الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Normale Supérieure d'Enseignement Technologique المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة

Département des Sciences Naturelles قسم: العلوم الطبيعية

Mémoire de fin d'étude
مـذكـــــرة التخرج

مـن إعــداد:

DIFI Boutheina **ضيفي بثينة**
BOUKAHILI Kawther **بوكحيلي كوثر**

En vue de l'obtention du diplôme : Professeur d'Enseignement Secondaire

لنيل شهادة: أستاذ التعليم الثانوي

Thème
الموضوع

استخلاص البروتين المناعي اللاكتوفرين من حليب الناقة وتحديد خصائصه

Sous la direction de: Dr KHAF ALLAH Imen تحت إشراف الأستاذة: *د. خاف الله ايمان*

Promotion Juin 2025 *دفعة جوان*

الإهداء

الحمدلله الذي بنعمته تتم الصالحات وبتوفيقه يسر لنا أمرنا قد كان حلما لا نظن دنوه لكن فضل الله كان عظيما فاليوم نقف على مشارف حصادنا الذي زرعناه بأيدي ناعمة متشبثين بأمل أن الله لا يضيع لنا جهدا.

لم تكن الرحلة هينة ولا الطريق محفوفة بالتسهيلات لكن وبحمد الله تعالى تمت لبداية رحلة جديدة نقف فيها بأعين تتطلع الى المستقبل آملين أن نكون فيها خير أمة أخرجت للناس وخير أساتذة لبناء جيل خيَر.

الحمدلله الذي مهد الطريق حتى وصلنا لنعطي كل ذي فضل حقه من الشكر والمحبة والفرح، بكل حب أهدي هذا العمل الى نبراس أيامي ووهج حياتي، الى ضلعي الثابت وأماني الأبدي الى عائلتي.

الى من أحمل اسمه بكل فخر.. الى من حصد الأشواك عن دربي ليمهد لي طريق العلم.. الى سندي ومصدر قوتي وقدوتي في الحياة.. "***أبي الغالي***".

الى اليد الخفية والقلب الحنون.. صاحبة الدعاء الصادق والمبسم الجميل.. الى رمز العطاء ونبع الحنان.. "***أمي الغالية***".

أدامكم الله ملوكا في عرش قلبي وحفظكم ملاذا اليه أنتمي.

الى من تسعد العين برؤية وجوههم ويفرح قلبي لسماع ضحكاتهم وتبتهج روحي لفرحتهم الى إخوتي.. عزيزتي ونيسة قلبي أختي "***أحلام***"، وسعادتي في الحياة إخوتي "***محمد***" و***فارس***"، الى ابنة خالتي أختي الثانية "***هالة***" وأولادها.

الى تلك الأرواح الطيبة التي فارقتني وبقيت في قلبي.. الى "***أخي***" حبيبي يوسف.. "***عمتي***" معلمتي الأولى وقدوتي، "***جدي***" الذي آمن بي و"***جدتي***" الحنونة.. رحمهم الله وأسكنهم فسيح جنانه.

الى رفيقة الدرب.. أختي حبيبة القلب ودواء الروح وملجئي الآمن وبلسم أيامي.. الى من آنستني رحلة الحياة الجامعية وشقت معي طريق النجاح وزميلتي في العمل "***كوثر***".

الى صديقاتي حبيبات قلبي.. جزءً من الروح رفاق اللحظات والذكريات الجميلة التي تحمل الكثير من الأمان والآمال "***شروق، هديل، وئام، شيماء، ياسمين، رداد، دعاء، روميسة***" وكل زملاء التخصص مع تمنياتي لهم بالتوفيق والنجاح.

ضيفي بثينة

الإهداء

الحمد لك يا رب حمدًا يليق بجلالك وعظيم فضلك، أن يسّرت لي هذا الطريق وبلغتني تمامه، وأعنتني حين ضاقت السُبل وثقلت الخطى. أسألك يا كريم أن تتقبّل هذا العمل بقبول حسن، وأن تجعله علمًا نافعًا لي ولغيري، وأن تكتب لي به الأجر والثواب.

إلى **والدي العزيز**، الذي كان قدوتي في الالتزام والاجتهاد، وسندي الأول في مسيرتي التعليمية. دعمه المتواصل، وكلماته المشجعة، وثقته بي، كانت دافعًا كبيرًا للاستمرار والمثابرة. فله مني كل الشكر والتقدير، وأسأل الله أن يطيل في عمره ويجزيه عني خير الجزاء.

إلى **والدتي الغالية**، التي كانت ولا تزال مصدر القوة والسكينة في حياتي، بدعائها الصادق، وصبرها الواسع، ومحبتها التي لا تعرف حدودًا. لقد كان لوجودها في حياتي الأثر الأعظم فيما وصلت إليه، فجزاها الله عني خير الجزاء، ودامت سندًا ونورًا لا ينطفئ.

إلى إخوتي الأعزاء "**مصعب**" و"**رقية**" و"**خولة**" و"**عبد الرؤوف**"، الذين كانوا سندًا لي في كل مراحل حياتي، ووجودهم الدائم ودعمهم الصادق كان عونًا حقيقيًا خلال مشواري الدراسي. فبكم يهون الطريق وتُصنع النجاحات، ولكم مني كل الامتنان والتقدير.

إلى أختي وزميلتي في المشوار الجامعي "**بثينة**"، التي كانت خير سند ودعم في كل خطوة، ورفيقة درب وقفت معي بكل تفانٍ ودعم طوال هذه الرحلة العلمية. شكراً لوقفتكِ إلى جانبي، ولروحكِ الطيبة التي أضاءت دربي، فأنتِ جزء من هذا الإنجاز وأجمل ذكرى في رحلتي العلمية.

إلى صديقتيّ العزيزتين "**هديل**" و"**ياسمين**"، تقديرًا لعلاقتنا التي اتسمت بالدعم والمودة، وامتنانًا لوقوفكما إلى جانبي طوال مشوارنا الجامعي. فلكما مني أصدق الشكر وأطيب الدعوات بالتوفيق والنجاح الدائم.

إلى **أساتذتي الأفاضل**، الذين لم يبخلوا بعلمهم وخبرتهم، وكانوا لنا قدوة في المثابرة والاجتهاد. فلهم مني كل احترام وتقدير على ما بذلوه من عطاء سامٍ، وما زرعوه في نفوسنا من حب العلم والبحث.

إلى **زملائي في الدفعة**، مع تمنياتي لهم بدوام التوفيق والنجاح في مسيرتهم العلمية والعملية، مع خالص الشكر والتقدير على زمالتهم ورفقتهم طوال فترة الدراسة.

بوكحيلي كوثر

شكر وعرفان

الحمدلله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبذكره تيسر الطاعات، وبشكره تنزل الرحمات ويضاعف الأجر والحسنات، والصلاة والسلام على سيدنا محمد خير الأنام. فالحمدلله حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه أن وفقنا وسدد خطانا ويسر لنا الوصول الى مبتغانا وبتوفيقه يسر لنا أمرنا. فالشكر لله سبحانه وتعالى على امدادنا بالقوة والعزيمة لإنجاز هذا العمل، ونسأله جل جلاله أن يرزقنا الإخلاص في النية والصدق في القول والتوفيق في العمل.

لمّا كان شكر العباد هو من تمام شكر رب العباد، أتقدم بخالص الشكر وعظيم الامتنان الى صرَحنا التعليمي مدرستنا المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة وأخص بالشكر السيد المدير "***بوجعدار جمال***" راعي العلم والعلماء وجل الطاقم الإداري وبالأخص قسم العلوم الطبيعية على رأسهم رئيس القسم "***شاوش رابح***" وأساتذتنا على الدعم والعطاء المتواصل والمجهودات الصادقة لتمكيننا من تحقيق طموحاتنا وأحلامنا. بل أن كلمة شكرا لا تكفي، لذا أسأل الله تعالى أن يثيبهم جميعا بجزيل منه وكرمه.

كما نتقدم بالشكر الفائق والثناء الى من كانت خير عون وسند لنا وكان لها الدور الكبير في انجاز هذا البحث أستاذتنا ومشرفتنا الفاضلة الدكتورة "***خاف الله إيمان***"، صاحبة الفضل الدائم التي لم تبخل علينا بتوجيهاتها ونصائحها القيمة ومعاملتها الطيبة اللطيفة جزاها الله عنا خير الجزاء، فشكرا وشكرنا عقيم لا يفي منك الحب والأمل.

ويسعدنا أن نتقدم بالشكر الجزيل الى لجنة المناقشة على تكرمهم بقبول مناقشة هذه المذكرة.

ونود أن نعبر عن امتناننا الأبدي لكل من ساهم من قريب ومن بعيد في اتمام هذا العمل على الوجه المطلوب.

وفقنا الله وإياكم لما يحب ويرضاه.

فهرس المحتوى

مقدمة: 01

الجانب النظري

الفصل الأول: الحليب

ا.عموميات..... 03

ا .1. الحليب.....03

ا .2. الأهمية الغذائية للحليب.....03

ا .3. تصنيف الحليب 04

ا .1.3. حسب طبيعة الحليب.....04

ا .2.3. حسب تركيبة الدهون.....04

ا .4. خصائص الحليب 05

ا .1.4. الخصائص الفيزيائية.....05

ا .2.4. التركيب الكيميائي للحليب 06

ا .3.4. مكونات الحليب غير المرغوب فيها 10

ا .4.4. الخصائص الميكروبيولوجية 11

ا .5.4. الخصائص الحسية 12

ا .5. مقارنة بين ثلاثة أنواع من الحليب: حليب البقر، حليب الماعز وحليب الإبل 13

ا .5. 1. أنواع الحليب الثلاثة.....13

ا .5. 2. التراكيب الرئيسية لأنواع الحليب الثلاثة: حليب البقر، حليب الماعز وحليب الإبل 14

ا .5. 3. مقارنة عامة بين أنواع الحليب الثلاثة 15

ا .6. الحليب التجاري وأنواعه.....18

ا .6. 1. الحليب الخام 18

ا .6. 2. الحليب المعالج حرارياً.....18

الفصل الثاني: حليب الإبل

I.الإبل..... 22

I.1. أصل الإبل.....22

I.2. تصنيف الإبل 22

I.3. أعداد والتوزيع الجغرافي للإبل 24

I.4. سلالات الإبل الجزائرية 27

I.5. انتاج حليب الإبل 31

I.6. العوامل المؤثرة على انتاج الحليب 32

II. حليب الإبل..... 33

II.1. خصائص حليب الإبل 33

II.1. 1. الخصائص الفيزيائية 33

II.1. 2. التركيب الكيميائي لحليب الإبل 34

II.1. 3. الخصائص المكروبيولوجية 38

II.1. 4. الخصائص الحسية.....40

II.1. 5. الخصائص الغذائية 40

II.1. 6. الخصائص العلاجية 41

III. بروتينات حليب الإبل 44

III.1. الكازيين (جزء غير قابل للذوبان في الماء).....45

III.2. بروتينات المصل (جزء قابل للذوبان في الماء) 46

III.3. البروتينات الخاصة بحليب الإبل.....48

 العوامل المحفزة (فيتامينC) 49

الجانب التطبيقي

I الأدوات والمحاليل المستعملة.....52

II تحضير العينات.....54

III فصل محتويات المصل 56

IVادراسة الخواص الفيزيوكيميائية لبروتين اللاكتوفرين المستخلص 60

IVالنتائج.....62

VI مناقشة النتائج.....68

الخاتمة 72

قائمة المراجع 74

الملخصات 97

فهرس الأشكال

الشكل 01: تمثيل تخطيطي يوضح تركيبة دهون الحليب 08

الشكل 02: دائرة نسبية تمثل نسبة بروتينات الحليب المختلفة 09

الشكل 03: دائرة نسبية تمثل تركيبة الحليب 10

الشكل 04: صورة مجهرية للبكتيريا المعدية المختلفة 12

الشكل 05: صورة جمل*Camelus dromedarius* 22

الشكل 06: صورة جمل *Camelus bacterianus* 22

الشكل 07: صورة *Lama glama* 23

الشكل 08: صورة*Lama guanac* 23

الشكل 09: صورة *Lama vicugna*.....23

الشكل10: صورة*Lama pacos* 23

الشكل 11: خريطة التوزيع الجغرافي للجمل في العالم 24

الشكل 12: منحنى بياني يوضح تطور أعداد الإبل في الجزائر. 25

الشكل 13: خريطة توضح مناطق توزع الإبل في الجزائر 26

الشكل 14: خريطة التوزيع الجغرافي للإبل في بعض ولايات الجزائر 27

الشكل 15: صورة جمل *Barbari* 28

الشكل 16: صورة جمل *Chaâmbi* 28

الشكل 17: صورة جمل *Ouled Sidi Cheikh* 28

الشكل 18: صورة جمل *Sahraoui* 29

الشكل 19: صورة جمل *Ait Khebbach* 29

الشكل 20: صورة جمل *Tergui* 29

الشكل 21: صورة جمل *L'Ajjer* 30

الشكل 22: صورة جمل *Reguibi* 30

الشكل 23: صورة جمل *Aftouh* 30

الشكل 24: خريطة توضح موقع سلالات الإبل الرئيسية في الجزائر 31

الشكل 25: أعمدة بيانية توضح كمية حليب الإبل المنتجة في الجزائر (2005-2014) 31

الشكل 26: ملاحظة بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح لهيكل الكريات الدهنية. 35

الشكل27: مخطط يوضح الفوائد الصحية والعلاجية المحتملة لحليب الإبل. 44

الشكل 28: نموذج ميسيل الكازين مع الوحدات الفرعية (الميسيلات الفرعية). 46

الشكل 35: صور توضح المحاليل المحضرة والمواد المستعملة 54

الشكل 36: صورة توضح عينة من حليب ناقة مهيري الطازج 54

الشكل 37: صور توضح مراحل تحضير حليب الناقة منزوع الدسم 55

الشكل 38: صور توضح مراحل فصل الكازينات عن مصل حليب الناقة 56

الشكل 39: صور توضح مراحل فصل محتويات مصل الحليب والتحصل على بروتين اللاكتوفرين 57

الشكل 40: مخطط يوضح عملية استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل بطريقتين 59

الشكل 41: صور توضح دراسة خاصية ال Phi لبروتين اللاكتوفرين 60

الشكل 42: صور توضح دراسة درجة حرارة التشوه لبروتين اللاكتوفرين 61

الشكل 43: صور توضح تجربة تأثير بروتين اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج 62

الشكل 44: مخطط أعمدة بيانية توضح نتائج دراسة خاصية *PHi* لبروتين اللاكتوفرين 62

الشكل 45: صور توضح نتائج دراسة خاصية درجة ال *Phi* لبروتين اللاكتوفرين 63

الشكل 46: مخطط أعمدة بيانية توضح درجة حرارة تشوه بروتين اللاكتوفرين 63

الشكل 47: صور توضح نتائج دراسة درجة حرارة تشوه بروتين اللاكتوفرين 64

فهرس الجداول

الجدول 01: مقارنة لتركيب حليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل. 16

الجدول 02: الخصائص الفيزيائية الكيميائية لحليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل. 17

الجدول 03: الخصائص الميكروبيولوجية لحليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل. 18

الجدول 04: إنتاج محميات الإبل في العالم 25

الجدول 05 :الإنتاج العالمي والإنتاج في الجزائر من الإبل (عدد الرؤوس) خلال السنوات العشر الماضية.....27

الجدول 06: الخصائص الفيزيائية لحليب الإبل والبقر 34

الجدول 07: محتوى الفيتامينات في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقر 36

الجدول 08: التركيب المعدني لحليب الإبل مقارنةً مع تركيب حليب البقرة 37

الجدول 09: التركيب الكيميائي المتوسط لحليب الإبل والبقر 38

الجدول10: متوسط تركيز بروتينات الحليب من الأنواع المختلفة بوحدة (ملغم/لتر). 50

الجدول 11: الأجهزة المستعملة في تجربة استخلاص اللاكتوفرين 53

الجدول 12: قيم PHi لبروتين اللاكتوفرين 62

الجدول 13: قيم درجة حرارة التشوه لبروتين اللاكتوفرين 63

الجدول 14: تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج 64

الجدول 15: تتبع حالة حليب البقر الطازج المعالج باللاكتوفرين (ط2) 65

الجدول 16: تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج 66

الجدول 17: تتبع حالة حليب البقر الطازج المعالج باللاكتوفرين (ط1) 67

قائمة الاختصارات

مل: مليلتر

°م ±: درجة مئوية±

ملغم/كغم: ميليغرام لكل كيلوغرام

جم/لتر: غرام لكل لتر

UFC/g : Unité Formant Colonie par gramme

UFC/mL : Unité Formant Colonie par millilitre

µl: microliter

UHT: Ultra High Temperature

PH: Potential of Hydrogen

PHi: pH isoélectrique

1N: 1 Normal

1M: 1 Molar

Kg: Kilogram

Kg/m^3: Kilogram per cubic meter

P: Density

T: Temperature

%: Percent

H+: Hydrogen ion

Ca: Calcium

P: Phosphorus

Mg: Magnésium

K: Potassium

Na+: Sodium ion

K+: Potassium ion

Cl: Chlorure

Glu: glutamique

Asn: Asparagine

Phe: Phenylalanine

Met: Methionine

Ile: Isoleucine

Gln: Glutamine

Arg: Arginine

PCBs : Polychlorinated Biphenyls

FMAT: Food Microbial Activity Test

TDE: Total Dry Extract

EC: Electrical Conductivity

FAMT: Flora Aerobic Moderate Total

MAP: Mycobacterium avium subsp paratuberculosis

PGRP: Peptidoglycan Recognition Protein

PP: Proteose Peptones

LF: Lactoferrin

LP: Lactoperoxidase

LZ: Lysozyme

ACE: Angiotensin-Converting Enzyme

BSA: Bovine Serum Albumin

Ig: Immunoglobulin

PGRPs: Peptidoglycan Recognition Proteins

IgA, **IgM**, **IgE**: Immunoglobulin A, M, E

NAM: N-Acetylmuramic Acid

NAG: N-Acetylglucosamine

LPO: Lactoperoxidase

WAP: Whey Acidic Protein

CWBP: Camel Whey Basic Protein

PAGE-SDS: Polyacrylamide Gel Electrophoresis – SDS

المقدمة

المقدمة:

يركز إنتاج الحليب في الجزائر أساسًا على حليب الأبقار، الماعز، الأغنام والإبل. حيث يُستهلك الحليب من قبل جميع صغار الثدييات في بداية حياتها، كما يُخصص للاستهلاك البشري سواء في حالته الطازجة أو بعد تحويله إلى منتجات مشتقة.

يُعتبر حليب البقر الأكثر استهلاكًا في العالم، حيث يهيمن على الاستهلاك العالمي بكمية بلغت 782 مليون لتر في عام 2013، و818 مليار لتر في عام 2015. وتشير بيانات منظمة الأغذية والزراعة إلى أن 85% من الإنتاج العالمي للحليب يأتي من الأبقار، يليها حليب الجاموس (11%)، ثم الماعز (2.3%)، فالأغنام (1.4%)، وأخيرًا الإبل (0.2%).[1]

يُقدّر إنتاج حليب الإبل في الجزائر بحوالي 5.6 لترات يوميًا. بالإضافة إلى ذلك تُعد لحوم وألبان الجمال منذ أزمنة بعيدة من المصادر الغذائية الأساسية للسكان في المناطق الجافة وشبه الجافة من الجزائر. ويحتل الحليب مكانة غذائية مهمة في النظام الغذائي اليومي للسكان، نظرًا لتكوينه المتوازن من العناصر الغذائية الأساسية وغناه بالفيتامينات والمعادن، حيث أثبتت العديد من الدراسات العلمية فوائد استهلاك حليب الناقة الذي يُعد غذاءً ذا خصائص متعددة.

فنجد ان حليب الإبل يتكوّن من اللاكتوز، وتشكيلة واسعة من الفيتامينات، المعادن، الأحماض الأمينية، البروتينات والدهون... وهي مركّبات متوفرة تتيح تطوّر الكائنات الحية الدقيقة، إلا أن طبيعتها وتركيزاتها يمكن أن تتغير بمرور الوقت وبحسب ممارسات التربية .[2]

كما أظهرت الدراسات أن حليب الإبل يتمتع بقدرة على التطهير الذاتي ما يُمكنه من القضاء على الفلورا الممرضة، إذ يتمتع هذا الحليب بالقدرة على تثبيط نمو الكائنات الحية الدقيقة

الممرِضة، لأنه يحتوي على العديد من الإنزيمات ذات الخصائص المضادة للبكتيريا والفيروسات. مثلا اللاكتوفيرين يثبط النمو الميكروبي في الأمعاء، بينما يقوم إنزيم اللاكتوبيروكسيداز بالقضاء على البكتيريا السالبة لصبغة غرام، وتكون فعاليته أوضح في الحليب الطازج خلال الأيام الأربعة الأولى.

من جهة أخرى، تعمل بروتينات التعرّف على البيبتيدوغليكان (PGRP) على تعزيز النشاط المضاد للميكروبات وتحفيز الجهاز المناعي، بينما يمتلك إنزيم N–أسيتيل–غلوكوزامينيداز (NAGase) نشاطًا مضادًا للفيروسات، كما أن إنزيم الليزوزيم يثبط نمو البكتيريا وله تأثير على فترة تخزين حليب الإبل. بالإضافة إلى ذلك تمنح الإيمونوغلوبولينات (الأجسام المضادة) لهذا النوع من الحليب ميزة كبيرة مقارنةً بالأجسام المضادة التقليدية [3].

لقد لوحظ أيضا أنه بالرغم من غياب التبريد يبقى حليب الإبل دون أن يفسد لعدة أيام؛ ويرجع ذلك إلى النشاط المضاد للميكروبات لبعض البروتينات الموجودة في حليب الإبل مثل اللاكتوفيرين [4]. وتُعد خاصية الثبات الحراري العالي ومقاومة التحلل في البيئات الحمضية من المزايا الإضافية لبروتينات حليب الإبل [5].

ومن بين المكونات البروتينية الفعالة في هذا السياق، يبرز بروتين اللاكتوفرين وهو أحد البروتينات السكرية المكتشفة في حليب الماشية؛ حيث يحتوي حليب الإبل على أعلى كمية مقارنةً بأنواع الماشية الأخرى. حيث يعزز اللاكتوفيرين الجهاز المناعي من خلال حماية الخلايا من الالتهابات البكتيرية والفيروسية. ربما تكون الوظيفة الفسيولوجية الرئيسية للاكتوفيرين كعامل مضاد للبكتيريا هي الارتباط بالحديد والتفاعل مع المستقبلات الخلوية المختلفة، وقد يكون ذلك سببًا كبيرًا للنشاط المضاد للميكروبات. ووفقًا للدراسات، فإن قدرة اللاكتوفيرين على احتجاز الحديد تؤثر على تنشيط الخلايا المناعية وتمنع تكوين الأغشية الحيوية للكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض. تحتاج جميع البكتيريا إلى الحديد للنمو وترتبط ضراوتها بتوافر الحديد، ويؤدي نقص الحديد في إفرازات الغشاء المخاطي باعتباره خط

الـدفاع الأول ضـد الكائنـات الحيـة الدقيقـة إلـى إعاقـة نمـو البكتيريـا. ويُعـد تكـوين الأغشـية الحيويـة الرقيقـة العامـل الرئيسـي لفوعـة البكتيريـا، ويمكـن أن يقلـل اللاكتـوفيرين مـن نمـو البكتيريـا ويمنـع التصـاقها وتكـوين الأغشـية الحيويـة الرقيقـة؛ وبالتـالي يمكـن اعتبـاره عـاملًا علاجيًـا مضـادًا للميكروبـات فيمـا يتعلـق بالمقاومـة المتزايـدة للمضـادات الحيويـة، ومـن الضـروري استكشـاف أدويـة جديدة مضادة للميكروبات للأمراض البكتيرية [6].

هدف الدراسة :

تهـدف هاتـه الدراسـة إلـى اسـتخلاص البـروتين المنـاعي اللاكتـوفرين مـن حليـب الناقـة وتحديـد خصائصـه الكيميائيـة والفيزيائيـة. تـم إجـراء هـذه الدراسـة علـى حليـب الإبـل (الناقـة) الطـازج والـذي تم الحصول عليه من ولاية واد السوف (ناقة مهيري *MHiri*).

تم هيكلة هذا البحث ليشمل جزئين رئيسيين وذلك بما يتماشى مع الهدف الرئيسي للدراسة:

- ✓ الجـزء الأول يتنـاول عرضًـا نظريًـا يتكـون مـن فصـلين، نتنـاول فيهمـا علـى التـوالي عموميات حول الحليب بالإضافة الى الإبل وحليب الإبل.
- ✓ الجـزء الثـاني مخصـص لـ وصـف المنهجيـة العلميـة المتبعـة لإسـتخلاص البـروتين المنـاعي اللاكتـوفرين مـن حليـب الناقـة وتحديـد خصائصـه مـن خـلال عـرض النتـائج وتحليلها ومناقشتها.

الجانب النظري

الفصل الأول:

الحليب

الفصل الأول: الحليب

I. عموميات:

I .1. الحليب:

وفقًا لمنظمة الصحة العالمية، يُعرّف الحليب على أنه: «الحليب هو الإفراز الثديي الطبيعي للحيوانات الحلوب الذي يتم الحصول عليه من حلبة واحدة أو أكثر دون أي إضافة أو استخراج، مخصص للاستهلاك كحليب سائل او للمعالجة لاحقا» [7].

الحليب هو السائل المفرز من غدد الثدييات من إناث الثدييات، يحتوي تقريبًا على جميع العناصر الغذائية اللازمة للحفاظ على الحياة. منذ العصور الأولى استخدم الجنس البشري حليب الماعز والأغنام والأبقار كغذاء، واليوم مصطلح «الحليب» مرادف لحليب البقر [8].

يُعترف بالحليب منذ فترة طويلة كغذاء ذو قيمة غذائية عالية وغني جدًا بالبروتينات والدهون والكربوهيدرات وخاصةً بمساهمته في العناصر النادرة مثل الكالسيوم. وبذلك يحتل مكانة لا جدال فيها في النظام الغذائي البشري في معظم البلدان ذات المستوى المعيشي المنخفض أو المتوسط أو المرتفع [9].

I .2. الأهمية الغذائية للحليب:

يلعب الحليب دوراً مهماً جداً في النظام الغذائي للإنسان، سواء من حيث السعرات الحرارية أو التغذية ويوفر لتر واحد من الحليب حوالي 750 سعرة حرارية من الطاقة التي يسهل استخدامها، وبالمقارنة مع الأطعمة الأخرى فإن له قيمة غذائية عالية.

والفوائد الغذائية للحليب هي:

- مصدر للبروتين ذو قيمة بيولوجية ممتازة.
- المصدر الرئيسي للكالسيوم.

– مصدر للدهون.

– مصدر جيد للفيتامينات [10].

ويُعد الحليب أيضاً مصدراً ممتازاً للمعادن التي تدخل في مختلف عمليات الأيض التي يقوم بها الإنسان، خاصةً كعوامل مساعدة ومنظمات ل 9 إنزيمات، كما يوفر الحليب أيضًا إمدادات كبيرة من الفيتامينات المعروفة مثل فيتامينات A ، D، E(القابلة للذوبان في الدهون) وفيتامينات B1 ، B2 وB3(القابلة للذوبان في الماء)، ومع ذلك فهو يحتوي على نسبة منخفضة من الحديد والنحاس ويفتقر إلى الألياف [11].

وتعتمد الجودة الغذائية العالية لبروتينات الحليب على قابليتها العالية للهضم وتكوينها المتوازن بشكل خاص في الأحماض الأمينية الأساسية، وبالنسبة لحديثي الولادة تعتبر بروتينات الحليب مصدر بروتيني مناسب لاحتياجات النمو للأطفال حديثي الولادة [12].

I .3. تصنيف الحليب:

هناك عدة أنواع من حليب الشرب في قطاع الأغذية الزراعية، مصنفة حسب طبيعتها ومحتواها من الدهون:

I .1.3. حسب طبيعة الحليب:

I .1.1.3. الحليب الخام: الحليب الخام هو منتج لم يخضع لأي معالجة تعقيميه لضمان الحفاظ عليه بشكل أفضل، ويخضع إنتاجه وتسويقه لرقابة صارمة بسبب المخاطر الصحية التي قد تكون موجودة [13].

I .2.1.3. الحليب المبستر: الحليب المبستر هو الحليب الذي خضع لمعالجة حرارية أدت إلى تدمير جميع البكتيريا الشائعة تقريبًا وجميع البكتيريا المسببة للأمراض، مع الحرص على عدم التأثير على التركيب الفيزيائي للحليب وتكوينه وإنزيماته وفيتاميناته. يجب تبريد الحليب المبستر المعالج بهذه الطريقة في غضون 60 دقيقة من معالجته الحرارية إلى درجة حرارة لا تتجاوز 6 °م [14].

ا .3.1.3. الحليب المعقّم: مصطلح" الحليب المعقّم" يطلق على الحليب الذي تم تعبئته بإحكام ثم تسخينه لمدة 15 إلى 20 دقيقة عند درجة حرارة تتراوح بين 115 و120 °م للقضاء على أي جراثيم تكون قد تطورت، ثم يتم تبريد الحليب بسرعة. يمكن الاحتفاظ به في درجة حرارة الغرفة طالما لم يتم فتح العبوة [15].

ا .4.1.3. الحليب المجفف: مسحوق الحليب الجاف الذي يشار إليه قانونًا باسم" الحليب المجفف تمامًا"، هو المنتج الصلب الذي يتم الحصول عليه مباشرةً عن طريق التخلص الجزئي من الماء، يتم تبخيره قدر الإمكان بحيث يتم فقدان الماء ويصبح الحليب مسحوقاً [16].

ا .5.1.3. الحليب المعقّم بالحرارة الفائقة (*UHT*): ما يسمى بعملية التعقيم بالحرارة الفائقة هي أيضًا عملية طويلة العمر تسمح بانقضاء وقت التسخين، يتم الحفاظ على خصائص مذاق الحليب بشكل أفضل من التعقيم البسيط، وهو متاح تجاريًا تحت اسم" الحليب المعقم بالحرارة الفائقة "(*UHT*)"، يمكن تخزينه في درجة حرارة الغرفة طالما لم يتم فتح العبوة .[15]

ا .2.3. حسب تركيبة الدهون:

ا .1.2.3. حليب كامل الدسم: هو الحليب الذي يحتوي على نسبة دهون لا تقل عن 2.8% (28 جرامًا كحد أدنى من الدهون لكل لتر من الحليب) .

ا .2.2.3. الحليب منزوع الدسم جزئيًا: هو الحليب الذي يحتوي على نسبة دهون تتراوح بين 1.5% و2% (15 إلى 20 جم من الدهون لكل لتر من الحليب).

ا .3.2.3. حليب منزوع الدسم: هو الحليب الذي يحتوي على نسبة دهون تبلغ 0.15% (1.5 جم من الدهون لكل لتر من الحليب) [17].

ا .4. خصائص الحليب:

ا .1.4. الخصائص الفيزيائية:

إن تركيبة الحليب معقدة للغاية، من الناحية الفيزيائية يظهر الحليب تباينًا، حيث أن بعض المكونات تهيمن كميًا مثل الماء، الدهون، البروتينات واللاكتوز؛ والمركبات الثانوية المتمثلة في المواد المعدنية، الإنزيمات والفيتامينات. حيث تعتمد الخصائص الفيزيائية مثل الكثافة المطلقة، اللزوجة، التوتر السطحي والحرارة النوعية على جميع المكونات [18].

