

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/221678080>

Etude de la coagulation du lait de chamelle: utilisation des extraits gastriques de dromadaire à différents âges

Article · August 2011

CITATIONS

0

READS

1,173

5 authors, including:



Boudjenah-Haroun Saliha
Université Kasdi Merbah Ouargla

1 PUBLICATION 0 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Moulti-Mati Farida
Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou

32 PUBLICATIONS 459 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Saliha Si Ahmed Zennia
22 PUBLICATIONS 82 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Nasma Mahboub
El-Oued University

15 PUBLICATIONS 24 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Plants anatomy [View project](#)



camel milk casein [View project](#)

Etude de la coagulation du lait de chamelle: utilisation des extraits gastriques de dromadaire à différents âges

Boudjenah-Haroun Saliha, Moulti-Mati Farida*, Si Ahmed Saliha*, Mahboub Nasma, Siboukeur Oum Elkhir et Mati Abderrahmane*

Laboratoire de protection des écosystèmes en zones arides et semi arides. Faculté des sciences de la nature et de la vie. Université Kasdi Merbah d'Ouargla. BP 511 Route de Ghardaïa 30000 Ouargla. Algérie.

harunsali@yahoo.fr

* Laboratoire de Biochimie Analytique et Biotechnologies .Université M. Mammeri de Tizi Ouzou, BP N°17 RP, 15000, Tizi Ouzou, Algérie

Résumé

En vue de remédier au problème de la coagulation du lait de chamelle, nous nous sommes proposé d'utiliser des enzymes gastriques coagulantes issues de dromadaires à différents âges (7mois, 14mois et 6 ans). Les Extraits Coagulants brutes de Dromadaire obtenus, dénommés ECD, sont ensuite caractérisés à travers leurs teneurs en protéines et leurs activités coagulante et protéolytique qui ont été comparées à celles de la présure et de la pepsine bovines. Les conditions de coagulation du lait par action de ces ECD ont été optimisées. Le temps de floculation du lait de chamelle traité par toutes les préparations enzymatiques et dans différentes conditions a été calculé. Les résultats obtenus montrent que l'utilisation des extraits gastriques bruts issus de dromadaires âgés donne de meilleurs résultats que ceux issus des jeunes. L'optimisation du temps de floculation s'obtient à des conditions de coagulation de pH de 5.8, à une température de 42°C et à une concentration en CaCl₂ de 0.01M.

Mots clés: Algérie, fromage, lait, présure, transformation

Study of coagulation of camel milk: use of camel gastric extracts at different ages

Abstract

In order to address the problem of coagulation of camel milk, we proposed the use of gastric enzymes extracted from the abomasums of camels (*Camelus dromedarius*) at different ages (7months, 14mois and 6 years).The non-purified gastric enzyme extract from camels called ECD, are then characterized through their protein content and coagulant and proteolytic activities which were compared with those of rennet and bovine pepsin. The conditions of coagulation of the milk by the action of ECD have been optimized. The flocculation time of camel milk processed by all enzyme preparations and under different conditions was calculated. The data showed that the ECD from the older camels gave the best results significantly ($P \leq 0.05$) for both milk clotting activity and flocculation time of camel milk compared to the other tested enzyme preparations. The optimum flocculation time was obtained at pH 5.8, 42°C and a concentration of 0.01M CaCl₂.

Keywords: Algeria, cheese, milk, rennet, processe

Introduction

Malgré la richesse nutritionnelle du lait camelin et de sa bonne qualité microbiologique, sa transformation en produits dérivés est presque inexistante tel qu'en fromage qui permet de conserver ses éléments nutritifs) ainsi que ses vertus thérapeutiques sur des périodes plus ou moins longues (Yagil 1982, Wilson 1988, Kamoun et Bergaoui 1989).

Dans ce volet, les essais menés pour la valorisation de ce produit via sa biotransformation, on montré sa faible aptitude à la coagulation par la présure commerciale bovine. Cette caractéristique assignée à la composition quantitative et qualitative de ce lait, se manifeste par des temps de coagulation plus longs et par une faible consistance des gels obtenus.

