

## Environnement et Santé

### Effet de la pasteurisation sur la qualité microbiologique du lait commercialisé dans la région de Blida (Algérie)

Effect of pasteurization on the microbiological quality of milk marketed in the region of Blida (Algeria)

Djamila BAAZIZE-AMMI.<sup>1</sup>, Seddik KEBBAL.<sup>1</sup>, Ismail GHARBI.<sup>1</sup>, Amina S. DECHICHA.<sup>1</sup>, Zahra HADJ OMAR.<sup>2</sup>, Nadia HEZIL.<sup>1</sup>, Djamel GUETARNI.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut des Sciences Vétérinaires, Université Saad Dahlab Blida 1, Algérie. <sup>2</sup>Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, Université Blida 1, Algérie.

Corresponding author: baazizedjamila@yahoo.fr

Reçu le 17 mars 2022, Révisé le 06 décembre 2022, Accepté le 27 décembre 2022

**Résumé Introduction.** La pasteurisation est destinée à détruire la flore pathogène et la majorité de la flore non pathogène d'altération du lait. **Objectif.** La présente étude avait pour objectif l'évaluation de la qualité du lait pasteurisé et la vérification du procédé de pasteurisation dans une laiterie. **Matériel et méthodes.** Cinquante échantillons de lait pasteurisé (20 laits crus et 30 laits reconstitués) ont été prélevés aux points de vente. Dans la laiterie, 70 échantillons ont été réalisés à des temps différents pendant la pasteurisation. L'analyse microbiologique a concerné le dénombrement de la flore totale (FT) à 30°C. **Résultats.** Quatre-vingt-dix % et 43% des laits crus et reconstitués pasteurisés, respectivement, sont de mauvaise qualité avec une contamination moyenne de  $4,95 \pm 1,62 (x10^5)$  UFC.mL<sup>-1</sup> et de  $1,64 \pm 0,38 (x10^5)$  UFC.mL<sup>-1</sup>. Pour le déroulement de la pasteurisation, il a été observé une baisse significative de la charge en FT entre la charge initiale du lait cru  $28,5 \pm 8,3 (x10^5)$  UFC.mL<sup>-1</sup> et la charge finale  $0,82 \pm 0,27 (x10^5)$  UFC.mL<sup>-1</sup> ( $p=0,001$ ). Les laits obtenus ont été à 78,6% de qualité acceptable et 21,4% de mauvaise qualité. **Conclusion.** La mauvaise qualité du lait pasteurisé à la vente est due à la mauvaise qualité du lait cru mais probablement aussi à une contamination post-pasteurisation.

**Mots clés :** Lait, Pasteurisé, Cru, Reconstitué, Pasteurisation, Qualité

**Abstract Introduction.** Pasteurization is intended to destroy the pathogenic flora and the majority of the non-pathogenic flora of milk alteration. **Objective.** The objective of this study was to assess the quality of pasteurized milk, and to verify the pasteurization process in a dairy industry. **Material and methods.** Fifty samples of pasteurized milk (20 raw milks and 30 reconstituted milks) were taken at the sale points. In the dairy, 70 samples were taken at different times during pasteurization. The microbiological

analysis concerned the total flora (TF) at 30°C. **Results.** Ninety % and 43% of pasteurized raw and reconstituted milks, respectively, were of poor quality with an average contamination of  $4.95 \pm 1.62 (x10^5)$  CFU.mL<sup>-1</sup> and  $1.64 \pm 0.38 (x10^5)$  CFU.mL<sup>-1</sup>. For the pasteurization process, a significant decrease in the TF load was observed between the initial raw milk load  $28.5 \pm 8.3 (x10^5)$  CFU.mL<sup>-1</sup> and the final load  $0.82 \pm 0.27 (x10^5)$  CFU.mL<sup>-1</sup> ( $p=0.001$ ). The milks obtained were 78.6% of acceptable quality and 21.4% of poor quality. **Conclusion.** The poor quality of pasteurized milk for sale is due to the poor quality of raw milk but probably also to post-pasteurization contamination.