I .1.1.4. الكثافة:

يتم تحديد كثافة السائل من خلال حاصل قسمة كتلة كمية معينة من هذا السائل على حجمه. يُشار إليه عادةً بـ ρ ويتم التعبير عنه بـKg/m^3 في النظام المتري. وبما أن الكثافة تعتمد بشكل كبير على درجة الحرارة، فمن الضروري تحديد درجة الحرارة(T) .

تبلغ كثافة الحليب كامل الدسم عند 20 °م في المتوسط Kg/m^3 1030 [19].

I .2.1.4. الحموضة:

حموضة الحليب المعروفة أيضًا بالحموضة الظاهرة أو الطبيعية للحليب، ترجع إلى وجود البروتينات وخاصة *caséines* و*Lactalbumine* والمواد المعدنية مثل الفوسفات وثاني أكسيد الكربون والأحماض العضوية مثل حمض الستريك. تتراوح بين 0.13 و0.17٪ من مكافئ حمض اللاكتيك [20].

الحموضة الناتجة ترجع إلى حمض اللاكتيك المتكون أثناء التخمر اللبني وهي تؤدي إلى تغيير طبيعة البروتينات [21]. كما يجب تحليل حموضة الحليب القابلة للمعايرة للتحقق من جودته، حيث تتراوح الحموضة القابلة للمعايرة بين (15 و18) °م [22].

الحليب الخام عند جمعه يجب أن تكون حموضته ≥ 21 °م [21].

I .3.1.4. *Ph*:

إذا كان هناك نشاط لبكتيريا حمض اللاكتيك فإن جزء من اللاكتوز الموجود في الحليب سوف يتحلل إلى حمض اللاكتيك، مما يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات $H+$ في الحليب وبالتالي انخفاض الرقم

الهيدروجيني [13]. سيكون للحليب ذو الحموضة العالية درجة حموضة أقل من 6.6 لأن حمض اللاكتيك قوي جدًا في تكسير وخفض درجة الحموضة.

ويتراوح الرقم الهيدروجيني للحليب الطازج بين 6.6 و6.8 [20].

I .4.1.4. الثبات الحراري:

- **درجة الغليان:**

تُعرَّف درجة الغليان بأنها درجة الحرارة التي يتم الوصول إليها عندما يكون ضغط بخار المادة أو المحلول مساوياً للضغط المطبق وكما هو الحال مع درجة التجمد، وتتأثر درجة الغليان بوجود مواد صلبة قابلة للذوبان وهي أعلى قليلًا من درجة غليان الماء أي 100.5°م، وتتناقص هذه الخاصية الفيزيائية مع الضغط. يتم تطبيق هذا المبدأ في عمليات تركيز الحليب [23].

- **درجة التجمد:**

درجة تجمد الحليب أقل قليلاً من درجة تجمد الماء لأن وجود المواد الصلبة الذائبة يقلل من درجة تجمد الماء. ويمكن أن تتراوح من: 0.530− °م إلى 0.575 °م بمتوسط 0.555− °م. تشير نقطة التجمد فوق 0.530− °م إلى أنه قد تم إضافة الماء إلى الحليب (التخفيف) [24].

I .2.4. التركيب الكيميائي للحليب:

يحتوي الحليب على العناصر الغذائية الأساسية وهو مصدر مهم للطاقة الغذائية والبروتينات عالية الجودة والدهون. يمكن أن يساهم الحليب بشكل كبير في تلبية الاحتياجات الغذائية الموصى بها من الكالسيوم، المغنيسيوم، السيلينيوم و*Riboflavine* (فيتامين B2) وفيتامين B12 وحمض *Pantothenic* فيتامين B5) حيث يعتبر الحليب ومنتجات الألبان من الأطعمة المغذية واستهلاكها يسمح بتنويع الأنظمة الغذائية النباتية.

كما يمكن أن يلعب الحليب من أصل حيواني دورًا مهمًا في تغذية الأطفال في المجتمعات التي لا تحصل إلا على كمية ضئيلة جدًا من الدهون ولديها محدودية الوصول إلى الأغذية الحيوانية الأخرى [25]

- **المكونات الرئيسية للحليب بالترتيب التصاعدي هي:**

– الماء: الغالبية العظمى.

– الكربوهيدرات: المتمثلة بشكل أساسي في اللاكتوز.

– الدهون: وخاصة ثلاثي الغليسيريد التي يتم جمعها في الكريات الدهنية.

– الأملاح المعدنية: في الحالة الأيونية والجزيئية.

– البروتينات: *Caséine* في المذيلات والألبومين و*Globulin* القابل للذوبان.

– عناصر بكميات ضئيلة ولكن لها دور بيولوجي مهم إنزيمات، فيتامينات وعناصر دقيقة.[26]

I .1.2.4. الماء:

الماء هو المكون الرئيسي للحليب ويستخدم بشكل أساسي كمذيب للمكونات في منتجات الألبان على سبيل المثال الزبدة والجبن ومسحوق الحليب، نجدها أيضًا كمياه مرتبطة كيميائيًا على سبيل المثال الماء المرطب في بلورات اللاكتوز، أو كرطوبة حرة متوفرة في منتجات الالبان [27].

I .2.2.4. الكربوهيدرات:

الكربوهيدرات أو اللاكتوز هو المكون الرئيسي للمادة الجافة في الحليب وخاصة حليب المرأة، حيث يمثل أكثر من نصف المستخلص الجاف الكلي. تركيزه ثابت نسبيًا وقليل التعرض للتغيرات الموسمية. اللاكتوز له حلاوة منخفضة أقل بست مرات من سكر السكروز، ويلعب دورًا في تشكيل الجهاز العصبي *galactosides* في الدماغ .

تشكل الكربوهيدرات مصادر هامة للطاقة في غذائنا، حيث يتم استقلاب 1 جرام من اللاكتوز ليقدم حوالي 4 سعرات حرارية. اللاكتوز هو سكر ثنائي يتكون من سكرين بسيطين: *Glucose* و*Galactose*، لا يتم

امتصاصه من قبل الجسم إلا بعد أن يتم تحليله إلى هذين السكرين البسيطين تحت تأثير إنزيم يسمى لاكتاز (*Lactase*) [28].

I .3.2.4. الليبيدات:

تتكون دهون الحليب بشكل أساسي من ثلاثي الغليسيريد والفوسفوليبيد وجزء غير قابل للتحويل يتكون إلى حد كبير من الكوليسترول و*β−carotène* [29].

تُعرف الليبيدات عادةً بالزيوت أو الشحوم وهي سائلة أو صلبة على التوالي في درجة حرارة الغرفة، وهي مكونات الأنسجة والسوائل البيولوجية أو الأطعمة التي تذوب في مذيب غير قطبي مثل الإيثر الإيثيلي، أو الكلوروفورم، أو رباعي كلوريد الكربون.

تاريخياً، كانت الدهون في الحليب تُعتبر أكثر مكوناته قيمة وحتى وقت قريب كان يتم تقييم الحليب إلى حد كبير أو كلياً بناءً على محتواه من الدهون، حيث يعكس محتوى الحليب من المواد احتياجات الطاقة للرضيع، إذ تكون الحاجة مرتفعة في حليب الأنواع التي تعيش في بيئة باردة أو التي تحتاج إلى تكوين طبقة دهنية تحت الجلد بسرعة (الثدييات البحرية) [30].

- **ثلاثي الغليسيريد:**

تتواجد الدهون الثلاثية ذات نقطة الانصهار المنخفضة في مركز الكريات، بينما تتراكب الدهون الثلاثية الصلبة ذات نقطة الانصهار الأعلى على السابقة. حيث تشكل الدهون الثلاثية حوالي 98% من المادة الدهنية الموجودة في الحليب.

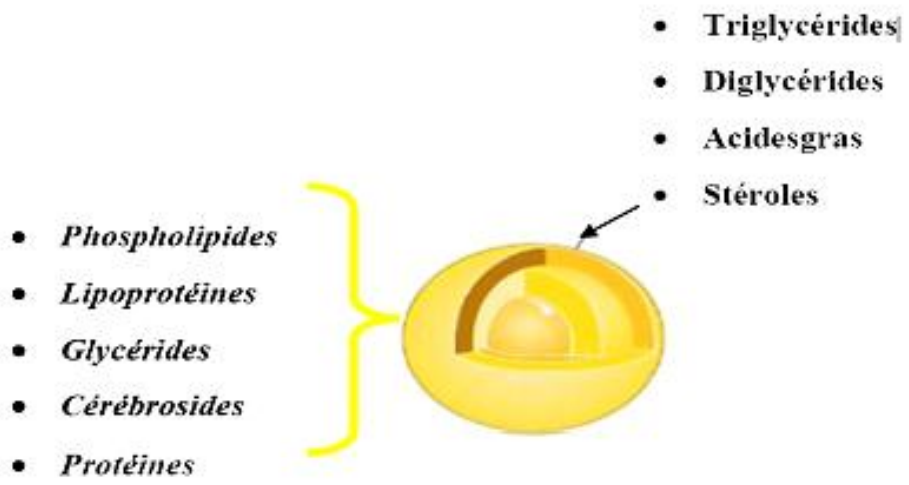
- **الفوسفوليبيد:**

تمثل الفوسفوليبيدات أقل من 1% من الدهون، وهي غنية نسبيًا بالأحماض الدهنية غير المشبعة. حليب البقر فقير من الأحماض الدهنية الأساسية (حمض اللينوليك وحمض اللينولينيك)، كما أن

محتويات الكوليسترول والفوسفوليبيدات في دهون حليب الماعز منخفضة حيث تبلغ على التوالي 0.3-0.6% و1%.

- **الأحماض الدهنية:**

تتواجد الدهون في الحليب على شكل كريات صغيرة كروية غير مرئية بالعين المجردة، يبلغ حجم كريات الدهون حوالي 0.1 إلى 20 ميكرومتر (1 ميكرومتر = 0.001 ملليمتر) [31].



الشكل 01: تمثيل تخطيطي يوضح تركيبة دهون الحليب **[32]**

I .4.2.4. المعادن:

تتراوح كمية المعادن الموجودة في الحليب بعد الحرق من 0.60 إلى 0.90% حيث تأخذ عدة أشكال، وهي في أغلب الأحيان أملاح وقواعد وأحماض [31]. حيث تم العثور على العناصر التالية في الحليب: الفوسفور، الكلور، البوتاسيوم، الكالسيوم، الصوديوم والمغنيسيوم بكميات ملحوظة؛ ثم الكبريت، الكربون وآثار من الحديد، الروبيديوم، النحاس، السيليكا. كما تم العثور أيضًا على آثار صغيرة جدًا من الموليبدينوم، الكوبالت، البروم، الألمنيوم، البور، الزنك، المنغنيز والليثيوم [33].

يعتبر الجزء المعدني على الرغم من صغره في تركيبة الحليب مهمًا جدًا من الناحية الغذائية والتكنولوجية؛ ويشكل الحليب ومشتقاته المصدر الرئيسي للكالسيوم والفوسفور في الحصة الغذائية. حيث تنقسم الأملاح المعدنية للحليب ومنتجات الألبان بشكل تخطيطي إلى مجموعتين :

- بعضها قابل للذوبان في الطور المائي للحليب أو منتجات الألبان.
- البعض الآخر في الحالة الصلبة أو المتبلورة أو غير المتبلورة [34].

I .5.2.4. البروتينات:

البروتينات هي عناصر أساسية لعمل الخلايا الحية بشكل جيد وتشكل جزءًا مهمًا من الحليب ومنتجات الألبان، حيث تشكل مع الأملاح الجزء الأكثر تعقيدًا في الحليب [20].

هناك نوعان متميزان من المواد النيتروجينية في الحليب:

- مواد النيتروجين غير البروتينية بنسبة 5٪ (هي بشكل رئيسي الأحماض الأمينية واليوريا وحمض اليوريك).
- مواد النيتروجين البروتينية بنسبة 95٪: تتكون من البروتينات.

تتكون بروتينات الحليب إما من الأحماض الأمينية فقط *β−Lactoglobulin،α lactalbumin* . أو من الأحماض الأمينية وحمض الفوسفوريك α والكازين β مع جزء جلوسيدي في بعض الأحيان *K-caséine* [35].

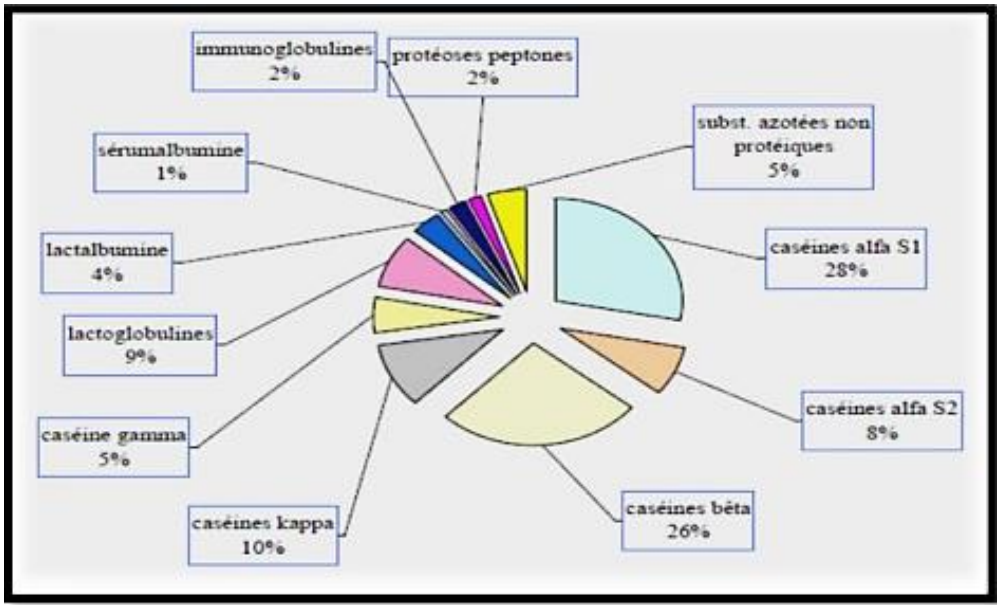
يتم تصنيف البروتينات إلى فئتين بناءً على قابليتها للذوبان في الماء وثباتها: [20]

- **الكازين:** الكازين هو متعدد ببتيد معقد، نتيجة لتعدد تكاثر الأحماض الأمينية المختلفةِ وأهمها الليوسين والبرولين وحمض الغلوتاميك والسيرين. والكازين الأصلي هو 94% من البروتين و3 %

من الكالسيوم و2.2 % من الفوسفور و0.5 % من حمض الستريك و0.1 % من المغنيسيوم [21].

- **بروتينات مصل اللبن:**

تشكل بروتينات مصل اللبن ما يقرب من 20% من محتوى بروتين الحليب [36]. ألفا لاكتالبومين وبيتا لاكتوغلوبولين هما البروتينان الرئيسيان الموجودان في بروتينات مصل اللبن، مع جزء بسيط يتكون من ألبومين المصل والغلوبولين المناعي [37].



الشكل 02: دائرة نسبية تمثل نسبة بروتينات الحليب المختلفة [38]

I .6.2.4. الإنزيمات:

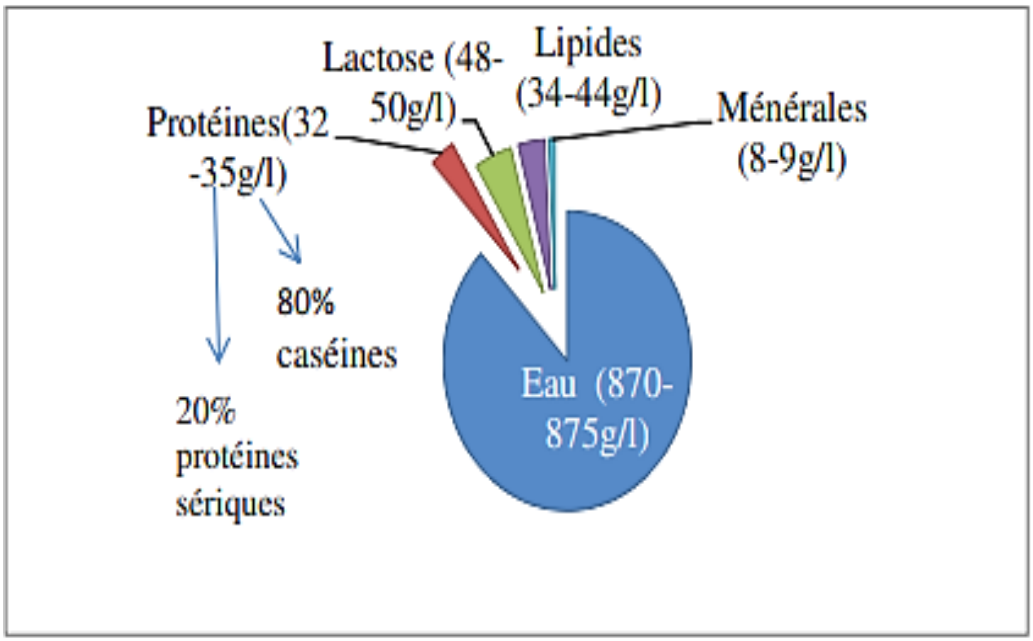
تعرف الإنزيمات على أنها مواد عضوية ذات طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا الحية أو الكائنات الحية وتعمل كمحفزات في التفاعلات الكيميائية الحيوية. حيث تم تحديد ما يقارب 60 إنزيمًا رئيسيًا في الحليب، 20 منها مكونات محلية يوجد الكثير منها في غشاء الخلايا الدهنية، كما أن الحليب يحتوي على العديد من الخلايا (الكريات البيضاء والبكتيريا) التي تنتج الإنزيمات [26].

الإنزيمات الموجودة في الحليب هي *lipases* و*galactase* و*phosphate* و*reductase* و*catalase* و*peroxidase*. كما توجد في الحليب غازات ذائبة هي ثاني أكسيد الكربون والأكسجين والنيتروجين، منها 4 إلى 5% من حجم الحليب يوجد عند مخرج الضرع [39].

I .7.2.4. الفيتامينات:

الفيتامينات هي مواد أساسية بيولوجيًا للحياة، لأنها تشارك كعوامل مشاركة في التفاعلات الإنزيمية والتبادلات على مستوى أغشية الخلايا، حيث أن جسم الإنسان غير قادر على تركيبها [20].

نميز من ناحية الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء (مجموعة فيتامين B وفيتامين C) بكميات ثابتة، ومن ناحية أخرى الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون (A وD وE وK) [33].



الشكل 03: دائرة نسبية تمثل تركيبة الحليب **[40]**

I .3.4. مكونات الحليب غير المرغوب فيها:

قد يحتوي الحليب على مواد تم ابتلاعها أو استنشاقها من طرف الحيوان إما في شكل مكونات أصلية أو منتجات ثانوية مستقلبة، يمكن أن تأتي المواد الغريبة من الغذاء (الأسمدة ومنتجات الصحة النباتية) أو

البيئة (المبيدات الحشرية) أو من العلاجات الموصوفة للحيوان (المنتجات الصيدلانية، والمضادات الحيوية، والهرمونات) [41].

I .1.3.4. المضادات الحيوية :

تعتبر بقايا المضادات الحيوية خاصة إذا تم تطبيق هذه المواد موضعيا لعلاج التهاب الضرع ذات عيب مزدوج، حيث يمكن أن تكون مسؤولة عن ظواهر الحساسية والسرطان للمستهلك [42].

I .2.3.4. المبيدات الحشرية :

مخلفات المبيدات الحشرية هي مواد متعددة الكلور قابلة للذوبان في الدهون، وبالتالي تتراكم في مخزون الدهون .عندما تذوب الدهون تعود المواد المخزنة فجأة إلى الدورة الدموية وقد تظهر أعراض التسمم [43].

I .3.3.4. العناصر المشعة:

العناصر المشعة التي تأتي أساسًا من الترسبات الناتجة عن الانفجارات النووية ولكن أيضًا من الاستخدام المتزايد لهذه النظائر [44].

بعضها مثل اليود له نصف عمر قصير بما يكفي لعدم تشكيل خطر جسيم على المستهلك [45]، بعضها الآخر يعتبر خطيرًا بسبب نصف عمره الطويل وإمكانية تخزينه في الجسم مثل السترونشيوم [46].

I .4.3.4. بوليكلورو ديريفينيل (PCBs):

بعض المواد الكيميائية مثل الفثالات، وأسترات حمض السباسيك، وبعض مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، تظهر درجة معينة من السمية للإنسان خاصة وأن هذه المواد مستقرة في الجسم حيث تتراكم في الأنسجة الدهنية [47].

ويطرح هذا التلوث مشاكل خاصة لأنه غالباً ما يكون من الصعب تقييم عواقبه على المدى الطويل [48].

I .5.3.4. المعادن:

من بين المعادن القادرة على تلويث الحليب بمستويات تثير القلق على الصحة يمكن ذكر السيلينيوم، الزرنيخ، الرصاص، الزئبق والكادميوم [48].

I .4.4. الخصائص الميكروبيولوجية:

الحليب هو غذاء ذو فترة صلاحية محدودة للغاية، وإن درجة حموضته شبه المحايدة تجعل من السهل جدًا على الكائنات الدقيقة والإنزيمات تغييره وإتلافه، كما أن غناه وهشاشته يجعلان منه وسطًا مثاليًا للعديد من الكائنات الدقيقة مثل الفطريات والخمائر والبكتيريا التي تتكاثر بسرعة [49].

تنقسم الكائنات الدقيقة الموجودة في الحليب وفقًا لأهميتها إلى فئتين رئيسيتين:

I .1.4.4. الفلورا الاصلية:

يحتوي الحليب على عدد قليل من الكائنات الحية الدقيقة عندما يتم جمعه في ظروف جيدة من حيوان سليم (أقل من 103 جرثومة/مل). وهذه الجراثيم هي في الأساس جراثيم رمية في الضرع وقنوات الحليب (المكورات الدقيقة، المكورات العقدية اللبنية والعصيات اللبنية).

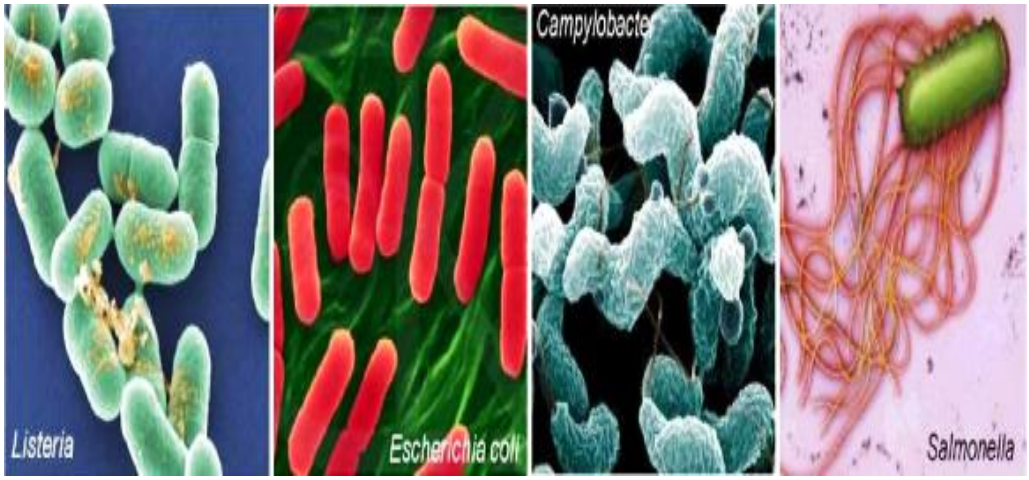
تنشأ الجراثيم المسببة للأمراض الخطيرة من الناحية الصحية عندما يكون الحليب ناتجًا عن حيوان مريض (المكورات العقدية المقيحة والمكورات القرنية المقيحة والمكورات العنقودية) وهي عوامل التهاب الضرع، وقد تشمل أيضاً جراثيم العدوى العامة مثل السالمونيلا، البروسيلا وبشكل استثنائي الليستيريا الأحادية، عصيات الجمرة الخبيثة وبعض الفيروسات [50].

I .2.4.4. فلورا التلوث:

يمكن أن يتلوث الحليب بمدخلات ميكروبية مختلفة:

- **البراز الحيواني والفضلات الحيوانية:** القولونيات، البكتيريا المعوية المسببة للأمراض (مثل السالمونيلا).
- **التربة:** البكتيريا الستربتومية، الليستيريا، البكتيريا المكونة للجراثيم والجراثيم الفطرية.

- **الهواء والماء:** نباتات مختلفة، بكتيريا مكونة للأبواغ [50].



الشكل 04: صورة مجهرية للبكتيريا المعدية المختلفة **[51]**

I .5.4. الخصائص الحسية:

I .1.5.4. اللون:

الحليب عادة ما يكون معتمًا بلون أبيض غير لامع يشبه البورسلين بسبب انتشار الضوء من خلال المذيلات الغروانية.

يمكن أن يتأثر اللون بعوامل مختلفة، على سبيل المثال يمكن أن يمنحه محتوى معين من الدهون في بعض الأحيان لوناً مائلاً للصفرة قليلاً، خاصةً عندما تكون الدهون غنية بالكاروتين. من ناحية أخرى عندما يكون المنتج منزوع الدسم يظهر مزرقًا قليلًا [52].

I .2.5.4. الرائحة:

الحليب ليس له رائحة محددة خاصة به لكنه يمتص الروائح المحيطة بسهولة، حيث أن المادة الدهنية هي التي تثبت الروائح [52].

رائحة الحليب هي مؤشر مهم على جودته، حيث أن وجود رائحة كريهة في الحليب يعكس مشكلة في التعامل مع الحليب وحفظه. كما تُصنف الروائح حسب ما إذا كانت ممتصة أو متطورة، حيث يمكن أن

تأتي الروائح الممتصة من الغذاء أو مصادر أخرى، في حين أن الروائح المتطورة قد تكون ذات أصل ميكروبيولوجي أو كيميائي [20].

I .3.5.4. اللزوجة:

اللزوجة هي خاصية معقدة تتأثر بشكل خاص بالجسيمات الغروانية المستحلبة والمذابة، حيث يؤثر محتوى الدهون والكازين تأثيرًا كبيرًا على لزوجة الحليب [53].

I .4.5.4. النكهة:

إن النكهة الطبيعية للحليب الجيد هي نكهة خفيفة ولطيفة وحلوة قليلاً، ويرجع ذلك أساساً إلى وجود الدهون واللاكتوز. وتتكون نكهة الحليب من طعمه ورائحته [20].

I .5. مقارنة بين ثلاثة أنواع من الحليب: حليب البقر، حليب الماعز وحليب الإبل:

I .5. 1. أنواع الحليب الثلاثة:

I .5. 1.1. حليب البقر:

يُنتج عن إفراز الغدة الثدية لبقرة واحدة أو أكثر [54]، حيث يُنتج من الأبقار بمجرد ولادة عجولها لتغذيتها، ويعتبر غذاءً أساسياً في العديد من الأنظمة الغذائية وهو مشروب صحي حيث يرتبط استهلاكه بنظام غذائي عالي الجودة، فهو غني بمجموعة متنوعة من العناصر الغذائية الأساسية: المعادن والفيتامينات والبروتينات سهلة الهضم [55].

I .5. 2.1. حليب الماعز:

حليب الماعز هو سائل أبيض غير شفاف ذو نكهة حلوة قليلاً ورائحة الماعز قليلة أو معدومة عند حلبه وتخزينه بشكل صحيح، وهو يعطي سائلا متجانسًا للغاية أي أنه ليس سائلًا جدًا ولا سميكًا جدًا [56].

حليب الماعز تنتجه أنثى الماعز لتغذية صغارها، وهو عبارة عن مستحلب دهني على شكل كريات دهنية منتشرة في محلول مائي (مصل) يحتوي على عناصر عديدة، بعضها ذائب (اللاكتوز، بروتينات مصل اللبن، .... الخ)، والبعض الآخر في شكل غرواني (*caséines*)[57] . نظرًا لغياب *β−carotène* فإن حليب الماعز أكثر بياضًا من حليب البقر، له نكهة مميزة وطعم أقوى من حليب البقر[58] .

I .5. 3.1. حليب الإبل:

يُنتج حليب الإبل من إناث الإبل لتغذية صغارها[59] ، يتميز حليب الإبل بلون أبيض غير لامع ويرجع ذلك على وجه الخصوص إلى بنية وتركيبة دهنه الذي يحتوي على نسبة منخفضة نسبياً من *β− carotène*. وهو حلو قليلاً مع طعم حمضي وأحياناً مالح و/أو مر قليلاً، حليب الإبل أكثر لزوجة من حليب البقر[60] ، وترتبط هذه الخصائص وخاصة الطعم بنوع العلف الذي يتم تناوله وتوافر الماء [61].

يتشابه التركيب الفيزيائي الكيميائي لهذا الحليب نسبياً مع حليب الأبقار، ويتميز عن غيره من الألبان بوجود نظام وقائي قوي جداً، يرتبط بمستويات عالية نسبياً من *Lysozyme* و*Lactoperoxidase* و*Lactoferrine* و*Bactériocine* التي تنتجها البكتيريا اللبنية [62]. فضلاً عن خصائصه الوقائية والعلاجية لبعض الأمراض المزمنة بما في ذلك مرض السكري[63] .

I .5. 2. التراكيب الرئيسية لأنواع الحليب الثلاثة: حليب البقر، حليب الماعز وحليب الإبل

I .5. 2. 1. حليب البقر: تشكل الدهون حوالي 3 إلى 4 %من المواد الصلبة في حليب البقر، والبروتين حوالي 3.5 % واللاكتوز 5 %، لكن التركيب الكيميائي الإجمالي لحليب البقر يختلف باختلاف السلالة [64].

I .5. 2.2. حليب الماعز: يتشابه تركيب حليب الماعز مع حليب البقر، حيث يتميز حليب الماعز بخصائص مرتبطة بطبيعته البيولوجية وهي التباين وعدم التجانس وقابلية التغير [65]. ويعتبر مصدراً مهماً للبروتينات عالية الجودة، ويتميز بـ:

- ✓ عدم وجود بيتا كاروتين الذي يتحول بالكامل إلى فيتامين A.
- ✓ نقص في حمض الفوليك وفيتامين B12.
- ✓ نقص في الكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور والمغنيسيوم والكلور، ونقص في الصوديوم والكبريت [66].

I .5. 2. 3. حليب الإبل: يشبه في تركيبته حليب البقر ولكنه أكثر ملوحة قليلاً، يمكن أن يكون حليب الإبل أغنى بفيتامين C بثلاث مرات من حليب البقر، كما أنه غني بالأحماض الدهنية غير المشبعة وفيتامين B. يحتوي حليب الإبل البكتيري على نسبة دهون أعلى من حليب الإبل، لكن مستويات البروتين واللاكتوز متشابهة [64].

I .5. 3. مقارنة عامة بين أنواع الحليب الثلاثة:

I .5. 3. 1. مقارنة من ناحية الخصائص الكيميائية:

وفقًا للجدول رقم 01، فإن حليب البقر هو الأغنى بالدهون يليه حليب الإبل وأخيرًا حليب الماعز الذي يحتوي على نسبة منخفضة من الدهون، وهو ما يفسر لونه الأكثر بياضًا (أيضًا بسبب افتقاره *β*− (*carotène*). يمكن أن يصل إجمالي محتوى البروتين و*caséines* في حليب الإبل إلى نسبة عالية مقارنةً بالحليبين الآخرين، في حين أن المتوسط هو نفسه تقريباً. وتُظهر مقارنة كازينات الإبل مع كازينات الأنواع الأخرى أن كازينات الإبل أقل فسفورية وأقل غنى بالفوسفات والكالسيوم[67] .

