caractères des différents types de colonies observées.

Discussion

Dans le milieu PCA, il y a une apparition des colonies de couleur blanche, de tailles différentes en forme de cocci isolées, de chaînettes, en profondeur et à la surface.

Les colonies halotolérantes sont de couleur jaune à orange et provoquent un jaunissement du milieu Chapman. Ces colonies se trouvent à la surface sous forme de coques regroupés en amas (grappe de raisin).

Par ailleurs, le milieu PDA permet d'observer seulement des levures qui apparaissent sous forme de colonies blanches de forme coque à ovoïde, en surface.

On constate que les bactéries lactiques apparaissent sous forme d'un seul type des colonies de couleur blanche, elles sont lisses en forme de cocci, regroupés en chainettes ou isolés.

Les lactobacilles se développent en gélose MRS isolés sous forme de colonies de couleur blanche à brun-clair. Les cellules sont sous forme .de coques.

On observe une absence totale des coliformes, des entérobactéries et des bactéries lactiques thermophiles dans toutes les dilutions durant l'expérimentation.

Tableau XII: Caractéristiques des différents types des colonies trouvées après la culture

Milieux de culture	Bactéries	Caractéristiques macroscopiques		Caractéristiques microscopiques			
		Aspect des colonies	Catalase	Aspect des cellules	Mobilité	Gram	Mode de groupement
PCA	Germes totaux	Colonies Blanches de différentes tailles lisses Les colonies soit à la surface soit en profondeur	+	Cocci	Immobiles	-	Isolées et en chaînettes
Chapman	Les halophiles	Colonies de couleur Jaunes claires et foncées lisses et ridés de tailles différentes à la surface	+	Cocci	Immobiles	+	Grappe de raisin et en chaînettes
MRS	Les lactobacilles	Colonies Blanches de tailles différentes lisses	+	Cocci	Immobiles	+	En chaînettes et isolées
Elliker	Bactéries lactiques mésophiles	Colonies de couleur Blanche de différentes tailles lisses à la surface et en profondeur	+	Cocci	Immobiles	+	En chaînettes et isolées
PDA	Levures et moisissures	Levures seulement	+	Cocci	Mobiles	+	Isolées et en chaînettes
VRBG	Les entérobactéries	-	-	-	-	-	-
Désoxycholate	Les coliformes	-	-	-	-	-	-

2.3. Evolution de la flore microbienne du colostrum camelin en fonction des conditions et de la durée de l'entreposage

2.3.1. Evolution de la flore endogène

Les résultats relatifs à l'évolution de la flore lactique du colostrum camelin analysé sont illustrés par la figure 7.

Les bactéries lactiques thermophiles cultivées sur le milieu Elliker à 45 °C/48 heures sont absents de J₀ à J₀₊₁₄. Par contre les taux des mésophiles cultivées à 30° C/48 heures augmente de J₀ à J₀₊₇, puis se stabilise quelque peu jusqu'au J₀₊₁₄.

Par ailleurs, le nombre de lactobacilles (cultivés sur milieu MRS) semble diminuer très lentement jusqu'à J₀₊₇. A partir de J₀₊₈, leur nombre augmente.