Dans le but de remédier au retard à la coagulation de ce lait, des adaptations technologiques ont été proposées par divers auteurs (Kamoun 1995, Mehaia 1993). En effet, des études ont été réalisées sur la conservation du lait camelin et sa transformation en sous produits (beurre, fromage et crème glacé) (Ramet 1993, Farah et Ruegg 1989 et Kamoun et Bergaoui 1989). Des résultats obtenus, d'un projet FAO, confirment que le lait de chamelle peut être transformé en fromage (Abu-lehia 1989). Par ailleurs, la faible aptitude à la coagulation enzymatique aboutit à une affinité limitée pour la présure et à une structure friable des gels formés.

Néanmoins, le choix des enzymes coagulantes à employer est un facteur déterminant de la durée de coagulation du lait de chamelle (Ramet 1989). En d'autres termes, les protéases gastriques à dominance pepsine coagulent mieux le lait camelin que les protéases gastriques camelines à dominance chymosine.

A fin de renforcer ce résultat, nous nous sommes proposés d'étudier l'action des extraits coagulants gastriques de dromadaires de différents âges (7mois, 14 mois et 6 ans) sur la coagulation du lait camelin afin d'appréhender l'évolution de la nature de ces protéases durant la croissance de l'animal.

Matériel et méthodes

Les caillettes issues de dromadaires âgés de 7 mois, 14 mois et de 6 ans, proviennent de l'abattoir communal d'Ouargla. Ces caillettes sont lavées, dégraissées, découpées en lanières puis conservées à -18 °C. La poudre du lait bovin écrémé de type « Low heat » a servi comme substrat standard pour la mesure de l'activité coagulante. La poudre de la pepsine et de la présure bovines ont été utilisés pour les essais comparatifs.

L'appréciation de la qualité microbienne du lait de chamelle cru est réalisée par le test de la réductase (Guiraud 1998).

Les trois extraits coagulants provenant des caillettes de dromadaires âgés de 7 mois, 14 mois et 6 ans dénommés ECD 7, ECD 14 et ECD 6 respectivement sont obtenus selon la méthode proposée par Valles et Furret (1977). Ces extraits sont caractérisés par leurs teneurs en

protéines totales qui sont dosées selon la méthode de Lowry et *al* (1951), leur activité coagulante (UP) qui est calculée selon Berridge (1952) par la formule suivante : $UP = 10 \times V/Tc \times Q$ et leur activité protéolytique dont la mesure est basée sur l'intensité de la protéolyse des caséines bovines en solution, sous l'action enzymatique de ces extraits. Le substrat caséinique est obtenu par une solubilisation à 2% (P/V) dans l'eau distillée, des caséines bovines lyophilisées séparées selon la méthode de Schamet et *al* (1992). La mesure de la protéolyse est effectuée après un repos de 15min, à la température ambiante, du mélange filtré et enfin, a lieu la détermination de l'absorbance à 280nm.

La coagulation du lait par les EC est estimée par l'évaluation du temps de floculation (le temps écoulé depuis l'emprésurage jusqu'à l'apparition des premiers flocons visibles à l'œil nu) (Mehaia 1993). La concentration de l'extrait coagulant (ECD) est telle que la floculation du lait au pH = 6.3 (à une concentration de CaCl₂ de 0.01 M et à 30 °C) a lieu après environ 15 minutes.

Les résultats obtenus ont été analysés par des tests anova multifactoriels grâce au logiciel SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) software version 18.

Résultats et discussions

Le test de la réductase a révélé que le lait étudié possède une bonne qualité microbiologique. Il est important de travailler avec un lait très peu chargé en micro-organismes et de le refroidir le plus rapidement possible après la traite, à une température la plus proche de 0° C et jamais supérieure à 4° C (en pratique de + 2°C à +4°C).

Caractérisation des extraits coagulants

Taux de protéines

Les taux moyens des protéines exprimés en (g/l) des extraits ECD7, ECD14 et ECD6 sont présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Quantité de protéines contenues dans chaque ECD

Préparations enzymatiques	Taux de protéines (g/l)
ECD7	0.976 ^a ± 0.01872
ECD14	1.379 ^b ± 0.0174 3
ECD6	1.737 ^c ± 0.01922

La différence de moyenne est significative (p = 0.023).