حليب البقر هو الأقل في الرماد وبروتينات المصل بين حليب الماعز وحليب الإبل المتقاربين في النسبة المئوية. وحليب الماعز أقل قليلاً في اللاكتوز من الألبان الأخرى. أما بالنسبة للكالسيوم فتظهر الألبان الثلاثة اختلافًا طفيفًا في الكمية، حيث يهيمن عليها حليب الإبل يليه حليب الماعز وأخيرًا حليب البقر. أما بالنسبة للفوسفور والمغنيسيوم وخاصة البوتاسيوم فيحتوي حليب البقر على أقل الكميات.

الجدول 01: مقارنة لتركيب حليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل[68] [69] .

Constituant	Lait de chèvre			Lait de vache			Lait de chamelle		
	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum	Moyenne	Minimum	Maximum
Matière grasse (%)	3.62	3.18	4.13	3.87	3.78	4.05	3.80	2.50	5.60
Protéines totales (%)	3.23	2.99	3.49	3.23	3.11	3.34	3.50	2.20	5.50
Caséine (%)	2.33	2.04	2.65	2.42	2.30	2.55	2.60	1.50	4.10
Protéines sériques (%)	0.73	0.62	1.45	0.57	0.39	0.82	0.90	0.50	1.40
Lactose (%)	4.12	3.88	4.30	4.48	4.39	4.57	3.90	2.60	5.10
Cendres (%)	0.78	0.71	0.81	0.67	0.63	0.72	0.76	0.60	0.90
Ca (mg/100g)	110	96	125	103	91	116	116	94	127
P (mg/100g)	109	82	146	86	71	105	104	83	138
Mg (mg100g)	13	11	15	10	9	10	12	7.5	16
K (mg/100g)	194	173	206	149	132	180	184	176	211

I .5. 3. 2. مقارنة من ناحية الخصائص الفيزيائية الكيميائية:

وفقا للجدول رقم 02، يبدو أن الخصائص الفيزيائية الكيميائية للألبان الثلاثة متقاربة جدًا من بعضها البعض، باستثناء أن حليب البقر لديه درجة حموضة أعلى قليلًا من الاثنين الآخرين.

الجدول 02: الخصائص الفيزيائية الكيميائية لحليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل**[70] [71]** .

	Lait de chèvre	Lait de vache	chamelle Lait de
PH	6.525	6.65	6.51
Acidité titrable	16	16	15.6
Densité	1.031	1.032	1.028

I .5. 3.3. مقارنة من ناحية الخصائص الميكروبيولوجية:

وفقًا للجدول رقم 03، تتباين قيم الجراثيم البكتيرية للألبان الثلاثة، حيث يحتوي حليب البقر على أقل نسبة من البكتيريا المتوسطة (*Flore mésophile*) بنسبة 1.3×10^{4}، على عكس حليب الماعز الذي تزيد قيمته عن الحد المعياري إلى 3.7×10^{7}، ويرجع ارتفاع مستوى الجراثيم البكتيرية (*FMAT*)في حليب الماعز إلى عدم وجود ممارسات صحية جيدة.

بالنسبة للقولونيات الغائطية (*Coliformes fécaux*) امتثلت الألبان الثلاثة التي تم تحليلها للمعايير، حيث يمثل حليب البقر أعلى قيمة 1.5×10^{3}.

أما بالنسبة لعدد المكورات العنقودية (*Staphylocoques aureus*)، أظهر حليب الماعز قيمة أعلى قدرت ب 3.97×10^{3}، على عكس حليب الإبل الذي أظهر غيابًا تامًا للمكورات العنقودية في الحالة التي تم تحليلها، ترجع المكورات العنقودية الموجودة في حليب الماعز إلى التهابات الثدي [72].

لم تكن السالمونيلا (*Salmonelle*) موجودة في أنواع الحليب الثلاثة التي تم تحليلها.

واستنادًا إلى نتائج المقارنات على مختلف المستويات، تُظهر الألبان الثلاثة عددًا من الاختلافات على الرغم من تشابهها؛ حيث أن لكل منها صفات غذائية مختلفة وهي الأنسب لنوع معين من المستهلكين. لذلك من المهم تنويع مصادر الحليب للاستفادة الكاملة من صفاتها التكميلية.

الجدول 03: الخصائص الميكروبيولوجية لحليب الماعز، حليب البقر وحليب الإبل [72] [73] [74].

Résultats en (1 ufc/g) ou (1 ufc/ml)	Lait de chèvre	Lait de vache	Lait de chamelle	Normes
FMAT	3.7×10^{7}	1.3×10^{4}	4.3×10^{4}	**3×10^{6}**
Coliformes fécaux	7.5×10^{2}	1.5×10^{3}	5.5×10^{2}	**5×10^{3}**
Staphylococcus aureus	3.97×10^{3}	10^{2}	Abs	**10^{3}**
Salmonelle	Abs	Abs	Abs	**Abs dans 25 ml**

I .6. الحليب التجاري وأنواعه:

أدت التطورات في العمليات التكنولوجية وتقنيات الحفظ والتوزيع إلى تطوير مجموعة واسعة من" حليب الشرب "التي تختلف من حيث التركيب والجودة الغذائية والحسية ومدة الصلاحية. ويمكن تقسيمها إلى فئتين [75] الحليب الخام غير المعالج حرارياً، الحليب المعالج حرارياً.

I .6. 1. الحليب الخام: يتم نقل الحليب الخام الذي يتم جمعه في المزرعة عن طريق الحلب الميكانيكي أو اليدوي، إما مباشرة إلى مركز التجميع حيث يتم تبريده أو تخزينه في خزانات مبردة قبل النقل في حالة المزارع الكبيرة؛ وفي هذه الحالة يتم تثبيت الفلورا الميكروبية (*flore microbienne*) [76]. يجب أن يأتي الحليب من حيوانات سليمة وخاضعة للرقابة البيطرية؛ ويتم تحضيره (الحلب والتعبئة والتغليف والتخزين) في ظل ظروف صحية مرضية [75].

I .6. 2. الحليب المعالج حرارياً: قد ينتج الحليب الصناعي (المعالج) من تغيير في التركيب (حليب منزوع الدسم، ... إلخ) والمعالجة الحرارية للقضاء على أي جراثيم مسببة للأمراض [50].

I .6. 3. الحليب المبستر: تتكون البسترة من تسخين الحليب إلى درجة حرارة ولفترة زمنية كافية لتدمير البكتيريا المسببة للأمراض [77].

تعمل البسترة على تعطيل عملية *phosphatase* في الحليب الخام، بعد البسترة مباشرة يجب تبريد الحليب إلى درجة حرارة لا تزيد عن 6 °م في أسرع وقت ممكن [78].

I .6. 4. الحليب المعقم: اعتمادًا على عملية التعقيم، يتم التمييز بين الحليب المعقم والحليب المعقم بالحرارة الفائق(*UHT*) .يجب أن يكون هذا الحليب مستقرًا حتى تاريخ الاستخدام [79].

يتم الحصول عليه بعد 20 دقيقة من التسخين عند درجة حرارة 120 °م في وعاء محكم الإغلاق [76]؛ يعبأ في وعاء محكم الإغلاق غير قابل للاختراق من السوائل والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض [79]، ويمكن الاحتفاظ به لفترة طويلة جدًا في درجة حرارة الغرفة [50].

I .6. 1.4 .الحليب المعقم بدرجة حرارة عالية جدًا : الحليب المعالج بالحرارة الفائقة (*UHT*) هو حليب طويل العمر، يتم تعقيمه بدرجة حرارة عالية وهو ذو مذاق جيد ولا يكاد يتغير، ويمكن الاحتفاظ به لعدة أشهر في درجة حرارة الغرفة [80].

I. 6. 2.4.الحليب المكثف: يمكن ضمان استقرار (تثبيت) الحليب عن طريق تقليل نشاط الماءِ، ويتم تحقيق ذلك بواسطة التخلص الجزئي من الماء وإضافة السكر، والمبدأ هو إجراء التبخير بالتفريغ من أجل خفض درجة حرارة الغليان ويتم التبخير في مبخرات أنبوبية أو صفائحية [81]، تضمن إضافة السكروز الحفاظ على المنتج دون إجراء التعقيم وذلك بالحد من تطور الكائنات الحية الدقيقة. تبلغ نسبة الماء حوالي 24% وتبلغ نسبة تركيز المكونات حوالي ثلاثة أضعاف تركيز الحليب وتزيد نسبة السكروز عن 40% [82].

I . 6. 3.4. الحليب المنكه: يشار إلى أن هذه التسمية مخصصة للمشروبات المعقمة المحضرة مسبقاً والمصنوعة حصرياً من الحليب منزوع الدسم أو غير منزوع الدسم سواء أكانت محلاة أم لا، مع إضافة الملونات المصرح بها عموماً والمواد العطرية الطبيعية التي قد تكون معززة صناعياً: المشمش، الأناناس، الفراولة، البرقوق، الكرز، التوت.

قد تحتوي الألبان المنكهة على *Agar* و*Alginates* و*Carraghénanes* و*pectines* المضافة كمثبتات، يتم الحصول على الألبان المنكهة بشكل عام عن طريق التعقيم في حاويات أو عن طريق التعقيم بالحرارة الفائقة [83]. وجميعها عبارة عن حليب معقم أضيفت إليه نكهات مصرح بها (خاصة الكاكاو والفانيليا والفراولة) [79].

I . 6. 4.4. الحليب المجفف: وفقًا للتشريعات الكندية للأغذية والأدوية، فإن الحليب المجفف هو منتجات ناتجة عن الإزالة الجزئية للماء من الحليب، وتنقسم مساحيق الحليب المجفف إلى ثلاث فئات: مسحوق الحليب كامل الدسم، ومسحوق الحليب منزوع الدسم جزئيًا، ومسحوق الحليب منزوع الدسم [84].

I. 6. 5.4. الحليب المخمر: وهو حليب كامل الدسم قليل التركيز [84].

الفصل الثاني:

حليب الإبل

حليب الإبل:

I. الإبل:

1.I. أصل الإبل:

اسم" الجمل العربي "مشتق من الكلمة اليونانية" *dromados* "الذي يعني" السباق"، نظرا لاستخدامه في النقل. وهو ينتمي إلى جنس *Camelus* من عائلة الجماليات واسمه العلمي هو *Camelus dromedarius* [85]. ينتمي الجمل العربي في الجزائر إلى فصيلة الجِمال، وهي ثدييات مجترة ذات أصابع زوجية من أصل أمريكي شمالي، لكنها اختفت من هذه القارة حيث انتشرت في أمريكا الجنوبية وآسيا ثم أفريقيا، حيث نجت لتنتج أنواعاً حديثة [86].

2.I. تصنيف الإبل:

تنقسم الإبل إلى جنسين رئيسيين هما: الجمل (*Camelus*) واللاما (*Lama*) ويمثل جنس الجمل نوعان: الجمل العربي*C.dromedarius* وحيد السنام. والجمل البكتيري*C.bacterianus* *ذو السنامين*. [87]

الشكل05: صورة جمل***Camelus dromedarius*** [88]

الشكل06: صورة جمل ***Camelus bacterianus*** [88]

بينما يمثل جنس اللاما أربعة أنواع جميعها بدون سنام:

L.glama و *L.pocos* (نوع *alpaga*) *L. guanicoe*, *L.vicugna* [87]

الشكل 07: [89] **صورة** *Lama glama*

الشكل08: [89]صورة *Lama guanac*

الشكل09: [89] صورة *Lama vicugna*

الشكل10: [89]صورة *Lama pacos*

في الجزائر يتكون قطيع الإبل بأكمله حصرياً من الجمل العربي من فصيلة (*C.dromedarius*) [84].

تصنيف الإبل في المملكة الحيوانية: [87] [91] [92]

Règne : Animal

Embranchement : chordata

Super-classe : Tetrapodes

Classe : Mammifère

Sous-classe : Theria (placentaire)

Super-ordre : Praxonia

Ordre : Artyodactyles

Sous-ordre : Tylopoda

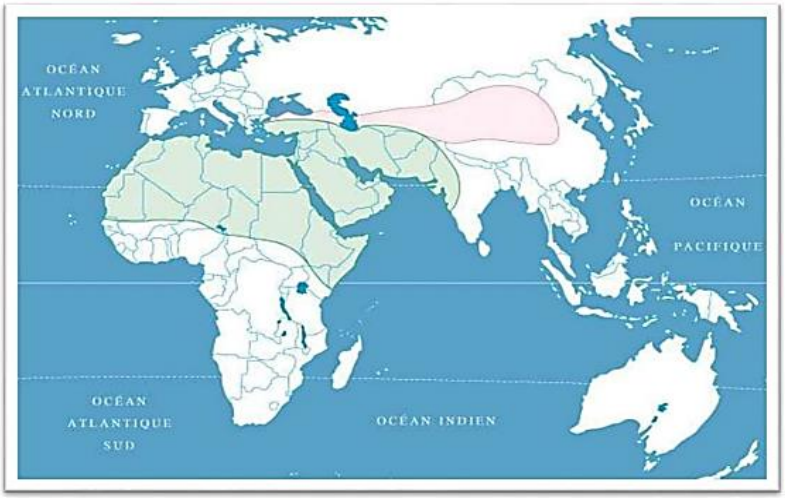
Famille : Camélidés

Genre :	*Camelus*	*Lama*
Espèce :	*1- C.dromedarius(dromadaire)*	*1- L.glama (Lama)*
	2- C.bactrianus (Bactrien)	*2- L. pacos(type alpaga*
		3- L. guanicoe
		4- L.vicugna ou vicuna vicugna

I.3. أعداد والتوزيع الجغرافي للإبل:

I.3.1. على مستوى العالم:

وفقًا لإحصائيات منظمة الأغذية والزراعة [93] لعام 2009، بلغ عدد الإبل في العالم حوالي 20 مليون رأس، منها أكثر من 15 مليون رأس توجد في إفريقيا، حيث تتركز أعداد كبيرة منها في الصومال التي تحتل المرتبة الأولى، تليها كينيا في المرتبة الثانية [94] [95] ويوجد 3.6 مليون رأس في آسيا. الغالبية العظمى من هذه الحيوانات (84%) هي الجمال ذات السنام الواحد (*Camelus dromedarius*) التي تعيش في المناطق القاحلة شمال وشمال شرق إفريقيا (انظر الشكل 11). النسبة المتبقية (6%) هي من "الجمل البكتيري " (*Camelus bactrianus*) وهي الجمال ذات السنامين التي تعيش في المناطق الباردة من آسيا. وقد تم إطلاق هذا الاسم عليها نسبة إلى منطقة "*Baktriane* " الواقعة شمال أفغانستان، حيث كانت هذه الأنواع قد تم استيطانها في البداية. [87] [96].



الشكل11: خريطة التوزيع الجغرافي للجمل في العالم [97].

المناطق الخضراء *Camelus dromedarius* والمناطق الحمراء *Camelus bactrianus*

وفقا لتصنيف إحصائي أجرته منظمة الأغذية والزراعة [98] لعام 2014، يظهر أول عشرة دول منتجة للجمل عالمياً من إجمالي 27,777,346 رأساً، حيث تمثل الصومال 30% من هذه الإنتاجية، والجزائر تحتل المركز الرابع عشر بإنتاج قدره 354,465 رأساً، أي 2% من الإنتاج العالم.

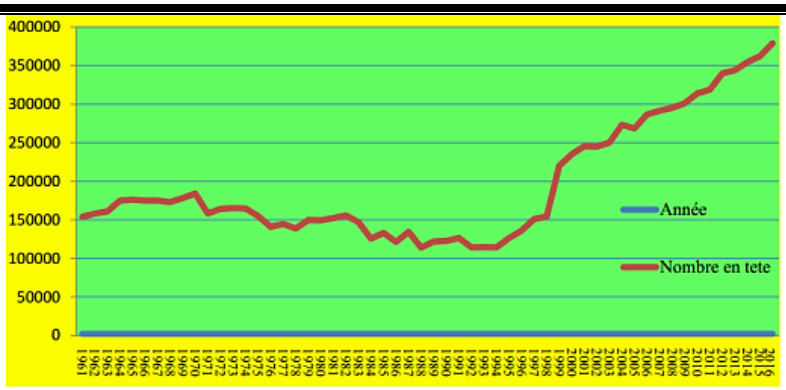
الجدول 04: إنتاج محميات الإبل في العالم [98].

التصنيف	البلد	الإنتاج
01	الصومال	7150000
02	السودان	4792000
03	كينيا	2937262
04	النيجر	1720185
05	تشاد	1550000
06	موريتانيا	1525000
07	إثيوبيا	1164100
08	باكستان	1015000
09	مالي	998500
10	اليمن	460000
14	الجزائر	354465

في حين بلغ عدد الإبل في العالم حوالي 34 مليون رأس في عام 2017، منها أكثر من 30 مليون رأس في أفريقيا و4 ملايين رأس في آسيا [99]

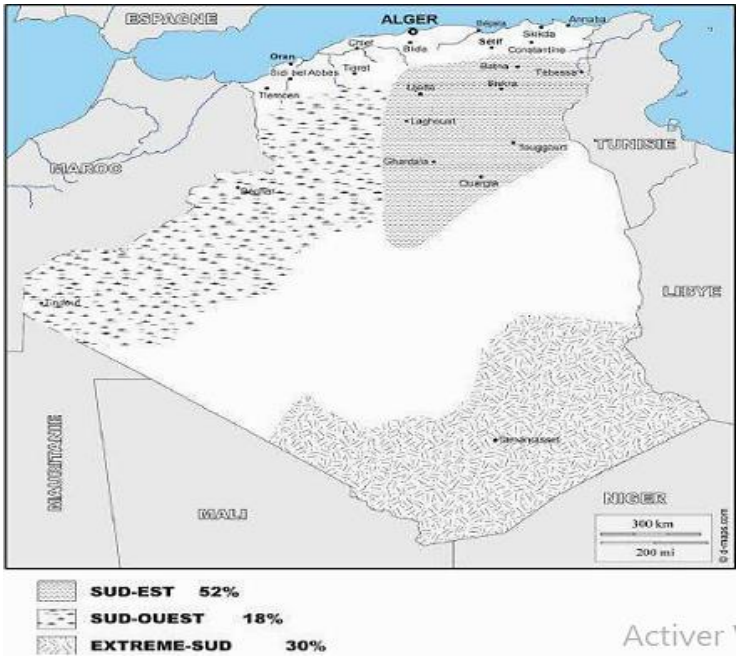
I.3.2. على مستوى الجزائر:

تطورت أعداد الإبل في الجزائر بشكل جيد، حيث بلغت 379094 رأسًا في عام 2016 [100] كما هو موضح في الشكل 12:



الشكل12: منحنى بياني يوضح تطور أعداد الإبل في الجزائر [101].

وتنحصر الإبل في الجزائر في ثلاث مناطق رئيسية للتربية (الجنوب الشرقي والجنوب الغربي وأقصى الجنوب) وتنتشر في 17 ولاية، 83% منها محصورة في 8 ولايات صحراوية في ورقلة، غرداية والوادي وتمنراست وإليزي وأدرار وتندوف وبشار، و17% في 9 ولايات سهبية هي بسكرة وتبسة وخنشلة وباتنة والجلفة والبيض والنعامة والأغواط والمسيلة. [102]



الشكل 13: خريطة توضح مناطق توزع الإبل في الجزائر [97]

وفقا لإحصائيات وزارة الفلاحة والتنمية الريفية والصيد البحري [103]، فإن ولايات الجنوب الصحراوي في الجزائر تمتلك أكبر أعداد من الجمال (الإبل) في البلاد. وهذه هي أهم الولايات:

1. تمنراست 671,899 :رأس من الإبل.
2. تندوف 62,215 :رأس من الإبل.
3. أدرار 53,629 :رأس من الإبل.

تعتبر هذه الولايات من المناطق الرئيسية لتربية الإبل في الجزائر، حيث يناسب مناخها وفضاءاتها الواسعة تربية هذا الحيوان. تلعب الإبل دورًا مهمًا في الاقتصاد المحلي سواء في النقل أو إنتاج الحليب واللحوم، بالإضافة إلى دورها في العادات الثقافية لسكان جنوب الجزائر. [104]

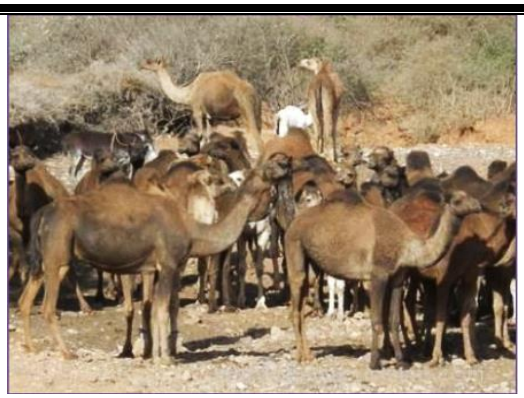
الشكل14: خريطة التوزيع الجغرافي للإبل في بعض ولايات الجزائر[104]

الجدول 05 :الإنتاج العالمي والإنتاج في الجزائر من الإبل (عدد الرؤوس) خلال السنوات العشر الماضية، [105]

السنة	الإنتاج العالمي (مليون)	الإنتاج في الجزائر (مليون)
2003	21.557.235	249.975
2004	22.363.297	273.200
2005	22.317.980	268.600
2006	22.481.647	286.670
2007	25.399.057	291.360
2008	26.327.920	295.085
2009	25.853.961	301.120
2010	26.331.535	313.990
2011	26.768.690	318.755
2012	26.980.376	340.140
2013	26.989.193	344.015

I.4. سلالات الإبل الجزائرية:

I.4.1. *Barbari* يتميز بجسم رشيق، ظهر قوي وعضلي، منتج جيد للحليب. ويتواجد بشكل خاص في المنطقة الجنوبية من السهوب قرب العرق الكبير في غرب الصحراء الكبرى. [106]



الشكل 15: صورة جمل *Barbari* [107]

I. 2.4. *Chaâmbi* يتميز بالبنية العضلية، وهو سلالة مختلطة تتضمن صفات من الجمل العربي، له حجم صغير وألوان متنوعة. ويتواجد في شمال منطقة العرق الكبير الغربي في صحراء شمال إفريقيا (الصحراء الكبرى) . [106]

الشكل 16: صورة جمل *Chaâmbi* [108]

I. 3.4. *Ouled Sidi Cheikh* يمتاز بقدرة نقل جيدة وإنتاج جيد للحليب. ويتواجد في العرق الكبير الغربي في مركز الشريعة.[106]

الشكل 17: صورة جمل *Ouled Sidi Cheikh* [109]

I. 4.4. *Sahraoui* يتميز بفراء داكن وطويل إلى حد ما. ويتواجد في الجنوب الغربي الجزائري.[106]

الشكل 18: صورة جمل *Sahraoui* [110]

I.4.5. *Ait Khebbach* نتج عن تهجين بين سلالتي الشعامبي وأولاد سيدي الشيخ، وهو يتميز بفراء داكن اللون مع درجة من اللون الأحمر وطول متوسط. ويتواجد في الجنوب الغربي الجزائري.[106]

الشكل 19: صورة جمل *Ait Khebbach* [107]

I.6.4. *Tergui* ينتمي إلى سلالة الطوارق، له بنية قوية ولون فاتح، ويمتاز بخصائص مميزة مثل الشكل العضلي والبطن المائل والذيل الصغير. ويتواجد في منطقة هقار ومنطقة الصحراء الكبرى الوسطى.[106]

الشكل 20: صورة جمل *Tergui* [110]

I.4.7. *L'Ajjer* حيوانًا صغيرًا وقوي البنية، يتكيف جيدًا مع التضاريس الجبلية ويُستخدم للركوب. ويتواجد في طاسيلي أجر.[106]

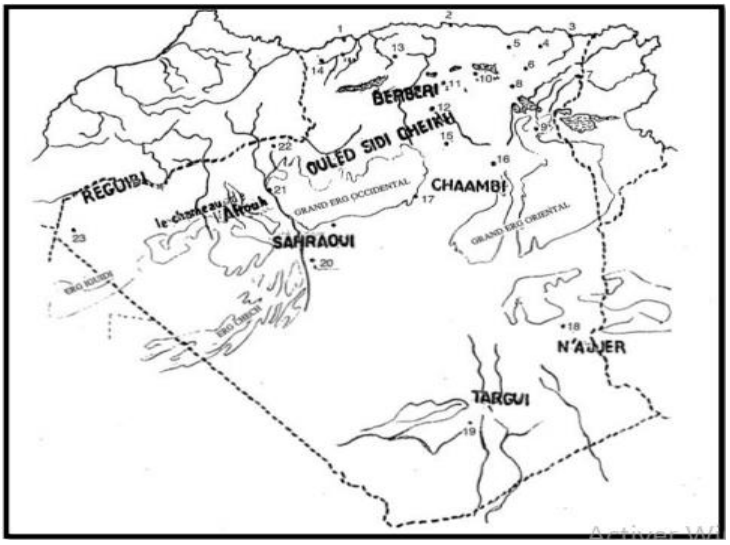
الشكل 21: صورة جمل *L'Ajjer* [111]

I.4.8. *Reguibi* يمتاز بنحافته ونشاطه، مع فراء فاتح وشعر قصير، ويُعتبر حيوانًا جيدًا للركوب. ويتواجد في الغرب (بشار وتندوف).[106]

الشكل 22: صورة جمل *Reguibi* [111]

I .9.4. *Aftouh* حيوان ممتاز للركوب والحمل. يتواجد في الرقيبات.[106]

الشكل 23: صورة جمل *Aftouh* [111]



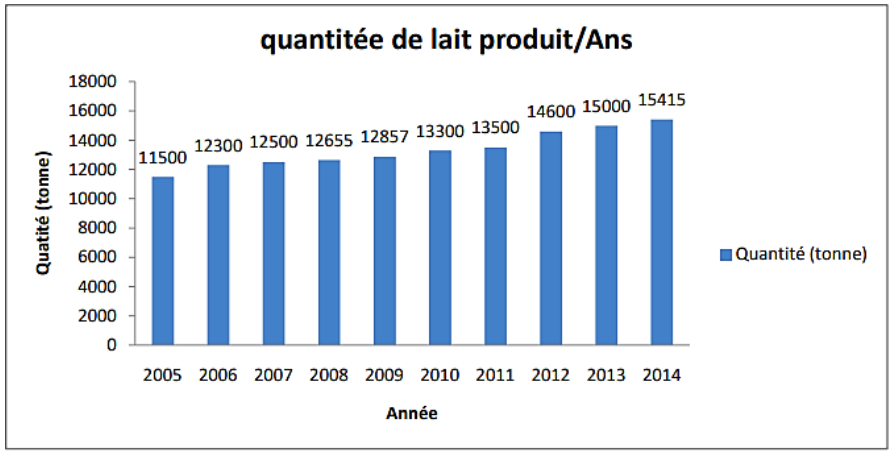
الشكل 24: خريطة توضح موقع سلالات الإبل الرئيسية في الجزائر [100]

I.5. انتاج حليب الإبل:

ومن الواضح أن التباين الموسمي للأعلاف المتاحة، إلى جانب العوامل المناخية البحتة (الحرارة والجفاف) يؤثر على أداء الإبل في إنتاج الحليب، ويمكن أن يمثل الاختلاف في موسم الولادة (وهو عامل أساسي في تحفيز الإنتاج) أكثر من 50% من الإنتاج: يكون انتاج الحليب أقل في نهاية موسم الجفاف منه في موسم الأمطار، ويختلف إنتاج حليب الإبل من منطقة إلى أخرى اعتماداً على السلالة والفرد والعلف وما إلى ذلك. وتتراوح تقديرات

الانتاج ما بين 0.5 إلى 10 كجم/يومياً، بينما تتراوح فترات الإرضاع ما بين 12 إلى 18 شهراً. ويمكننا أن نستنتج أن إنتاج الحليب في الجزائر لا يعتبر المنتج الرئيسي للإبل نظراً لانخفاض إمكانات قطيع الإبل في إنتاج الألبان.[112]

وفقًا لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة [113] بلغ إنتاج حليب الإبل في الجزائر 15415 طنا في عام 2014 وقد شهد هذا الإنتاج زيادة تدريجية في العقود الأخيرة (الشكل 21).



الشكل 25: أعمدة بيانية توضح كمية حليب الإبل المنتجة في الجزائر (2005-2014) [113]

ووفقا لإحصاءات منظمة الأغذية والزراعة لعام2017 [25]، يقدر الإنتاج العالمي من حليب الإبل المتاح للاستهلاك البشري رسميًا بـ 1.3 مليون طن، أي أقل بـ 500 مرة من إنتاج حليب البقر. ولكن إذا أخذنا في الحسبان الاستهلاك الذاتي والمتوسط الحقيقي لإمكانات الحيوانات في الإنتاج، فمن المرجح أن يكون أعلى من ذلك (5.4 مليون طن).

وفقًا لـ [114] ، أحدث إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة [99] كانت هناك زيادة حادة في إنتاج حليب الإبل في جميع أنحاء العالم منذ أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، وفي حين ازدادت أعداد الإبل الكبيرة بمعامل 2.7 بين عامي 1961 و2017، وازداد إنتاجها من الحليب بمعامل 4.5 خلال نفس الفترة من 630,000 إلى 2,900,000 طن وهو رقم ربما يكون أقل من الواقع.