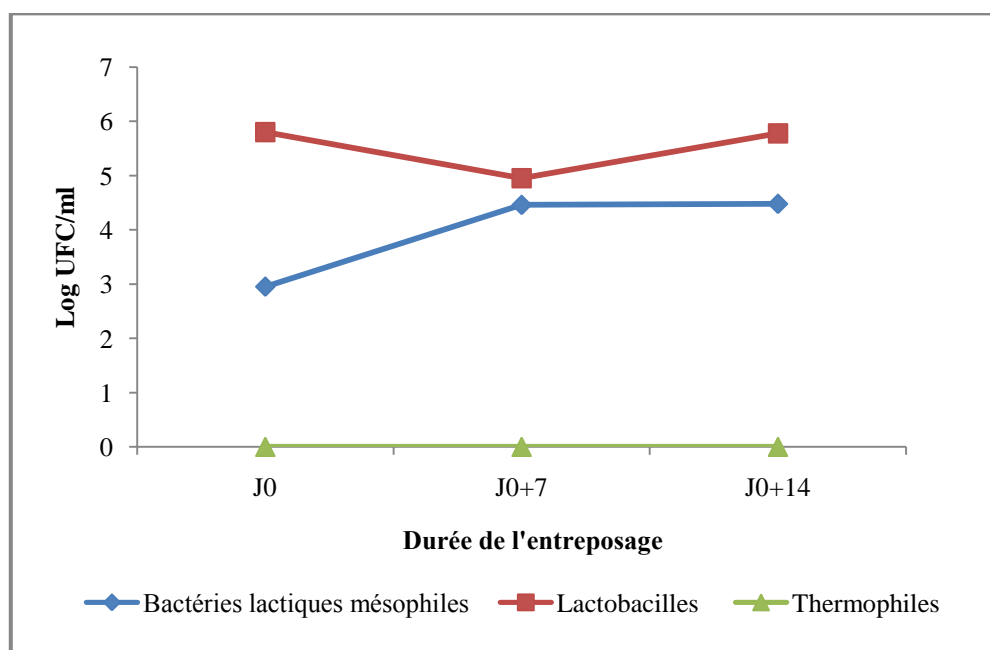


Figure 7: Evolution de la flore naturelle du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

Les bactéries lactiques se développent à bas pH. Leur développement est optimal à pH 5,5, et s'arrête à pH 3,5 (DAVIS, 1973). Le colostrum camelin ayant un pH 6,31, favorise le développement des bactéries lactiques qui produisent simultanément des substances actives (acide lactique, acide acétique, eau oxygénée et bactériocines...).

Le comportement des bactéries lactiques thermophiles aurait pour origine le pH du colostrum camelin qui varie durant la durée de l'entreposage de 6,31 à 4,54. Ce pH ne favorise pas le développement de la flore thermophile est exige un pH de l'ordre de 3,8 (LUQUET, 1986).

2.3.2. Evolution de germes totaux

L'évolution des germes totaux de l'échantillon de colostrum camelin entreposé durant 14 jours à la température ambiante cultivé sur le milieu PCA à 30° C/48 heures est représenté dans la figure 8.

Nous enregistrons une augmentation du taux de germes totaux au fur et à mesure de la durée de l'entreposage. La valeur la plus élevée est enregistrée à J₀₊₁₄.

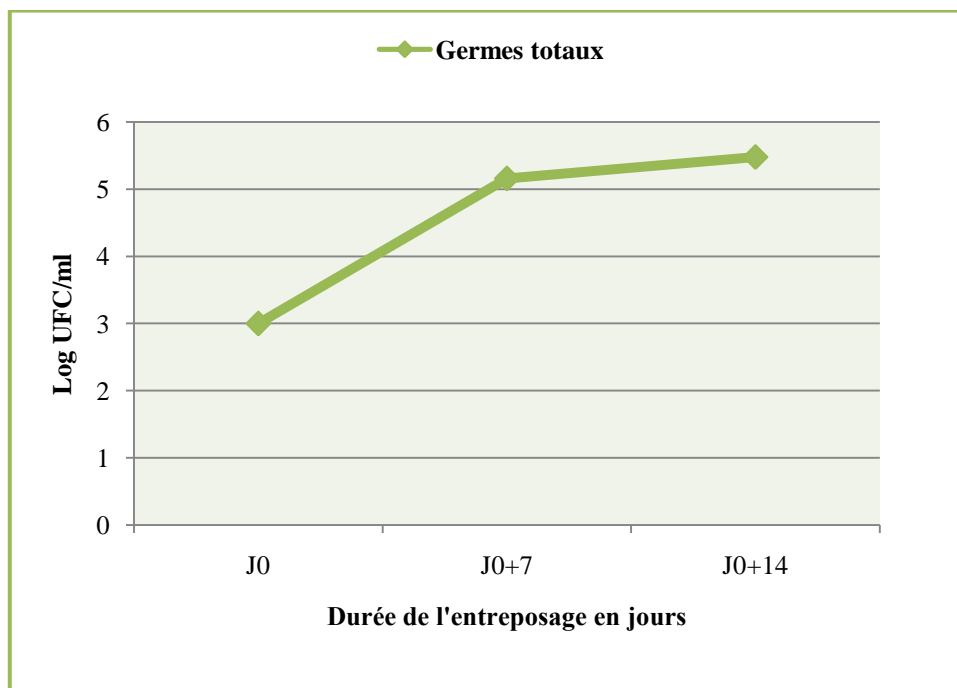


Figure 8: Evolution de germes totaux du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

L'augmentation du taux de germes totaux dans le colostrum camelin durant l'entreposage indique que le colostrum est un milieu favorable pour leur développement.