Même si les écarts ne sont pas importants entre ces valeurs, il n'en demeure pas moins que les teneurs protéiques des extraits ont tendance à augmenter en fonction de l'âge de l'animal.

L'activité coagulante

L'activité coagulante (exprimée en UP) des ECD issus de caillettes de dromadaires les plus âgés ECD6 (correspondant probablement à la pepsine) est la plus élevée .Elle est suivie de celle de l'ECD14 et enfin de celle l'ECD7 Notons que pour les extraits de bovin testés, la présure donne une activité légèrement supérieure à celle obtenue avec la pepsine.

D'après les analyses statistiques, toutes les enzymes sont différentes significativement par leur activité coagulante. De ce fait, elles appartiennent chacune à un groupe (tableau 2).

Tableau 2. Variation de l'activité coagulante (UP) et de la force de Soxlet en fonction de la nature de l'enzyme.

Préparation enzymatique	Activité Coagulante (UP)	Force de Soxlet
ECD7	0.236 ^a ± 0.00196	51.467 ± 0.129
ECD14	0.288 ^b ± 0.00992	63.727 ± 0.256
ECD6	0.378 ^c ± 0.00176	76.638 ± 0.249
pepsine bovine (Pb)	0.157 ^d ± 0.00186	35.557 ± 0.109
Présure bovine (Prb)	0.178 ^e ± 0.00176	40.737 ± 0.148

La différence des moyennes est significative (p=0.001).

L'activité protéolytique

L'activité protéolytique de ces ECD sur le lait camelin est illustrée dans le tableau 3.

Tableau 3 : L'activité protéolytique des différentes enzymes vis-à-vis du lait camelin

Préparations enzymatiques	L'activité protéolytique
EC7	1.776 ^a ± 0.00187
ECD14	1.179 ^b ± 0.00176
ECD6	0.887 ^c ± 0.00198
Pb	0.728 ^d ± 0.00165
Prb	0.778 ^e ± 0.00186

La différence des moyennes est significative (p=0.021).

D'après ce tableau nous remarquons que l'ECD6 est caractérisé par une activité protéolytique relativement faible et qui se rapproche de celle de la pepsine bovine. Les deux laits réagissent presque d'une manière identique vis-à-vis des ECD. En revanche la présure bovine est très protéolytique envers le lait bovin. En industrie fromagère, on recherche toujours à ce que les enzymes coagulantes utilisées aient une activité coagulante élevée et une activité protéolytique faible (Ramet 1997). L'ECD6 semble par conséquent, le mieux indiqué par rapport aux autres ECD d'une part et à la présure bovine commerciale qui est habituellement utilisée dans l'industrie fromagère de l'autre part.

Le temps de floculation

Les temps de floculation (**tf**) mesurés, en fonction de la nature de l'enzyme et de la nature du substrat dans une température de 30°C et pH de 6, est illustré par la figure (1). Il ressort de cette figure que le temps nécessaire pour la floculation de lait de chamelle varie selon l'âge de l'animal. Dans les mêmes conditions d'utilisation, le **tf** enregistré pour le lait camelin suite à l'emploi de la pepsine est inférieur à celui enregistré en utilisant la présure. Ces résultats confirment les déductions de quelques auteurs qui préconisent l'emploi préférentiel de la pepsine pour coaguler le lait de dromadaire (Ramet1985, si boukeur et al 2005).