I.6. العوامل المؤثرة على انتاج الحليب:

وهناك عدد من العوامل التي تؤثر على انتاج الحليب عند الإبل منها (الوراثة، ونوعية وكمية العلف المتاح، والظروف المناخية، وتكرار الحلب، ورتبة الولادة، والصحة، وما إلى ذلك [115] [116]

I.6.1. نوع التغذية: وكما هو الحال بالنسبة للماشية، يظل النظام الغذائي للجمل العربي هو العامل الأكثر حسماً. إن ظروف التغذية المحسنة (الوجبات الغذائية الغنية بالعلف الأخضر الذي يحتوي على البرسيم أو البرسيم الحلو أو الملفوف) تطيل فترة الإرضاع وتزيد من كمية الحليب المنتج بل وتضاعفها في بعض الأحيان. علاوة على ذلك، فإن توفر الماء أو عدم توفره ليس له أي تأثير تقريبًا على إنتاج الحليب والذي ينخفض بشكل طفيف فقط خلال فترات الجفاف. أما الحرمان من الماء لمدة 7 أيام فليس له أي تأثير على مستويات إنتاج الحليب، في حين أنها تنخفض في الماعز والأبقار. [117]

I.6.2. مرحلة الرضاعة: يتذبذب إنتاج الحليب بين بداية الرضاعة ونهايتها، حيث يتم إنتاج معظم الحليب خلال الأشهر السبعة الأولى. [117]

I.6.3. ممارسة الحلب: يتم إرضاع الناقة لبضع دقائق في بداية الحلب لتحفيز الحليب على الارتفاع، ثم يتم إبعادها لبقية عملية الحلب التي تتم يدوياً، يؤدي الحلب دون تحفيز ميكانيكي مسبق إلى انخفاض إنتاج الحليب. ويجب أن يتم الحلب بواسطة شخص مقبول لدى الجمل، وغالبا ما يؤدي تغيير الحالب المعتاد إلى احتباس الحليب بشكل كبير[118] وكقاعدة عامة يزداد إنتاج الحليب مع تكرار الحلب ويؤدي التغيير من حلبتين إلى ثلاث حلبات في اليوم إلى زيادة الإنتاج اليومي بنسبة 28.5%، بينما يؤدي التغيير من ثلاث إلى أربع حلبات إلى زيادة الإنتاج بنسبة 12.5% فقط [70]

I.6.4. السلالة: تشير التقارير إلى أن متوسط الإنتاج السنوي للسلالات الآسيوية يبلغ ضعف متوسط إنتاج السلالات الأفريقية، ومن بين السلالات الأفريقية يمكننا أن نذكر سلالة Hoor (الصومالية) التي تنتج ما متوسطه 8 لترات في اليوم لمدة تتراوح بين 8 و16 شهرًا، أي حوالي 2000 لتر في الرضاعة الواحدة. ولوحظ أقصى

إنتاج يومي للحليب يبلغ 18.3 و14 كجم لكل رأس في سلالتي *Mlaha* و*Wadhah* على التوالي. من ناحية أخرى يمكن اعتبار سلالة الصحراوي من السلالات ذات الإنتاج الجيد للحليب (6 إلى 9 لترات في اليوم) نظرًا لضعف نظامها الغذائي [117]

I.5.6. الظروف المناخية: ينتج تأثير الموسم على تركيبة حليب النوق من التأثيرات المشتركة للأعلاف والعوامل المناخية ومرحلة الإرضاع، ويتمثل التأثير العام في انخفاض إجمالي المادة الجافة الكلية الناتج عن انخفاض المادة النيتروجينية وخاصة الكازينات خلال فصل الصيف [70] ويبدو المحتوى الكلي للبروتين أعلى في الشتاء وأقل في الصيف. [119]

I.6.6. الحالة الصحية: تتداخل معظم الاضطرابات الطفيلية (داء المثقبيات والتطفل المعدي المعوي والتطفل الخارجي) مع الإنتاج، في البيئات الرعوية يمكن أن يؤدي استخدام المدخلات البيطرية التقليدية للوقاية من الأمراض الطفيلية إلى زيادة إنتاج حليب الإبل بنسبة تزيد عن 65% [115]

I.7.6. موسم الولادة: تعطي الإبل التي تلد خلال مواسم الوفرة الرعوية إنتاجاً أفضل وأكثر استقراراً للحليب من تلك التي تلد خلال موسم الجفاف، يدرك المربون هذا العامل ويستخدمونه في أنشطة التربية والانتقاء .[117]

II. حليب الإبل:

يتكون حليب الإبل في المتوسط من 11.7% من المواد الصلبة الكلية، و3.5% بروتين، و4.5% دهون، و0.8% رماد، و4.4% لاكتوز، و0.13% حموضة، ودرجة حموضة تبلغ 6.5 [120]

من ناحية أخرى، يحتوي على تركيز عالٍ من الفيتامينات والمعادن مما يجعله مادة غذائية أصلية، إلا أنه يحتوي على مستويات منخفضة من الفيتامينات A و B2مقارنة بحليب البقر ومستويات عالية من الفيتامينات E و B1في اللبأ، الذي يحتوي على نسبة عالية من فيتامين C [121]

II.1. خصائص حليب الإبل:

II.1. 1. الخصائص الفيزيائية:

II .1. 1. 1. الكثافة: كثافة الحليب هي النسبة بين كثافته وكثافة نفس الحجم من الماء عند درجة حرارة 20 °م. ويعتمد ذلك على المادة الجافة ومحتوى الدهون. تتراوح كثافة عينات حليب الإبل بشكل عام بين 1.028 و1.033. وهو أقل كثافة من حليب البقر [122]

II.1. 1. 2. الحموضة: تبلغ حموضة حليب الإبل الخام حوالي 18 °م ± 0.79، وهي أقل من حموضة حليب البقر [123] ترجع الحموضة الطبيعية للحليب من ناحية إلى مكوناته مثل الكازين والألبومين والسترات والفوسفات وثاني أكسيد الكربون، ومن ناحية أخرى ترجع إلى تكوين حمض اللاكتيك من اللاكتوز عن طريق النشاط الميكروبي [124]

II.1. 1. 3. PH الأس الهيدروجيني : يبلغ متوسط قيمة الأس الهيدروجيني لحليب الإبل الخام الذي تم تحليله 6.37 ± 0.06، وهي أقل من قيمة حليب البقر (6.8) [123]

II .1. 1. 4. نقطة التجمد: يتراوح متوسط قيمتها بالنسبة لحليب الإبل من 0.53− إلى 0.61− °م [62]، تتراوح هذه النقطة بين 0.55− إلى 0.60− °م بمتوسط 0.58− °م، وتُعد نقطة تجمد الحليب من أكثر خواصه الفيزيائية ثباتًا .[18]

II.1. 1. 5. إجمالي المستخلص الجاف :(TDE) وهو إجمالي محتوى المادة الجافة الكلية في عينات حليب الإبل الخام التي تم تحليلها ويساوي 130 جم/لتر [70].

II.1. 1. 6. الموصلية الكهربائية :(EC) تتأثر الموصلية الكهربائية بتركيز أيونات التيار في الحليب، في حليب الإبل يتم نقل ما يقرب من 60−80% من التيار بواسطة أيونات +Na و +Kو−Cl [125] ووفقًا لدراسة أجراها [124] على حليب الإبل، كانت الموصلية الكهربية 6.08 ± 0.057 (مللي ثانية/سم).

الجدول 06: الخصائص الفيزيائية لحليب الإبل والبقر[126]

Paramètres	Lait de dromadaire		Lait de vache	
	Moyenne	Ecart type	Moyenne	Ecart type
PH	6.51	0.085	6.79	0.01
Acidité titrable (°D)	15	2	18	1
Densité (Kg/l)	1.029	0.001	1.036	0.001

II.1. 2. التركيب الكيميائي لحليب الإبل:

يحتوي حليب الإبل على تركيبة مشابهة لتركيبة الحليب الذي تفرزه الثدييات الأخرى؛ من ماء ودهون ولاكتوز وبروتينات وغيرها. وتختلف هذه العناصر بشكل كبير بسبب عدد من العوامل: الموسم والبيئة والنظام الغذائي والعمر [127]

II .1. 1.2 . الطاقة: حليب الإبل غني بالطاقة (665 سعرة حرارية/لتر) بسبب محتواه العالي من الدهون والبروتين [128]

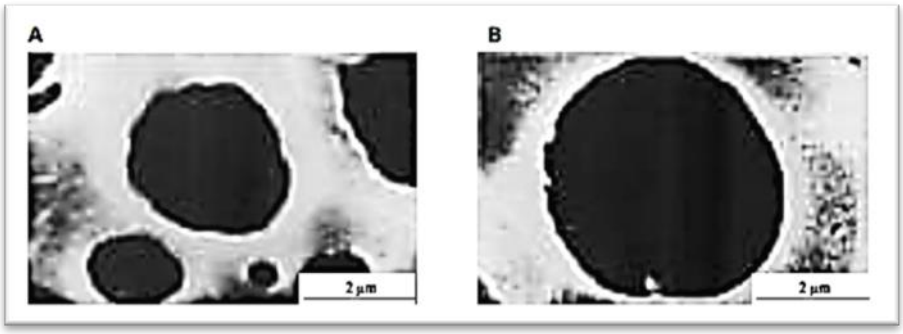
II .1. 2.2. الماء: يختلف المحتوى المائي حسب توافره في العلف ويكون أعلى ما يكون خلال فترات الجفاف، وبصفة عامة يوجد في الحليب ما يكفي من الماء لتغطية احتياجات الإبل. إذا تم تقييد كمية الماء التي تتناولها الإبل في غذائها، فإن الحليب يكون مخففاً (86%) بينما ترتفع هذه النسبة إلى 91% في حالة نقص الغذاء. وتعتبر هذه آلية للتكيف مع نقص الماء وحماية الإبل من العطش [129]

II.1. 3.2 . اللاكتوز: يعتبر اللاكتوز الجزء الرئيسي من الكربوهيدرات في الحليب وهو مصدر للطاقة، ويتكون من نوعين من السكريات هما الجلوكوز والجالاكتوز اللذان يتأكسدان إلى حمض اللاكتيك عند تخمير الحليب [20]. يبقى اللاكتوز في حليب الإبل دون تغيير من الشهر الأول حتى نهاية الرضاعة، ويبلغ متوسط محتوى اللاكتوز في حليب الإبل 4.62% مقارنة بـ 4.80% في حليب البقر. وعلى الرغم من أن الحليب يحتوي على ما يقرب من 4.6% من اللاكتوز إلا أنه ليس حلو المذاق، حيث تبلغ قوة تحلية اللاكتوز 22 فقط مقارنة بالسكروز

الذي تبلغ قيمته 100 [33]. يحتوي حليب الإبل على نسبة منخفضة من اللاكتوز مما يجعله مناسباً للمستهلكين الذين لديهم حساسية من منتجات الألبان. [130]

II.1. 4.2 . الدهون: يتأثر التركيب الدهني لحليب الإبل بعوامل بيئية وفسيولوجية مثل النظام الغذائي ومرحلة الإرضاع والاختلافات الجينية بين الأنواع [131]. ووفقًا ل [96] يختلف محتوى الدسم في حليب الإبل اختلافًا كبيرًا من منطقة إلى أخرىٍ، وتتراوح نسبة الدهون في حليب الإبل من 1.1% إلى 5.6%، وعندما تزيد نسبة الماء في الحليب تنخفض نسبة الدهن من 4.3% إلى 1.1% [132] [133]

تتميز الدهون في حليب الإبل بغلبة الدهون الثلاثية التي تمثل 96% من إجمالي الدهون في حليب الإبل، 66% منها أحماض دهنية مشبعة .[134] (التي تهيمن على غير المشبعة، والتي تتمثل بشكل رئيسي في حمض البالمتيك (28.5%)). وتهيمن أحماض الأوليك والبالميتوليك على جزء الأحماض الدهنية غير المشبعة. [135]



الشكل 26: ملاحظة بواسطة المجهر الإلكتروني الماسح لهيكل الكريات الدهنية.

A : Lait de chamelle B : Lait de vache [136]

II.1. 2. 5. الفيتامينات: من المعروف أن حليب الإبل غني بالفيتامينات، وخاصة فيتامين B3 (niacine) وفيتامين C، رغم أن هذه الفيتامينات تتفاوت بشكل كبير من 25 إلى 60 ملجم/لتر فإنها مرتفعة مقارنة بحليب الأبقار، وهي ميزة تجعل من حليب الإبل مصدراً غذائياً مهماً .[85] وإن محتوى حليب الإبل من فيتامين (C) أعلى بثلاث مرات في المتوسط (37.4 ملغم/كغم) من محتوى حليب البقر (10.5 ملغم/كغم) [137] حيث أن

فيتامين (C) يلعب دوراً مهماً جداً في مكافحة الالتهابات، كما أن له دورًا بيولوجيًا آخر كمضاد للأكسدة وفعال في الاستجابة المناعية [138]

الجدول 07: محتوى الفيتامينات في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقر [139]

Vitamine (mg/kg)	Lait de chamelle	Lait de vache
Acide Ascorbique (C)	24-36	3.23
Cobalamine (B12)	0.002	0.002-0.007
Acide folique (B9)	0.004	0.01-0.10
Niacine (B3)	4.6	0.5-0.8
Acide Pantothénique (B5)	0.88	2.6-4.9
Pyridoxine (B6)	0.52	0.40-0.63
Rétinol (A)	0.10-0.15	0.17-0.38
Riboflavine (B2)	0.42-0.80	1.2-2.0
Thiamine (B1)	0.33-0.60	0.28-0.90
Tocophérol (E)	0.53	0.2-1.0
Solide totaux g/l	11.5-10	12.5

كما يحتوي حليب الإبل أيضا على مستويات أعلى من فيتامينات B3 (*niacine*) و B6 (*pyridoxine*) وB12 (*Cobalamine*) مقارنة بحليب الأبقار. ومع ذلك توجد فيتامينات (A *Rétinol*) و(B1 *Thiamine*) و(B2 *Riboflavine*) و(B5 *Acide panthothénique*) و(B9 *Acide folique*) و(E *Tocophérol*) بمستويات متشابهة، وأحياناً أقل قليلاً من القيم المسجلة في الحليب المرجعي [140]

II.1. 6.2. المعادن: يعتبر حليب الإبل مصدراً للكلوريد بسبب الأعلاف التي ترعاها الإبل مثل *l'Atriplex* و*l'Acacia* التي تحتوي عادةً على نسبة عالية من الأملاح .[94]

تتكون هذه الأملاح من العناصر الكلية والعناصر النزرة الموجودة على شكل أملاح (الفوسفات والكلوريدات والسترات) أو معادن مختلفة (الصوديوم والبوتاسيوم والمغنيسيوم والحديد والنحاس والزنك وغيرها). أما من الناحية الكمية فتتشابه تركيبة العناصر الكلية (الصوديوم والكالسيوم والمغنيسيوم وغيرها) نسبياً مع حليب الأبقار، يتميز حليب الإبل بارتفاع مستوى العناصر النزرة (انظر الجدولين 5 و6). يتفاوت التركيب المعدني للحليب بدرجة كبيرة ويعتمد على العلف وحالة الترطيب؛ حيث تزداد مستويات الصوديوم والمغنيسيوم خاصة أثناء الجفاف 85] [141]

الجدول 08: التركيب المعدني لحليب الإبل مقارنةً مع تركيب حليب البقرة [142]

Minéraux mg/l	Lait de chamelle	Lait de vache
Calcium	1060-1570	1000-1400
Cuivre	1.3-1.8	0.1-0.2
Phosphate inorganique	580-1040	650-1100
Fer	1.3-2.5	0.3-0.8
Potassium	600-2100	1350-1550
Magnésium	75-160	100-150
Manganèse	0.08-0.2	0.04-0.2
Sodium	360-620	350-600
Zinc	4.0-5.0	3.5-5.5

II.1. 7.2. البروتينات: نظرًا لمساهمتها الغذائية (كمصدر للأحماض الأمينية الأساسية) وخصائصها التقنية والوظيفية الخاصة، فإن بروتينات الحليب تتمتع بأهمية كبيرة من الناحيتين الكمية والنوعية. يتشابه متوسط محتوى البروتينات في حليب الإبل مع حليب البقر (حوالي 33 جرام/لتر)، كما أن تركيبة الأحماض الأمينية لهذه البروتينات مشابهة جدًا لتلك الموجودة في الحليب المرجعي[143] . وفقًا لذوبانها في الوسط الحمضي، تنقسم هذه البروتينات كما هو الحال في حليب الأنواع الأخرى إلى جزئين: الكازينات وبروتينات المصل (الألبومينات والغلوبوليينات)، حيث تترسب الكازينات عند pH النقطة المتعادلة الذي يساوي 4.3، بينما تبقى البروتينات الأخرى القابلة للذوبان في هذه المنطقة من الـ pH [144]

- ✓ **الكازينات :(*CN*)** تشكل الكازينات الجزء البروتيني الرئيسي في الحليب. تتراوح بين 52 و87% من إجمالي البروتينات في حليب الإبل، تترسب هذه الكازينات عند *pH* النقطة المتعادلة الذي يساوي 4.3. وهي مكونة من 4 بروتينات مختلفةαs1 ، αs2، κوβ . حيث تكون البروتينات الأولى حساسة بشكل خاص للكالسيوم [145]
- ✓ **البروتينات المصلية** :أو البروتينات اللبنية لها قيمة غذائية عالية، وتشكل 20 إلى 28% من البروتينات الإجمالية[146]

الجدول 09: التركيب الكيميائي المتوسط لحليب الإبل والبقر[147]

Composé	Unité	Lait de chamelle	Lait de bovin
Matière sèche	g/100g	12.2	**13**
Protéines (c)	g/100g	3.11	**3.5**
Azote total (TN)	6.7mg/100g	418	**431 (b)**
Azote caséinique (CN)	% de TN	76	**76 (b)**
Azote non caséinique (NCN)	% de TN	24	**24 (b)**
Azote non protéique (NPN)	% de TN	6.7	**5.5**
Lactose	g/100g	5.24	**4.6**
Matière grasse	g/100g	3.15	**3.8**
Cendres	g/100g	0.8	**0.72**
Calcium	Mg/100ml	157	**117**
Magnésium	Mg/100ml	8.3	**11**
Phosphore	Mg/100ml	104	**66**
Citrate	Mg/100ml	177	**175**

II.1. 3. الخصائص المكروبيولوجية: يتم تقسيم الكائنات الدقيقة في الحليب حسب أهميتها إلى فئتين رئيسيتين: الفلورا الأصلية أو الداخلية والفلورا الملوثة. وهذه الأخيرة تُقسم إلى فئتين فرعيتين: فلورا التلوث وفلورا الأمراض [20].

II.1. 3. 1. الفلورا الأصلية: يحتوي الحليب على عدد قليل من الكائنات الدقيقة عندما يُجمع في ظروف جيدة، من حيوان سليم (أقل من 103 وحدة تكوين مستعمرات / مل). وهذه الكائنات الدقيقة تتكون أساسًا من الجراثيم *saprophytes*من الضرع والقنوات الحليبية: *microcoques*، *streptocoques lactiques*، *lactobacilles*. قد تكون هناك جراثيم ممرضة وخطيرة من الناحية الصحية عندما يكون الحليب صادرًا عن حيوان مريض (*staphylocoques*، *carynebactéries pyogènes*، *Streptocoque pyogène*) وهي عوامل تسبب التهاب الضرع، وقد تشمل أيضًا جراثيم التلوث العام مثل *Salmonella*، و*Brucella*، ونادرًا ما يكون *listeria monocytogene*، و*mycobactérie*، و*Bacillus anthracis* وبعض الفيروسات [148]

II .1. 3. 1.1 النوع *Streptococcus* يشمل نوع *Lactococcus* مجموعة *Streptocoques lactiques*، وأهم نوع فيها هو (*Lc. lactis sp*) *L. lactis* تعتبر مجموعة الخمائر *mésophiles* التي تشمل *Lactococcus* هي الأولى التي تم اختيارها وإنتاجها لصناعة الألبان [149] في حليب الجمل توجد أنواع *L. lactis (ssp lactis)* و(*L. actis (ssp cremoris* وهي قادرة على تحمل تركيزات تصل إلى 6.5% من NaCl [150]

II.1. 3. 2.1 النوع *Lactobacilles* تعتبر *lactobacilles* منتشرة جدًا في الطبيعة ولدى العديد من الأنواع تطبيقات في الصناعة الغذائية، في الألبان وفي صناعة الجبن. وهي عادة ما تكون أكثر تحملًا للحموضة من البكتيريا الأخرى، ويمكنها أن تنفذ العديد من عمليات التخمر اللبني العفوي مثل التخمير في العلف والتخمير

النباتي [151] وفقًا لدراسة [150]، كانت *lactobacilles* المعزولة والمحددة من حليب الجمل جميعها تنتمي إلى نوع *Lactobacillus plantarum*.

II.1. 3. 3.1 *النوع* *Leuconostocs* وهي بكتيريا لبنية ذات تخمير غير متجانس، تُستخدم في صناعة الألبان بسبب قدرتها على إنتاج ثاني أكسيد الكربون ومركبات العطر مثل *diacétyle* و*acétoïne* . كما تساهم منتجات *protéolyse* في نكهة الجبن [152]. كان نوع *Leuconostoc* يمثل 12.3% من السلالات المعزولة من حليب الجمل ويتضمن *Leuconostoc lactis* (7.4%) و *Leuconostoc dextranicum* (4.9%) [150]

II.1. 3. 4.1 *النوع* *bifidobacterium* الفلورا *bifidogène*، المعروفة بمتطلباتها فيما يخص عوامل النمو، قادرة على تحلل الأحماض الأمينية الحرة والمركبات الآزوتية غير البروتينية (*NPN*) التي يكون تركيزها أعلى في حليب الجمل مقارنة بالحليب البقري [62].

II.1. 3. 2. فلورا التلوث: وفقًا [76]، يمكن أن يتلوث الحليب من جمعه حتى استهلاكه من خلال إدخال كائنات دقيقة متنوعة قد تقلل من مدة صلاحية المنتجات (أمثلة: *Coliformes* و*Clostridium*، وفلورا ممرضة خطيرة من الناحية الصحية مثل *Staphylococcus aureus*) [20].

II.1. 3. 1.2 الفلورا الهوائية *المعتدلة* الكلية :(*FAMT*) يعد تعداد الكائنات الدقيقة الهوائية المعتدلة طريقة لمعرفة درجة تلوث الطعام [148]

II.1. 3. 2.2 القولونيات الكلية والبرازية :تُستخدم هذه المجموعة البكتيرية كمؤشر لجودة المياه الميكروبية لأنها تحتوي بشكل خاص على بكتيريا من أصل برازي مثل *Escherichia coli* تشمل الأنواع البكتيرية الرئيسية في

هذه المجموعة*Citrobacter* ، *Enterobacter*، *Escherichia*، *Klebsiella* و*Serratia* [153] جميع الأنواع غير ممرضة ولا تشكل خطرًا مباشرًا على الصحة باستثناء بعض السلالات من *E. coli* [154]

II.1. 3. 3.2 الكلوستريديوم المختزل للكبريتات :تعتبر *Clostridium sulfito-reducteur* مسؤولة عن التسمم المعوي، وتوجد في التربة والمياه وفي أمعاء الإنسان والحيوانات. يمكنها تلويث أي نوع من الطعام أو المواد إذا لم تُراعَ شروط النظافة والتعقيم [155]

II.1. 3. 4.2 Les *staphylococcus aureus*: تعتبر *Staphylococcus aureus* بكتيريا ممرضة رئيسية، تسبب التهابات في الغدد الثديية [156]. وهي تمثل المصدر الرئيسي لتلوث الحليب أثناء الإنتاج، وهناك مصادر أخرى للتلوث يجب أن تؤخذ في الاعتبار مثل آلة الحلب [157]

II.1. 3. 5.2 السالمونيلا *Salmonella* :هي بكتيريا توجد بشكل طبيعي في أمعاء الحيوانات كما أنها موجودة في البيئة ويمكن أن تلوث الحليب أثناء الإنتاج في المزرعة [158].

II.1. 3. 6.2 الخمائر والعفن :العفن هو فطر ميكروسكوبي خيطي أكبر بعشر مرات من الخمائر. هناك العديد من أنواع العفن مثل الأنواع *Aspergillus*، *Penicillium* و *Fusarium* [159]

II.1. 4. الخصائص الحسية:

يتميز حليب الإبل بلون أبيض غير لامع، ويرجع ذلك على وجه الخصوص إلى بنية وتركيبة دهنه الذي يحتوي على نسبة منخفضة نسبياً من الكاروتين بيتا. وهو حلو قليلاً، مع طعم حمضي، وأحياناً مالح قليلاً و/أو مر. حليب الإبل أكثر لزوجة من حليب البقر. وترتبط هذه الخصائص وخاصة الطعم بنوع العلف الذي يتم تناوله وتوافر الماء [60].

II.1. 5. الخصائص الغذائية:

الحليب هو غذاء متكامل وضروري للإنسان طوال حياته، حيث يوصي المعهد البلجيكي للأغذية والتغذية بتناول نصف لتر من الحليب يومياً للرجل البالغ. وبالمقارنة مع حليب النساء فإن حليب الإبل باستثناء اللاكتوز أغنى بالدهون والبروتين والمعادن والفيتامينات، وخاصة فيتامين ج والمركبات المضادة للأكسدة [160].

يحتوي حليب الإبل على مستويات عالية من العوامل المضادة للبكتيريا مثل الليزوزيم واللاكتوفيرين والغلوبولين المناعي [94]، وبسبب هذه الوفرة فهو شديد المقاومة للتخمر. وقد لوحظ أن حليب الإبل المبستر يتمتع بفترة صلاحية تزيد عن 10 أيام عند درجة حرارة 4 درجات مئوية مقارنة بحليب الأنواع الأخرى التي تتحمض بسرعة [161]. ويحتوي حليب الإبل على مجموعة واسعة من العناصر الحيوية، بما في ذلك البروتين بكميات تتراوح بين 2.1 و4.9% [162]، يحتوي هذا الجزء البروتيني على تركيز عالٍ من الأحماض الأمينية الأساسية.

كما يحتوي حليب الإبل على تركيز دهون يتراوح ما بين 1.2 إلى 6.4%، مع وجود كميات قليلة من الأحماض الدهنية قصيرة السلسلة على حساب الأحماض الدهنية طويلة السلسلة.

كما أن الكميات العالية من الفيتامينات (3.7 جم/لتر) والمعادن (7.9 جم/لتر) في حليب الإبل تجعل منه غذاءً مثالياً [162]. في هذا السياق، لاحظ العديد من الباحثين أن تركيزات الصوديوم والكالسيوم والحديد والنحاس والمنغنيز أعلى من تلك الموجودة في حليب البقر.

وقد أشارت العديد من الدراسات إلى أن حليب الإبل غني بالفيتامينات خاصة فيتامينات (د) و(ج) وفيتامينات المجموعة (ب)، ويُعرف حليب الإبل بتركيزه العالي من فيتامين (ج) الذي يزيد بثلاثة إلى خمسة أضعاف عن حليب البقر [163].

II.1. 6. الخصائص العلاجية:

تم استخدام حليب الإبل وبولها كعلاج في أجزاء من آسيا وأفريقيا منذ العصور القديمة، ولكن في الآونة الأخيرة فقط أصبح العلماء مهتمين باستكشاف هذه الادعاءات الطبية. تشير بعض الدراسات السريرية إلى أن حليب الإبل وحده وفي بعض الحالات الممزوج بالبول فعال في علاج الحالات السريرية المختلفة مثل مرض السكري والسرطان والحساسية الغذائية والتوحد والتهاب الكبد ومجموعة من الالتهابات الفيروسية والبكتيرية والطفيلية الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، تم اكتشاف عدد من التأثيرات العلاجية المحتملة لحليب الإبل وبولها على نظام القلب والأوعية الدموية بما في ذلك تأثيرها المضاد للصفيحات وتحلل الفيبرين [164].

يمكن أن ترجع الادعاءات الطبية لهذا الحليب إلى بعض مكوناته (غناه بالأحماض الدهنية غير المشبعة، الأحماض الأمينية الأساسية، فيتامين C والبروتينات ذات النشاط المضاد للبكتيريا القوي) [138].

II.1. 1.6. تأثير مضاد للعدوى: من الشائع استغلال التأثيرات الطبية لحليب الإبل في علاج بعض الأمراض المعدية. وفي آسيا الوسطى يعد استخدام حليب الإبل كعلاج مساعد لمرض السل الذي يصيب الإنسان في المصحات قديما، شهد تحسن ملحوظ لدى المرضى الذين تناولوا لترين من حليب الإبل يوميًا إما خامًا أو مخمرًا لمدة تتراوح بين 2 إلى 4 أشهر. تم تأكيد هذه النتائج في الهند على مرضى السل الذين يشربون لترًا واحدًا من الحليب يوميًا، وفي ليبيا مع اتباع نظام غذائي قدره 1.5 لتر/يوم ويمكن ملاحظة التأثير المفيد من الأسبوع الأول من العلاج [145].

II.1. 2.6. تأثير مضاد للسرطان: أثبتت العديد من الدراسات فعالية حليب الإبل في مقاومة السرطان. ومع ذلك لم يتم تحديد الطبيعة الدقيقة للمركبات المسؤولة عن هذا التأثير في حليب الإبل أو بوله بشكل واضح حتى الآن. يمكن تفسير التأثير المضاد للسرطان لحليب الإبل بكونه غنيًا باللاكتوفرين، الذي يلعب دورًا حيويًا في علاج بعض أنواع السرطان والأورام. وقد تم دراسة تأثيره بشكل خاص في الفئران مما يساهم في فهم فعالية حليب الإبل في مقاومة السرطان [85].

II.1. 3.6. علاج للسكري: يتميز مرض السكري بارتفاع مستويات السكر في الدم بشكل غير طبيعي، نتيجة لانخفاض إفراز الأنسولين و/أو زيادة مقاومة الأنسولين. يتمتع الأنسولين الموجود في حليب الإبل بخصائص فريدة ولذلك يعمل كمنظم وظيفي ومعدل للمناعة على الخلايا. يحتوي حليب الإبل على تركيز عالي من الأنسولين 150 وحدة / مل. ولا يشكل الأنسولين الموجود في حليب الإبل تخثرًا في الوسط الحامضي للمعدة مثل الأنسولين الموجود في الثدييات الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، فإنه موجود في المذيلات ومحمي من التحلل البروتيني في الجهاز الهضمي العلوي، فهو مغلف بجسيمات نانوية تسهل امتصاصه ومروره بسهولة إلى الدم؛ ومن المحتمل أيضا أن يعمل تأثير مضادات الأكسدة في حليب الإبل على منع عملية الايض، بما في ذلك ارتفاع سكر الدم وارتفاع دهون الدم ومقاومة الأنسولين [165].

II.1. 4.6. علاج السل البشري وأمراض الكبد :يعالج حليب الإبل كلاً من التهاب الكبد B و Cحيث تعمل الدهون الخاصة في حليب الإبل على تهدئة الكبد ولها تأثير مفيد على مرضى الكبد المزمن. ومن المحتمل أيضاً أن تساعد التراكيز العالية نسبياً من حمض الأسكوربيك في حليب الإبل على تحسين وظائف الكبد، وكذلك أظهرت الدراسات اللاحقة أن لاكتوفيرين الإبل يثبط بشكل كبير عدوى فيروس التهاب الكبد C من النمط الجيني 4 عن طريق منع الفيروس من دخول الخلايا [165].

II.1. 5.6. علاج حساسية الحليب: يحتوي حليب الأبقار على مكون مسبب للحساسية وهو بروتين β-لاكتوغلوبولين. إن عدم وجود هذا المكون في حليب الإبل يجعله بديلاً محتملاً لحليب الأبقار للأطفال الذين يعانون من الحساسية ولحليب الأطفال الرضع نظراً لتشابهه مع حليب الإنسان [166].

II.1. 6.6. علاج الإسهال: توصلت إحدى الدراسات إلى أن حليب الإبل المخمر يحتوي على كميات أعلى من الصوديوم والبوتاسيوم مما أدى إلى تقليل الإسهال لدى الفئران وتحسين أعراض الإسهال في مرض كرون والتوحد [160].

II.1. 7.6. علاج مرض التصلب المتعدد: يمكن تفسير نجاح علاج التصلب المتعدد من خلال أبحاث حديثة ترى أن دهن حليب الإبل لا يحتوي على أحماض دهنية طويلة السلسلة (85%) فقط مقارنة بالأحماض الدهنية قصيرة السلسلة (15%)، بل يحتوي الدهن أيضًا على السفينغوميلين، مع نسبة عالية من حمض النيروفونيك الذي يلعب دورًا مهمًا في التخليق الحيوي لـ الميالين في الخلايا العصبية، والذي يمكن أن يمنع أو حتى يعالج التصلب المتعدد [109].