2.3.3. Evolution de la flore exogène

2.3.3.1. Flore halotolérante

L'évolution des bactéries halotolérantes cultivées sur milieu Chapman à 37° C/48 heures est illustrée par le figure 9.

La courbe d'évolution des germes halotolérantes à la température ambiante laisse apparaître une chute brutale des halotolérantes au delà du premier jour (J₀). Le taux de germes halotolérantes à J₀ est égale à 10³ UFC/ml.

La fréquence de contamination des denrées alimentaires par *Staphylococcus aureus* est très variable selon les études et les produits (de 1 à plus de 80%). Le niveau de contamination est en général relativement faible (moins de 100 à moins de 1000 UFC /g), excepté dans les denrées crues ou il peut être plus élevé (FEDERIGHI, 2005).

La présence des bactéries halotolérantes montre donc que l'échantillon de colostrum ayant fait l'objet de présente étude est plus ou moins salé. Cette salinité est due soit à l'alimentation (pâturage) soit à l'eau (FARAH, 1993).

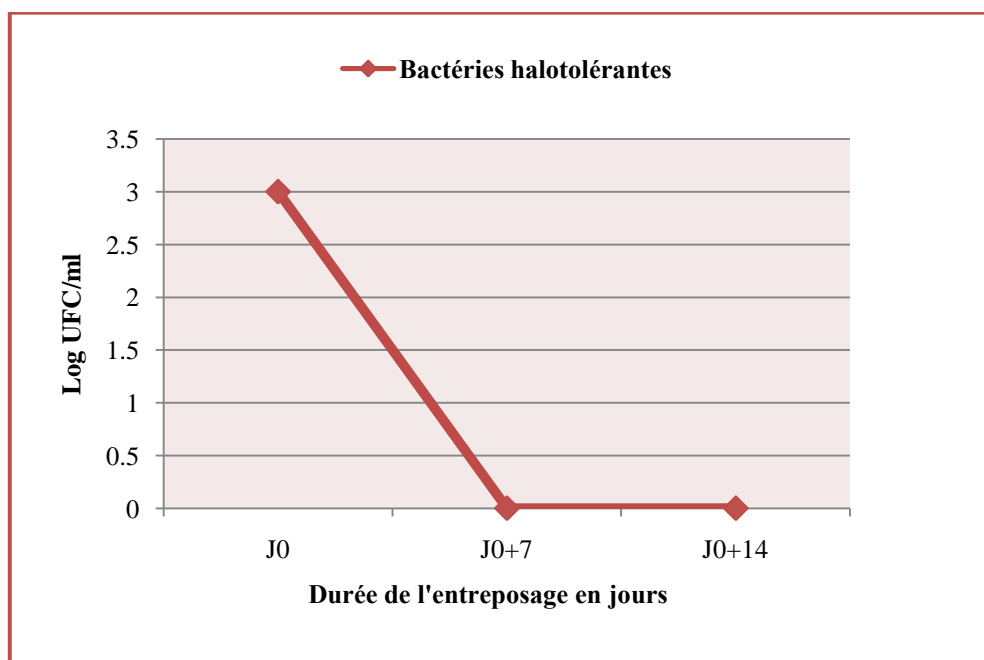


Figure 9: Evolution de bactéries halotolérantes du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

Les staphylocoques, se développent à pH neutre, l'acidité provoquée par la fermentation lactique joue un rôle important dans l'inhibition de leur développement (KLAENHAMMER et al, 1994), ceci qui peut expliquer la diminution des halotolérantes après le premier jour. En plus, les bactéries lactiques trouvées dans le colostrum ont un rôle bactériostatique ou bactéricide vis à vis d'espèces nuisibles responsables des défauts sensoriels des aliments fermentés (*Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Flavobacterium*, etc...) ou présentant des risques pour la santé publique (*Salmonella*, *Clostridia*, *Staphylococcus*, ...etc) (CHAMBA et al, 1994 ; KLAENHAMMER et al, 1994).

2.3.3.2. Coliformes et entérobactéries

L'évolution de coliformes et d'entérobactéries est illustrée par la figure 10. Cette flore pathogène cultivées sur les milieux au Désoxycholate- agar et VRBG à 37° C/ 48 heures respectivement est absente dans le produit analysé de J₀ à J₀₊₁₄. Donc les coliformes et les entérobactéries ne se développent pas dans le colostrum camelin durant la durée de l'entreposage. Ceci indique l'absence d'une contamination exogène.