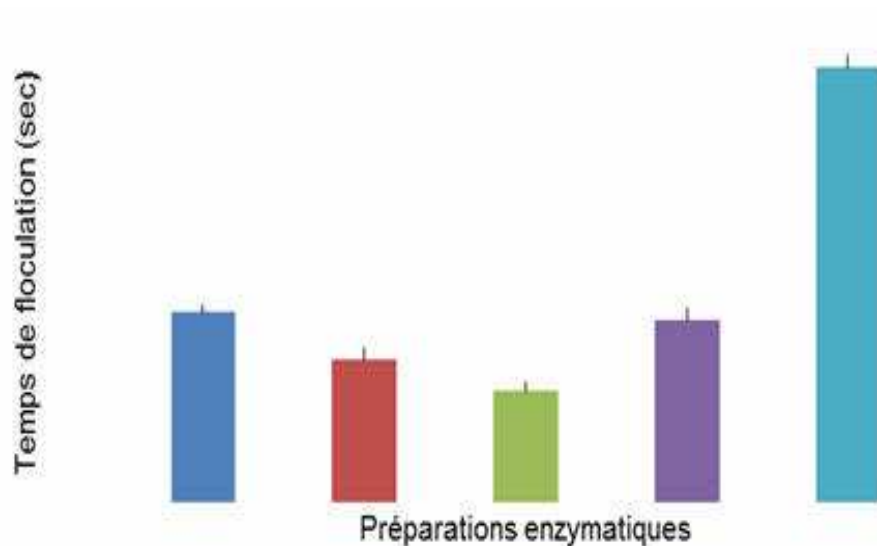


Figure 1 : Variation du temps de floculation des laits camelin et bovin en fonction de l'enzyme utilisée (ECD7, ECD14, ECD6,). ECD1=extrait de dromadaire âgé de 7 mois ; ECD14= extrait de dromadaire âgé de 14 mois ; ECD6=extrait de dromadaire âgé de 6ans ; Pb= pepsine bovine ; Prb =présure bovine
La différence des moyennes est significative (p=0.001).

Les résultats de l'étude statistique (anova) ont montré que la nature de l'enzyme utilisée à un effet très significatif sur le temps de floculation ($p \leq 0.05$) Les enzymes forment chacune un groupe.

Dans les conditions de températures 30°C et un pH de 6, l'affinité des enzymes gastriques de dromadaires est intéressante pour la coagulation du lait de chamelle. Le temps de floculation de ce lait par action de ces extraits, a été amélioré en faisant varier le pH et la température.

Influence de pH de l'emprésurage sur le temps de floculation du lait de chamelle traité par les ECD

En se basant sur les résultats des analyses de l'anova, nous pouvons dire que l'effet du pH est très significatif ($p \leq 0.05$). L'évolution du temps de floculation du lait de chamelle, en fonction du pH (figure 2) a montré que le pH optimum de tous les ECD est de 5.8 dans toutes les températures. Nous remarquons aussi que l'ECD6 est le moins sensible aux variations du pH par rapport aux ECD7 et ECD14 notamment dans la gamme 5.8-6.3. Nos résultats concordent avec ceux obtenus par Chazarra et al (2007). Le pH de floculation est particulièrement important à prendre en considération au niveau technologique car l'acidification favorise l'activité de l'enzyme, qui est une protéase, ayant une activité optimale généralement située autour du pH 5.5 et au même temps elle contribue à la déstabilisation des micelles de caséines (Ramet 1994).

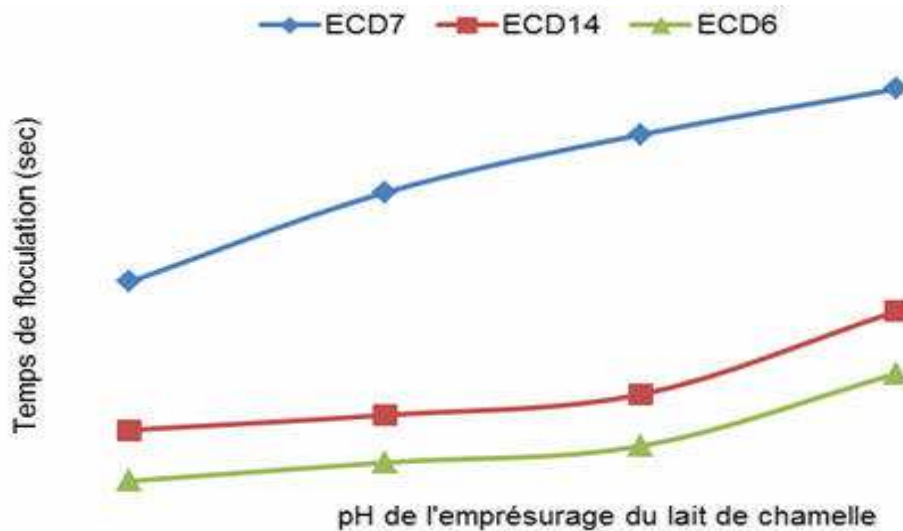


Figure 2. variation du temps de floculation du lait de chamelle par action des ECD en fonction du pH.
 Conditions de l'essai ; dose d'ECD = 5% (v/v), $\text{CaCl}_2 = 0.01\text{M}$, $n = 3$
La différence des moyennes est significative ($p=0.001$).