II.1. 8.6. حليب الإبل لعلاج مرض التوحد :اضطراب التوحد هو مصطلح عام لمجموعة من الاضطرابات المعقدة في نمو الدماغ. يعتمد السبب وراء العديد من حالات التوحد في المقام الأول على مرض مناعي ذاتي يؤثر على إنزيم معوي مسؤول عن تكوين الأحماض الأمينية من بروتين الكازين الموجود في الحليب. بالإضافة إلى ذلك يحتوي حليب الإبل على الغلوبولين المناعي اللازم لبدء عمل الجهاز المناعي والفوائد الغذائية لنمو الدماغ، كما ثبت أن حليب الإبل له تأثيرات علاجية محتملة في مرض التوحد [165].

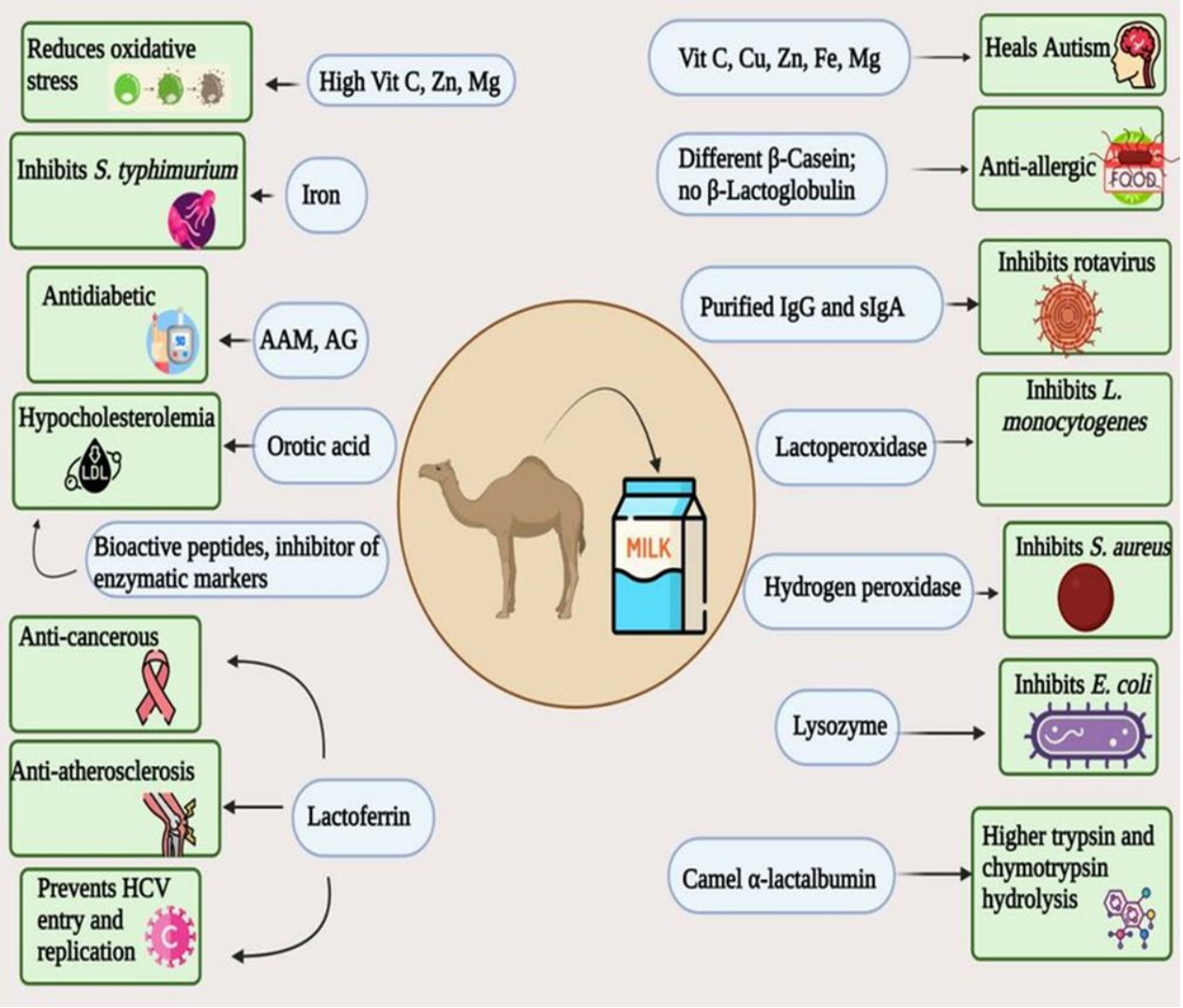
II.1. 9.6. علاج مرض كرون: مرض كرون هو حالة تسبب التهاب الجهاز الهضمي أو الأمعاء والذي يزداد مع مرض المناعة الذاتية. وقد ثبت أن الإصابة بـ *Mycobacterium iumavium – subspecies paratuberculosis* (*MAP*) تسبب استجابة مناعية ذاتية ثانوية مما يمهد الطريق لمرض كرون، ولكن تم تحديد حليب الإبل على أنه فعال للتعافي من أمراض المناعة الذاتية بسبب الخصائص القاتلة للبكتيريا القوية لحليب الإبل. إن تناول الحليب الممزوج ببكتيريا *PGRP* له تأثير سريع وإيجابي على عملية الشفاء. وبما أن البكتيريا تنتمي إلى عائلة السل ويتم استخدام حليب الإبل لعلاج مرض السل، فإنه من الواضح أن الخصائص القاتلة للبكتيريا القوية الموجودة في حليب الإبل مع *PGRP* لها تأثير سريع وإيجابي على عملية الشفاء. بالإضافة إلى ذلك تعمل الغلوبولينات المناعية على استعادة الجهاز المناعي [165].

II.1. 10.6. علاج الأمراض الجلدية والقيمة التجميلية لحليب الإبل: يتمتع حليب الإبل بتأثير تجميلي بفضل وجود أحماض ألفا هيدروكسي المعروفة بقدرتها على ترطيب البشرة وتنعيم الخطوط الدقيقة. تساعد أحماض ألفا

هيدروكسي على إزالة الطبقة الخارجية القرنية من الخلايا الميتة على الجلد (البشرة) من خلال المساعدة في تكسير السكريات التي تستخدم لربط خلايا الجلد معًا. يساعد هذا على الكشف عن خلايا جديدة أكثر مرونة ووضوحًا. تساعد أحماض ألفا هيدروكسي على التخلص من التجاعيد والبقع العمرية وتخفيف الجفاف لأنها تجعل الطبقة الخارجية من الجلد أرق وتدعم الطبقة السفلية من الأدمة عن طريق تكثيفها. علاوة على ذلك، فإن الليبوزومات الموجودة في حليب الإبل يمكن استخدامها كمكون تجميلي محتمل لتعزيز التأثير المضاد للشيخوخة [165].

❖ **النظام الوقائي في حليب الإبل:**

يُظهر حليب الإبل تأثيراً مضاداً للميكروبات ضد البكتيريا موجبة الجرام وسالبة الجرام، ومن بين هذه البكتيريا *Escherichia coli* ، *Listeria monocytogenes*، *Staphylococcus aureus*، و *Salmonella typhimurium*. يرجع هذا النشاط إلى وجود مواد مضادة للميكروبات في حليب الإبل، مثل الليزوزيم، بيروكسيد الهيدروجين، اللاكتوفيرين، اللاكتوبيروكسيداز، والغلوبولينات المناعية. بالمقارنة مع حليب البقر يتميز حليب الإبل بنشاط مضاد للميكروبات يفوقه في المتوسط. كما أن كمية الليزوزيم، اللاكتوفيرين، والغلوبولينات المناعية في حليب الإبل أعلى بكثير مما هو موجود في حليب الأبقار [167].



الشكل27: مخطط يوضح الفوائد الصحية والعلاجية المحتملة لحليب الإبل [168].

III. بروتينات حليب الإبل:

الغدد الثديية هي المسؤولة عن تصنيع بروتينات الحليب، بروتين الحليب هو خليط غير متجانس وإلى جانب مكوناته الأخرى يحتوي أيضاً على حوالي 0.5% من النيتروجين من إجمالي النيتروجين الموجود في الحليب، 95% منه عبارة عن بروتين الحليب والباقي نيتروجين غير بروتيني. تحمل البروتينات عدداً كبيراً من الأحماض الأمينية الأساسية وغير الأساسية، حيث يتكون الجزء الأكبر من بروتين الحليب من الكازين وبيتا لاكتالبومين وبيتا لاكتالبومين [169].

حليب الإبل هو مصدر كبير للبروتينات والببتيدات القادرة على تعديل وظائف فسيولوجية مختلفة حيث يتميز بمحتوى بروتيني يتراوح بين 30–35 جرام/لتر مع بعض التباينات حسب الدراسات، من الناحية الغذائية فهو ذو جودة جيدة حيث يحتوي على جميع الأحماض الأمينية الأساسية [170].

يختلف توزيع البروتينات الحليب من نوع حيواني إلى آخر، يُعتبر هذا التوزيع خاصًا في حليب الإبل لأن بعض البروتينات الهامة في حليب الأبقار مثل β–لاكتوغلوبولين غير موجودة في حليب الإبل [171]. من ناحية أخرى، توجد بروتينات أخرى خاصة بحليب الإبل ولم يتم الكشف عنها في الحليب المرجعي قد تكون هذه الخصوصية نتيجة للتكيفات مع الظروف البيئية التي تميز موطن الإبل الطبيعي [172].

III.1. الكازيين (جزء غير قابل للذوبان في الماء):

تشكل الجزء الرئيسي من البروتين في الحليب، تتراوح بين 52 و87% من إجمالي بروتينات حليب الإبل. تتخثر هذه الكازينات عند نُقطة تَساوي الكَهرُبائية الخاصة بها، التي تساوي 4.3، تتكون من 4 بروتينات مختلفة ($\alpha s1$، $\alpha s2$، β وκ)؛ البروتينان الأولان حساسان بشكل خاص للكالسيوم [145].

تُعرَّف الكازينات بأنها فوسفوبروتينات تتخثر من الحليب الخام عند حموضة 4.6 pH عند درجة حرارة 20 درجة مئوية للحليب البقري [173] وعند 4.3 pH لحليب الإبل.

III.1. 1. كازين αs1: هو البروتين الأكثر وفرة في الحليب، ويمثل 22% من إجمالي الكازين في حليب الإبل ويحتوي على 215 حمض أميني بكتلة جزيئية تبلغ 25.773 كيلو دالتون ونقطة تساوي كهربية تبلغ 4.4 [172].

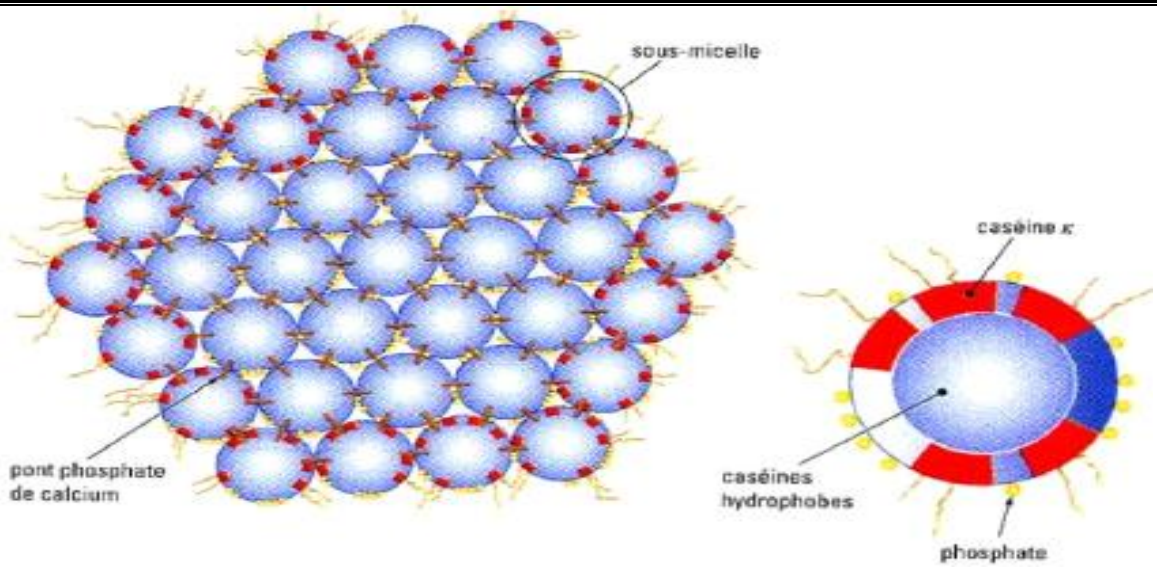
III.1. 2. كازينαs2 : يتكون كازين αs2 من 178 حمض أميني، وكتلته الجزيئية 21,266 دالتون ونقطة تساوي كهربية تبلغ 4.58، يُظهر هذا الكازين حذفًا في هيكله الأولي في منطقة التحلزن α بين Glu49 وAsn89، يؤدي هذا الحذف إلى فقدان السيرات المتعددة الفوسفات (*Ser56* و*Ser57* و*Ser58*) التي تشارك في الهيكل الأولي لكازين $\alpha s2$ البقري. مما له تأثير على تجميع الهيكل، وثباته، وخصائصه الغذائية [62].

III.1. 3. كازيينβ : تتكون كازين بيتا من 217 حمضاً أمينياً لكتلة جزيئية تبلغ 24,651 كيلو دالتون. يقع الرقم الهيدروجيني لها عند 4.76 في هذه البروتين، تتواجد مواقع الفسفرة في 4 مواقع (Ser 15، 17، 18، و19) [174].

III.1. 4. الكازيين κ: يتكون الكازيين κ من سلسلة من 162 حمض أميني. كتلتها الجزيئية هي 18254 دالتون ونقطة تساوي كهربية هي 4.11 درجة حموضة. تتواجد مواقع الفسفرة في موضعين (Ser 141 و Ser 159) [172] يحتوي الكازيين κ الموجود في حليب الإبل على موقع مختلف للتحلل المائي بواسطة الكيموسين مقارنة بحليب الأبقار، من المعروف أن الكيموسين يقوم بتحليل كازين بيتا في حليب الأبقار عند الرابطة Phe105–Met106، في حين أن موقع تأثيره على كازين بيتا في حليب الابل هو Phe97–Ile98 [94]. علاوة على ذلك، فقد أفيد أن الكازين κ الموجود في حليب الإبل يحتوي على بقايا برولين إضافية (*Pro95*) في تسلسله، من المحتمل أن تلعب بقايا البرولين الإضافية هذه دورًا مهمًا في استقرار الكازين في الإبل مقارنة بالكازين في الأبقار [94].

III.1. 5. ميسيلار الكازين: يحتوي ميسيلار الكازين بشكل رئيسي على الكازينات(αS1 و αS2 و β و κ)التي تتميز بخاصية مهمة تتمثل في خضوعها لتعديلات ما بعد الترجمة مما يؤدي إلى الفسفرة لبقايا السيريل ونادرًا ما تكون بقايا الثريونيل، ومن ثم تسمى الكازينات البروتينات الفسفورية [175]. بالإضافة إلى الكازينات المختلفة هناك أيضًا السيترات (30.9 ملغم/غم من الكازينات)، الفوسفات (18.7 ملغم/غم)، الكالسيوم (42.6 ملغم/غم)، المغنيسيوم (3 ملغم/غم)، البوتاسيوم (1.6 ملغم/غم) والصوديوم (1.1 ملغم/غم) [176].

بالإضافة إلى ذلك، يحتوي الميسيل على مصل اللبن المدمج وإنزيمات الليباز والبلازمين [177].



الشكل 28: نموذج ميسيل الكازين مع الوحدات الفرعية (الميسيلات الفرعية) [33].

2.III. بروتينات المصل (جزء قابل للذوبان في الماء):

تتميز بروتينات مصل الحليب بقيمتها الغذائية العالية ودورها المهم في التنقية الذاتية للحليب، حيث تمتلك معظمها نشاطاً وقائياً ضد الهجمات الخارجية. تشكل البروتينات المصلية أو بروتينات مصل الحليب الجزء القابل للذوبان من بروتينات الحليب، وتصل نسبتها في حليب الإبل إلى 20–28%. باستثناء بيتا–لاكتوغلوبولين–β (*Lg*) فإن البروتينات الرئيسية الموجودة في حليب الإبل تتشابه مع تلك الموجودة في الأنواع الأخرى. ومن بين هذه البروتينات: ألفا–لاكتألبومين(*α-La*) ، الألبومين المصلي، الغلوبولينات المناعية(*Ig*) ، البروتوز–بيبتونات(*PP*) ، اللاكتوفيرين(*LF*) ، اللاكتوبيروكسيداز(*LP*) ، والليزوزيم (*LZ*) [172].

تتميز بروتينات مصل الحليب في الإبل القابلة للذوبان عند درجة حموضة 4.3، بغياب بيتا–لاكتوغلوبولين او وجوده بكميات قليلة كما هو الحال في حليب الإنسان [178].

بروتينات مصل حليب الإبل هي:

2.III. 1. بيتا–لاكتوغلوبولين (*β–Lactoglobuline*): يمثل هذا البروتين 50% من بروتينات مصل اللبن البقري ولكن يبدو أنه غائب أو موجود فقط في شكل ضئيل في حليب الإبل [179]. ويتكون هذا البروتين الكروي

من سلسلة واحدة مكونة من 162 حمض أميني يتفاعل مع جزيئات صغيرة كارهة للماء، مما يعطيه الوظيفة المحتملة كناقل جزيئي [180].

III.2.2. ألفا-لاكتألبومين (*α-Lactalbumine*): وهو بروتين معدني يرتبط بالكالسيوم، ويشكل 20% من بروتينات مصل الأبقار، في حين أنه البروتين الغالب في مصل اللبن بنسبة 2.2 جم/لتر [181]، يلعب هذا البروتين أيضًا دورًا بيولوجيًا في تخليق اللاكتوز [182]. الأنشطة البيولوجية المنسوبة إلى هذا البروتين وببتيداته هي: تثبيط إنزيم تحويل الأنجيوتنسين (ACE)، النشاط المضاد للسرطان، النشاط المضاد للميكروبات، النشاط الأفيوني، النشاط المضاد للإجهاد وتحسين القدرات المعرفية وتحسين النوم [183].

III.2. 3. ألبومين المصل البقري(*BSA*) : هو بروتين يتكون من سلسلة بولي ببتيد واحدة مكونة من 580 حمض أميني مثبتة بواسطة 17 جسر ثاني كبريتيد. وهو غني بمجموعات الجلوتاميل سيستئين في تسلسله، ويمثل 7% من بروتينات مصل اللبن البقري [184]. ويبلغ متوسط تركيزه 8.5 ملغم/لتر في حليب الإبل [185]، إنه يلعب دورًا كناقل للأيونات والمعادن [186]. يتمتع *BSA* أيضًا بخصائص مضادة للأكسدة ومنشطة للمناعة ويلعب دورًا مهمًا في تخليق الجلوتاثيون ونظام التنشيط [187].

III.2. 4. لاكتوفيرين(*LF*) : هو بروتين سكري موجود في عدة إفرازات بيولوجية مثل الدموع، اللعاب، البول والسائل المنوي، ويُفرز أيضًا بواسطة العدلات (الخلايا المتعادلة) تحت تحفيز عامل ممرض [188]. يتكون من سلسلة تشتمل على 689 حمض آميني، ويبلغ تركيزه في حليب الإبل 220 ملجم/لتر [67] مقارنة بـ 0.1 جم/لتر في حليب البقر [184]. يتميز هذا البروتين المرتبط بالحديد بخصائص مضادة للبكتيريا، مضادة للفطريات، مضادة للطفيليات، مضادة للسرطان، تنظيم المناعة ومضادة للالتهابات. كما أن له خصائص مضادة للفيروسات (فيروس التهاب الكبد الوبائي، الفيروس المضخم للخلايا البشرية وفيروس الورم الحليمي البشري) [189].

III.2. 5. الغلوبولين المناعي(*Ig s*) : الجلوبيولينات المناعية، التي تسمى أيضًا بروتينات الأجسام المضادة، هي بروتينات سكرية تمثل 75 إلى 80% من الأجسام المضادة المنتشرة، وتبلغ نسبتها في مصل اللبن 10%.

وهي مقسمة إلى 5 فئات، نجد 4 منها مسماة في الحليب البقري: Ig G، وIg A، وIg M، وIg E، مع غلبة Ig G في لبأ الإبل، ولا سيما الفئات الفرعية Ig G2 + Ig G3، والتي تصل إلى تركيز 100.6 ملغم/مل بعد ساعة واحدة من الولادة [185]. يتمتع *IgG* بنشاط مضاد للفيروسات عالي، خاصة ضد فيروسات الروتا [190]. يحتوي مصل اللبن على عناصر أخرى مثل لاكتوبروكسيديز وهو إنزيم الأكسدة والاختزال [191]، ولكنه يحتوي أيضًا على الليزوزيمات التي لها نشاط مضاد للبكتيريا وبروتينات التعرف على الببتيدوغليكان (PGRPs) المعروفة بنشاطها المضاد للسرطان، وخاصةً سرطان الثدي [192].

III.2. 6. الليزوزيم: الليزوزيم هو إنزيم مائي يتم تنقيته من إفرازات وأنسجة جميع الكائنات الحية تقريبًا. ويعتبر من بروتينات الحليب الثانوية للثدييات [193].

الليزوزيم هو بروتين كروي، يتكون من سلسلة بولي ببتيد واحدة مكونة من 129 حمض أميني ومثبتة بواسطة أربعة جسور ثاني كبريتيد. يبلغ الوزن الجزيئي لليزوزيم الجمل بـ 14.4 كيلو دالتون [178]. في حليب الإبل يبلغ تركيز الليزوزيم حوالي 150 ميكروغرام/لتر، وهذا التركيز أعلى مرتين من تركيزه في حليب البقر وهو 70 ميكروغرام/لتر [138]. ويقل هذا التركيز بالتزامن مع تقدم فترة الرضاعة علماً بأنه يرتفع خلال الأسابيع الأولى من الرضاعة. يؤدي هذا التخفيض إلى انخفاض النشاط المثبط للكائنات الحية الدقيقة بواسطة حليب الإبل [194].

يعتبر الليزوزيم إنزيمًا مضادًا للبكتيريا نظرًا لقدرته على تحلل بوليمرات الببتيدوغليكان الموجودة في جدار الخلية البكتيرية. إنه يشق رابطة السكريد β (1–4) بين بقايا حمض *N-Acetylmuramic* (*NAM*) و *N*– *Acetylglucosamine* (*NAG*) [193]. يبدو أيضًا أن الليزوزيم يثبط الفيروسات والكائنات الحية الدقيقة حقيقية النواة التي تفتقر إلى طبقة الببتيدوغليكان النموذجية، من خلال آليات عمل أخرى غير النشاط المائي [195].

III.2. 7. لاكتوبروكسيديز *Lactoperoxidase* : اللاكتوبروكسيديز (*LPO*) هو إنزيم بيروكسيديز يوجد في الحليب والإفرازات الخارجية الأخرى مثل اللعاب والدموع والجهاز التنفسي [196].

يمتلك الجمل *LPO* الناضج غير الغليكوزيلاتي كتلة جزيئية تبلغ 69.7 كيلو دالتون.

ويتمثل مفتاح العمل المضاد للميكروبات في نظام *lpo* في أكسدة مجموعات السلفهيدريل (*SH*) الحرة لمختلف البروتينات والإنزيمات الميكروبية المهمة لحيويتها. وتسبب هذه الأكسدة ضررًا هيكليًا لأغشية البلازما في البكتيريا سالبة الجرام عن طريق إحداث تسرب لأيونات البوتاسيوم والأحماض الأمينية والببتيدات إلى الوسط [197].

إن نظام *lpo* له تأثير مضاد للجراثيم ضد البكتيريا موجبة الجرام مثل المكورات العقدية والمكورات اللبنية الفرعية بسبب جدارها الخلوي الصلب [139].

III.3. البروتينات الخاصة بحليب الإبل:

بالإضافة إلى البروتينات المذكورة سابقاً، أشار العديد من الباحثين إلى وجود أجزاء بروتينية فريدة في حليب الإبل لا نظير لها في الحليب المرجعي (مثل حليب الأبقار). من بين هذه البروتينات بروتين*WAP* الذي يُعتبر عادةً مكوناً رئيسياً في حليب القوارض، وبروتين*PGRP* وهو بروتين داخل الخلايا يرتبط بالبكتيريا.

تم الكشف عن هذين البروتينين كعناصر رئيسية في مصل حليب الإبل، سواء على المستوى الجينومي أو البروتيني [198].

III.3. 1. بروتين التعرف على الببتيدوغليكان(*PGRP*) : ينتمي عائلة *PGRP* (بروتينات التعرف على الببتيدوغليكان) إلى جزيئات الجهاز المناعي الفطري وتتمتع بوظيفة مضادة للبكتيريا [199]. تم تنقية بلورة بروتين *PGRP* في حليب الإبل ودراستها، حيث أظهرت البلورة وجود 4 وحدات مستقلة [200]. يمنح تركيب هذا البروتين موقعين وظيفيين: الأول مرتبط بتثبيت الببتيدوغليكان، والثاني يرتبط بجزيئات أخرى [200].

يمتلك بروتين *PGRP* تأثيراً قاتلاً على البكتيريا موجبة الجرام الممرضة وغير الممرضة .ويعمل بشكل متكامل مع الإنزيمات المحللة للبكتيريا والببتيدات المضادة للميكروبات.

يُمارس تأثيره المضاد للبكتيريا عن طريق تثبيط تخليق الببتيدوغليكان من خلال الارتباط بسلائفه، أو عن طريق الحد من وصول الإنزيمات المحفزة لتخليق هذا البوليمر إلى ركائزها [201].

III.3. 2. بروتين"*Whey Acidic Protein* "*WAP* : تم التعرف على هذا البروتين الحمضي من مصل الحليب في عدد محدود من الأنواع الحيوانية. يُعتبر البروتين المصلي الرئيسي في حليب القوارض وفي حليب الإبل [202]، حيث تُقدر نسبته في حليب الإبل بحوالي 157 ملغ/ل [139].

أظهرت مقارنة بنية بروتين *WAP* مع بروتينات أخرى سبق وصفها وجود علاقات مثيرة للاهتمام، حيث لوحظ أن البروتين الموجود في حليب الإبل يشبه بعض الفوسفوبروتينات الموثقة في مصل حليب القوارض، والتي تلعب دوراً في تنظيم نمو الغدة الثديية. كما لوحظت علاقة محتملة مع بروتين *Neurophysin* في الفئران [203]. علاوة على ذلك، أُشير إلى أن بروتين *WAP* ضروري للحفاظ على استقرار إفراز البروتينات في الحليب [204].

III.3.3. البروتين القاعدي لمصل حليب الإبل(*CWBP - Camel Whey Basic Protein*) : تم التعرف على بروتين *CWBP* لأول مرة في حليب الإبل بواسطة [205]. وقد تم عزله وتنقيته باستخدام كروماتوغرافيا تبادل الأيونات على *DEAE-sephace*l.

تُقدر الكتلة الجزيئية لبروتين *CWBP* بحوالي 20 كيلو دالتون وفقاً لتحليل.*PAGE-SDS* كما يُعد بروتيناً قاعدياً غنياً ببقايا الأحماض الأمينية: الجلوتامين(*Gln*) ، والأرجنين(*Arg*) ، والجلايسين.(*Gly*) وتبلغ النقطة الكهروإيسوية (*Isoelectric Point*) لهذا البروتين حوالي 9.30.

كما لم تُظهر أي علاقة تجانس هيكلية عند مقارنة تسلسل النهاية الأمينية (*N-terminal*) لهذا البروتين مع بروتينات أخرى في حليب الإبل [205].

تم الكشف عن بروتين *CWBP* أيضاً بواسطة [185] وبعد 48 ساعة من ولادة الناقة، حيث وُجد بتركيز 1.7 غ/ل وارتفع تركيزه تدريجياً ليصل إلى 3.1 غ/ل في مصل الحليب.

❖ **العوامل المحفزة (فيتامينC):**

تعود شهرة حليب الإبل بشكل كبير إلى غناه بفيتامين C. من بين جميع أنواع الحليب التي تُجمع من الثدييات لاستهلاك الإنسان، يُعتبر حليب الإبل الأغنى بهذا الفيتامين. يُعرف دور فيتامين C بقدرته المنشّطة والمعزّزة للجسم، مما يساعد على مكافحة التعب والعدوى. يحتوي حليب الإبل على كمية من فيتامين C تعادل ثلاثة أضعاف الكمية الموجودة في حليب البقر [206].

الجدول10: متوسط تركيز بروتينات الحليب من الأنواع المختلفة بوحدة (ملغم/لتر) [172].

Protéine	chamelle	Femme	Fonction principale
α s1-Caséine	5000	Trace	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
α s2-Caséine	2200	Trace	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
β – Caséine	15000	4670	Nutritive (Acides aminés, Ca, P).
κ- Caséine	800	Trace	Coagulation de la micelle de caséines.
α-Lactalbumine	3500	3400	Synthèse du lactose.
β - Lactoglobuline	-	-	Liaison et transport des acides gras et de rétinol.
Whey acidic protien (WAP)	157	-	Régulation dans la croissance épithéliale.
Lactophorin (PP3)	950	-	Inhibition de la lipolyse.
Lactoferrine	95↓↑	565↓↑	Anti-inflammatoire, nutritive fixation du fer.
Lactoperoxydase	-	6↓	Anti-inflammatoire, activité bactéricide.

↓ يشير إلى وجود اختلاف في التركيز خلال فترة اللبأ وأثناء الرضاعة.

↑ يشير إلى زيادة في التركيز أثناء التهاب الضرع.

الجانب التطبيقي

في هذه الدراسة المخبرية، وعلى مستوى مختبر الكيمياء الحيوية بقسم العلوم الطبيعية في المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة، تم استخلاص البروتين المناعي اللاكتوفرين من حليب الناقة وتحديد خصائصه الفيزيوكيميائية. وذلك ابتداء من يوم الإثنين 2025/01/06.

- **الهدف:**

تسليط الضوء على طريقة استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الناقة بطريقتين وكذا تحديد خصائصه الفيزيوكيميائية من درجة حرارة وحموضة وتأثيره على مدة صلاحية حليب البقر الطازج.

- **المبدأ:**

تحضير حليب الإبل لإستخلاص البروتين المناعي اللاكتوفرين وتحديد خصائصه عن طريق معاملتها بعدة طرق فيزيوكيميائية باستعمال محاليل متمثلة في حمض الاسيتيك وحمض الهيدروكلوريك واسيتات الصوديوم وسولفات الالمنيوم.

I الأدوات والمحاليل المستعملة:

I.1. الأدوات والأجهزة المستعملة:

I.1.1. زجاجيات مخبرية:

مخبار مدرج، قارورات زجاجية معقمة، سحاحة مدرجة، ماصة عيارية، انابيب اختبار،علب بيتري.

I.1. 2. الأدوات المستعملة:

ملعقة، ماء مقطر، قضيب مغناطيسي، حامل.