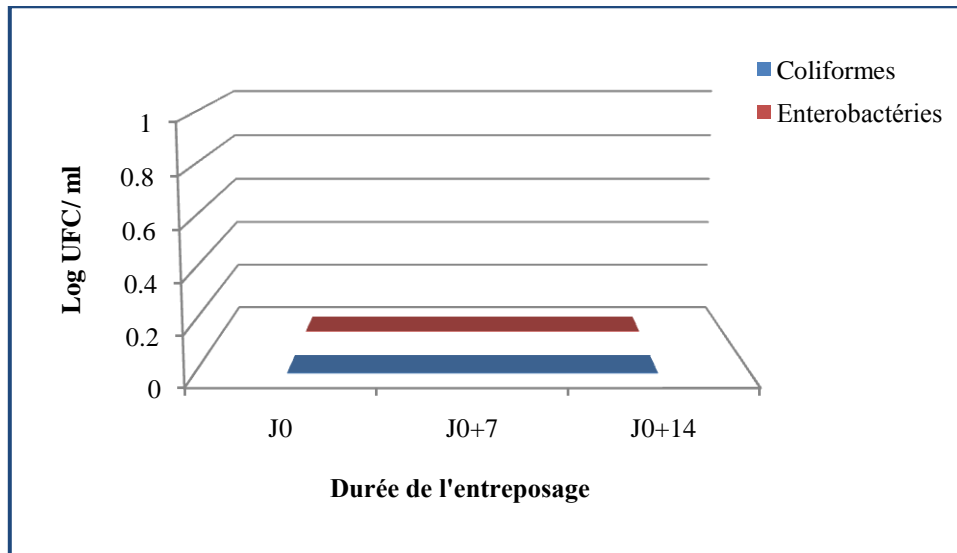


Figure 10: Evolution de coliformes et d'entérobactéries du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

Par ailleurs, le pH du colostrum (6,31) inhibe fortement leur développement. Par ailleurs l'acidité induite par la flore indigène a pour effet de prévenir le développement de la microflore pathogène (MEYER, 1999).

2.3.3.3. Evolution des levures

L'évolution des levures dans le colostrum camelin entreposé à la température ambiante cultivé sur le milieu PDA à 28° C/ 72 heures est illustré dans la figure 11. On observe que l'évolution des levures est ascendante du J₀ de l'entreposage jusqu'à J₀₊₁₄.

Les levures sont des champignons microscopiques unicellulaires possédant un métabolisme fermentaire. Elles sont en général, acidophiles et mésophiles et se multiplient à des pH compris entre 3 et 7,5 (GUIRAUD et ROSEC, 2004). A cause de ces caractères les levures peuvent se développer dans le colostrum camelin (pH 6,31). L'augmentation de leur taux durant l'entreposage s'explique par l'augmentation de l'acidité du colostrum durant son entreposage.

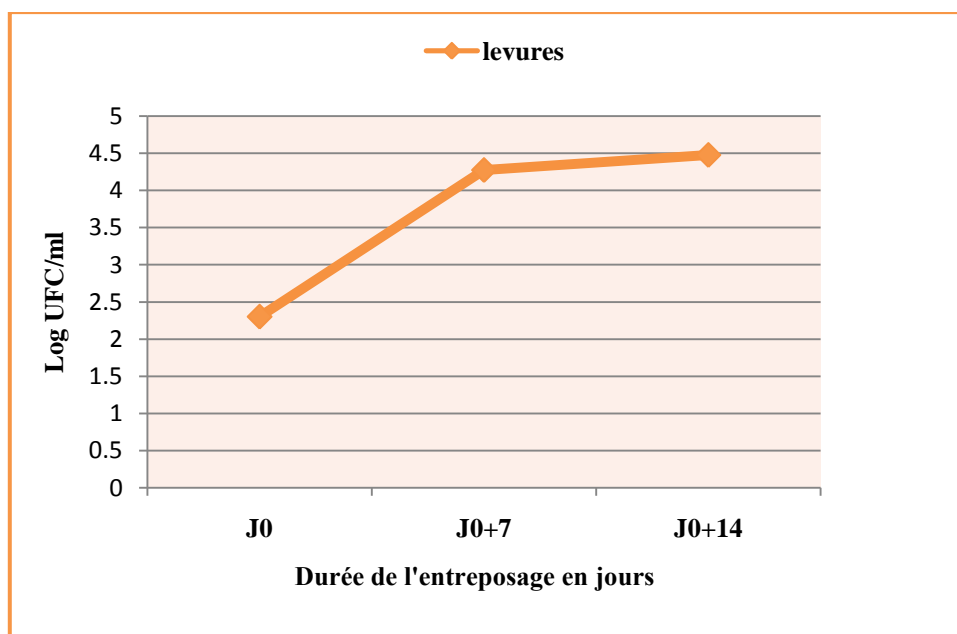


Figure 11: Evolution des levures du colostrum camelin durant l'entreposage à la température ambiante

