



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Technologie alimentaire

القسم: الـتكنولوجيا الغذائية

Spécialité : Élaboration et qualité des aliments

التخصص: إعداد و نوعية الأطعمة

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme de Master

THÈME

**Étude de la qualité physico-chimique du lait et recherche
d'adultérations par des techniques chimiques et physiques**

Présenté par :

Soutenu le 21/09/ 2023

❖ M^{lle} SAIDOUN Chahinez

❖ M^{lle} TEDJINI Sabrina

Devant le jury composé de :

M. BENCHABANE A.

Professeur, ENSA.

Président

M. AMIALI M.

Professeur, ENSA.

Promoteur

Mme. MERIBAI A.

MCA, ENSA.

Examinatrice

Mme. MADANI N.

MCA, ENSA.

Examinatrice

Promotion : 2018-2023

Table des matières

Remerciements

Dédicaces

Résumé

Liste des abréviations et des acronymes

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction1

Synthèse bibliographique

Chapitre I : Généralités sur le lait

1 Lait cru	3
1.1 Définition	3
1.2 Composition et valeur nutritionnelle	3
1.2.1 Composition	3
1.2.2 Valeur nutritionnelle	8
1.3 Propriétés du lait cru	9
1.3.1 Propriétés organoleptiques	9
1.3.2 Propriétés physico-chimiques	9
2 Lait en poudre	12
2.1 Définition	12
2.2 Composition	12
2.3 Propriétés	12
2.3.1 Propriétés physico-chimiques	12
2.3.2 Propriétés d'hydratation	13
2.4 Processus de fabrication	13
2.4.1 Concentration	13
2.4.2 Séchage	14
3 Qualité du lait	14
3.1 Définition	14
3.2 Composantes de la qualité	14
3.3 Critères de la qualité du lait cru	15
3.4 Critères de la qualité du lait en poudre	15

3.5	Facteurs influençant la composition et la qualité du lait	15
3.5.1	Facteurs intrinsèques (liés à l'animal).....	15
3.5.2	Facteurs extrinsèques (liés à l'environnement).....	16
3.6	Paramètres déterminant la qualité du lait.....	17

Chapitre II : L'adultération du lait

1	Définition	18
2	Historique	18
3	Types d'adultération	19
3.1	Addition	19
3.2	Soustraction.....	19
3.3	Substitution	19
3.4	Dissimulation	20
4	Principaux adultérants ajoutés au lait	20
4.1	Adultérants comestibles.....	20
4.1.1	Eau.....	20
4.1.2	Sucre de table (saccharose).....	20
4.1.3	Sel commun (chlorure de sodium)	20
4.1.4	Amidon	21
4.1.5	Huile végétale	21
4.2	Adultérants chimiques	21
4.2.1	Détergents.....	21
4.2.2	Peroxyde d'hydrogène (H ₂ O ₂).....	22
4.2.3	Formol	22
4.2.4	Urée	22

Partie expérimentale

Chapitre III : Matériel et Méthodes

1	Démarche expérimentale	23
2	Échantillonnage	23
3	Analyses physico-chimiques	24
3.1	Détermination de la densité	24
3.2	Détermination de l'acidité titrable.....	24
3.3	Détermination du pH	25
3.4	Détermination de la teneur en matière grasse	25

3.5	Détermination de l'extrait sec total (EST) et de l'humidité	25
3.6	Détermination de l'extrait sec dégraissé :	25
3.7	Test d'antibiotiques	26
3.8	Détermination de la teneur en protéines par dosage de la matière azotée totale	26
4	Détection des fraudes dans le lait	26
4.1	Méthodes chimiques	26
4.1.1	Recherche de sel de table	26
4.1.2	Recherche d'amidon	26
4.1.3	Recherche de savon	26
4.1.4	Recherche de détergent	27
4.1.5	Recherche de formol	27
4.1.6	Recherche de peroxyde d'hydrogène	27
4.1.7	Recherche d'urine	27
4.2	Méthodes physiques	27
4.2.1	Analyse du profil en acides gras de la matière grasse du lait par CPG	27
4.2.2	Dosage des sucres totaux par spectrométrie uv-visible (méthode de Dubois <i>et al.</i> , 1956)	28
4.2.3	Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)	29
5	Analyses statistiques	29