I.1. 3. الأجهزة المستعملة:

الجدول 11: الأجهزة المستعملة في تجربة استخلاص اللاكتوفرين

الجهاز المستعمل	الشركة المصنعة	صورة الجهاز
جهاز الخلط المغناطيسي	*VELP SCIENTIFICA*	
حمام مائي	*Memmert*	
جهاز الطرد المركزي	*SIGMA*	
جهاز مقياس الاس الهيدروجيني	*HANNA*	
جهاز الميزان الإلكتروني	*PIONEER*	
جهاز الهزاز المخبري (جهاز رج الانابيب)	RS Lab	

I.1. 4. المحاليل المستعملة:

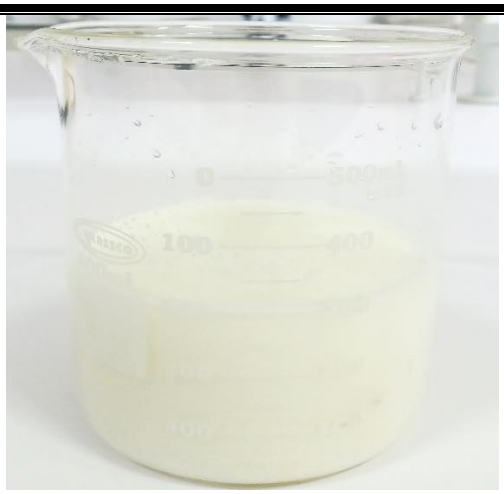
- محلول حمض الهيدروكلوريك (1M) Hcl.
- محلول هيدروكسيد الصوديوم (1M) NaOH.
- محلول حمض الاسيتيك Acide acétique.
- محلول اسيتات الصوديوم Acétate de sodium.
- مسحوق سولفات الالمنيوم sulfate d'aluminium.
- مسحوق كلوريد الصوديوم NaCl .

الشكل35: صور توضح المحاليل المحضرة والمواد المستعملة

II تحضير العينات:

II.1. العينة البيولوجية:

تم استعمال حليب الناقة الطازج والذي تم الحصول عليه من ولاية واد السوف (ناقة مهيري *MHiri*).



الشكل 36: صورة توضح عينة من حليب ناقة مهيري الطازج

II.2. تحضير حليب الناقة منزوع الدسم:

- نقوم بإحضار300مل من حليب الناقة الطازج في PH=6.8 ودرجة حرارة 15.7°C ونضعها في درجة حرارة 36°C.
- نقوم بعملية الطرد المركزي لفصل الدهون المتجمعة على سطح الحليب، تتم العملية على 4 مرات في كل مرة لمدة 15 دقيقة بسرعة 6000 دورة/دقيقة في درجة حرارة36°C.
- ننزع المادة الدسمة المتوضعة في أعلى أنابيب جهاز الطرد المركزي أو في الجوانب ونتحصل على حليب منزوع الدسم كليا.

الشكل 37: صور توضح مراحل تحضير حليب الناقة منزوع الدسم

II.3. استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الناقة:

هناك عدة طرق لفصل البروتينات المنحلة من بينها إضافة محاليل عضوية أو معدنية وطريقة تعديل درجة المحلول الذي يحتوي على البروتين المراد فصله الى غاية الوصول الى نقطة التكافؤ الكهربائي لهذا البروتين أين نلاحظ ترسبه على شكل تكتلات صغيرة. وتعد الأكثر استخداما لأنها تحافظ على الخصائص الوظيفية للبروتين.

وتم استخدام طريقتين في هذا العمل التطبيقي باستعمال محاليل عضوية (*Acide acétique*) و (*Acétate de sodium*) ومحاليل معدنية (*HCl*) :

الطريقة 1: باستخدام محاليل عضوية

- بعد تحضير الحليب منزوع الدسم، تم إضافة 25 مل من حمض الاسيتيك (10%) الى الحليب المتحصل عليه (250 مل) ثم إضافة 25 غ من اسيتات الصوديوم. ثم وضعها في حمام مائي 37°C لمدة 20 دقيقة.

- القيام بعملية الطرد المركزي بسرعة 6000 دورة/ الدقيقة لمدة 15 دقيقة، وقد تم التحصل على طبقتين: طبقة سفلى مترسبة تمثل الكازينات وتم التخلص منها، وطبقة سائلة علوية تمثل مصل الحليب ويحتوي على البروتينات الأخرى للحليب.

الطريقة 2: باستخدام محاليل معدنية

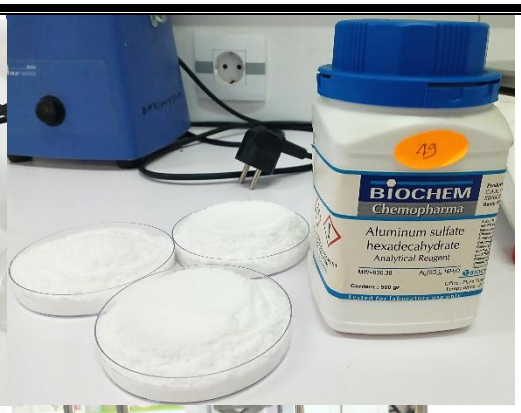
- بعد تحضير الحليب منزوع الدسم، نقوم بخفض PHالحليب الى 4.6 بإضافة قطرات من *Hcl* تدريجيا حتى الوصول الى PH=4.6 (وهي نقطة التعادل الكهربائي للكازيينات).
- القيام بعملية الطرد المركزي بسرعة 6000 دورة/ الدقيقة لمدة 15 دقيقة. وقد تم التحصل على طبقتين: طبقة سفلى مترسبة تمثل الكازينات وتم التخلص منها، وطبقة سائلة علوية تمثل مصل الحليب ويحتوي على البروتينات الأخرى للحليب.

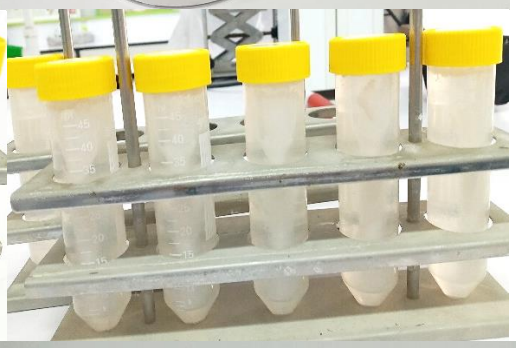
الشكل 38: صور توضح مراحل فصل الكازينات عن مصل حليب الناقة

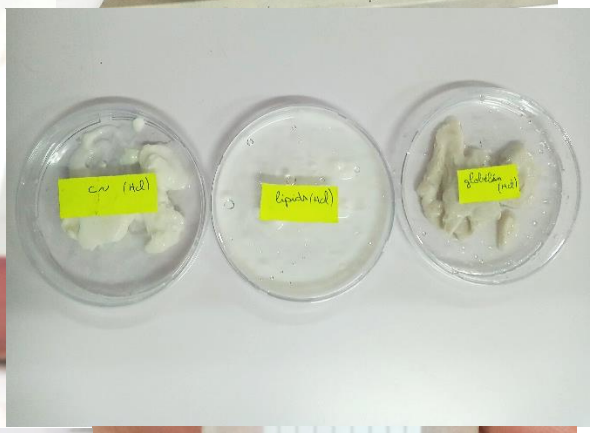
III فصل محتويات المصل:

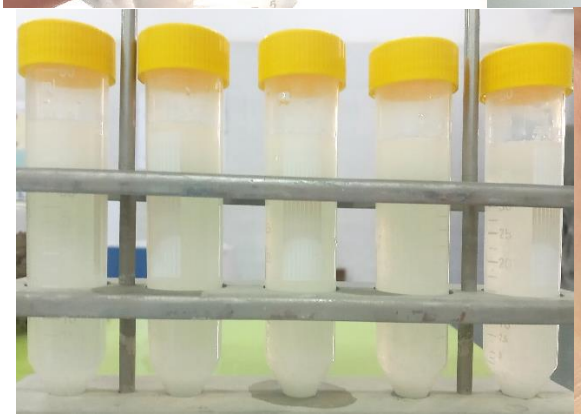
- نضيف $NaOH(2N)$ بالتدريج الى المصل حتى يصبح PH المصل PH=6.8 في درجة حرارة 29.7°C
- إضافة 45% من *sulfate d'aluminium* للمصل أي إضافة 157.5غ الى 350مل من المصل.
- القيام بعملية الطرد المركزي بنفس الشروط السابقة وقد تم التحصل على طبقتين: طبقة الغلوبيلينات المناعية مترسبة على الحواف وتم التخلص منها وطبقة طافية تمثل المصل المحتوي على اللاكتوفرين.
- خفض PH المحلول الناتج الى 4 وذلك بإضافة قطرات من HCl(1N) وبعدها رفع المحلول الى 8.3 وذلك بإضافة قطرات من محلول NaOH(1M) .
- إضافة 80% من *sulfate d'aluminium* للمحلول أي إضافة 80غ ال 100مل من المحلول المصل.
- يوضع في المجمد في درجة حرارة 4°C لليلة كاملة.
- القيام بعملية الطرد المركزي على مرتين كل مرة مدة 15 دقيقة بسرعة 6000 دورة/ الدقيقة.
- بعد نهاية الطرد المركزي نتحصل على راسب في الانابيب يمثل اللاكتوفرين والتخلص من بقية السائل، يجمع اللاكتوفرين من الانابيب ويحفظ في علبة بيتري.

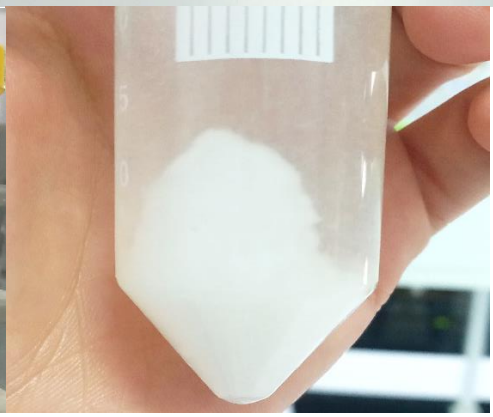
HANNA
6.87
29.6
edge

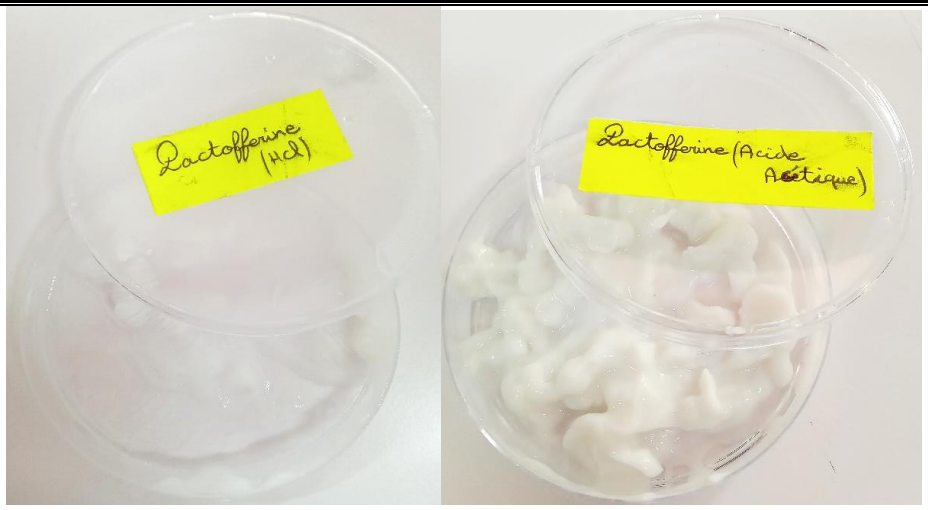

BIOCHEM
Chemopharma
Aluminum sulfate
hexadecahydrate
Analytical Reagent





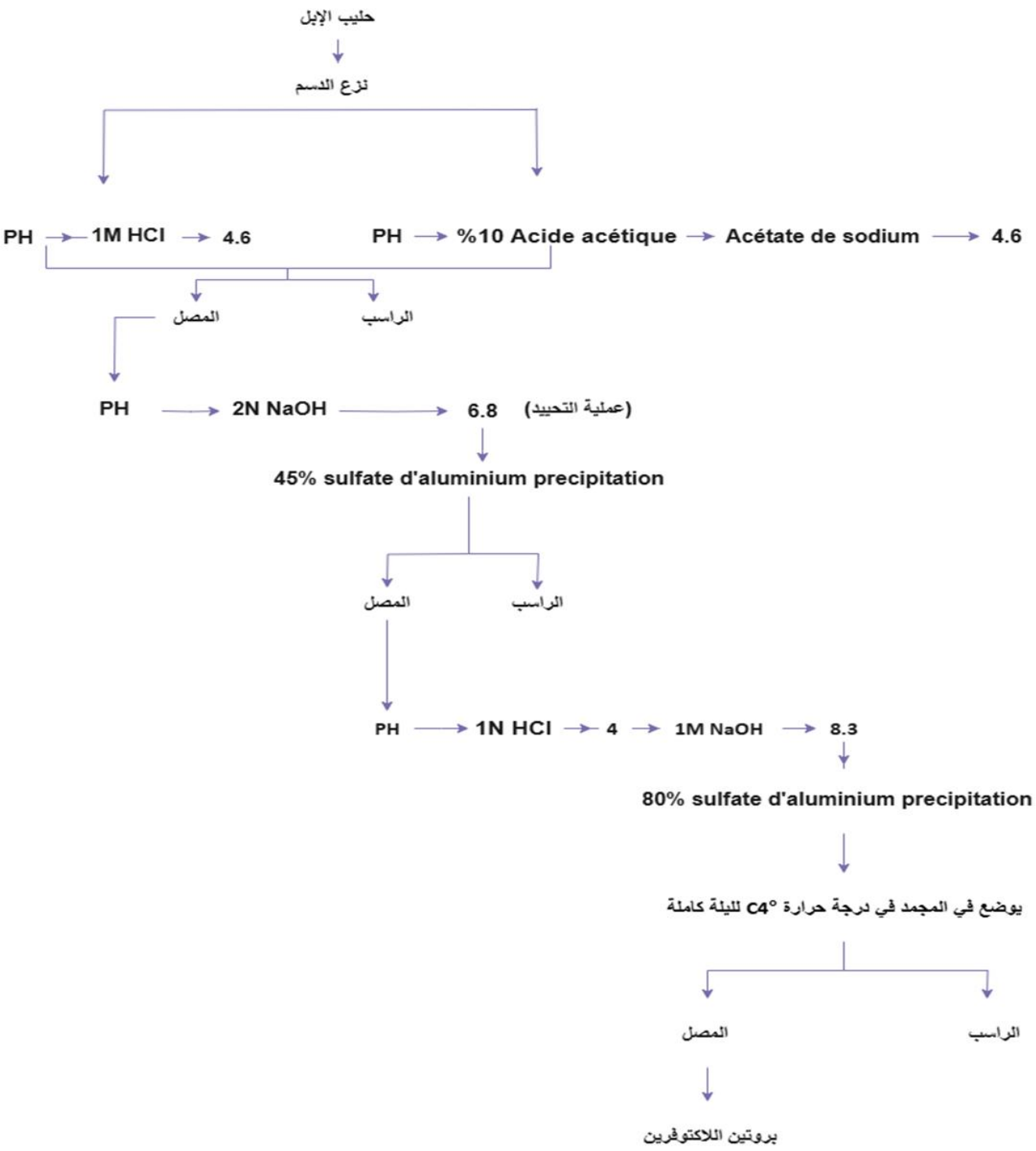






الشكل 39: صور توضح مراحل فصل محتويات مصل الحليب والتحصل على بروتين اللاكتوفرين

1) مخطط يوضح عملية استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل بطريقتين:



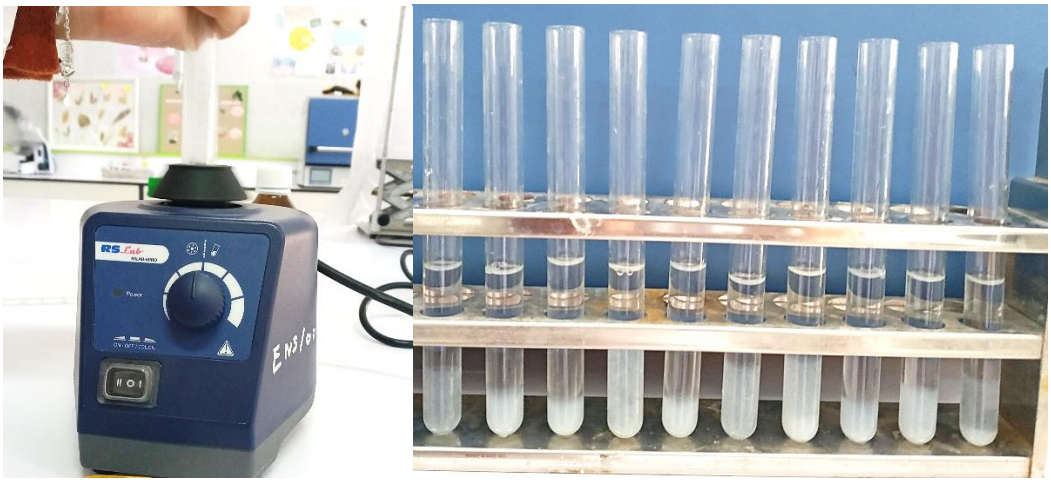
الشكل 40: مخطط يوضح عملية استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل بطريقتين

IV دراسة الخواص الفيزيوكيميائية لبروتين اللاكتوفرين المستخلص:

1.IV. دراسة خاصية درجة PHi:

يتم قياسه بواسطة جهاز PH متر حيث يتم وضع اللاكتوفرين في البيشر الذي يحتوي على المحلول المراد تحديد قيمة PHالخاصة به تتم القراءة عند ثبات القيمة المبينة على شاشة الجهاز:

- بواسطة مخبار مدرج نحضر 100مل من الماء المقطر ونوزعها على 10 انابيب بالتساوي (10مل لكل أنبوب).
- نضع 1غ من البروتين ونوزعها على الانابيب 10بالتساوي.
- نرج محتوى الانابيب العشرة لمزج كمية البروتين مع الماء المقطر.
- نفرغ محتوى أول أنبوب في بيشر، نقيس قيمة PH الابتدائية.
- نضيف قطرات من محلول HCl(1N) لمحتوى البيشر ومحلولNaOH على الترتيب بالتدرج حيث نلاحظ ترسب البروتين في الأسفل عند قيمة معينة من ال PH تمثل قيمة الPHi.

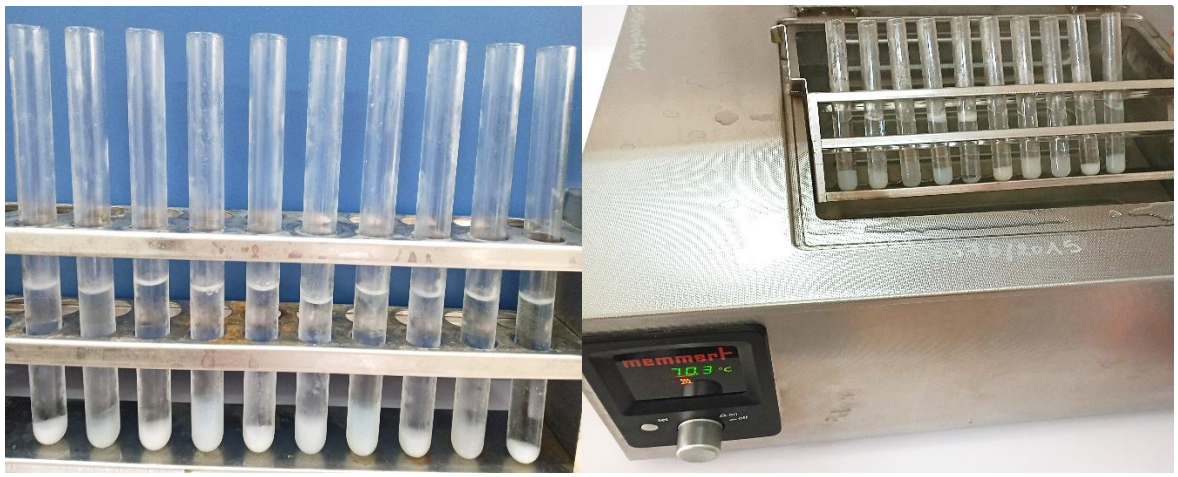


الشكل 41: صور توضح دراسة خاصية ال **Phi** لبروتين اللاكتوفرين

2.IV. دراسة درجة حرارة التشوه:

- درجة حرارة التشوه هي درجة الحرارة التي يفقد فيها البروتين بنيته الطبيعية.

- نقيس 100مل من الماء المقطر بواسطة مخبار مدرج ونوزعها على 10 انابيب بالتساوي (10مل لكل أنبوب).
- نضع 1غ من البروتين ونوزعها على الانابيب بالتساوي.
- نضع الانابيب في حمام مائي في درجة حرارة 40°C ثم 60°C ثم 80°C ثم 90°C ونتابع التغيرات الحادثة على محتوى الانابيب من البروتين.



الشكل 42: صور توضح دراسة درجة حرارة التشوه لبروتين اللاكتوفرين

3.IV. تأثير البروتين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج:

- نحضر 500مل من حليب البقر ذو PH=6 .
- رفع نشاط بروتين اللاكتوفرين بإضافة 1غ/ل من كلوريد الصوديومNaCl في 150مل من الماء المقطر (Salting in).
- نوزع محلول كلوريد الصوديوم على 30 أنبوب (5 مل للأنبوب):
  - 6انابيب خاصة بالبروتين المستخلص بمحاليل معدنية.
  - 24 أنبوب خاص بالبروتين المستخلص بمحاليل عضوية.
- نضع بروتين اللاكتوفرين في الانابيب بكميات متفاوتة تدريجيا حيث:
  - 6 انابيب← 0.1 مل← 1مل.

- 24 أنبوب ← 100 µl ←3600 µl.

- بواسطة ماصة نضع 5 مل من حليب البقر في جميع الانابيب (30 أنبوب).
- نرج محتوى الانابيب لمزج كمية البروتين مع حليب البقر.
- نترك الانابيب في المخبر في درجة حرارة الوسط 18°C ونتابع زمنيا التغيرات الحادثة على مدة صلاحية حليب البقر.

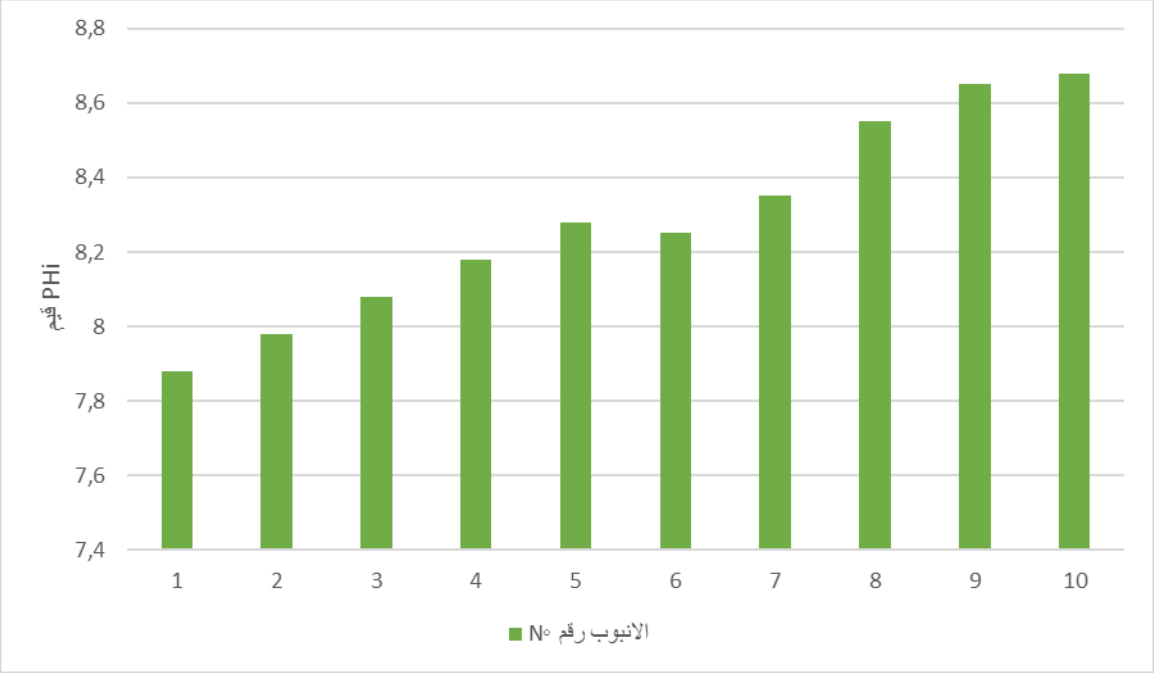
الشكل 43: صور توضح تجربة تأثير بروتين اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج

V النتائج:

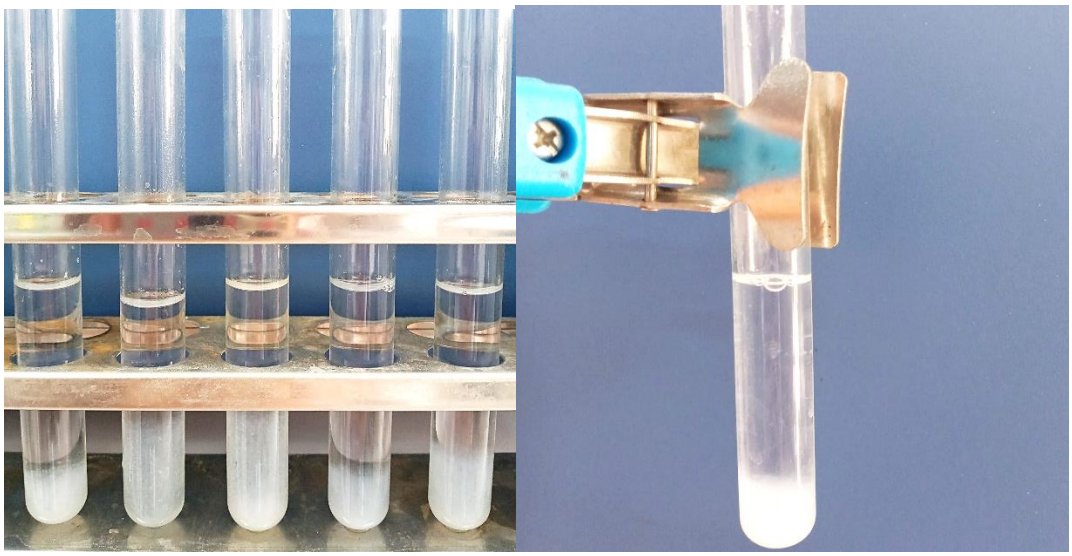
1.V. درجة PHi:

الجدول 12: قيم **PHi** لبروتين اللاكتوفرين

الانبوب رقم N◦	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	متوسط PHi
قيم PHi	7.88	7.98	8.08	8.18	8.28	8.25	8.35	8.55	8.65	8.68	8.28



الشكل 44: مخطط أعمدة بيانية توضح نتائج دراسة خاصية **PHi** لبروتين اللاكتوفرين

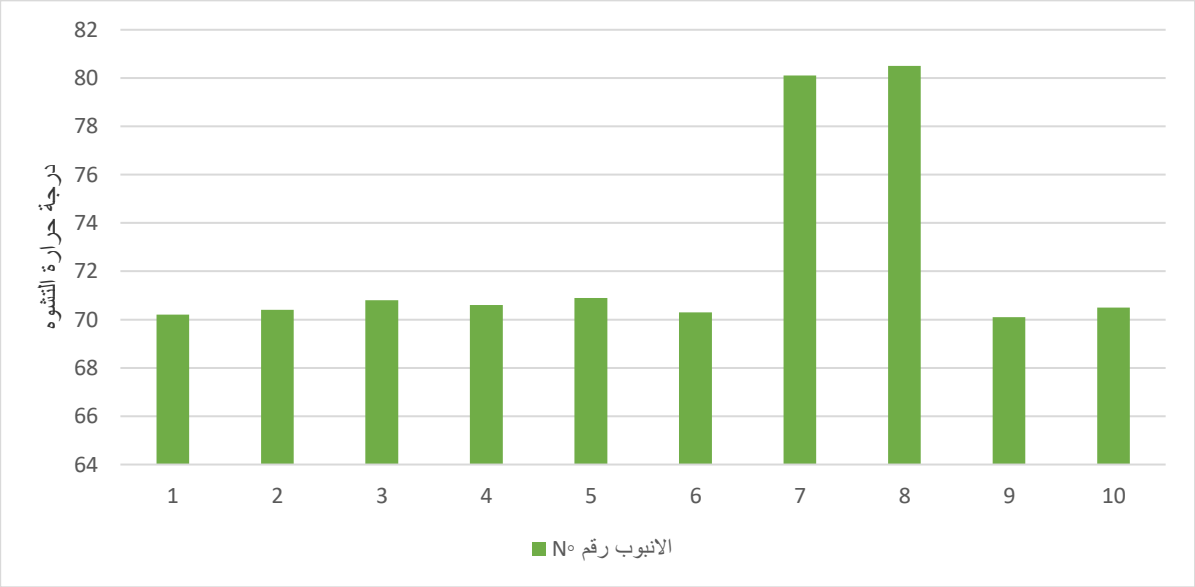


الشكل 45: صور توضح نتائج دراسة خاصية درجة ال **Phi** لبروتين اللاكتوفرين

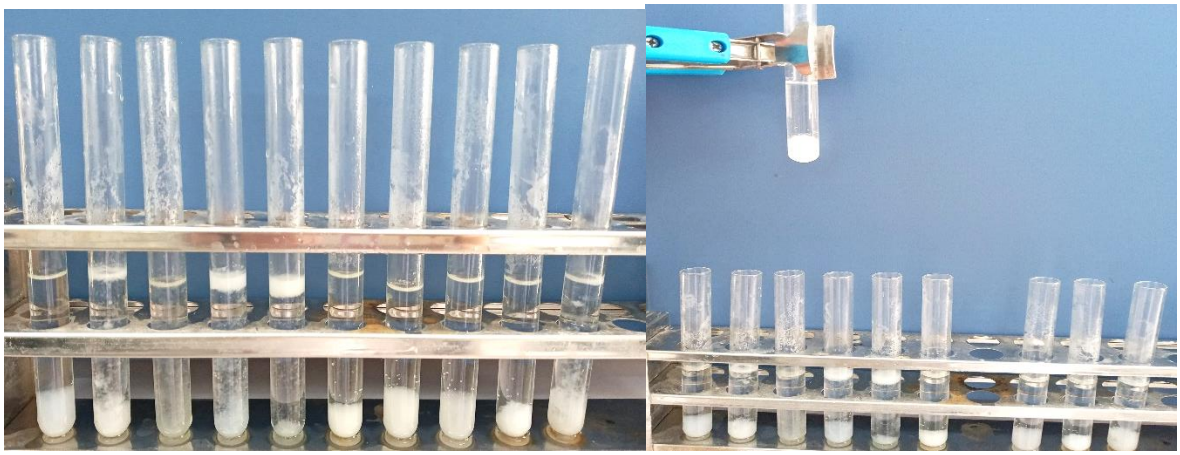
2.V. درجة حرارة التشوه:

الجدول 13: قيم درجة حرارة التشوه لبروتين اللاكتوفرين

الانبوب رقم N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المتوسط
درجة حرارة التشوه °C	70.2	70.4	70.8	70.6	70.9	70.3	80.1	80.5	70.1	70.5	72.44