3. Etude de l'activité antimicrobienne du colostrum contre *Staphylococcus aureus*

La possibilité que le colostrum camelin avec différentes concentrations puisse exercer une action inhibitrice vis-à-vis de souche microbienne de contamination (*Staphylococcus aureus*) a été examinée par les méthodes des disques et des puits où la diffusion du colostrum à la surface d'un milieu gélosé (Chapman) et l'inhibition (zone

d'inhibition ou ZI) exercée par ce colostrum sur cette souche est relevée dans (Photos 5 et 6).

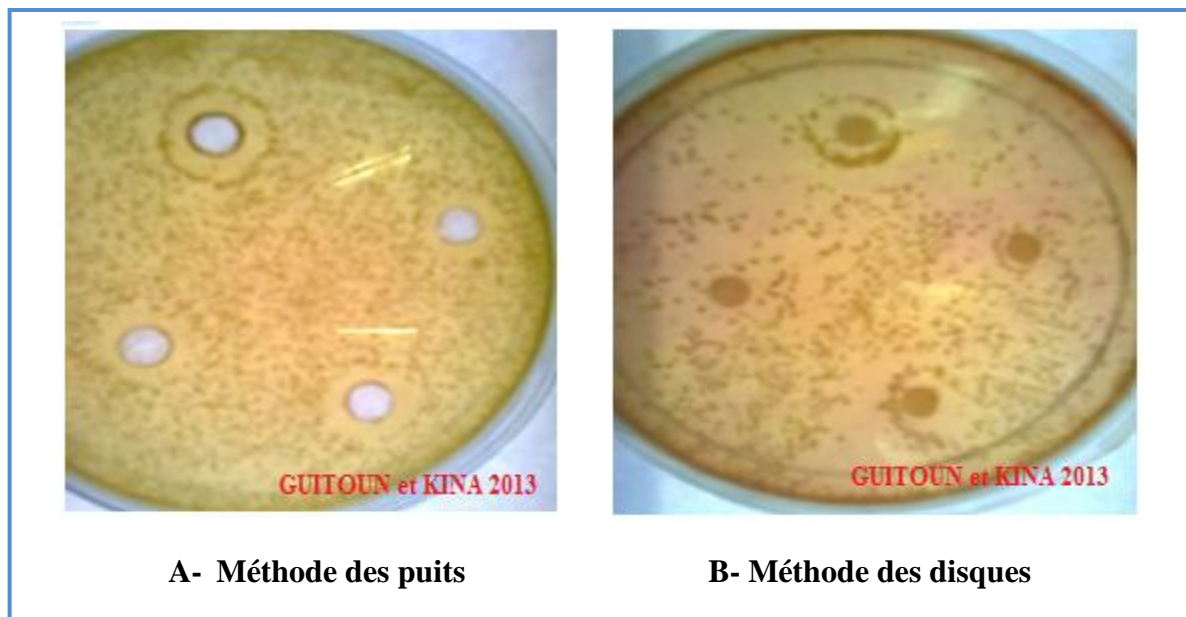


Photo 5 : Étude de l'activité antibactérienne du colostrum camelin non dilué (A et B)

Les deux méthodes sont utilisées (puits et disques) pour tester l'activité antibactérienne du colostrum camelin contre *Staphylococcus aureus*. Des zones d'inhibitions, plus importants ont été enregistrées avec la méthode des puits. Ce résultat indique la sensibilité de *Staphylococcus aureus* au colostrum. Cette sensibilité (Photos 5 et 6) aurait pour origine la richesse du colostrum en facteurs antimicrobiens (Lactoferrine, la lactoperoxydase, le lysozyme et les immunoglobulines...etc).