En effet, l'influence de pH du lait sur le temps de floculation est très sensible et apparente, ce dernier devient plus court lorsque le pH est abaissé au dessous de sa valeur normale dans le lait. De même, selon Ramet (1989) toutes les enzymes coagulantes de fromagerie sont des protéases à caractère acide. De ce fait, leur activité est généralement optimale aux valeurs de pH proches de 5,5 car la caséine Kappa présente un maximum de stabilité dans l'intervalle de pH (5-6). Cet auteur montre également que le pH normal du lait de chamelle n'est pas très favorable à l'activité coagulante. L'influence de l'acidification sur le temps de floculation résulte d'un effet sur l'activité de l'enzyme, et la favorisation de la réaction d'agrégation des micelles. A partir de ces résultats, il semble que le pH constitue donc un paramètre décisif en vue d'améliorer le temps de floculation du lait de chamelle par l'action des ECD.

Influence de la température de l'emprésurage sur le temps de floculation du lait de chamelle traité par les ECD

L'élévation de la température, (mesurée entre 30 et 42° C), s'accompagne d'une diminution du temps de floculation du lait traité par les ECD. Le temps de floculation le plus court est observé pour l'ECD6 à la température de 42°C. Notons que cette température est l'optimale pour tous les ECD (Figure 3). La température optimale de l'activité des enzymes coagulantes se situe pour la plupart au voisinage de 40-50°C ; au dessus de cette valeur, se produit une dénaturation progressive de l'enzyme qui devient complète vers 65°C (Ramet 1993). En pratique, elle est comprise entre 20-22 C° pour les pâtes fraîches et 30-42C° pour les pâtes dures (Ramet 1987).

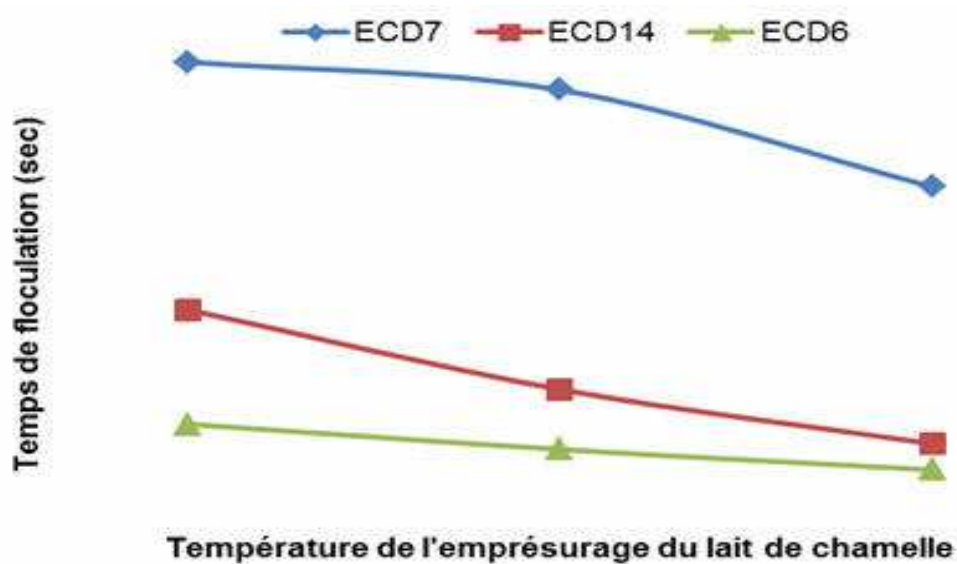


Figure 3. variation du temps de floculation du lait de chamelle traité par les ECD en fonction de la température. Conditions de l'essai ; dose d'ECD = 5% (v/v), $\text{CaCl}_2 = 0,01\text{M}$, $n = 3$
La différence des moyennes est significative ($p=0.021$).