الشكل 46: مخطط أعمدة بيانية توضح درجة حرارة تشوه بروتين اللاكتوفرين



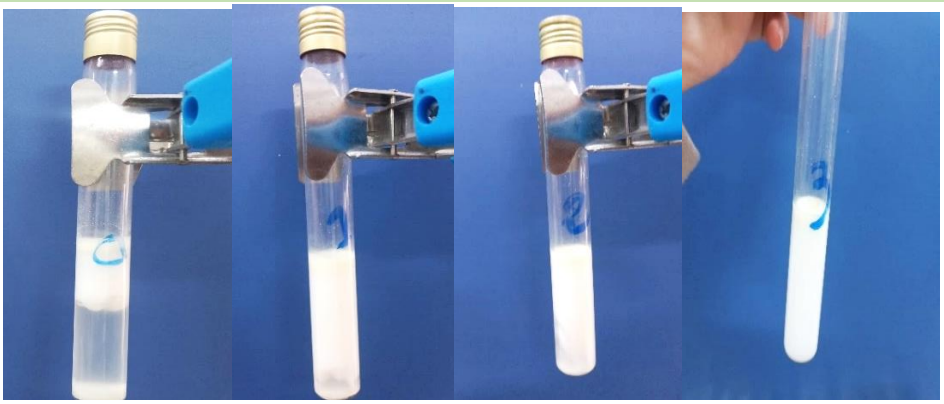
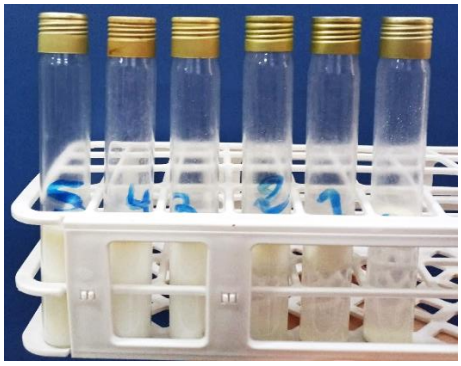
الشكل 47: صور توضح نتائج دراسة درجة حرارة تشوه بروتين اللاكتوفرين

3.V. تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج:

الجدول 14: تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج

الانبوب رقم N°	أنبوب شاهد	0	1	2	3	4	5
كمية LF	/	1 مل 10غ/ل	0.1مل 0.1غ/ل	0.2 مل 0.2 غ/ل	0.3 مل 0.3 غ/ل	0.4 مل 0.4 غ/ل	0.5 مل 0.5 غ/ل
04-02-2025	+	–	–	–	–	–	–
05-02-2025	+	+	x	X	–	–	–
06-02-2025	+	+	x	x	–	–	–
09-02-2025	+	+	+	+	x	x	x
10-02-2025	+	+	+	+	+	+	+
-	عدم التخثر	x	بداية التخثر	+	تخثر		

الجدول 15: تتبع حالة حليب البقر الطازج المعالج باللاكتوفرين (ط2)

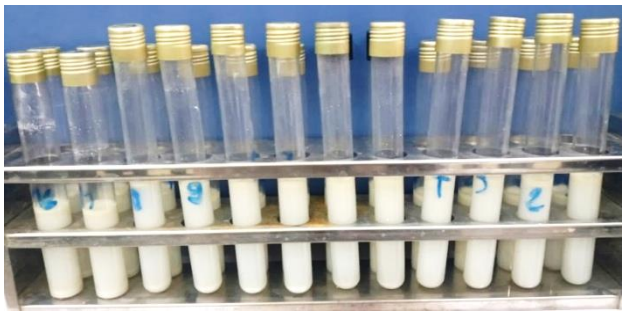
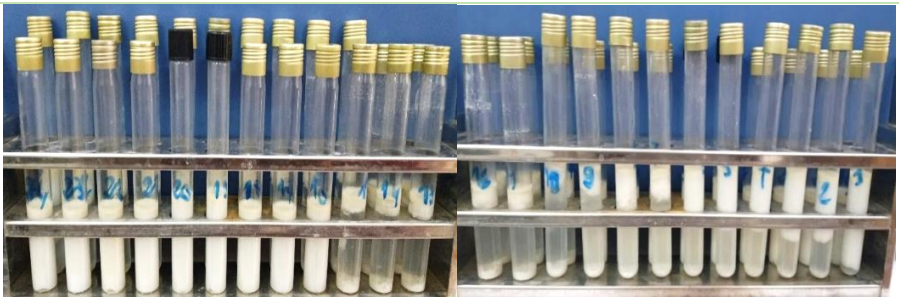
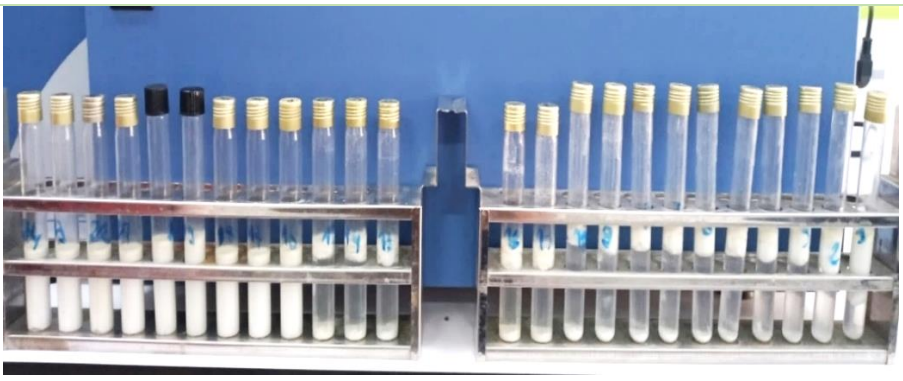
اليوم	الصورة
يوم 04- 02- 2025	
يوم 06/05- 02- 2025	
يوم 09- 02- 2025	

الجدول 16: تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج

الانبوب رقم N°	أنبوب شاهد	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
كمية LF ب µl	/	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200	3400	3600
كمية LF ب غ/ل	/	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.1	1.2	1.4	1.6	1.8	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.2	3.4	3.6
04-02-2025	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05-02-2025	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
06-02-2025	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
09-02-2025	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	X	X	X	X	x	x	x	x	x
10-02-2025	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

\- عدم التخثر | x بداية التخثر | + تخثر

الجدول 17: تتبع حالة حليب البقر الطازج المعالج باللاكتوفرين (ط1)

اليوم	الصورة
يوم 04- 02- 2025	
يوم 06/05- 2025-02	
يوم 09- 02- 2025	
يوم 10- 02- 2025	

VI مناقشة النتائج:

من أجل فصل البروتينات المنحلة في حليب الناقة الطازج تم استعمال عدة أساليب من بينها إضافة محاليل عضوية أو معدنية مخففة، فضلاً عن تعديل درجة الحموضة في المحلول الذي يحتوي على البروتين المراد فصله حتى الوصول إلى نقطة التكافؤ الكهربائي له. عند هذه النقطة يبدأ البروتين في الترسب مكونًا تكتلات دقيقة. تعتبر هذه الطريقة من أكثر الطرق شيوعًا نظرًا لأنها تحافظ على الخصائص الوظيفية للبروتين بشكل أفضل مقارنة بغيرها من الطرق.

تم الاعتماد بشكل أساسي على تقنية الترسيب عند نقطة التعادل الكهربائي، حيث يترسب بروتين اللاكتوفرين وغيره من البروتينات عند قيمة *phi* الخاصة به *isoélectrique* من خلال تعديل درجة *ph*. وللتحكم الدقيق في الوصول إلى هذه النقطة تم استخدام محاليل حمضية وقاعدية مخففة جدًا (حمض كلور الهيدروجين وهيدروكسيد الصوديوم) ومحاليل ملحية (ملح كلور الصوديوم)، وذلك لتفادي حدوث أي تشوه غير رجعي في بنية البروتين والذي قد تسببه المحاليل عالية التركيز.

كما تم استخدام تقنية الطرد المركزي والتي تستخدم لفصل مكونات الخليط بناء على اختلاف كثافتها الجزيئية، وذلك بعد ترسيب البروتينات عند نقطة التعادل الكهربائي لتسهيل فصل الطور الصلب (البروتين المترسب) والطور السائل (المذيب)، حيث أنها لا تحدث ضررا فيزيائيا بالبروتين ما يساعد على الحفاظ على بنيته ووظيفته الحيوية.

في المرحلة الأولى تم وضع الحليب الطازج في درجة حرارة 36°C قبل البدء في عملية الفصل من أجل توزيع الحرارة وإزالة الدهون، لأنها يمكن أن تؤدي الى تشكيل مستحلب وتتفاعل مع المحاليل المستعملة وتعيق عملية

استخلاص البروتينات حيث تمت عملية الاستخلاص باستخدام طريقتين مختلفتين باستخدام محاليل عضوية (*acide acétique* و*acétate de sodium*) ومحاليل معدنية (*acide chlorhydrique*)

تم استخلاص الكازيين الكلي من خلال اضافة محلول حمض الاسيتيك (10%) وأسيتات الصوديوم (10%)، وبطريقة أخرى بإضافة قطرات من Hcl (1M) تدريجيا. مما يسمح بتثبيت قيمة pH قريبة من نقطة التعادل الكهربائي للكازين وتساوي حوالي 4.6، والتي يُعرف عندها بحدوث أقل ذوبان له في المحلول. يؤدي هذا التعديل في درجة الحموضة إلى فصل جزيئات الكازيين (الراسب) تدريجيا عن مصل الحليب. في المرحلة الثانية تم استخلاص الغلوبلينات بإضافة هيدروكسيد الصوديوم مما يسمح بالتحصل على نقطة Phi الخاصة بها بالإضافة الى *sulfate d'aluminium* (45%) وبالتالي ترسيبها بطريقة رجعية. وفي مرحلة أخيرة تم التحصل على بروتين اللاكتوفرين بإضافة مواد حمضية وقاعدية لتخفيض ثم رفع حموضة المصل على التوالي وأيضا إضافة *sulfate d'aluminium* (80%) مما يسمح بترسيبه عند الوصول الى نقطة التعادل الكهربائي الخاصة به.

يمكن الاستخلاص من هذه النتائج أن البروتوكول المستعمل كان ناجعا في الحصول على كمية معتبرة من بروتين اللاكتوفرين إلا أن الكمية المتحصل عليها باستخدام المحاليل المعدنية قليلة جدا حيث أنه لا يملك القدرة على ترسيب اللاكتوفرين بكفاءة عالية مقارنة بالكمية المتحصل عليها باستخدام المحاليل العضوية التي كانت جد معتبرة.

بعد الاستخلاص تمت معاملة البروتين بطرق مختلفة ومتابعة التغيرات الحادثة لتحديد مختلف الخصائص الفيزيوكيميائية. أظهرت نتائج الدراسة الخاصة بنقطة التعادل الكهربائي لبروتين اللاكتوفرين أن القيم في الأنابيب متقاربة ب 0.1 تقريبا، وبحساب المتوسط الحسابي للنتائج نجد أن قيمة ال Phi لبروتين اللاكتوفرين تقدر بحوالي 8.3 في درجة حرارة 25°C.

أما بالنسبة لنتائج درجة حرارة تشوه البروتين كانت القيم في الأنابيب متقاربة ب 0.2 تقريبا، وبحساب المتوسط الحسابي للنتائج نجد أن درجة حرارة تشوه بروتين اللاكتوفرين تقدر بحوالي 72.44 °C فهو من البروتينات المقاومة نسبيا للحرارة مقارنة بغيره من بروتينات الحليب مثل مصل اللبن (Whey proteins)، وذلك يعود الى احتوائه على جزء سكري و Fe^{2+} وعدد كبير من الروابط الهيدروجينية والروابط ثنائية الكبريت التي تحافظ على بنيته الثلاثية مما يجعله مناسبا نسبيا للتطبيقات الحرارية مثل البسترة دون فقدان فعاليته مما يزيد من قيمته كمضاف غذائي وظيفي، لكن يمكن أن يتشوه في درجات الحرارة العالية.

وفي معاملة أخرى تهدف الى دراسة تأثير إضافة اللاكتوفرين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج حيث تمت المتابعة الزمنية للتغيرات الحادثة عليه، أظهرت النتائج أن الحليب المعالج بتراكيز معينة من اللاكتوفرين حافظ على خواصه الطبيعية لفترة أطول من الحليب الغير معالج (الشاهد) من حيث درجة الحموضة (مستقرة نسبيا)، عدد البكتيريا الكلية (نشاط مضاد مكروبي فعال)، الطعم والرائحة ومظهر الحليب. ومنه يمكن الاستنتاج أن اللاكتوفرين يساهم في إطالة مدة صلاحية الحليب ب 5 أيام بفضل خواصه المضادة للميكروبات حيث يأخر نمو البكتيريا المسببة للفساد مثل *Pseudomonas* و*Lactobacillus* (تثبيط النمو الميكروبي)، مما يؤدي الى بقاء الحليب في حالة طازجة لفترة أطول ويحسن من جودته الحسية والميكروبيولوجية خلال فترة التخزين. وبناء عليه يعتبر اللاكتوفرين خيارا واعدا كعامل طبيعي للحفاظ على الحليب.

يمكن الاستنتاج من هذه النتائج أن كمية اللاكتوفرين معتبرة في حليب الناقة، أسها الهيدروجيني قاعدي، بروتينات مقاومة للحرارة، هذه الخصائص الفيزيوكيميائية تجعل من اللاكتوفرين بروتين ذو نشاط مضاد ميكروبي قوي يساعد في تقليل التفاعلات الكيميائية مثل الأكسدة، دعم الجهاز المناعي والوقاية من العدوى.

الخاتمة

الخاتمة:

ازداد الاهتمام في السنوات الأخيرة بحليب الإبل بشكل كبير واستغلاله في عدة مجالات حسب البروتينات التي يحتويها، وهذا ما قادنا إلى إجراء دراسة حول أحد البروتينات المهمة وهو اللاكتوفرين *lactoferrine*.

يندرج هذا البحث في إطار تثمين بروتين اللاكتوفرين، اذ كانت دراستنا هذه تهدف الى استخدام عينة من حليب الإبل "مهيري" لاستخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل. خلال هذا العمل قمنا باستخلاص البروتين اعتمادا على تقنيات الترسيب الرجعي (للمحافظة على طبيعة البروتينات)، وهذا باستعمال أملاح، أحماض وقواعد مخففة وعزلها باستعمال تقنية الطرد المركزي. والتي اعتمدنا فيها على استخدام نوعين من الأحماض المختلفة: المعدنية (Hcl) لكن لم يتم الحصول على فصل جيد للاكتوفرين. أما العضوية باستعمال محلول منظم مكون من حمض الأستيك وأسيتات الصوديوم وتم تحقيق فصل فعال والحصول على نتائج أكثر وضوحا. حيث أظهرت النتائج أن نقطة التعادل الكهربائي للاكتوفرين تقدر ب 8.3 ودرجة حرارة التشوه تقدر ب 73°C كما أظهرت النتائج أن [0.5 g/l] من اللاكتوفرين (محاليل معدنية) ، و[3.6 g/l] من اللاكتوفرين (محاليل عضوية) مددت فترة صلاحية الاستهلاك ب 4 أيام. ومنه نستنتج أن أسها الهيدروجيني قاعدي، درجة حرارة تشوهها نسبيا عالية وأن لها نشاط مضاد ميكروبي فعال وهذا ما يمنحه أهمية غذائية بالغة في ظل القلق المتزايد من المواد الحافظة الصناعية.

إضافة الى النشاطية المضادة للميكروبات التي يتمتع بيها بروتين اللاكتوفرين، فإنه زاد الاهتمام مؤخرا بحليب الإبل وخاصة اللاكتوفرين في مجال الطب والتطبيقات الصيدلانية، اذ أظهرت دراسات أولية تأثيره في إبطاء نمو بعض الخلايا السرطانية وتعزيز نشاط الخلايا المناعية.

قائمة المراجع

قائمة المراجع:

[1]- FAO. (2015). FAOSTAT: Statistics division. food and agriculture organization of the United Nations.

[2]- LAITHIR C. (2011). Microflore du lait cru. Cnaol, 19- 20.

[3]- Omer, R. H., & Eltinay, A. H. (2008). Microbial quality of camel's raw milk in central & southern regions of United Arab Emirates. Emirates Journal of Food and Agriculture, 76-83.

[4]- El Zubeir, I. E. M. (2020). *Improvement of camel milk microbial loads by activation of lactoperoxidase enzyme system during different storage temperature*. Journal of Dairy Research and Technology, 3(2), 1-9.

[5]- Dubey, U. S., Lal, M., Mittal, A., & Kapur, S. (2016). *Therapeutic potential of camel milk*. Emirates Journal of Food and Agriculture, 28(3), 164-176.

[6]- Mohammadabadi, T. (2021). Camel Milk lactoferrin: Special agent against bacterial infections. *World Journal of Pharmaceutical Sciences*, 9(3), 155-159.

[7]- Organisation mondiale de la santé, 2002, la nutrition des nourrissons.

[8]- Belitz H D, Grosch W, Schieberle P, Food chemistry.

[9]- Franworth E, Mainville I, 2010, Les produits laitiers fermentés et leurs potentiel thérapeutique, centre de recherche et de développement sur les aliments, Saint-Hyacinthe.

[10]- Leroy, 1965, Le producteur du lait « guide du contrôle laitier et beurrier a grude ».

[11]- Cheftel et cheftel, 1996, Intoduction à la biochimie, à la technologie des aliments. Vol 1. Edition Lavoisier, Paris. P : 43.

[12]- Debry G, 2001, lait, nutrition et santé. Edition Tec et Doc Lavoisier, Paris

[13]- Luquet F M, 1985, Lait et produits laitiers, vache, brebis, chèvre ; les produit laitiers et transformation technologies. Vol 2. Edition Tech et Boc : Lavoisier, Paris, P 62-52.

[14]- J.O.R.A. n°69 du 27-10-1993, Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 aout 1993 relatifs aux spécifications et la présentation de certains laits déconsommation.

[15]- Germcn, 2009, spécification technique n° B3-07-09 destinée à l'achat public ; élaborée par le groupe d'étude des marchés des restaurations collectives et de nutrition (Germcn) ; et approuver par décision n° 2009. P 03.

[16]- Arie F, Sri K, 2012, process engineering of drying milk powder with foam mat drying method. Journal of basic and applied scientific research 2. P 3588-3592.

[17]- J.O.R.A n°69, 2003, Arrêté interministériel du 18 aout 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation.

[18]- Mathieu J, 1998, initiation à la physicochimique du lait. Editions Tech et Doc, Paris.

[19]- Pointurier H, 2003, La gestion matière dans l'industrie laitière, Tech et Doc, Lavoisier, France, P 64-388.

[20]- Vignola C-L, 2002, Science et technologie du lait. Transformation du lait. Edition Ecole Polytechnique de Montréal, Paris.

[21]- Jean C et Dijon C, 1993, Au fil du lait, ISBN 2-86621-172-3.

[22]- Alias C, 1984, Science du lait : Principes des techniques laitières. 4ème Edition : Société d'édition et de promotion agro-alimentaires, industrielles et commerciales, Paris, France. P 814.

[23]- Labiad M, 2014, Evaluation de la compositon physico-chimique du lait cru ovin et caractérisation de sa matière gresse. Effet de quelques facteurs de variation, mémoire de Magister, Université : Djelfa.

[24]- Piveteau P, 1999, le Lait N° 97 :28-29.

[25]- FAO, 2017, Le Lait et produits laitiers, La composition du lait.

[26]- Pougheon S, Goursaud J, 2001, Le lait caractéristiques physicochimiques in DEBRY G. Lait, nutrition et santé, Tec et doc, Paris : P 6

[27]- Edgar S, 1998, Milk and dairy product technology, Editor CRC press, Edition illustrée.

[28]- Charles B, O'cnour B, Banch R T, 1991, Intoduction à l'étude du lait, Editeur ILRI

[29]- FTLQ B, 2002, Science et Technologie du lait. Fondation de technologie laitière du Québec Inc. Ed, Presses Internationales Polytechnique, Québec, Canada. P 28-44

[30]- Mike B, Abby T, Harginder S, 2014, Milk proteins expression to food, Editor Academic press, Edition 2, P 32.

[31]- Chilliard Y, 1996, Caractéristiques Biochimiques des lipides du lait de chèvre : comparaison avec les laits de vache et humain. Intérêts nutritionnel et diététique du lait de chèvre. Actes du colloque : le lait de chèvre, un atout pour la santé, INRA. Niort, France, P 51-65.

[32]- BYLUND G., (1995). Dairy processing handbook-Tetra pak processing systems AB S-221 86, Lund ,Sweden : 18-23-381(436 pages).

[33]- Amiot J, Fourner S, Lebeuf Y, Paquin P, Simpson R, Turgeo H, 2002, Composition, Propriétés physicochimiques, valeur nutritive, qualité technologique d'analyse du lait in VIGNOLA C.L, Science et technologie du lait 3 Transformation du lait, école polytechnique de Montréal, ISBN :3-25-2

[34]- Gaucheron F, Legraet Y, Drange G, 2004, Chapiter1 : quelques définitions et principes de bases de la chimie des ions en solution dans Minéraux et produits laitiers. Edition : Tech et Doc. Paris.

[35]- Luquet F-M, 1986, lait et produits laitiers (vache, brebis, chèvre, qualité, énergie et tables décomposition). Edition: Tech et Doc. Paris.

[36]- Brooksbank D-V, 1993, Adsorption of milk proteins into charged surfaces (doctoral dissertation, University of Glasgow).

[37]- Pattoon S, 2004, Milk: It is remarkable Contribution to human health and Wellbeing. New Brunswick, New Jersey : Transaction Publishers.

[38]- ALAIS, C., LINDEN, G., et MICLO, L. (2008) : Biochimie alimentaire. Dunod 6émeédition. Paris. pp : 86-88.

[39]- Adrian J, 1973, Valeur alimentaire du lait. Ed. La maison rustique. France. P229.

[40]- LORTAL S., BOUDIER J.F., (2011). La valorisation de la matière première lait, évolution passée et perspectives. Innovations Agronomiques 13, VOL 12.

[41]- Mahieu H, Jaouen J-C, Luquet G-M, Mouillet L, 1977, Etude comparative de la composition et de contamination des laits des espèces laitières bovins, ovine et caprines. Thèses de Doctorat l'Université Douai. France.

[42]- Jacquet J, 1969, Les antibiotique dans le lait et les produits laitiers. Edition INRA. Paris.

[43]- Beroza M, Bowman M-C, 1996, Correlation of pesticide polarities with efficiency of milk extraction procedures. P 7-12.

[44]- Madelmont C, Michin G, 1964, la pollution radioactive du lait consommé dans l'agglomération parisienne. Edition INRA. France.

[45]- Laug E, Mikalis A, 1963, la composition du lait de truie : premières observations sur quelques facteurs de variation. Edition INRA. Paris.

[46]- Michon G, 1963, la pollution radioactive du lait consommé dans l'agglomération parisienne. Edition INRA. Paris

[47]- Luquet F-M, Mahieu H, Mouilet et Boudier, 1979, A propos de l'origine de la contamination des laits en diphényles poly chlorés. Edition INRA. France.

[48]- Vanier P, 2005, La lait du fil temps, Usages culinaires, Conservation, Écologie et environnement. Edition presses internationales polytechnique, Canada.

[49]- Gosta, 1995, Lait long conservation in manuel de transformation du lait. Edition: Tétra packs processing Systems A, B, Sweden. P 442

[50]- Guiraud J-P, 2003, Microbiologie alimentaire, Edition Dunod. Paris. France. P 651.

[51]- PRESCOTT LM., HARLEY J., KLEIN DA. 2010. Microbiologie 2ème édition. De Boeck, paris, p. 979.

[52]- Jaquet J, Thévenot R, 1961, le lait et le froid : les produits laitiers et leur traitement frigorifiques. Edition J B Ballière et fils. Paris. France. P 464.

[53]- RHEOTEST, 2010, Rhéomètre RHEOTEST RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST LK. Produits alimentaires et aromatisants.

[54]- Ellachi M, Kelouche H, 2017, Etude comparative des caractéristiques physicochimiques et microbiologiques des différents laits (chamelle, chèvre, brebis Vache), mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis, Mostaganem, Algérie. P 1-7-8-27-49.

[55]- Steijins J, 2008, Daily product and health: focus on their constituents or on the matrix. Revue dans international dairy journal.

[56]- Laba D, 2004, Etude de la production et de la transformation du lait de chèvre dans les Niayes (Sénégal), mémoire de diplôme d'études approfondies de production animales, Université CeikhAnta Diop de Dakar. P 7-11.

[57]- Doyon A, 2005, Influence de l'alimentation sur la composition du lait de chèvre, revue des travaux récents ; colloque sur la chèvre, CRAAQ, Québec. Canada.

[58]- Zeller B, 2005, Le fromage de chèvre : spécificités technologiques et économiques, thèse de doctorat à l'université Paul-Sabatier, école nationale vétérinaire, Toulouse. France. P 81.

[59]- Saïd M, Siboukeur O, Ouled Belkheir A, Guerradi, 1999, caractéristiques physico-chimiques, composition et qualité bactériologique du lait de chamelle de la population sahraoui : wilayas d'Ouargla et Ghardaïa. Aptitudes technologiques. Premières journées sur la recherche cameline. Ouargla. Algérie. P 133.

[60]- Sboui A, Khorchani T, Djegham M et Belhadj O, 2009, comparaison de la composition physicochimique du lait camelin et bovin du sud Tunisien ; variation du PH et de l'acidité à différentes températures ; Afriques SCIENCE 05(2), P 293-304.

[61]- Siboukeur O, 2008, Etude du lait camelin collecté localement : caractéristiques physicochimiques et microbiologiques, aptitude à la coagulation : thèse de doctorat. Inédite, institut national agronomique El-Harrach. Algérie.

[62]- Siboukeur O E K, 2007, Etude du lait camelin localement : caractéristiques physico-chimiques et microbiologiques ; aptitude à la coagulation. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques Option : Science Alimentaires. Institut national agronomiques. El-Harrah. Alger.

[63]- Sboui A, Khorchani T, Djegham M, Agrebi A, Dalleli A, 2012, camel milk as adjuvant to treat alloxan Diabetes: Effect of heat treatment on nthis Property. Journal diabetes & Metabolism 3(4). P 1-5.

[64]- FAO,2020, Lait et produits laitiers. Article dans OECD-FAO Agrecultural Outlook. Edition OCDE, Rome. Italy.

[65]- ST- Gelais D, Ould-baba A M, Turcot S M, 1999, Composition du lait de chèvre et aptitude à la transformation ministère de l'agriculture et l'agro-alimentaire. Canada. P 33.

[66]- Soustre Y, 2007, les qualités nutritionnelles du lait et des fromages de chèvres. Edition Maison du lait, Questions sur n°23 Mai-Juin.

[67]- Kappeler S-R, Puhan Z, Farah Z, 1998, Sequence analysis of camelus dromadarius milk caseins. Article dans Journal of dairy research. P 7.

[68]- Allaoui-lombarkia O, Ghennam E H, Bacha A, Abedaddaim M, 2007, Caractéristiques physico-chimiques et biochimiques du lait de chamelle et séparation de ses protéines par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Article publié à l'Université de Batna, Algérie. P108.

[69]- Anonyme, 2009, Guide d'élevage de chèvre. Centre de références en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Canada. P 7.

[70]- Kamoun M, 1995, La lait de dromadaire : production, aspects qualitatifs et aptitude à la transformation. Option méditerranéenne, Edition Lavoisier Tec et doc. Paris. France. P 103.

[71]- Fall C-L, 1997, Etude des fraudes du lait cru : Mouillage er écrémage. Thèse de l'école inter Etats des Sciences et Médecine Vétérinaire (EISMV), Dakar. Sénégal. P 88.

[72]- Bedjaoui N, Kerirem K, 2016, Composition biochimique et caractéristiques physico-chimiques et microbiologique du lait crus de chamelle et de vache. Thèse de master, Université M'hamed Bougara. Boumerdes. Algérie. P 67.

[73]- Idrissa H, Coulibaly L, 2018, Contribution à l'étude du lait de chèvre et essais de fabrication de fromages frais. Thèse de master, Université du 8 Mai 1945. Guelma. Algérie. P 80.

[74]- J.O.R.A N°35, 1998, Critère microbiologiques des laits et des produits laitiers, Journal Officielle de la République Algérienne.

[75]- Mahaut M, Jeantet R, Brulé G et Schuck P, 2005, Les produits industriels laitiers. Edition Lavoisier. Paris.

[76]- Guiraud J-P, 1998, Microbiologie Alimentaire. Edition Dunod. Paris

[77]- Vesseyre R, 1979, Technologie du lait : Constitution récolte, traitement et transformation du lait. Edition la maison rustique. Paris

[78]- Vierling E, 1998, Aliments et boissons : Technologies et aspects réglementaires. Edition doin. Paris.

[79]- Leseur R, Melik N, 1999, Lait de consommation, Laits et produits laitiers vache brebis chèvre. Edition Lavoisier. Paris.

[80]- Alais et Linden, 1987, Abrégé de biochimie alimentaire. Edition Masson. Paris.

[81]- Jeantet R, Coll T, 2008, Les produits laitiers. Edition Lavoisier. Paris

[82]- Vierling E, 2003, Aliment et boisson-filière et produit, 2ème Edition doin éditeur, Centre régional de la documentation pédagogique d'aquitaine. Edition doin. France.

[83]- Vierling E, 1999, Aliment et boisson-science des aliments, centre régional de la documentation pédagogique d'Aquitaine. Edition doin. France.

[84]- Michel J-C, Pouliot M, Richard J, 2002, Science et technologie du lait. doin éditeur. Edition : Tech et Toc, Lavoisier.

[85]- Hamidi M, 2015, Etude des propriétés foncionnelles et des aptitudes à la coagulation du lait de dromadaire par la couche de kaolin du gésier des poules Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université Mohamed Khider- Biskra, P 174.

[86]- Siboukeur O et Mati A, 2007, Evolution de la flore microbienne d'origine exogène dans le lait de chamelle (*Camelus dromedarius*) lors de sa transformation artisanale en lait fermenté. Annales de L'INART. 80 : 1-14

[87]- Ould Ahmed M, 2009, Caractérisation de la population des dromadaires (*Camelus dromedarius*) en Tunisie, Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Institut national agronomique de Tunisie.

[88]- Guitoun Aicha kina kaltoum, 2013, Etude de la qualité microbiologique du colostrum camelin, Thèse de master académique en Microbiologie Appliquée, Université Kasdi Merbah Ouargla, P 05.

[89]- Babelhadj B, 2012, Etude ostéo-biométrique de dromadaire, cas de la population Sahraoui, diplôme de Magister en Agronomie, Université Kasdi Merbah Ouargla. P 137.

[90]- Hark D, 2008, Contribution à l'étude de la diversité génétique des population camelines (genre *Camelus*) dans la région du Hoggar (sud Algérien), Thèse de

Magister en science agronomique, Institut National Agronomique EL- Harrach- Alger.

[91]- Chehma A, 1996, Contribution à la connaissance du dromadaire dans quelques aires de distribution en Algérie. Thèse ingénierie, El Harrach. INA. P 83.

[92]- Skidmore J.A, 2005, Reproduction in dromedary camels: an update. Anim. Reprod,2, N°3, P 161-171.

[93]- FAO,2009,Lait de chamelle, Récupéré de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy/camel.

[94]- Al Haj O.A, Al Kanhal H.A, 2010, Aspects nutritionnels, technologiques et nutritionnels du lait de dromadaire de dromadaire - revue. Journal international des produits laitiers xxx.

[95]- Correra A, 2006, Thèse de doctorat en écologie et gestion de la biodiversité, Muséum national d'histoire naturelle Paris.

[96]- Farah Z, 1993, Composition and characteristics of camel milk. Journal of Dairy Research, 60, 603-626.