Les bactéries GRAM-négatif sont plus résistantes au lysozyme car elles possèdent une paroi riche en lipopolysaccharides protégeant les bactéries contre l'accès du lysozyme. En revanche, les souches de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus lentus*, *Staphylococcus epidermis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis*, sont sensibles au lysozyme (**KONUSPAYEVA, 2007**).

La lactoperoxydase du colostrum de chamelle a des propriétés bactériostatiques contre les bactéries GRAM positif et des propriétés bactéricides contre les souches GRAM négatif. Parmi les bactéries sensibles au système LSP, on cite les espèces *Staphylococcus aureus*, *Salmonella species*, *Shigella sonnei*etc (**KONUSPAYEVA, 2007**).

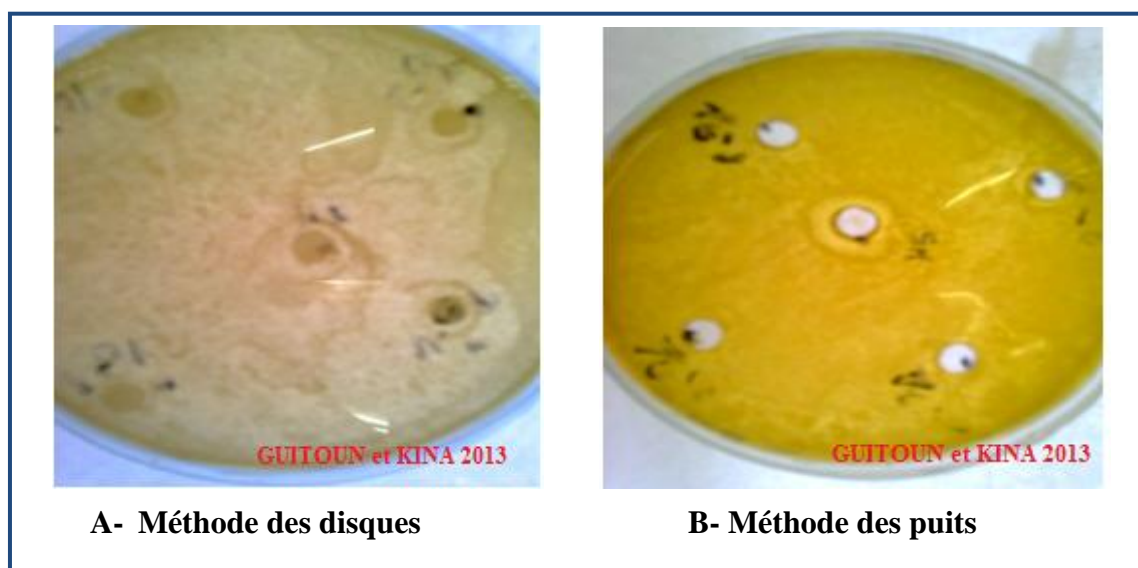


Photo 6 : Etude de l'activité antibactérienne du colostrum camelin dilué (A et B)

La LF n'a pas d'effet bactéricide sur les germes qui ont un très faible besoin en fer (**KONUSPAYEVA, 2007**). Pour les staphylocoques le fer est indispensable à leur croissance et l'une des méthodes de défense de l'hôte est la diminution de la fraction disponible du fer (fixation à la lactoferrine et à la transferrine). *S. aureus* s'adapte en sécrétant des sidérophores capables de capter et de transporter le fer dans la bactérie (**EVEILLARD, 2007**). Mais les immunoglobulines du colostrum de chamelle ont un faible effet antibactérien (**ELAGAMY et al, 1992 In KONUSPAYEVA, 2007**).

L'activité antibactérienne du colostrum dépend de sa concentration pour cela on a réalisé différentes dilutions de colostrum dans le but de déterminer la dose inhibitrice minimale (DMI) (figure 12).

La figure 12 indique que le diamètre de la ZI varie selon la concentration du colostrum. Le diamètre maximal est égal à 10 mm pour le colostrum non dilué et le diamètre minimal est égal à 4 mm pour la dilution 10^{-3} . C'est-à-dire que le colostrum non dilué donne une bonne activité antibactérienne contre le *Staphylococcus aureus*. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10^{-3} . La dilution 10^{-4} ne donne aucune activité antibactérienne.