Chapitre IV : Résultats et discussion

1	Analyses physico-chimiques	30
1.1	Lait cru	30
1.1.1	pH	30
1.1.2	Acidité	31
1.1.3	Densité	32
1.1.4	Extrait sec total	34
1.1.5	Matière grasse	35
1.1.6	Extrait sec dégraissé	37
1.1.7	Taux protéique	38
1.2	Lait en poudre	39
1.2.1	pH	39
1.2.2	Acidité	40
1.2.3	Taux d'humidité	42

1.2.4	Matière grasse	43
2	Méthodes chimiques	43
2.1	Sel de table	45
2.2	Amidon	45
2.3	Détergents	46
2.4	Savon	46
2.5	Urine	46
2.6	Peroxyde d'hydrogène	47
2.7	Formol	48
2.8	Antibiotiques	48
3	Méthodes physiques	49
3.1	Profil en acides gras du lait cru et du lait en poudre	49
3.1.1	Lait cru	49
3.1.2	Lait en poudre	51
3.2	Dosage des sucres totaux du lait cru	53
3.3	Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR)	55
3.3.1	Assignment des pics observés à leurs groupements chimiques caractéristiques	57
3.3.2	Identification des constituants de base du lait	58
3.3.3	Recherche d'adultérants	61
3.3.4	Analyse comparative des spectres infrarouges	63
	Conclusion et perspectives	65

Références bibliographiques

Annexes

RESUMÉ :

Le lait est souvent considéré comme la source de nutrition la plus abordable et la plus bénéfique, ce qui entraîne sa fréquente falsification pour des avantages économiques. Dans notre étude, nous nous sommes intéressées à l'évaluation de la qualité physico-chimique et la recherche d'adultérations dans 44 échantillons de lait cru provenant de 11 collecteurs du complexe laitier COLAITAL de Birkhadem et de la Laiterie-Fromagerie de Boudouaou, ainsi que de 4 échantillons de poudres de lait entier importées. De multiples analyses physico-chimiques ont été effectuées sur ces échantillons, à savoir des évaluations du pH, de l'acidité, de la densité, de la teneur en matière sèche, de la teneur en extrait sec dégraissé, de la teneur en matière grasse, de la teneur en protéines et de l'humidité. Les caractéristiques physico-chimiques des échantillons se sont avérées pour la plupart conformes aux normes attendues, à l'exception de faibles niveaux de protéines et de lactose, avec respectivement des moyennes de 25,3 g/l et de 36,62 g/l. Cela indique une forte probabilité d'adultération par la pratique du mouillage. Concernant la détection d'adultérations, l'analyse chimique du lait cru révèle que la quasi-totalité des collecteurs de lait se livrent à des activités frauduleuses en ajoutant diverses substances, telles que du sel de table, des détergents et même du formol. Des méthodes physiques ont également été utilisées pour examiner les échantillons, y compris une analyse du profil en acides gras, qui a révélé un écrémage et une inclusion frauduleuse de graisses végétales de la part de l'un des collecteurs. Enfin, l'analyse FTIR a corroboré ces résultats tout en fournissant un aperçu supplémentaire sur la composition des échantillons de lait cru. À la lumière de ces résultats, il paraît incontestable que le contrôle de la qualité est une exigence sinequanone dans le souci de garantir des produits de qualité sanitaire et nutritionnelle satisfaisante, et gagner ainsi la confiance du consommateur à long terme.

Mots clés : Lait cru ; poudre ; adultération ; détection ; qualité ; contrôle physico-chimique ; profil en acide gras ; FTIR.