[97]- Shuiep E.T.D, Glambra, EL Zubeir, Erhardt G, 2013, Biochemical and molecular characterization of polymorphisms of asl-casein in Sudanese camel (*Camelus dromadarius*) milk, Inter Dairy J 28 :88-93

[98]- FAO, 2014, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, statistiques, faostat2014.http://www.fao.org/faostat/fr/#home. (Date de consultation 22/02/2019).

[99]- FAO. STAT, 2019, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, Production year book, (Les statistiques officielles internationales) en 2017.

[100]- FAO, 2018, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, statistiques. 2018, faostat2014,http://www.fao.org/faostat/fr/#home. (Date de consultation 04/04/2019).

[101]- FAO. STAT, 2018, Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture, statistique 2018, [En ligne]. Crée en 2018. (Http://www.fao.org/faostat/fr/#home). (Consulté 04/06/2022).

[102]- Snoussi A, Brahimi Z et Beziou S, 2017, Portée de l'élevage camelin en Algérie et perspectives de développement, Revue des Bioressources Vol 7 N° 1 Juin 2017, 29- 38.

[103]- Boussouar N, 2017, Caractérisation technologique et sanitaire des Entérocoques isolés à partir de lait de chamelle du Sud-ouest Algérien, Thèse de doctorat en Microbiologie, Université Aboubakar Belkaid Tlemcen.

[104]- MADRP, 2018, Statistique Agricole superficies et productions Série B 2018.

[105]- FAO, 2014, Lait de chamelle, Récupéré de http://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/dairy /camel.

[106]- Harek, Ikhlef H, Bouhadad R, Sahel H, Cherifi Y.A 2017, GENETIC DIVERSITY STATUS OF CAMEL'S RESOURCES (*Camelus Dromedarius*. Linnaeus, 1758) IN ALGERIA University of Tlemcen, Algeria.

[107]- Anonyme, 1980, Lait et produits laitiers : méthodes d'analyses, Recueil des normes françaises, (1er éd), AFNOR. Paris. P 320.

[108]- Chethouna F, 2010, Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru, Mémoire de Magister en biologie non publié, Universite de Kasdi Merbah, Ouargla.

[109]- Merzouk Y, 2014, Optimisation des conditions de fermentation et de préservation du lait cru de chamelle par les bactéries lactiques adaptées aux conditions de stress, Thèse de Doctorat non publié, Université d'Oran. P 126.

[110]- Mammeri A, Kayoue F Z and Benmakhlouf A, 2014, Peri-Urban Breeding Practice of One-Humped Camel (Camelus Dromedarius) in the Governorate of Biskra (Algeria), A New Option, Journal of Animal Production Advances, 4(5): P 403-415.

[111]- Bournaz J, 2006, Physicochemical characteristics and renneting properties of camels' milk: A comparison with goats', ewes' and cows' milks, International Journal of Dairy Technology 62, N°4, P 505-515.

[112]- Frederic L, 2003, Lait de chamelle pour l'Afrique atelier sur la filière laitière caméline en Afrique Niamey, 5 - 8 Novembre 2003, Food and agriculture Organizations of the United nations.

[113]- FAO, 2016, Food and agriculture organization of the United Nations (fao) faostat online statistical service, Division de la Statistique

[114]- Faye B, 2019, La marchandisation du lait de chamelle et la « périurbanisation » de l'élevage camelin : quel modèle de développement 3 es rencontre International sur le lait vecteur de développement.

[115]- Faye B, 2004, Performances et productivité laitière de la chamelle : les données de la littérature, Lait de chamelle pour l'Afrique, FAO, Rome, P 7- 15.

[116]- Kada- Rabah Mohammed, 2016, Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (*Camelus dromedarius*) conduites selon deux régions d'élevage (sud et nord), Mémoire de Master en Biologie Université d'Abou Bakr Belkaid – Tlemcen.

[117]- Rahli F, 2015, Valorisation du lait de chamelle par l'exploitation des potentialités technologiques des bactéries lactiques isolées localement, Thèse doctorat Université d'Oran -1 : P 141.

[118]- Ramet J P, 1993, La technologie des fromages au lait de dromadaire (*Camelus dromedarius*), Etude F.A.O, Production et santé animales, P 113.

[119]- Konuspayeva G, 2007, Variabilité physico-chimique et biochimique du lait des grands camélidés (*camelus bactrianus, camelus dromedarius et hybrides*) au Kazakhstan, Thèse de doctorat université Montpellier II (France), P 269.

[120]- Kebir N, 2018, Propriétés du Lait de chamelle cru sur les profils glucidique et lipidique des rats Wistar rendus diabétiques par l'alloxane.

[121]- Senoussi C, 2011, Les protéines sériques du lait camelin collecté dans trois régions du sud algérien : essais de séparation et caractérisation de la fraction protéase peptone, Université Mouloud Mammeri.

[122]- Boubezarim T, 2010, Contribution a l'étude des caractéristiques physicochimiques et mycologiques du lait chez quelques races bovines, ovines et caprines dans quelques élevages de la région de Jijel, Mémoire de magister, université Mentouri, faculté des sciences, Constantine, Algérie, p 4,13,21.

[123]- Chethouna F, 2011, Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru, Thèse de Magister en Sciences Biologiques Université Kasdi Merbah, Ouargla.

[124]- Bhavbhuti M, Jaydeep Yoganandi, Mahta K N, Wadhwani V B, Darji et Aparnathi K D, 2014, comparison of physico-chemical properties of camel milk with cow milk and buffalo milk, Journal of Camel Practice and Research. 21 (2), P 253-258.

[125]- Mir Y, Sadki I, 2018, Évaluation de la conductivité électrique du lait comme moyen de détection précoce des mammites bovines dans différentes fermes au sud du Maroc, Mar, Sci. Agron. Vét. 6 (3), P 308-313.

[126]- Bouhaddaoui S, Chbir R, Erracxhidi F, El Ghadraoui L, El Khalfi B, Benjelloum M, Soukri A, 2019, Study of the biochemical biodiversity of Came Milk. Research Article, Hindawi, The Scientific World Journal, Article ID 2517293, P 7.

[127]- Benhizia Selma, 2022, Etude de l'effet hepato protecteur du lait et des urines de chamelle sur l'evolution des hapato-toxicites d'origine medicamenteuse, Thèse de doctorat en sciences veterinaires, Université des Frères Mentouri-Constantine, P 34.

[128]- El-agamy E, 2006, Lait de chameau Dans : Park YW et Haenlein GF (Ed), Manuel sur le lait de mammifères non bovins, Pp 297-344, Blackwell Publishing, Iowa, États-Unis.

[129]- Siboukeur A, 2011, Etude de l'activité antibactérienne des bactériocines (type nisine) produites par Lactococcus lacti subsp lactis, isolée à partir du lait camelin. Mémoire de Magister en biologie option : microbiologie appliquée, université de Ouargla

[130]- Gaetan K, 2006, Du fromage de dromadaire sur votre table.

[131]- Karray N, Lopez C, Ollivion M, Attia H, 2005, La matière grasse du lait de dromadaire : composition, microstructure et polymorphisme, Une revue. Fondamental, 12: P 439-446.

[132]- Wilson, 1984, Wilson, Arya A, Melaku A, 1990, The one- huped camel, technical papers series n°3,1-30, UNSO, New York, P 30.

[133]- Yagil P, 1899, Chameaux et lait de chamelle, FAO, Production et santé animales, N° de document.

[134]- Gorban A M S, and Izzeldin OM, 1997, Mineral content of camel milk and colostrum, J. Dairy Techn, 64: 471-474.

[135]- Haddad I, Mozzon M, Strabbioli R, and Frega N G, 2010, Stereospecific analysis of triacylglycerols in camel (*Camelus dromedarius*) milk fat, International Dairy Journal. Doi: 10.1016/j.idairyj, 2010.06.006

[136]- Karray, 2007, Dromedary milk fat thermal and structural properties1, Crystalline forms obtained by slow cooling, Lait, 84, P 399-416.

[137]- Farah Z, Rettenmaier R, and Atkins D, 1992, Vitamin content of camel milk, International Journal of Vitamins and Nutrition, 62: 30-33.

[138]- Konuspayeva, G, Loiseau G, Faye B, 2004, La plus-value santé du lait de chamelle cru et fermenté : l'expérience du Kazakhstan, Institut de l'élevage.

[139]- Kappeler S, 1998, Compositional and structural analysis of camel milk proteins with emphasis on protective proteins, Ph, D, thesis, Eidgenossische Technische Hochshule Swiss Federal Institute of technology- Zurich Diss, ETH n° 12947.

[140]- Chibah A, 2012, Extraction et caractérisation électrophorétiques des protéines membranaires des globules gras du lait de chamelle, Mémoire de magistère en sciences biologiques, Université Mouloud Mammeri - Tizi Ouzou, Algérie.

[141]- Ghalem R, 2016, Etude care tristique physico-chimiques, biochimique du lait camelin, en comparaison avec le lait camelin cru, Mémoire de fin d'étude en vue d'obtention master, Sciences de la nature et de vie et des sciences de terre, Université Abou Abed Elkader Tlemcen, 19-21, 31-35.

[142]- Medjour, Abdelhak, 2014, Etude comparative des caractéristiques physico-chimiques du lait collecté à partir de chamelles (Camelus dromedarius) conduites selon deux systèmes d'élevage (extensif et semi-intensif), Masters thésis, Université Mohamed khider Biskra.

[143]- Mehaia M A, AL-Kanhal M A, 1989, Studies on camel and goat milk proteins: nitrogen distribution and amino acid composition, Nutrition reports international.39 (2) 351-357.

[144]- Wangoh J, Farah Z, Puhan Z, 1998, Iso-electric focusing of camel milk proteins, Int, Dairy J, 8(7): 617-621.

[145]- Belamri M I., Benyahia Ch, and Benmakhlouf H A, 2019, Etude Comparative de la Composition Physico-chimique du Lait Camelin et Caprin de la Wilaya de Biskra et d'Oued Souf, Mémoire de fin d'étude, Institut des sciences vétérinaires El-Khroub Constantine, 34-37.

[146]- Badidja D, 2014, Etude comparative de la composition physicochimique de lait camelin et humain, Mémoire de master en science biologique, Université Kasdi Merbah Ouargla, 67.

[147]- Farah Z, Ruegg M W,1989, The size distribution of casein micelles in camel milk. Food Microstructure, 8, 211-216.

[148]- Guiraud J P, 2003, Microbiologie Alimentaire, Edition DUNOD, Paris, P 136-139.

[149]- Hamidi A R, 2009, Etude du potentiel probiotique et technologique du Lactobacilles isolés du lait cru de chamelle, Mémoire de Magister, Université d'ORAN.

[150]- Karam N E, Karam H Z, 2006, Bactéries lactique du lait de chamelle d'Algérie : mise en évidence de souche de Lactococcus résistante au sel, Tropicultua,24, 153-156.

[151]- Boumehria A Z, 2009, Identification et caractérisation technologique et fonctionnelle des souches Lactobacillus plantarum isolés du lait cru de chèvre et de chamelle, Mémoire de Magister.

[152]- Karam Z H, Kalbaza K, Karam N E, 2011, Identification et caractéristiques technologiques de 18 souches de Leuconostoc isolées de lait de chamelle de Béchar, Renc, Rech, Ruminants, 18.

[153]- CEAEQ, 2015, Centre D'expertise En Analyse Environnementale Du Québec, Recherche des coliformes totaux et de Escherichia coli avec le milieu de culture

Colilert : méthode présence/absence, MA. 700 – Ect, 1.0, Rév. 2, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec, P 9.

[154]- Ederge S C, Rice E W, Karlin R J, Allen M J, 2000, Escherichia coli: the best biological drinking water indicator for public health protection, Journal of Applied Microbiology, 88: 106S-116S.

[155]- Lebres, 2002, Manuel des travaux pratiques, cours national d'hygiène et de microbiologie des aliments, unité microbiologie des laits et des produits, laitiers, institut pasteur d'Algérie, P 21-27.

[156]- Rainard K, 1993, Stabilité thermique, volume et hydratation des micelles de caséine de laits de différentes espèces, New Zeland J, Dairy Sci, Technol.

[157]- Thieulon M, 2005, Lait pathogènes staphylocoques, Revue de la chambre d'agriculture du Cantal, P 21-28.

[158]- Vankess L, 2004, Contraintes de la production laitière en Algérie et évaluation de laqualité du lait dans l'industrie laitière, Thèse de doctorat d'Etat en sciences microbiologique, Université d'Oran Algérie.

[159]- Meyer P, 2004, Structural basis for recruitment of the ATPase activator Aha1 to the Hsp90 chaperone machinery, EMBO J23(6) :1402-10.

[160]- Zibaee S, Hosseini SM., Yousefi M., Taghipour A., Kiani MA. et Noras MR. 2015. Nutritional and Therapeutic Characteristics of Camel Milk in Children: A Systematic Review. Electron Physician.7(7):1523-1528.

[161]- Wernery U. (2007). Camel milk-new observations. In Proceedings of the International Camel Conference" Recent trends in Camelids research and Future strategies for saving Camels", Rajasthan, India, 16-17 February 2007. (pp. 200 204). College of Veterinary & Animal Science.

[162]- Konuspayeva, G, Faye, B, & Loiseau, G. (2009). The composition of camel milk: a metaanalysis of the literature data. Journal of food composition and analysis, 22(2), 95-101.

[163]- Stahl, T, Sallmann, H. P, Duehlmeier, R., & Wernery, U. (2006). Selected vitamins and fatty acid patterns in dromedary milk and colostrum. Journal of Camel Practice and Research, 13(1), 53-57.

[164]- Abdel Galil, M., Abdel Gader, P.h.D., Abdulqader, A., and Alhaider, P.h.D. (2016). The unique medicinal properties of camel products: a review of the scientific evidence. journal of taibah university medical sciences 11(2), 98-103.

[165]- Kula. J, 2016. Valeurs médicinales du lait de chamelle, Journal international des sciences et recherches vétérinaires, 2 (1) : 018-025.

[166]- Boudjenah-Haroun S, 2012. Aptitudes à la transformation du lait de chamelle en produits dérivés : effet des enzymes coagulantes extraites de caillettes de

dromadaires. Mémoire doctorat. Faculté des sciences biologiques et de la science agronomique, département de Biochimie. Université Mouloud Mammeri TIZI OUZOU.

[167]- SOUID W. (2011). Effet des bactériocines (type nisine) produites par une souche lactique isolée a partir du fromage camelin, sur une souche psychotrope ; mémoire de Magister en vue de l'obtention du diplôme de magister en biologie option : microbiologie appliquée, université de Ouargla.

[168]- Sasidharan, S., Saravanan Maheswari, V., Ramesh, S., & Rajakumari, R. (2023). Prospective nutritional, therapeutic, and dietary benefits of camel milk making it a viable option for human consumption. Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 11(2), 236-250.

[169]- Aparma, B, (2019). Milk and milk product, Editeur Agrihotrico, page: 5-13

[170]- Azza M. K., Salma O. A., EL-Saied K. M, 2007. Changements dans le profil des acides aminés des protéines du lait de chamelle au début de la lactation. Journal international des sciences laitières.

[171]- MERIN U., BERNSTEIN S., BLOCH DAMTI A., YAGIL R., VAN CREVELD C.,LINDNER P. and GOLLOP N. (2001). A comparative study of milk serum proteins in camel (Camelus dromedarius) and bovine colostrums. Livestock Production Science, 67,297-301.

[172]- KAPPELER S., FARAH Z. and PUHAN Z. (2003). 5'- flanking regions of camel milk genes are highly similar to homologue regions of other species and can be divided into two distinct groups. Journal of Dairy Science, 86, 198-508.

[173]- FARRELL H. M., JIMENEZ FLORES R., BLECK G. T., BROWN E. M., BUTLER J. E., CREAMER L. K., HICKS C. L., HOLLAR C. M., NG KWAI HANG K. F. and SWAISGOOD H. E. (2004). Nomenclature of the proteins of cow milk – sixth revision. Journal of Dairy Science, 87, 1641-1674.

[174]- Sood M. et Sidhu K.S. 2002. Stabilité thermique, volume et hydratation des micelles de caséine de laits de différentes espèces. New Zeland J. Dairy Sci. Technol.

[175]- PHADUNGATH C. (2005). Casein micelle structure:a concise review .Songklanakarin. Journal of Science and Technology, 27(1), 201-212.

[176]- ATTIA H., KHEROUATOU N., NASRI M. et KHORCHANI T. (2000). Characterization of the dromadary milk casein micelle and study of its changes during acidification. Lait, 80, 503-515

[177]- FILION M.M. (2006). Amélioration de la stabilité thermique du lait par modulation du potentiel d'oxydoréduction. Mémoire de maîtrise en sciences et technologie des aliments (grade de maître ès sciences). Faculté des études supérieures de l'université Laval, Québec.

[178]- El-Agamy I. E., 2009. Camel Milk. Handbook of Bioactive Components in Milk and Dairy Products. Edited by Young W. Park, Ph.D. Wiley-Blackwell. 440 pages.

[179]- El- Agamy E.I. (2000). Effect of heat treatment on camel milk proteins with respect to antimicrobial factors: a comparison with cow's and buffalo milk proteins.Food chemistry, 68,227-232.

[180]- Jameson G.B., Adams J.J., and Creamer L.K. (2002). Flexibility, functionality and hydrophobicity of bovine β-lactoglobulin. International Dairy Journal, 12, 319-329.

[181]- Salami M., Yousefi R., Ehsani M.R., Dalgalarrondo M., Chobert J.-M., Haertlé T., Razavi S.H., Saboury A.A., Niasari-Naslaji A., Moosavi-Movahedi A.A. (2008). Kinetic characterization of hydrolysis of camel and bovine milk proteins by pancreatic enzymes. International Dairy Journal ,18, 1097-1102.

[182]- De -Wit J.N. (1989). Functionnal properties of whey proteins. In: Development in dairy chemistry- Functional milk proteins. Editor Fox P.F., Londres: Elsevier Applied Science, 285-321p.

[183]- Chatterton D.E.W., Smithers, G., Roupas, P., and Brodkorb, A. (2006). Bioactivity of plactoglobulin and α-lactalbumin-technological implication for processing. International Dairy Journal, 16, 1229-1240.

[184]- Zimecki M., and Kruzel, M.L. (2007). Milk-derived proteins and peptides of potential therapeutic and nutritive value. Journal of Expérimental Therapeutics and Oncology, 6, 89-106.

[185]- El-Hatmi H., Levieux A. and Levieux D. (2006). Camel (Camelus dromedarius) immunoglobulin G, α- lactalbumin, serum albumin and lactoferrin in colostrum and milk during the early postpartum period. J. Dairy Res, 73, 1-6.

[186]- Jouan, P. (2002). Lactoprotéines et lactopeptides: propriétés biologiques. Edition INRA, Paris, 127 p.

[187]- Bounous G. (2000). Whey protein concentrate (WPC) and glutathione modulation in cancer treatment. Anticancer Research, 20, 4785-4792.

[188]- Ripolles D., Harouna S., Parron J.A., Calvo M., Pérez M.D., Carraminana J.J., and Sanchez L., 2015. Antibacterial activity of bovine milk lactoferrin and its hydrolysates prepared with pepsin, chymosin and microbial rennet against foodborne pathogen Listeria monocytogenes. International Dairy Journal. 45: 15 22.

[189]- Sun H., and Jenssen H. (2012). Milk Derived Peptides with Immune Stimulating Antiviral Properties. milk protein. Walter L. Hurley edition. Intech open, 47- 48p.

[190]- ELAGAMY E. I., RUPPANNER R., ISMAIL A., CHAMPAGNE C. P. and ASSAF R. (1992). Antibacterial and antiviral activity of camel milk protective proteins. Journal of Dairy Research, 59, 169-175.

[191]- Tayefi-Nasrabadi H., Hosseinpour-Feizi M.A. and Mohasseli M .(2011). Thermodynamic Analysis of Lactoperoxidase activity in camel milk.International Conference on Life Science and Technology.IPCBEE, 3, p 4-6.

[192]- Gul W., Farooq N., Anees D., Khan U., Rehan F. (2015) .Camel Milk: A Boon to Mankind. Int .J. Res. Stud .Bio.sci ,3, 23-29.

[193]- Benkerroum N., 2008. Antimicrobial activity of lysozyme with special relevance to milk. African Journal of Biotechnology. 7(25): 4856-4867.

[194]- Benkerroum N., Mekkaoui M., Bennani N. and Hidane K., 2004. Antimicrobial activity of camel's milk against pathogenic strains of Escherichia coli and Listeria monocytogenes. International Journal Dairy Technology. 57 (1):39-43.

[195]- Hussain M., Zahoor T., Anjum F.M., Shahid M., and Saeed F., 2015. Isolation and characterization of buffalo milk lysozyme. International Journal of Food Properties. 18:1288-1297.

[196]- Sharma S., Singh A.K., Kaushik S., Sinha M., Singh R.P., Sharma P., Sirohi H., Kaur P., Singh T.P., 2013. Lactoperoxidase: Structural insights into the function, ligand binding and inhibition. Int J Biochem Mol Biol. 4(3):108-128

[197]- Kussendrager K.D., and van Hooijdonk A.C.M., 2000. Lactoperoxidase: physicochemical properties, occurrence, mechanism of action and applications. British Journal of Nutrition. 84(1): 19-25.

[198]- KAPPELER S, HENBERGER C, FARAH Z. and PUHAN Z. (2004). Expression of the peptidoglycan recognition protein, PGRP, in the lactating mammary gland. Journal of Dairy Science, 87 (8), 2660-2668.

[199]- DZIARSKI R. and GUPTA D. (2006). Mammalian PGRPs: novel antibacterial proteins – micro review-. Cellular Microbiology, 8 (7), 1059-1069.

[200]- SHARMA P., SINGH N., SINHA M., SHARMA S., PERBANDT M., BETZEL C., KAUR P., SRINIVASAN A., TEJ P. and SING H. (2008). Crystal structure of the peptidoglycan recognition protein at 1, 8 °A resolution reveals dual strategy to combat infection through two independent functional homodimers. Journal of Molecular Biology, 378 (4), 923-932.

[201]- LU X., WANG M., WANG J., GUPTA X. and DZIARSKI R. (2006). Peptidoglycan recognition proteins are a new class of human bactericidal proteins. Journal of Biology and Chemistry, 281, 5895-5907.

[202]- SIMPSON T., RANGANATHAN S., FISHER J. A., JANSSENS P. A., SHAW D.C. and NICHOLAS K. R. (2000). The gene for a novel member of the whey acidic protein family encodes three four disulfide core domains and is asynchronously expressed during lactation. Journal of Biological Chemistry, 30 (275), 23074-23074.

[203]- BEG O. U. (1986). Characterization of camel milk whey proteins. Thèse de Doctorat. Université de Karachi, Pakistan

[204]- TRIPLETT A. A., SAKAMOTO K., MATULKA L. A. SHEM L. SMITH G. H. and WAGNER K. U. (2005). Expression of the whey acidic protein (WAP) is necessary for adequate nourishment of the offspring but not functional differentiation of mammary epithelial cells. Genesis, 43, 1-11.

[205]- OCHIRKHUYAG B, CHOBERT J M, DALGALARRONDO M, CHOISET Y. and HAERTLE T. (1998). Characterization of whey proteins from Mongolian yak, Khainak and Bactrian camel. Journal of Food Biochemistry, 22, 105-124.

[206]- Elkhidir H.2002. Vitamin C status in Sudanese camels. PhD thesis. UtrechtUniv.

الملخصات

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل وتحديد خصائصه الفيزيائية والكيميائية، وذلك في ظل الاهتمام المتزايد بالمنتجات الطبيعية ذات الفعالية البيولوجية، وخاصة تلك المستخلصة من مصادر حيوانية بديلة مثل الإبل. يُعد اللاكتوفرين من البروتينات الحيوية الهامة التي تلعب دورًا كبيرًا في تعزيز المناعة ومكافحة الميكروبات والفيروسات، إلى جانب خصائصه المضادة للالتهابات والمؤكسدات.

تم جمع عينات من حليب الناقة الطازج والذي تم الحصول عليه من ولاية واد السوف (ناقة مهيري *MHiri*)، ثم جرى تطبيق مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية لاستخلاص اللاكتوفرين مثل الطرد المركزي. بعد عملية الاستخلاص، تم إجراء تحليل لخصائص اللاكتوفرين المستخلص بما في ذلك نقطة التعادل الكهربائي، درجة حرارة التشوه، وكذا تأثير البروتين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج.

أظهرت النتائج أن بروتين اللاكتوفرين المستخلص من حليب الإبل يتمتع بدرجة نقاوة جيدة وخصائص فيزيائية وكيميائية مشابهة للاكتوفرين الموجود في حليب الأبقار، مع تفوقه في بعض الجوانب البيولوجية مثل النشاط المضاد للبكتيريا. كما بينت الدراسة أن حليب الإبل يمكن أن يكون مصدرًا واعدًا لهذا البروتين الوظيفي، ما يفتح المجال لاستخدامه في مجالات التغذية العلاجية والصناعات الصيدلانية والصناعات الغذائية.

توصي هذه الدراسة بضرورة الاستمرار في البحث من أجل تطوير طرق استخلاص أكثر كفاءة لبروتين اللاكتوفرين وتحسين كميات الإنتاج، بالإضافة إلى دراسة تأثيره البيولوجي بشكل موسع من خلال اختباره في نماذج حية. من شأن هذه الجهود أن تمهد الطريق نحو إدماجه في منتجات غذائية وصحية تُعنى بدعم المناعة والوقاية من الأمراض.

الكلمات المفتاحية: حليب الإبل – اللاكتوفرين – عملية الاستخلاص – الخصائص الفيزيائية والكيميائية – التأثير البيولوجي – نشط بيولوجيا.

Résumé:

Cette recherche vise à extraire la protéine lactoferrine à partir du lait de chamelle et à déterminer ses propriétés physiques et chimiques, dans un contexte d'intérêt croissant pour les produits naturels à efficacité biologique, notamment ceux issus de sources animales alternatives comme les chameaux. La lactoferrine est une protéine bioactive essentielle qui joue un rôle important dans le renforcement du système immunitaire et la lutte contre les microbes et les virus, en plus de ses propriétés anti-inflammatoires et antioxydantes.

Des échantillons de lait de chamelle frais ont été collectés dans la wilaya de Ouled Souf (provenant d'une chamelle de race Mhiri), puis soumis à une série de procédés physiques et chimiques, tels que la centrifugation, pour extraire la lactoferrine. Après l'extraction, les caractéristiques de la lactoferrine obtenue ont été analysées, notamment le pH optimal, la température de dénaturation, ainsi que l'effet de cette protéine sur la durée de conservation du lait de vache frais.

Les résultats ont montré que la lactoferrine extraite du lait de chamelle présente un bon niveau de pureté et des propriétés physiques et chimiques similaires à celles de la lactoferrine bovine, avec une supériorité dans certains aspects biologiques tels que l'activité antibactérienne. L'étude a également démontré que le lait de chamelle peut constituer une source prometteuse de cette protéine fonctionnelle, ouvrant la voie à son utilisation dans les domaines de la nutrition thérapeutique, de l'industrie pharmaceutique et de l'agroalimentaire.

Cette étude recommande la poursuite des recherches afin de développer des méthodes d'extraction plus efficaces de la lactoferrine et d'améliorer les rendements de production, en plus d'étudier de manière approfondie ses effets biologiques à travers des tests sur des modèles vivants. Ces efforts pourraient faciliter son intégration dans des produits nutritionnels et de santé destinée à renforcer l'immunité et prévenir les maladies.

Mots-clés : Lait de chamelle – Protéine lactoferrine – Processus d'extraction – Propriétés physiques et chimiques – Effets biologiques – Bioactive.

Summary :

This research aims to extract lactoferrin protein from camel milk and determine its physical and chemical properties, in light of the growing interest in natural products with biological efficacy, especially those derived from alternative animal sources such as camels. Lactoferrin is one of the vital bioactive proteins that plays a major role in enhancing immunity and fighting microbes and viruses, in addition to its anti-inflammatory and antioxidant properties.

Fresh camel milk samples were collected from the Wilaya of Ouled Souf (from a Mhiri camel), and a series of physical and chemical procedures were applied to extract lactoferrin, such as centrifugation. After the extraction process, the characteristics of the extracted lactoferrin were analyzed, including optimal pH, denaturation temperature, as well as the protein's effect on the shelf life of fresh cow milk.

The results showed that lactoferrin extracted from camel milk has a good purity level and physical and chemical properties similar to bovine lactoferrin, with superior performance in some biological aspects such as antibacterial activity. The study also demonstrated that camel milk could be a promising source of this functional protein, paving the way for its use in therapeutic nutrition, pharmaceutical industries, and food industries.

This study recommends the continuation of research to develop more efficient lactoferrin extraction methods and improve production yields, in addition to extensively studying its biological effects by testing it in live models. These efforts could pave the way for its integration into nutritional and health products aimed at supporting immunity and preventing diseases.

***Keywords**:* Camel milk – Lactoferrin protein – Extraction process – Physical and chemical properties – Biological effects – Bioactive.

الملخص:

يهدف هذا البحث إلى استخلاص بروتين اللاكتوفرين من حليب الإبل وتحديد خصائصه الفيزيائية والكيميائية، وذلك في ظل الاهتمام المتزايد بالمنتجات الطبيعية ذات الفعالية البيولوجية، وخاصة تلك المستخلصة من مصادر حيوانية بديلة مثل الإبل. يُعد اللاكتوفرين من البروتينات الحيوية الهامة التي تلعب دورًا كبيرًا في تعزيز المناعة ومكافحة الميكروبات والفيروسات، إلى جانب خصائصه المضادة للالتهابات والمؤكسدات.

تم جمع عينات من حليب الناقة الطازج والذي تم الحصول عليه من ولاية واد السوف (ناقة مهيري MHiri)، ثم جرى تطبيق مجموعة من العمليات الفيزيائية والكيميائية لاستخلاص اللاكتوفرين، مثل الطرد المركزي. بعد عملية الاستخلاص، تم إجراء تحليل لخصائص اللاكتوفرين المستخلص، بما في ذلك درجة الحموضة المثلى، درجة حرارة التشوه، وكذا تأثير البروتين على مدة صلاحية حليب البقر الطازج.

أظهرت النتائج أن بروتين اللاكتوفرين المستخلص من حليب الإبل يتمتع بدرجة نقاوة جيدة وخصائص فيزيائية وكيميائية مشابهة للاكتوفرين الموجود في حليب الأبقار، مع تفوقه في بعض الجوانب البيولوجية مثل النشاط المضاد للبكتيريا. كما بينت الدراسة أن حليب الإبل يمكن أن يكون مصدرًا واعدًا لهذا البروتين الوظيفي، ما يفتح المجال لاستخدامه في مجالات التغذية العلاجية والصناعات الصيدلانية والصناعات الغذائية.

توصي هذه الدراسة بضرورة الاستمرار في البحث من أجل تطوير طرق استخلاص أكثر كفاءة لبروتين اللاكتوفرين وتحسين كميات الإنتاج، بالإضافة إلى دراسة تأثيره البيولوجي بشكل موسع من خلال اختباره في نماذج حية. من شأن هذه الجهود أن تمهد الطريق نحو إدماجه في منتجات غذائية وصحية تُعنى بدعم المناعة والوقاية من الأمراض.

الكلمات المفتاحية: *حليب الإبل – اللاكتوفرين – عملية الاستخلاص – الخصائص الفيزيائية والكيميائية – التأثير البيولوجي – Bioactive.*