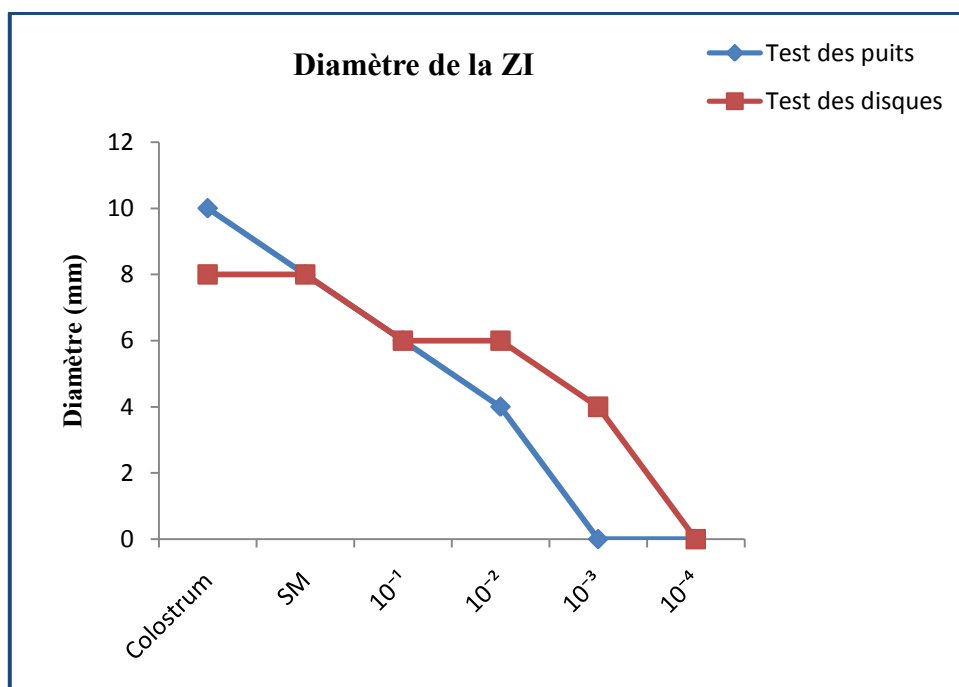


Figure 12: Variation de la zone d'inhibition en fonction des différentes concentrations du colostrum

Conclusion

Conclusion

Pour tous les mammifères, le colostrum est considéré comme une nourriture vitale de nouveau-né dans les premiers jours après la naissance. Il protège le nouveau-né contre les maladies infectieuses. A travers cette étude, nous avons tenté d'apporter une contribution à une meilleure connaissance du colostrum camelin. Nous avons commencé par l'analyse physico-chimique de ce produit. L'analyse microbiologique, principale objectif de cette étude a consisté en un suivi de l'évolution de la flore indigène et de la flore de contamination au cours de l'entreposage du colostrum à la température ambiante. L'activité antibactérienne du colostrum camelin vis-à-vis *Staphylococcus aureus* a également été abordée.

Les résultats montrent que le colostrum camelin, collecté de région de Guerrara, présente globalement des caractéristiques physico-chimiques différentes de celles du lait camelin. Son pH est égale à 6,31 (versus 6,4.), son acidité dornic égale à 40 °D (versus 18,2°D) et sa densité est égale à 1,050 (versus 1.023).

L'analyse microbiologique montre une absence totale des entérobactéries et des coliformes dans le colostrum frais. En revanche, la flore halotolérante a été mise en évidence par une culture sur milieu Chapman.

Le suivi de l'évolution de la flore banale et de la flore de contamination durant quatorze jours d'entreposage à la température ambiante a permis de mettre en exergue l'aspect auto-épuratif particulièrement efficace de ce bioproduit. En effet, l'étude montre que durant l'entreposage le taux des bactéries halotolérantes diminuent au fur et à mesure que la durée de stockage augmente. En revanche, la flore banale et les levures ont tendance à augmenter.

L'étude a montré une activité inhibitrice du colostrum camelin contre le développement l'espèce *Staphylococcus aureus*. La dose minimale inhibitrice est obtenue avec la dilution 10^{-3} .

Cette étude constitue une ébauche qui nécessite d'être approfondie par :

- 1- Etude comparable de l'activité antimicrobienne de colostrum caprins, bovins, camelins et humain ;
- 2- Etude de l'activité antimicrobienne des immunoglobulines du colostrum camelin vis-à-vis des différentes espèces pathogènes.

