

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 بمسكينة

Département des Sciences Naturelles

قسم: العلوم الطبيعية



Mémoire de fin d'étude

مذكرة التخرج

من إعداد:

بوسرو فداء

بوعمامة لميس

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

لنيل شهادة: أستاذ التعليم المتوسط

الموضوع Thème

تحديد الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية لحليب الناقة

Sous la direction de: Dr Khaf Allah Imane

تحت إشراف الأستاذة: د. خاف الله إيمان

لجنة المناقشة:

Dr. Kaceme Habiba

President

رئيسا

د. قاسم حبيبة

Dr. Chidouh Amina

Examinatrice

مناقشة

د. شيدوح أمينة

Promotion Juin 2025 دفعة جوان 2025

اللَّهُمَّ صَلِّ وَسَلِّمْ وَبَارِكْ عَلَى سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## شكر وعرفان

بعد مسيرة بحثية حقها السعي والاجتهاد، وتوجها التوفيق من الله، نحمده حمداً يليق بجلاله وعظيم سلطانه، ونشكره على ما أولانا من نعمه، وما أكرمنا به من علم وهداية. اللهم لك الحمد عدد ما كان وعدد ما يكون، عدد الحركات والسكون، حمداً لا ينفد أوله ولا ينقطع آخره.

أما بعد:

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: "من صنّع إليه معروفٌ فليكافئه، فإن لم يجد ما يكافئه فليدعُ له حتى يرى أنه قد كافأه". انطلاقاً من هذا الهدى النبوي الشريف، وبعرفانٍ يليق بأهل الفضل والوفاء، نخطّ كلمات الشكر المقرونة بصدق الدعاء، إلى كلّ من كان له بصمة في إنجاز هذا العمل المتواضع.

إلى الأستاذة المشرفة الفاضلة: **د. خاف الله إيمان** من أطيب القلوب، وأنقى العقول، وأرقى من أنجبتهم المنظومة التعليمية. لقد كانت سنداً ومرشداً، لم تبخل بعلمها ولا بوقتها، وكانت دوماً الملاذ الذي نلجأ إليه حين تعصف بنا الحيرة، فتمدّنا بإشراق الفكر، وتبهدنا من معين حكمتها ما يجلو الغموض وينير الطريق. كلّ عبارات الشكر تبدو قاصرة حين نقف أمام عطائها، فمهما سطرنا من كلمات، ستظل قلوبنا مدينة لها بما غرسته فينا من يقين، وبما منحتنا لنا من أملٍ عندما خيم اليأس، فجزاها الله خير الجزاء، ورفع قدرها في الدنيا والآخرة، وبارك لها في علمها وعملها.

كما نتقدّم بجزيل الشكر والامتنان إلى **لجنة المناقشة الموقرة**، الذين سنحظى بشرف الاستماع لتوجيهاتهم، والتي لا شك ستكون نبراساً نحتدي به في مسيرتنا العلمية.

لا يفوتنا أن نعبر عن عميق تقديرنا وامتناننا لكلّ من ساهم في تكويننا وتوجيهنا في المدرسة العليا لأساتذة التعليم التكنولوجي بسكيكدة، وعلى رأسهم مدير المدرسة: **السيد بوجعدار جمال**، ورئيس قسم العلوم الطبيعية: **السيد شاوش رابح**، وجميع الأساتذة الأجلاء بقسم العلوم الطبيعية الذين تركوا فينا بصمات خالدة من العلم والمعرفة.

لكلّ من أسهم في إنجاح هذا العمل، من قريب أو بعيد، من ظاهرٍ أو خفي، نقول: لكم منّا أسمى عبارات الشكر، وأصدق الدعاء، وأجمل الأمني

وختاماً، نسأل الله العظيم أن يجعل هذا العمل نافعا، وأن يكون لبنة تضاف إلى صريح العلم، وأن يجعله شاهداً على جهد بذل في سبيل المعرفة، ورمزا للإصرار والمثابرة. فإن أصبنا، فذلك بفضل الله ومنه، وإن أخطأنا فحسب الإنسان أنه اجتهد وسعى والله ولي التوفيق، وهو نعم المولى ونعم النصير

## اهداء

# شكر

الحمد لله الذي علّم الإنسان ما لم يعلم، وألهمه دروب السعي واليقين، فله الحمد أن يسر لي هذا الإنجاز، بعد

رحلة لم تكن سهلة، لكن كان فيها من الدروس ما يفوق حدود السطور.

إلى "نفسي" التي لم تخذلني، التي وقفت في وجه العثرات بقلبي مؤمن وعقلٍ طامح... أهديك هذه

الثمرة، لأنك كنت الأوفى في مسيرة لم تكن ممهدة، ولأنك آمنت بالحلم رغم العواصف.

إلى من كانت بداية الحكاية... إلى من حملتني، ووهبتني الحياة مرتين: في لحظة الميلاد، وفي كل مرة نهضت فيها بدعائها... إلى أمي

الغالية "بولغب عبله"، يا منبع الدفء ومصدر النور، هذا النجاح لا يُذكر دون اسمك، ولا يُكتب إلا على صفحات تعبك.

إلى أبي الحبيب "بوسرو الحواس"، من علّمني أن الكفاح لا يحتاج صوتاً عالٍ، بل نية صادقة وعملاً مستمرًا... إليك أكتب عرفاني، فأنت الأصل في كل خطوة.

إلى النبض الهادئ الذي كان لي أمًّا ثانية، وسندًا لا يتزعزع... إلى أختي الحبيبة "بوسرو سرور"، من كانت العطاء بلا شرط، والحنان بلا نهاية، حفظك الله كما حفظت قلبي.