Les résultats que nous avons obtenus, suggèrent qu'il y a une affinité importante de l'enzyme extraite de caillettes de dromadaires adultes vis-à-vis du lait camelin dans toutes les conditions. (Figure 4)

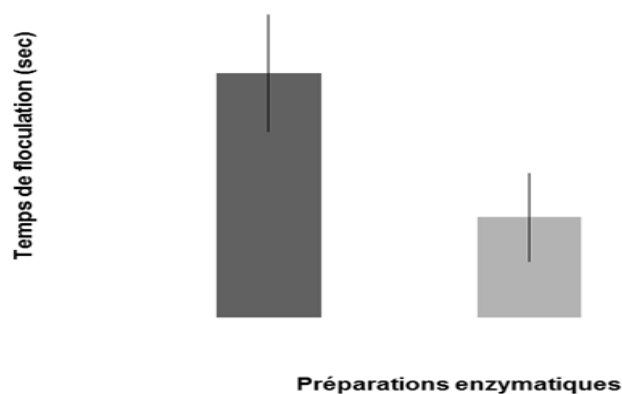


Figure 4. variation du temps de floculation du lait camelin en fonction de l'âge d'ECD utilisé.
La différence des moyennes est significative ($p=0.009$).

C'est d'ailleurs en se basant sur des résultats similaires que Wangoh *et al* (1993) ont recommandé l'utilisation des enzymes gastriques de dromadaire dans le processus de coagulation du lait de chamelle, plutôt que celles issues d'autres espèces. Par ailleurs, les temps de floculation plus faibles du lait de chamelle par l'ECD, sont probablement favorisés

par la pepsine, contenue à forte dose dans l'extrait gastrique coagulant de dromadaires adultes (ECD6). En effet, selon Ramet (1994), l'utilisation de la pepsine bovine aboutit à des temps de floculations, plus faibles du lait de chamelle.

Etant donné qu'aux températures utilisées, la préparation enzymatique isolée à partir des dromadaires les plus âgés donne le temps de floculation le plus court, cela suggère que la pepsine, qui se trouve en abondance dans la caillette des animaux adultes, exerce un effet coagulant plus intéressant sur le lait camelin. Ce résultat est en accord avec les constatations faites par Wangoh et al (1993) et Ramet (1994). Ceci paraît paradoxal, si nous nous basons sur les connaissances acquises sur les extraits enzymatiques issus de caillettes de bovidés. Ces extraits perdent avec l'âge leur activité coagulante et acquièrent en parallèle une activité protéolytique marquée, due à la pepsine, qui n'est pas toujours propice dans les premières étapes de la transformation fromagère du lait. Cependant, comme la nature protéique du lait de chamelle présente quelques différences notables comparativement au lait de référence (dimension et nature des micelles, nature et proportion des protéines présentes, sites potentiels de coupure des caséines etc...), il peut être admis que l'activité de la pepsine pour ce substrat soit davantage coagulante. Si c'est le cas, cette enzyme serait parmi les facteurs de réajustement à envisager pour améliorer l'aptitude du lait camelin à la transformation en fromage.

Cette perspective est d'autant plus intéressante quand on sait que des extraits contenant cette enzyme, peuvent être obtenus en quantité, vu la relative disponibilité des dromadaires adultes destinés à l'abattage. Par ailleurs, les nomades de l'Ahaggar (Sud de l'Algérie) fabriquent leurs fromages en utilisant exclusivement comme agent coagulant, des morceaux d'estomac issus de lapins du désert. Cet estomac renferme, comme chez tous les mammifères, de la pepsine. Ce qui conforte le statut privilégié de la pepsine pour coaguler le lait camelin. En Egypte, El- batawy et al (1987) ont montré que la pepsine provenant des estomacs de dromadaires adultes, pouvait être utilisée pour produire une préparation coagulante dans des conditions acceptables d'activité et de stabilité. Toutefois, le pH d'emprésurage influe directement sur l'activité des enzymes coagulantes de fromagerie, qui sont des protéases ayant une activité optimale située autour du pH 5,5 (Ramet 1994). Selon les essais réalisés, une acidification du lait au pH de 5.8 améliore sensiblement les temps de floculations du lait de chamelle, incubé en présence d'extraits enzymatiques issus de caillettes de dromadaires adultes. Par ailleurs, Farah et Bachman (1987), Mehaia (1992) ainsi que Ramet (1993) ont montré l'existence d'une relation presque linéaire entre la température et l'activité des préparations coagulantes dans l'intervalle de température de 25 à 40°C. Selon Desmazeaud (1990), la vitesse de coagulation enzymatique du lait par la présure serait maximale entre 40 et 42°C. Cette vitesse diminue progressivement au-dessus de ce seuil (Thouvenot 1997). A base de ces résultats, nous préconisons une température optimale de 42°C et un pH de (5.8) pour une meilleure activité des extraits enzymatiques isolés d'origine cameline.