**Key words:** Milk, Pasteurized, Raw, Reconstituted, Pasteurization

## Introduction

En Algérie, la demande et la consommation des produits laitiers est en plein essor, principalement favorisées par la croissance démographique. La consommation de lait en sachet est de 66,1 litres par an et par habitant, équivalent de 2,642 milliards de litres annuels ; pour le lait frais, elle est de 4,8 litres par an et par habitant ce qui représente 191 millions de litres annuels. Le lait pasteurisé conditionné en sachet domine le marché représentant environ 64% alors que le lait frais constitue un peu plus de 5% du volume global du lait commercialisé [1].

Le lait est un matériau biologique fragile. En effet, sa composition est favorable au développement de nombreux micro-organismes qui peuvent l'altérer et le déstabiliser mais qui peuvent aussi présenter un risque pour la santé du consommateur. Ainsi donc, la notion d'innocuité demeure centrale pour ce qui concerne la qualité du lait. La pasteurisation est l'un des traitements thermiques le plus adopté qui a pour objectif de rendre le lait propre à la consommation et de prolonger sa durée de conservation. Car nul ne peut mettre en doute l'efficacité de ce procédé du point de vue microbiologique et la quasi disparition de la transmission de certaines maladies infectieuses, comme la tuberculose [2]. Cependant la qualité du lait pasteurisé est fonction de divers facteurs parmi lesquels, la flore initiale du lait, le traitement thermique utilisé, les conditions de stockage, l'emballage et la contamination post-pasteurisation [3]. En Algérie, la plupart des travaux ont porté sur la contamination du lait cru. Alors que le contrôle de la qualité du lait pasteurisé s'avère d'une très grande importance, car on considère à tort, que tout lait pasteurisé est sain, exempt de microorganismes, et qu'il peut être consommé sans danger, ce qui reste à démontrer.

Le présent travail a pour but d'évaluer la qualité hygiénique du lait cru et pasteurisé dans la région de Blida et l'impact de la pasteurisation sur la qualité

hygiénique du lait cru pasteurisé au niveau d'une laiterie.

## Matériel et Méthodes

### Echantillons

Afin d'évaluer la qualité du lait pasteurisé, une collecte a été réalisée de 50 échantillons de lait pasteurisé, dont 20 laits crus pasteurisés pour les laiteries 1 et 2 et 30 laits reconstitués pasteurisés pour les laiteries 3, 4 et 5, conditionnés en sachet d'un litre, provenant des points de vente représentant cinq marques différentes. Tous les prélèvements ont été acheminés sous froid vers le laboratoire.

Pour la vérification du déroulement de la pasteurisation d'une laiterie, la collecte d'un nombre total de 70 échantillons a été effectuée, à raison de 2 passages par semaine pendant 7 semaines. Les échantillons de lait ont été prélevés sur différents points selon le protocole suivant : - P1 : échantillon de lait prélevé de la cuve de réception (avant pasteurisation) à  $t_0$ . - P2 : échantillon de lait prélevé à la sortie du pasteurisateur, en début de la pasteurisation, à  $t_1$ . - P3 : échantillon de lait prélevé à la sortie du pasteurisateur, en milieu de pasteurisation (après passage de la moitié du volume de la cuve de réception) à  $t_2$ . - P4 : échantillon de lait prélevé à la sortie du pasteurisateur, en fin de pasteurisation à  $t_3$ . - P5 : échantillon de lait prélevé de la cuve de réception du lait pasteurisé à la fin de la pasteurisation. La température du lait est de 7°C dans la cuve de réception (P1). Elle varie entre 6 et 7°C après pasteurisation (P5). Quant à la température affichée sur l'équipement de pasteurisation, elle est de 85°C au début de l'opération de pasteurisation (P2) à  $t_1$ ; 90°C au milieu de l'opération de pasteurisation (P3) à  $t_2$ ; 95°C à la fin de l'opération de pasteurisation (P4) à  $t_3$ .

