

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Technologie Alimentaire

القسم : التكنولوجيا الغذائية

Spécialité : Elaboration Et Qualité Des Aliments

التخصص : اعداد ونوعية الاطعمة

Mémoire De Fin D'étude

Pour L'obtention Du Diplôme Master

THEME

Caractérisation physico-chimique et microbiologique du lait cru et reconstitué au niveau du complexe agro-alimentaire la CHIFFA (Blida)

Présenté Par : HADDAD Cylia

soutenu publiquement le 30/06/2020

OUARET Sabrina

Devant le jury composé de :

Mémoire dirigé par :

Mme. AOUIR A.

Docteur, ENSA

Président :

M. FERRADJI A.

Professeur, ENSA

Examineur :

M. GUEZLANE L.

Professeur, ENSA

M. BOUKHARI N.

Maitre de conférences, ESSAIA

Promotion : 2015/2020

Table des matières

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Résumés

Introduction.....1

Chapitre 1 : Généralités sur le lait..... 2

1.1	Définition du lait	2
1.2	Importance de la production et la consommation du lait.....	2
1.2.1	Dans le monde.....	2
1.2.2	En Algérie.....	3
1.3	Filière lait en Algérie.....	4
1.4	Réglementation algérienne sur le lait	5
1.5	Composition, caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques	6
1.5.1	Composition du lait	6
1.5.2	Caractéristiques physico-chimiques du lait.....	6
1.5.2.1	Densité du lait.....	7
1.5.2.2	Acidité titrable ou acidité Dornic :.....	7
1.5.2.3	pH	7
1.5.2.4	Point de congélation.....	7
1.5.2.5	Point d'ébullition	7
1.5.3	Caractéristiques organoleptiques	7
1.5.3.1	Couleur	7
1.5.3.2	Odeur et Saveur.....	8
1.5.3.3	Viscosité.....	8
1.6	La poudre de lait.....	9
1.6.1	Qualité de la poudre de lait :	9
1.6.2	Méthodes de préparation de la poudre de lait.....	9
1.7	Lait reconstitué	10
1.7.1	Définition.....	10
1.7.2	Processus de fabrication du lait reconstitué pasteurisé conditionné	10
1.7.2.1	Reconstitution	10
1.7.2.2	Préchauffage.....	11
1.7.2.3	Homogénéisation	11

1.7.2.4	Pasteurisation.....	11
1.7.2.5	Refroidissement	11
1.7.2.6	Stockage	11
1.7.2.7	Conditionnement.....	11
1.7.2.8	Commercialisation.....	11
Chapitre 2 : Microbiologie du Lait.....		13
2.1	Flore originelle	13
2.2	Flore de contamination.....	13
2.2.1	Flore d'altération.....	13
2.2.2	Flore pathogène	14
2.2.2.1	Bactéries infectieuses.....	14
2.2.2.1.1	Salmonelles	14
2.2.2.1.2	Listeria	14
2.2.2.2	Bactéries toxigènes	15
2.2.2.2.1	Staphylocoques	15
2.2.2.2.2	Clostridium sulfito-réducteurs	15
2.3	Principales activités microbiennes du lait	15
2.3.1	Acidification.....	15
2.3.2	Protéolyse.....	16
2.3.3	Lipolyse.....	16
Chapitre 3 : Résidus d'antibiotiques ; notions et risques.....		17
3.1	Antibiotiques vétérinaires.....	17
3.1.1	Classification des antibiotiques selon leurs modes d'action.....	17
3.1.1.1	Antibiotiques actifs sur la paroi bactérienne	17
3.1.1.2	Antibiotiques actifs sur la membrane bactérienne	17
3.1.1.3	Antibiotiques actifs sur la synthèse protéique (ribosomes).....	18
3.1.1.4	Antibiotiques actifs sur le métabolisme des acides nucléiques et de leurs précurseurs.....	18
3.1.1.5	Antibiotiques inhibiteurs des voies métaboliques ou inhibiteurs de la synthèse de l'acide folique	18
3.1.2	Objectifs d'utilisation des antibiotiques chez les animaux de production.....	18
3.1.2.1	Utilisation à titre thérapeutique curatif	18
3.1.2.2	Utilisation en métaphylaxie.....	18
3.1.2.3	Utilisation en antibio-prévention	18
3.1.2.4	Utilisation en tant qu'additifs dans l'alimentation animale	19
3.2	Résidus d'antibiotiques	19
3.2.1	Réglementation sur les résidus d'antibiotiques	19
3.2.2	Délai d'attente.....	19