Conclusion

Les préparations enzymatiques brutes extraites testées sur leur pouvoir de coagulation de du lait camelin ont montré que les meilleures aptitudes correspondent à celles issues de l'animal le plus âgé (ECD6). L'étude du temps de floculation a permis d'affirmer qu'il y a une bonne affinité des extraits coagulants de dromadaire pour le lait camelin. Ce résultat est très encourageant vu la pénurie mondiale de la présure et les fluctuations de son prix suite à quoi son importation présente un handicap majeur pour le développement de la production locale. Les

essais réalisés ont aussi montré que la réduction du temps de floculation est possible à un pH d'emprésurage voisin de 5,8 et à des températures avoisinantes 42°C. Ce résultat est encourageant étant donné la disponibilité des caillettes de dromadaires adultes prêts à l'abattage dans le sud Algérien. L'ensemble des résultats auxquels a abouti notre étude constitue une première évaluation de la caractérisation de la phase de coagulation lors de la substitution de la présure par les extraits coagulants de dromadaire.

Références

- El-batawy M A, Amer S N et Ibrahim S A 1987** Camel Abomasum as a source of rennet substitute. *Egyptian Journal of Dairy Sciences*, 15: 93-100
http://scholar.google.fr/scholar?q=EGYPTIAN+DAIRY+SCIENCES&hl=fr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- Abu-lehia I H 1989** Physical and chemical characteristics of milk fat and its fractions. *Food Chemistry*, 34: 261-272 http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405857/description#description
- Berridge N J 1952** An improved method of observing the clotting of milk containing rennin. *Journal of Dairy Research*, 19: 328-332. http://www.periodicals.com/html/ihp_e.html?ej04459
- Chazarra S, Sidrach L, Lopez-Molina D et Rodriguez-Lopez J N 2007** Characterization of the milk-clotting properties of extracts from artichoke (*Cynara scolymus*, L.) flowers. *International Dairy Journal*. 17: 1393–1400. http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/405860/description#description
- Desmazeaud M J 1990** Les enzymes utilisées en industrie laitière ; in: *Lait et Produits Laitiers: Vaches- Brebis- Chèvre*. Technique et Documentation., Lavoisier. <http://www.hotfrog.fr/Entreprises/Editions-Lavoisier-Technique-Et-Documentation>
- Farah Z et Bachman M R 1987** Rennet coagulation properties of camel milk. *Milchwissenschaft*, 42: 689-692. http://www.uonbi.ac.ke/profiles/my_publications.php?id=134710&dept_code=&fac_code=&page=2
- Farah Z et Ruegg M R 1989** The size distribution of caséine micelles in Camel milk. *Food Microstructure*, 8: 211-216. http://www.camelgate.com/pdf/food_microstructure_8_1989_211.pdf
- Guiraud J P 1998** Microbiologie alimentaire. Edition Dunod, 652 p. <http://www.dunod.com/sciences-techniques/sciences-techniques-industrielles/agroalimentaireoenologie/ouvrages-professionne/microbiologie-alime>
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. et Randall, R.J. 1951** Protein measurement with Folin phenol reagent. *Journal of Biochemistry*, 193: 265-275. <http://jb.oxfordjournals.org/>
- Kamoun M et Bergaoui R 1989** Un essai de production et de transformation de lait de dromadaire en Tunisie. *Revue d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux*, 42 : 113-115. <http://remvt.cirad.fr/>
- Kamoun M 1995** Le lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. *Option Méditerranéenne*, 81-103. <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a02/CI000440.pdf>
- Mehaia MA 1992** Studies on camel milk coagulation using soluble and immobilized pepsin. *Egyptian Journal of dairy sciences*, 20: 31-40.
http://scholar.google.fr/scholar?q=EGYPTIAN+DAIRY+SCIENCES&hl=fr&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar
- Mehaia M A 1993** Fresh soft white cheese (domiati type) from camel milk; composition, yield and sensory evaluation. *Journal of Dairy Sciences*, 6: 2845-2855. <http://journalofdairyscience.org/>
- Ramet J P 1985** Study of enzymatic coagulation of camel milk in Saudia-Arabia. Mission Report, FAO, 1-73. <http://www.fao.org/DOCREP/004/X6551F/X6551F08>.