### Méthodes

Pour l'appréciation de la qualité des laits, nous avons procédé au dénombrement de la flore totale. Partant

du lait préalablement homogénéisé, une série de dilutions décimales ( $10^{-1}$  à  $10^{-6}$ ) a été réalisée dans le milieu eau peptonée tamponnée (Institut Pasteur d'Algérie<sup>®</sup>) (Méthode NF EN ISO 6887). A partir de ces dilutions, le dénombrement de la flore totale (FT) a été pratiqué sur gélose standard pour numération PCA (Plate Count Agar, Institut Pasteur d'Algérie<sup>®</sup>) par ensemencement en profondeur, les cultures ont été incubées à 30°C pendant 72h (norme NF-08-051)

**Analyse statistique**

L'analyse statistique a été établie sur Statistica 10 (Statsoft, USA). Les résultats sont exprimés sous forme de moyenne ± erreur standard (ES). Après normalisation des données par passage aux logarithmes, le test t de Student a été utilisé pour comparer les charges en FT moyennes des laits crus et reconstitués. Une analyse de variance ANOVA a été utilisée pour comparer les charges des différents laits pasteurisés des laiteries, suivie de tests post-hoc de Tukey pour faire ressortir les groupes significativement différents. La comparaison entre les moyennes et les taux de réduction des charges en FT des laits par la pasteurisation a été réalisée par le test de Mann-Whitney et ANOVA de Friedman, respectivement. Les différences ont été considérées significatives pour  $p < 0,05$ .

**Résultats**

**Classement des laits pasteurisés (crus et reconstitués)**

Le classement des laits crus (LC) et des laits reconstitués (LR) des différentes marques analysées a été établi en conformité avec la législation algérienne qui préconise un seuil pour la flore totale avec une limite inférieure  $M=10^4$  et une limite supérieure  $M=10^5$ . Les résultats sont reportés dans le **Tableau I**. Sur l'ensemble des laits pasteurisés prélevés (50), près des deux-tiers (62%) ont été classés de mauvaise qualité, 36% ont une qualité acceptable et 1 seul lait (2%) a été de bonne qualité. Pour les laits reconstitués, 16 sur 30 soit ≈53% ont une qualité acceptable et ≈43% sont de mauvaise qualité.

**Tableau I. Classement des laits pasteurisés**

	Flore totale ( $\times 10^3$ ) UFC.ml <sup>-1</sup> .						Total LC n=20	Total LR n=30
	LC1 n=10	LC2 n=10	LR1 n=10	LR2 n=10	LR3 n=10			
$\bar{x} \pm SE$	767±303	223±47	269±100	80±19	142±36	495±162	164±53	
<b>Bonne qualité</b>	0	0	0	1	0	0	1	
<b>Qualité acceptable</b>	0	2	4	6	6	2	16	
<b>Mauvaise qualité</b>	10	8	6	3	4	18	13	

LC : lait cru ; LR : lait reconstitué

Pour les laits crus, 10% sont classés comme acceptables et 90% de mauvaise qualité.

**Charges bactériennes des laits pasteurisés (crus et reconstitués)**

Les charges en FT des laits pasteurisés (crus et reconstitués) sont reportées dans le **Tableau II**.

**Tableau II. Charges moyennes en flore totale (UFC.ml<sup>-1</sup>) des laits pasteurisés (crus et reconstitués)**

Laits	FT (UFC.ml <sup>-1</sup> ) ( $\times 10^5$ )	
<b>Crus</b>	LC1	7,67±3,03 <sup>a</sup>
	LC2	2,23±0,47 <sup>a,b</sup>
<b>Reconstitués</b>	LR1	2,69±1,00 <sup>a,b</sup>
	LR2	0,80±0,19 <sup>b</sup>
	LR3	1,42±0,36 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> : différences significatives à  $p=0,05$ .

La charge moyenne du lait pasteurisé, quelle que soit son origine a été de  $2,96 \pm 0,71 (\times 10^5)$  UFC.ml<sup>-1</sup>. L'analyse de variance (ANOVA) a été trouvée très significative. Ainsi, les charges des laits crus LC1 et LC2 ont été trouvés comparables, de même que celles des laits reconstitués LR1, LR2 et LR3. Toutefois, les charges en FT des laits crus de la LC1 ont été significativement plus élevées que celles des LR2 et LR3 ( $p=0,0004$ ). De plus, la flore moyenne des LC est significativement plus élevée que celles des LR ( $4,95 \pm 1,62 (\times 10^5)$  vs  $1,64 \pm 0,38 (\times 10^5)$ ), ( $p=0,001$ ).