3.2.3	Limite Maximale de Résidus des antibiotiques	20
3.3	Les causes de contamination du lait par les résidus d'antibiotiques	20
3.3.1	Les erreurs commises par l'éleveur.....	21
3.3.2	La mauvaise utilisation du médicament.....	21
3.3.3	Le non respect du délai d'attente	21
3.3.4	La contamination par le matériel de traite	21
3.3.5	La mauvaise hygiène lors de la traite	21
3.3.6	L'adjonction volontaire d'antibiotiques dans le lait Après la traite	21
3.4	Les risques présentés par les résidus	21
3.4.1	Risques pour la santé publique	21
3.4.1.1	Toxicité directe	21
3.4.1.2	Réactions allergiques.....	22
3.4.1.3	Antibiorésistance.....	22
3.4.1.4	Les autres effets	22
3.4.2	Risques pour la santé animale.....	22
3.4.3	Problèmes technologiques	22
3.4.4	Risques pour l'environnement	23
3.5	Les mesures destinées à prévenir la présence des résidus d'antibiotiques dans le lait.....	23
3.5.1	Identification des animaux traités.....	23
3.5.2	Respect des mesures hygiéniques au cours de la traite.....	24
3.5.3	Respecter du délai d'attente	24
3.5.4	Respecter de la réglementation	24
3.5.5	Limiter la surmédication des élevages et favoriser les actions sanitaires et hygiéniques	24
3.6	Mesures destinées à éliminer les résidus d'antibiotiques dans le lait.....	24
3.6.1	Traitement thermique	24
3.6.2	Traitement enzymatique.....	24
3.7	Méthodes de détection de résidus d'antibiotiques.....	24
3.7.1	Méthode de dépistage	25
3.7.1.1	Méthodes microbiologiques.....	25
3.7.1.1.1	Méthode officielle	25
3.7.1.1.2	Tests rapides.....	25
3.7.1.2	Tests enzymatiques	26
3.7.1.2.1	Penzym	26
3.7.1.3	Tests immuno-enzymatiques	27
3.7.1.3.1	Beta Star	27
3.7.2	Méthodes de confirmation.....	27
3.7.2.1	Chromatographie en phase liquide à haute performance (HPLC)	28

3.7.2.2	Spectrophotométrie	28
Matériels et méthodes		29
4.1	Présentation du complexe agroalimentaire la CHIFFA.....	29
4.1.1	Présentation de l'établissement.....	29
4.1.2	Activités de complexe agro-alimentaire LA CHIFFA.	29
4.1.3	Structure organisationnelle de l'entreprise	30
4.2	Prélèvement des échantillons	31
4.3	Analyses physico-chimiques	31
4.3.1	Principe du LACTOSCAN	31
4.3.1.1	Fonctionnement	32
4.3.1.2	Exigences pour les échantillons du lait à analyser	32
4.3.2	Méthode d'analyse de références.....	33
4.3.2.1	Mesure de l'acidité	33
4.3.2.2	Détermination du taux de matières grasses	34
4.3.2.3	Détermination de la densité.....	35
4.4	Analyses microbiologiques	36
4.4.1	Méthode de détection et de dénombrement des microorganismes.....	37
4.4.1.1	Appareillage, Produits chimiques et réactifs utilisés	37
4.4.1.2	Homogénéisation	37
4.4.1.3	Préparation des dilutions	38
4.4.1.4	Dénombrement des colonies	38
4.4.2	Dénombrement de la flore aérobie mésophile totale	38
4.4.3	Recherche et dénombrement des coliformes fécaux	40
4.4.4	Recherche et dénombrement de <i>Staphylococcus</i> à coagulase positif.....	41
4.4.5	Salmonella	43
4.4.6	Entérobactérie : Enterobacteriaceae.	45
4.4.7	Test d'ambiance	46
4.4.8	Tester le milieu de culture.....	47
4.5	Recherche des antibiotiques	48
4.5.1	Dépistage	48
4.6	Analyse statistique.....	50
Résultats et discussions		51
5.1	Analyses physico-chimiques	51
5.1.1	Comparaison des résultats des analyses physicochimiques du lait cru (LC) et de lait reconstitué avant pasteurisation (LRAvP)	51
5.1.1.1	Matière grasse.....	51
5.1.1.2	Extrait sec total et extrait sec dégraissé % (SNF)	52
5.1.1.3	Densité.....	53