Référence bibliographique

Références bibliographiques

- ABIDI K. (2001).** Contribution à la connaissance du lait camelin: Etude de l'évolution de la microflore du lait entreposé à la température ambiante et à 4° C. Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne. Université d'Ouargla.
- AIT-ABDALOUAHAB N. (2001).** Microbiologie alimentaire Office des Publications Universitaires. Algérie, 7.
- ALLEMAND. H. (2008).** Evaluation par technique radiale de la qualité du colostrum et du transfert colostral chez les Bovins. Thèse Doctorant. Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 23, 29, 30, 43 - 50.
- AMALRIC S., AMALRIC C., AMALRIC M.F. (2011).** Variabilité de la concentration immunoglobulines G du colostrum de brebis et conséquences sur la survie précoce de l'agneau. Mémoire de Doctorat. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 16-18.
- ANONYME-1 (2002).** Memento de l'agronome. Minister des affaires étrangères. France, 7.
- ANONYME-2 (1965).** Les chameaux en Algérie. Office des Publications Universitaires. Algérie, 45.
- ANONYME -3 (2003).** Bactériologie. Service de bactériologie en Université Pierre et Marie Curie. France, 31.
- ANONNYME -4 (1974).** Bacteriologies pratique. Office des Publications Universitaires. 10.
- ATROUCH T., BENDAHDAN N., HAMERS-CASTERMAN C., HAMERS R., MUYLHDERMANS S. (1997).** cDNA sequence coding for the constant region of the dromedary gamma3 heavy Chain antibody. J Camel Pract. Res., 4.
- BAKHT B.K. et ARSHAD. I. (2001).** Production and composition of camel milk...review. Pak. 1. Agri. Sci. Vol. 38, 65.
- BEN AISSA R. (1989).** Le dromadaire en Algérie. In Tisserand J.-L. (ed.). Séminaire sur la digestion, la nutrition et l'alimentation du dromadaire, 19.
- BEN DHIA M., GADOUAR T., SMITI N. (1995)** In Tisserand J.-L. (ed.) . Séminaire sur l'élevage et alimentation du dromadaire ,9-17.

- BENHEDANE-NEE BACHTARRZI N. (2012).** Qualité microbiologique du lait crus destiner à la fabrication d'un type de camembert dans une unité de l'est Algérien. Thèse Doctorant. Université MENTOURI Constantine, 36-41.
- BOULAHBAL F. (1993).** Microbiologie clinique (manuel de bactériologie médicale générale). Office des publications universitaires. Algérie, 103-105.
- BOURGEOIS M. et LEVEAU J.Y. (1980).** Techniques d'analyse et de contrôle dans les industries Agro- Alimentaires. Apria. Paris, 19-294.
- DALE L., GODSON D., STEPHEN D., ACRES D., DEBORAH M., HAINES D. (Décembre 2003).** Échec du transfert passif et gestion efficace du colostrum chez les veaux. La médecine vétérinaire des grands animaux rondes cliniques. Université de Sasktchewan. Vol. 3, n° 1 0.
- DELARRAS C. (2007).** Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyse ou de contrôle sanitaire. Edition Technique et documentation. Paris, 88-248.
- DETIFFE. J. (2010).** Colostrum et transfert d'immunité. Arsia, 6.
- DIENG M. (2001).** Contribution à l'étude de la qualité microbiologique des laits caillés industriels commercialisés sur la marche Dakaroise. Thèse Doctorant. Université CHEIKH ANTA DIOP de Dakar, 104.
- DOUMANDJI A., HELLAL A., SAIDI N. (2010).** Purification de la bactériocine à partir de *Lactobacillus acidophilus* 11. Rev. Microbiol. Ind. San et Environn., 4(2), 25-47.
- ELAGAMY E.L. (2000).** Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cows' and buffalo milk proteins. Alexandria University. Alexandria. Egypt.
- EI-HATMI H., GIURARDET J.M., GAILLARD J. L., HABIB-YAHYAOUI M., HAMADI A. (2007).** Characterisation of whey proteins of camel (*Camelus dromedarius*) milk and colostrum. In Small Ruminant Research 70, 267–271.
- EL KHASMI M., RIAD F., SAFWATE A., ELABBADI N., FARH M., FAYE B., COXAME V. (2005).** La chamelle allaitante face au stress calcique: une fonction endocrine adaptée aux conditions désertiques. Article sécheresse. Vol.16. n° 4, 262.
- FOLEY, J A et OTTERBY, D E. (1978).** Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum: A review. J Dairy Sci. Aug 1978, Vol. 61, 8, 1033-60.