**Charges en FT après pasteurisation du lait**

Les résultats de la vérification du déroulement de la pasteurisation en laiterie aux points P<sub>1</sub> (cuve de réception), P<sub>2</sub> (début de la pasteurisation, 85°C), P<sub>3</sub> (échantillon milieu de pasteurisation, 90°C), P<sub>4</sub> (fin de pasteurisation, 95°C) et P<sub>5</sub> (cuve de réception lait pasteurisé) sont rapportés dans le **Tableau III**. Au P<sub>1</sub>, le lait cru à la réception a présenté une charge initiale de  $28,5 \pm 8,3 (\times 10^5)$  UFC.ml<sup>-1</sup>, et à la sortie du pasteurisateur au P<sub>2</sub>, cette charge a été en moyenne de  $4,36 \pm 1,04 (\times 10^5)$  UFC.ml<sup>-1</sup>. A ce dernier point, 64,3% des laits ont été classés de mauvaise qualité. Au P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub> les charges en germes totaux ont été en

Tableau III. Charges en FAMT des échantillons de lait après pasteurisation

Paramètres	Nombre de prélèvements	Moyenne ± SE	Minimum	Maximum
Charge initiale _P <sub>1</sub>	14	28,5±8,3.10 <sup>5a</sup>	0,42.10 <sup>5</sup>	81,8.10 <sup>5</sup>
Flore totale _P <sub>2</sub>	14	4,36±1,04.10 <sup>5</sup>	0,42.10 <sup>5</sup>	11,9.10 <sup>5</sup>
Flore totale _P <sub>3</sub>	14	1,45±0,58.10 <sup>5</sup>	0,21.10 <sup>5</sup>	8,1.10 <sup>5</sup>
Flore totale _P <sub>4</sub>	14	0,38±0,11.10 <sup>5a</sup>	0,01.10 <sup>5</sup>	1,3.10 <sup>5</sup>
Charge finale _P <sub>5</sub>	14	0,82±0,27.10 <sup>5a</sup>	0,21.10 <sup>5</sup>	4,1.10 <sup>5</sup>
Taux de réduction _P <sub>2</sub> (%)	14	49,7±10,9 <sup>b</sup>	0,2	93,7
Taux de réduction _P <sub>3</sub> (%)	14	65,5±10,5 <sup>b</sup>	7,5	99,5
Taux de réduction _P <sub>4</sub> (%)	14	96,1±1,0 <sup>b</sup>	89,8	99,7
Taux d'efficacité (%)	14	78,3±6,3 <sup>b</sup>	38,6	99,6

<sup>a, b</sup> : différences significatives  $p=0,05$ .

moyenne de  $1,4 \pm 0,6$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup> et  $3,8 \pm 1,1$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup>, respectivement. A ces deux points, 21,4 % et 7,1% des laits ont été classés, respectivement, de mauvaise qualité. A la fin du procédé, au P<sub>5</sub> (cuve de réception, lait pasteurisé), la charge moyenne en germes totaux des laits pasteurisés a été de  $0,82 \pm 0,27$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup>, avec 21,4% de laits de mauvaise qualité, donc près de 8 laits sur 10 (78,6%) de qualité acceptable.

Une comparaison par le test de Mann-Whitney a mis en évidence une baisse très significative de la charge en FT à la fin de la pasteurisation (charge initiale  $28,5 \pm 8,3$  ( $\times 10^5$ ), charge finale  $0,82 \pm 0,26$  ( $\times 10^5$ ),  $\approx 97,1\%$ , ( $p=0,001$ ). De même, une augmentation significative du taux de réduction a été observée après la pasteurisation. Ce taux passe de 49,7% au P<sub>2</sub> à 65,5% au P<sub>3</sub> puis à 96,1% au P<sub>4</sub> ( $p < 0,0001$ ).

## Discussion

La présente étude avait pour objectif l'évaluation de la qualité du lait pasteurisé et la vérification du procédé de pasteurisation dans une laiterie.

La pasteurisation est le procédé le plus utilisé en Algérie. Bien que ce traitement vise à détruire les germes pathogènes et garantir ainsi la qualité sanitaire du lait et prolonger sa durée de conservation, ce procédé n'est pas conçu pour stériliser le lait. Les résultats microbiologiques ont montré que 90% et 43% des laits crus et reconstitués pasteurisés, respectivement, sont de mauvaise qualité avec une contamination moyenne de  $4,95 \pm 1,62$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup> et de  $1,64 \pm 0,38$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup>, ce qui représente près des 2/3 des laits prélevés avec une charge moyenne de  $2,96 \pm 0,71$  ( $\times 10^5$ ) UFC.mL<sup>-1</sup>. Il peut être déduit que le

traitement thermique n'a pas l'effet escompté. Les laits ainsi produits sont instables et peuvent même constituer un risque pour le consommateur.