5.1.1.4	Lactose	54
5.1.1.5	Protéines.....	55
5.1.1.6	pH	56
5.1.1.7	Conductivité	56
5.1.1.8	Acidité Dornic	57
5.1.1.9	Eau ajoutée.....	58
5.1.1.10	Point de congélation.....	59
5.1.2	Expression graphique des caractéristiques physico-chimiques des laits par l'Analyse en Composantes Principales (ACP).....	60
5.1.3	Effet de la pasteurisation sur la qualité physicochimique de lait reconstitué	61
5.1.3.1	Sur la matière grasse	61
5.1.3.2	Sur extrait sec total (%) et extrait sec dégraissé (SNF) (%).....	62
5.1.3.3	Sur la densité	63
5.1.3.4	Sur le lactose	64
5.1.3.5	Sur les protéines.....	65
5.1.3.6	Sur le point de congélation.....	65
5.1.3.7	Sur le pH	66
5.1.3.8	Sur l'acidité Dornic	67
5.1.4	Effet de la pasteurisation sur la qualité physicochimique du lait de vache	67
5.2	Analyses microbiologiques	68
5.2.1	Test d'ambiance et les témoins.....	68
5.2.1.1	Test d'ambiance à l'air.....	68
5.2.1.2	Test de milieu	68
5.2.2	Résultats microbiologiques des différents types de laits.....	69
5.2.2.1	Flore originale.....	71
5.2.2.1.1	La flore aérobique mésophile totale	71
5.2.2.1.2	Aspect des colonies FMAT :.....	72
5.2.2.2	La Flore de contamination.....	74
5.2.2.2.1	Coliformes thermo-tolérants dans les laits avant pasteurisation.....	74
5.2.2.2.2	Staphylocoques à coagulase positive.....	75
5.2.2.2.3	Les entérobactéries.....	77
5.2.2.2.4	Salmonella	78
5.3	Aspect qualitatif relatif aux résidus d'antibiotiques dans le lait cru.....	78
	Conclusion	81
	Références bibliographiques	83
	Annexes.....	95

Résumés :

La présente étude a pour objectif d'évaluer et comparer la qualité du lait cru et du lait reconstitué de point de vue microbiologique et physico-chimique avant et après pasteurisation, et cela au niveau de complexe agroalimentaire LA CHIFFA (Blida) afin d'évaluer l'influence des paramètres étudiés sur la qualité du produit fini.

Notre travail s'est basé sur le contrôle du pH, l'acidité, la densité, la matière grasse et le taux de mouillage du lait cru et du lait reconstitué avant et après pasteurisation afin de tester l'influence du procédé de la pasteurisation sur les paramètres physico-chimiques du produit.

L'examen des corrélations entre les paramètres physico-chimiques montre que les plus fortes corrélations sont entre :

- Matière sèche-matière sèche dégraissée ($r = 0,997$);
- Densité-matière sèche dégraissée ($r = 0,998$);
- Densité-matière sèche ($r = 0,995$).

L'application de la pasteurisation affecte légèrement certaines propriétés physico-chimiques ou on a enregistré une légère diminution de la densité, extrait sec total, la matière grasse, extrait sec dégraissé, les protéines et le lactose. Ainsi, ce procédé a un effet positif sur le taux de mouillage de lait cru et le point de congélation.

L'analyse microbiologique a porté sur la recherche des germes pathogènes tels que les salmonelles et *Staphylococcus* à coagulase + ainsi que les germes de contamination fécale les coliformes qui indiquent la bonne application des pratiques d'hygiène. La recherche de la flore aérobique mésophile nous renseigne sur la qualité du lait. Les résultats obtenus sont proches des normes, ils nous ont amené à révéler que la pasteurisation est efficace pour la destruction de la presque totalité des micro-organismes qui altèrent la qualité hygiénique du lait.

Pour les résultats de la recherche des résidus d'antibiotiques qui est effectué par des kits *BetaStar® S Combo*, 1/3 des échantillons est trouvé positif ce qui révèle que le troupeau de vaches a été traité par des antibiotiques sans respect de délais d'attente.

Mots clé : le lait cru, le lait reconstitué, qualité physico-chimique, qualité microbiologique, pasteurisation, résidus d'antibiotiques.