ABSTRACT :

Milk is often considered as the most beneficial and affordable source of nutrition, which leads to its frequent adulteration for economic advantage. In our study, conducted an evaluation of the physico-chemical quality and the detection of frauds in 44 raw milk samples from 11 collectors at the COLAITAL dairy complex in Birkhadem and the 'Laiterie-Fromagerie' in Boudouaou, as well as 4 samples imported whole milk powder. Multiple physico-chemical analyses were carried out on these samples, including evaluations of pH, acidity, density, dry matter content, defatted dry extract content, fat content, protein content and humidity. The physico-chemical characteristics of the samples mostly concurred with the expected standards, apart from low levels of protein and lactose, with averages of 25.3 g/l and 36.62 g/l respectively. This indicates a high probability of adulteration by wetting practice. Regarding the detection of adulterations, chemical analysis of raw milk revealed that almost all milk collectors were engaged in fraudulent activities, adding various substances such as salt, detergents and even formaldehyde. Physical methods were also used to examine the samples, including fatty acid profile analysis, which revealed fraudulent skimming and inclusion of vegetable fats by one of the collectors. And finally, FTIR analysis confirmed these results while providing further insight into the composition of the raw milk samples. Based of these results, it seems indisputable that quality control is a sinequanone requirement in order to guarantee products of satisfactory sanitary and nutritional quality, and thus gain long-term consume trust.

Keywords : Raw milk ; powder ; adulteration ; detection ; quality ; physico-chemical control ; fatty acid profile ; FTIR.

ملخص :

غالبًا ما يُعتبر الحليب أكثر مصادر التغذية فائدةً وبأسعار معقولة ، مما يؤدي إلى غشه المتكرر لفوائد اقتصادية. في دراستنا ، اهتمنا بتقييم الجودة الفيزيائية والكيميائية لـ 44 عينة من الحليب الخام قادمة من 11 جامعًا لمجمع ألبان كوليتال في بئر خادم و مصنع الألبان والجبن في بودواو، بالإضافة إلى 4 عينات من مسحوق الحليب الكامل المستورد. تم إجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية متعددة على هذه العينات، بما في ذلك تقييمات لدرجة الحموضة والكثافة ومحتوى المادة الجاف و محتوى المواد الصلبة الخالية من الدهون ومحتوى الدهون ومحتوى البروتين والرطوبة تبيين أن الخصائص الفيزيائية والكيميائية للعينات كانت في الغالب مطابقة للمعايير المتوقعة، باستثناء مستويات منخفضة من البروتين واللاكتوز، بمتوسط 25.3 جم / لتر و 36.62 جم / لتر على التوالي. يشير هذا إلى احتمالية عالية للغش من خلال ممارسة الإماهة. فيما يتعلق بالكشف عن الغش، فإن التحليل الكيميائي للحليب الخام يكشف عن أن معظم جامعي الحليب يقومون بأنشطة غش عن طريق إضافة مواد مختلفة مثل الملح والمنظفات وحتى الفورمالين. تم استخدام أيضًا طرق فيزيائية لفحص العينات ، بما في ذلك تحليل ملف تعريف الأحماض الدهنية، والذي كشف عن قشط الاحتياالي وإدراج الدهون النباتية من قبل أحد جامعي الحليب. وأخيرًا، أكد تحليل الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه هذه النتائج وقدم نظرة إضافية لتركيب عينات الحليب الخام. على ضوء هذه النتائج، يبدو أن مراقبة الجودة ضرورية لا يمكن إنكارها من أجل ضمان منتجات ذات جودة غذائية وصحية مرضية، وبالتالي كسب ثقة المستهلك على المدى الطويل.

الكلمات المفتاحية : حليب خام ؛ مسحوق ؛ غش ؛ كشف ؛ جودة ؛ مراقبة فيزيائية وكيميائية ؛ ملف الأحماض الدهنية ؛ الأشعة تحت الحمراء بتحويل فورييه.