Au niveau national, différentes études ont porté sur l'évaluation de la qualité du lait pasteurisé. Selon Aggad *et al.*, [4] et Fernane *et al.*, [5], les laits crus pasteurisés sont principalement contaminés et non conformes à la norme algérienne, alors que Kabir et Niar [6] et El-Hadi *et al.*, [7] ont rapporté une bonne qualité du lait reconstitué et sa conformité avec la législation en vigueur. D'autres travaux ont rapporté des charges dépassant les seuils d'acceptabilité [8,9] et la présence de pathogènes, tels que *E. coli*, *Staphylococcus* et *Bacillus cereus* [10,11]. Selon Sarkar [3], les facteurs affectant la qualité microbiologique du lait pasteurisé sont la qualité microbiologique du lait cru, le traitement thermique employé et les conditions de stockage mais aussi les contaminations post-pasteurisation.

Il est reconnu que la qualité du produit fini est déterminée par la qualité de la matière première (lait cru ou poudre de lait) et les conditions de production. Généralement, la poudre de lait destinée à la transformation est de bonne qualité microbiologique [6,7]. Alors que le lait cru est généralement de mauvaise qualité bactériologique [12-15]. Le taux élevé de germes est corrélé avec les mauvaises pratiques d'hygiène dans les élevages, tels que l'entretien et le lavage des mamelles, la propreté du matériel de traite, la propreté des étables et du trayeur, les conditions de logement et de la traite [16]. Le mode de stockage dans la ferme ainsi que la collecte et le transport ont été aussi impliqués [17,18]). Cette mauvaise qualité est préjudiciable à la transformation dans l'industrie laitière.

Pour le traitement thermique appliqué dans l'industrie, la présente étude a montré que dans le pasteurisateur, une augmentation graduelle de la température est observée. Au début de la pasteurisation, la température est à 85°C pour se stabiliser à 95°C, ce qui est préconisé par la législation algérienne [19], qui stipule que le lait doit être instantanément pasteurisé à cette température. Selon certaines données [20-22], les critères de traitements thermiques doivent être basés sur le type et la concentration bactérienne initiale dans le lait. En effet, nos résultats ont relevé qu'à 85°C, 64,2% des laits ont été classés de mauvaise qualité, à 90°C, ils représentent 21,4% et à 95°C, ce pourcentage baisse à 7,1%. A la fin de la pasteurisation au P5 (cuve de réception du lait pasteurisé), 21,4% sont des laits de mauvaise qualité et 78,6% sont de qualité acceptable. Ce taux de mauvaise qualité n'est pas négligeable pour une denrée qui a été traitée technologiquement et qui peut être consommée comme telle. Selon Hosein *et al.*, [23] et Samet-Bali *et al.*, [24], la détection de certains germes pathogènes (*L. monocytogenes*, *E. coli*, *Pseudomonas spp...*) dans le lait pasteurisé a été attribuée à un processus de pasteurisation défectueux. Jayamanne et Samarajeewa [25] ont noté que la pasteurisation du lait à haute ou basse température était efficace pour détruire *L. monocytogenes* lorsqu'elle était présente à une concentration inférieure à  $10^2$  UFC.mL<sup>-1</sup>, mais pas à une concentration supérieure à  $10^7$  UFC.mL<sup>-1</sup>. Ranieri *et al.*, [22] ont observé une population microbienne plus faible dans le lait pasteurisé chauffé à 60°C suivi d'un traitement thermique à 72,9°C/25s par rapport à ceux soumis à une température de 85,2°C/25s. Il peut y avoir une contamination du lait post-pasteurisation par les surfaces d'équipement de traitement et matériaux d'emballage et par la température de stockage.