Ramet J P 1989 L'aptitude fromagère du lait de dromadaire. Revue d'Elevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux. 42 : 105-111. <http://remvt.cirad.fr/>

Ramet J P 1993 La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*). Etude F.A.O., Production et santé animales, 113.
http://books.google.fr/books?id=FkN_Y_k5MPkC&pg=PA29&lpg=PA29&dq=Ramet+1993&source=bl&ots=D5v8S_iSFa&sig=ZtYLWTiHLcHjgJceRnY_9cs75hE&hl=fr&ei=DTqTbP2IM3EswaEhLWQCA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&sqi=2&ved=0CBwO6AEwAA#v=onepage&q&f=false

Ramet J P 1994 Les aspects scientifiques et technologiques particuliers de la fabrication des fromages au lait de dromadaire. Actes du colloque, 24-26 Octobre, Nouakchott, Mauritanie.
http://books.google.fr/books?id=T6vMCKFZHLgC&pg=PA35&lpg=PA35&dq=Ramet+1994+Nouakchott&source=bl&ots=AVLXtLvsZI&sig=nsnsZ5QqskfhGGccX7gcQjC3in4&hl=fr&ei=VT6qTaunAcrDswbsn5CABw&a=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&sqi=2&ved=0CBsO6AEwAA#v=onepage&q=Ramet%201994%20Nouakchott&f=false

Ramet J P 1997 Les agents de la transformation du lait ; in « Le fromage » éd. Eck et Gillis. Technique de Documentation., 3^{ème} Ed., Lavoisier, Paris. <http://www.hotfrog.fr/Entreprises/Editions-Lavoisier-Technique-Et-Documentation>

Shamet K M, Brown R J et Mc Mahon D J 1992 Proteolytic activity of some milk clotting enzymes on caseins. Journal of Dairy Sciences., 75(6): 1373-1379. <http://journalofdairyscience.org/>

Siboukeur O, Mati A. et Hesses B 2005 Amélioration de l'aptitude à la coagulation du lait camelin (*camelus dromedarius*): utilisation d'extraits enzymatiques coagulants gastriques de dromadaires. Cahiers agricultures. 5(14) : 473-478. <http://www.john-libbey-eurotext.fr/en/revues/medecine/bdc/e-docs/00/04/11/77/article.md>

Thouvenot C 1997 Le fromage et le lait. In: « Le Fromage », Eck et Gillis, 3ème Ed., Tec.Doc., Lavoisier, Paris. <http://www.hotfrog.fr/Entreprises/Editions-Lavoisier-Technique-Et-Documentation>

Valles E et Furet J P 1977 Etude des caillettes des bovins à l'état ruminant pour l'obtention d'extraits coagulants à base de pepsine bovine ; méthodes d'extraction. *Lait*, 61 : 601-617. http://lait.dairy-journal.org/index.php?option=com_article&access=standard&Itemid=129&url=/articles/lait/abs/1977/569/lait_57_1977_569-570_26/lait_57_1977_569-570_26.html

Wangoh J, Farah Z et Puhan Z 1993 Extraction of rennet and its comparison with calf rennet extract. *Milchwissenschaft*, 48: 322-325.
http://www.uonbi.ac.ke/profiles/my_publications.php?id=134710&dept_code=&fac_code=&page=2

Wilson R T 1988 The camel. Ed Longman. Group LTD, London, U.K, 223p
<http://www.bookfinder.com/author/t-r-wilson/>

Received 30 March 2011; Accepted 20 May 2011; Published 3 August 2011