Abstract:

The objective of this study is to assess and compare the quality of raw milk and reconstituted milk from a microbiological and physico-chemical point of view before and after pasteurization, and this at the level of the LA CHIFFA (Blida) agrifood complex in order to assess the influence of the parameters studied on the quality of the finished product.

Our work was based on the control of pH, acidity, density, fat and wetting rate of raw milk and reconstituted milk before and after pasteurization in order to test the influence of the pasteurization process on the physico-chemical parameters of the product.

Examination of the correlations between the physico-chemical parameters shows that the strongest correlations are between:

- Degreased dry matter-dry matter ($r = 0.997$);
- Density-defatted dry matter ($r = 0.998$);
- Density-dry matter ($r = 0.995$).

The application of pasteurization slightly affects certain physicochemical properties where a slight decrease in density, total dry extract, fat, defatted dry extract, proteins and lactose has been recorded. As well as this process has a positive effect on the wetting rate of raw milk and the freezing point.

The microbiological analysis focused on the search for pathogenic germs such as salmonella and Staphylococcus with coagulase + as well as the germs of fecal contamination coliforms which indicate the correct application of hygienic practices. The research of the mesophilic aerobic flora tells us about the quality of the milk. The results obtained are close to standards, they have led us to reveal that pasteurization is effective for the destruction of almost all of the microorganisms which alter the hygienic quality of milk.

For the results of the search for antibiotic residues which is carried out by BetaStar® S Combo kits, 1/3 of the samples are found positive which reveals that the herd of cows has been treated with antibiotics without respecting deadlines of waiting.

Key words: raw milk, reconstituted milk, physico-chemical quality, microbiological quality, pasteurization, antibiotic residues.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم ومقارنة جودة الحليب الخام والحليب المعاد تكوينه من وجهة نظر الميكروبيولوجية والفيزيائية والكيميائية قبل وبعد البسترة ، وهذا على مستوى مجمع LA CHIFFA (البلدية) من أجل تقييم تأثير المعايير التي تمت دراستها على جودة المنتج النهائي.

اعتمد عملنا على التحكم في درجة الحموضة والحموضة والكثافة والدهون ومعدل الترطيب من الحليب الخام والحليب المعاد تكوينه قبل وبعد البسترة من أجل اختبار تأثير عملية البسترة على المعلمات الفيزيائية الكيميائية للمنتج.

يوضح فحص الارتباطات بين المعلمات الفيزيائية والكيميائية أن أقوى الارتباطات بين:

➤ المادة الجافة - المادة الجافة منزوع الدهن (ص = 0.997) ؛

➤ الكثافة -المادة الجافة منزوع الدهن (r = 0.998) ؛

➤ المادة الجافة - الكثافة (ص = 0.995).

يؤثر تطبيق البسترة بشكل طفيف على بعض الخصائص الفيزيائية الكيميائية حيث كان هناك انخفاض طفيف في الكثافة ، إجمالي المستخلص الجاف ، الدهون ، المستخلص الجاف منزوع الدهن ، البروتينات واللاكتوز. وكذلك هذه العملية لها تأثير إيجابي على معدل ترطيب الحليب الخام ونقطة التجمد.

ركز التحليل الميكروبيولوجي على البحث عن الجراثيم المسببة للأمراض مثل السالمونيلا والمكورات العنقودية مع تجلط الدم بالإضافة إلى جراثيم القولون الملوثة بالبراز التي تشير إلى التطبيق الصحيح للممارسات الصحية. يخبرنا البحث عن النباتات الهوائية متوسطة الحجم عن جودة الحليب. النتائج التي تم الحصول عليها قريبة من المعايير ، فقد قادتنا إلى الكشف عن أن البسترة فعالة لتدمير جميع الكائنات الحية الدقيقة تقريباً التي تغير جودة النظافة في الحليب.

لنتائج البحث عن بقايا المضادات الحيوية التي أجرتها مجموعات BetaStar® S Combo ، وجد 3/1 من العينات إيجابية مما يكشف أن قطيع من الأبقار قد تم معالجته بالمضادات الحيوية دون مراعاة المواعيد النهائية لانتظار.

الكلمات المفتاحية: الحليب الخام ، الحليب المعاد التكوين ، الجودة الكيمياء الفيزيائية ، الجودة الميكروبيولوجية ، البسترة ، بقايا المضادات الحيوية.