Malek *et al.*, [26] ont émis l'hypothèse que la contamination post-pasteurisation, responsable de la réduction de la durée de conservation du lait pasteurisé algérien, se passe le long des lignes de traitement du lait. Cette étude a souligné l'importance des bactéries sporogènes aérobies dans les équipements de traitement laitier et la formation de biofilms récalcitrants au système de nettoyage conventionnel et un transfert potentiel au lait pasteurisé. Certaines études suggèrent que près de 50% du lait liquide aux États-Unis montre encore des preuves de contamination post-pasteurisation avec des organismes capables de pousser à 6°C [27]. Les contaminations post-pasteurisation des produits laitiers sont dues aussi aux conditionneuses [28,29], aux feuilles en plastique et cartons d'emballage [30-32] et aussi au stockage

inapproprié post-pasteurisation [23].

## Conclusion

La présente étude révèle que la charge bactérienne du lait pasteurisé, quelle que soit son origine (cru ou reconstitué), est élevée et que les consommateurs doivent faire bouillir le lait avant toute consommation. Pour assurer la sécurité du lait pasteurisé, il est impérativement nécessaire d'améliorer la qualité microbiologique du lait cru, de veiller à une pasteurisation correcte, de prévenir la contamination post-pasteurisation et d'assurer les bonnes conditions de stockage, d'acheminement et d'exposition à la vente du lait pasteurisé à basse température.

## Références

1. Kaci M., Yahiaoui S., Etude lait conditionné et boissons lactées, Algérie 2017, APAB/CAP-PME, Alger, 2018; 32p.
2. Grenon C., Fournier S., Goulet J. Lait de qualité. Symposium sur les bovins laitiers. Hôtel des seigneurs, Saint-Hyacinthe, Canada. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). 2004; p.1-33.
3. Sarkar S. Microbiological Considerations: Pasteurized Milk. *Int J Dairy Sci* 2015;10(5): 206-18.
4. Aggad H., Bridja M., Bouhai A, Benaouali M., Djebli A. Some Quality Aspects of Pasteurized Milk in Algeria. *World J Dairy Food Sci* 2010;5(1): 21-4.
5. Fernane H., Tirtouil A., Benbarek H., Benchohra M. Assessing Compositional and Sanitary Quality of Pasteurized Milk Marketed in Tiaret District, Algeria. *Global Veterinaria* 2016;16(6): 544-9.
6. Kabir A., Niar A. Quality Control of Milk in the Dairy Industry. *World J Dairy Food Sci* 2013;8(1): 18-26.
7. El-Hadi D., Azzouz A., Chachoua F. Étude de la qualité physico-chimique de deux types de laits reconstitués (pasteurisé et stérilisé). *Revue Agrobiologia* 2015 ;5(2): 47-54.
8. Sepahvand R., Bahmani M., Ahmadi-Roozbahani H., Hatamikia M., Tavasoli M., Rajabi T., et al. Microbial quality assessment of pasteurized milk of supplied to Loerstan province market, Southwest of Iran. *J Chem Pharmaceutical Sci* 2016;9(1): 6-10.
9. Amirul MH., Aminul MI., Showkat MM., Ashab ASMU., Shamim A. Microbial analysis of raw and pasteurized milk from selected areas of Dinajpur,

- Bangladesh. *Asian J Medical Biological Res* 2015; 2(1): 292-6.
10. Vahedi M., Nasrolahei M., Sharif M., Mirabi AM. Bacteriological study of raw and unexpired pasteurized cow's milk collected at the dairy farms and super markets in Sari city in 2011. *J Prev Med Hyg* 2013;54: 120-3.
  11. Al-Mazeedi HM., Gholoum FA., Akbar BH. Microbiological Status of Raw and Pasteurized Milk in the State of Kuwait. *Int J Eng Sci* 2013;3(11): 15-9.
  12. Ghazi K., Niar A. Qualité hygiénique du lait cru de vache dans les différents élevages de la Wilaya de Tiaret (Algérie). *Tropicultura* 2011;29(4): 193-6.
  13. Barour D. Qualité bactériologique du lait cru vendu dans la région de Souk Ahras (Algérie). *Rev Microbiol Ind San Environn* 2012;6(2): 227-45.
  14. Tir E., Bounoua S., Heddar M., Bouklila N. Etude de la qualité physico-chimique et microbiologique de laits crus de vache dans deux fermes de la wilaya de Tissemsilt (Algérie). *Revue El Wahat Recherches Etudes* 2015;8(2): 26-33.
  15. Baazize-Ammi D., Gharbi I., Dechicha AS., Kebbal S., Guetarni D. Etude comparative de la qualité bactériologique et sanitaire du lait cru de bovins des circuits direct et indirect dans la région centre de l'Algérie. *Revue Marocaine Sciences Agronomiques Vétérinaires* 2019;7(2): 267-72.
  16. Kaouche-Adjlane S., Mati A. Effets des pratiques d'élevage sur la variation de la qualité hygiénique et nutritionnelle du lait cru dans la région médio-septentrionale d'Algérie. *Revue Méd Vét* 2017;168(7-9): 151-63.
  17. Legesse G., Desalegne M., Ayalew B., Ali M. Diverse Gram-positive bacteria identified from raw and pasteurized cow milk consumed at Gondar town and its environs, Ethiopia. *Ethiopian Veterinary J* 2015;19(1): 49-61.
  18. Mchiouer K., Bennani S., El-Gendy NSh., Meziane M. Evaluation of the Hygienic Quality of Raw Cow's Milk in Oujda City Morocco. *Biosci Biotechnology Res Asia* 2017;14(2): 587-91.
  19. JORA. Journal Officiel de la république Algérienne, Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. 1993, 69: 11-31.
  20. Dumalisile P., Witthuhn RC., Britz TJ. Impact of different pasteurization temperatures on the survival of microbial contaminants isolated from pasteurized milk. *Int J Dairy Technol* 2005;58: 74-82.
  21. Hanson ML., Wendorff WL., Houck KB. Effect of heat treatment of milk on activation of *Bacillus* spores. *J Food Protect* 2005;68: 1484-6.
  22. Ranieri ML., Huck JR., Sonnen M., Barbano DM., Boor KJ. High temperature, short time pasteurization temperatures inversely affect bacterial numbers during refrigerated storage of pasteurized fluid milk. *J Dairy Sci* 2009;92: 4823-32.
  23. Hosein A., Munoz K., Sawh K., Adesiyun A. Microbial load and the prevalence of *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. and *Listeria* spp. in ready-to-eat products in Trinidad. *Open Food Sci J* 2008;2: 23-8.
  24. Samet-Bali O., Felfoul I., Lajnaf R., Attia H., Ali M. Study of proteolytic and lipolytic activities of *Pseudomonas* spp. isolated from pasteurized milk in Tunisia. *J Agric Sci* 2013;5: 46-50.
  25. Jayamanne VS., Samarajeewa U. Evaluation of the heat resistance of pathogenic *Listeria monocytogenes* in milk and milk products in Sri Lanka. *Trop Agric Res Extension* 2010;13(3): 73-80.
  26. Malek F., Moussa-Boudjemaa B., Khaouani-Yousfi F., Kalai A., Kihal M. Microflora of biofilm on algerian dairy processing lines: An approach to improve microbial quality of pasteurized milk. *Afr J Microbiol Res* 2012;6: 3836-44.
  27. Martin NH., Boor KJ., Wiedmann M. Symposium review: Effect of post-pasteurization contamination on fluid milk quality. *J Dairy Sci* 2018;101: 861-70.
  28. Dogan B., Boor KJ. Genetic diversity and spoilage potentials among *Pseudomonas* spp. isolated from fluid milk products and dairy processing plants. *Appl Environ Microbiol* 2003;69: 130-8.
  29. Waak E., Tham W., Danielsson-Tham ML. Prevalence and fingerprinting of *Listeria monocytogenes* strains isolated from raw whole milk in farm bulk tanks and in dairy plant receiving tanks. *Appl Environ Microbiol* 2002;68: 3366-70.
  30. Mahari T., Gashe BA. A survey of the microflora of raw and pasteurized milk and the sources of contamination in a milk processing plant in Addis Ababa, Ethiopia. *J Dairy Res* 1990;57: 233-8.
  31. Vaisanen OM., Mwaisumo NJ., Salkinoja-Salonen MS. Differentiation of dairy strains of the *Bacillus cereus* group by phage typing, minimum growth temperature and fatty acid analysis. *J Appl Bacteriol* 1991;70: 315-24.
  32. Pirttijarvi TSM., Graeffe TH., Salkinoja MS. Bacterial contaminants in liquid packaging boards: Assessment of potential for food spoilage. *J Applied Bacteriol* 1996;81: 445-58.