إلى من شدّ الله بهم أزرني، وسندني بهم وقت الانكسار... إخوتي "محمد النذير وضياء"، أنتم أعمدة هذا الإنجاز، وأنتم الأمان حين يضيق الطريق.

إلى من رافقتني في انجاز هذه المذكرة وكنا سندا لبعض كالفنجان حتى وصلنا إلى رفيقتي وصديقتي "بوعمامة لميس"

إلى كل قريب وبعيد من آمن بي أو تذكروني في دعائه ودعمي ولو بكلمة إليكم عائلي: "عائلة بوسرو" وعائلة بولغب "

إلى سكرتي وأختي ومن عاهدتها أن تبقى خليلتي إلى الأبد "بوصبيعة أناس "

إلى من كان الدافع حين خذلتني قدرتي، والطمأنينة حين ضجّ رأسي، وظلّ هناك، يمنح دون أن يطلب مقابلًا

إلى رفاق الخطوة الأولى والخطوة ما قبل الأخيرة إلى من كانوا خلال السنين

العجاف سحابا ممطرا وكانوا موضع الحب والتوجيه أدعوا الله أن لا يفرقنا، صديقتي الغاليات

: "ريان بشنيخ، أكرام احمد سعيد، سلسبيل بوبريم"

## فداء



الهدايا

## اهداء

بسم خالقي وميسر أموري وعصمة أمري لك كل الحمد والامتنان والرضا

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات، وبفضله تكتمل المساعي، وبتوفيقه تُكَلَّل الجهود بالنجاح الحمد لله عدد

ما خط القلم، وعدد ما نَبَّض الفكر، وعدد ما ترددت أصداء العلم في أروقة الزمن

هذا العمل، بما تطلبه من وقت وجهد، لم يكن ليرى النور لولا توفيق الله، ثم دعم من كانوا حاضرين في مختلف

مراحل الإنجاز

إلى العزيز الذي حملت اسمه فخرا، إلى معلمي الأول الذي سعى دوما لنكون الأفضل: أبي الغالي

إلى ملاكي في الحياة، إلى من سهرت الليالي لتنير دربي، إلى القلب الحنون، إلى أروع امرأة في الوجود: امي الحبيبة

إلى من شددت بهم أزر، وأشركتهم في امري واستقمت بدعمهم، واهتديت بنصحهم، فكانوا لي يناييع ارتوي

بها: أخي الغالي أخواتي الغاليات

إلى من تحلت بالإخاء وتميزت بالعطاء، إلى من شاركتني خطوات هذا العمل خيرة الرفاق زميلتي فداء

إلى رفيقتي في الدروب كلها، رفيقتي في العتمة والنور، في العثرات والانتصارات

إلى ضلعي الثابت وأمان أيامي ملهم نجاحي خيرة أيامي وصفوتها

وإلى كل أولئك الذين يفرحهم نجاحنا ويحزنهم تعثرنا

أنا ممتنة لكم جميعا... وستبقى هذه المحطة شاهدة على حضوركم النبيل



طيس

## فهرس المحتويات:

| الصفحة                                    | الموضوع   |
|---|---|
|   | شكر وعرهان  |
|   | اهداء   |
|   | فهرس المحتويات  |
|   | فهرس الجداول  |
|   | فهرس الاشكال  |
|   | فهرس الملاحق  |
| أ   | مقدمة   |
| الجزء الأول: الجانب النظري                |   |
| الفصل الأول: عموميات                      |   |
| 03  | I. الحليب   |
| 04  | II. مختلف اشكال استهلاك الحليب                        |
| 05  | III. افراز الحليب                                     |
| 06  | IV. المراحل المختلفة للتطور الطبيعي للحليب            |
| 06  | V. عوامل الاختلاف في جودة الحليب ونتاجه               |
| 08  | VI. طرق الحلب   |
| 10  | VII. تكوين للحليب                                     |
| 19  | VIII. الخصائص النوعية للحليب                          |
| 20  | IX. الخصائص الميكروبيولوجية للحليب                    |
| الفصل الثاني: الإبل وجليها (خصائص وتركيب) |   |
| 24  | I. الإبل  |
| 31  | II. الخصائص الفيزيولوجية والتشريحية للإبل وحيده السنم |
| 37  | III. التركيب الكيميائي للحليب                         |
| الجزء الثاني: الجانب التطبيقي             |   |

## الفصل الثالث: الأدوات، الإجراءات وعرض وتحليل النتائج المتحصل عليها

|    |   |
|----|---|
| 51 | أ. موقع الدراسة   |
| 51 | II. الهدف من الدراسة  |
| 51 | III. جمع العينات  |
| 51 | IV. الأدوات والأجهزة المستعملة                              |
| 52 | V. المواد والمحاليل المستعملة                               |
| 53 | VI. تحضير العينة  |
| 55 | VII. دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية      |
| 57 | VIII. دراسة تأثير البروتينات المناعية على مقاومة حليب البقر |
| 58 | IX. عرض وتحليل ومناقشة النتائج                              |
| 61 | نتيجة   |
| 62 | خاتمة   |
|    | الملخص  |
|    | المراجع   |

فهرس الجداول:

| الصفحة | اسم الجدول   | الرقم |
|--------|--|-------|
| 17     | التركيب المتوسط للفيتامينات في الحليب  | 01    |
| 18     | المكونات المعدنية للحليب   | 02    |
| 18     | خصائص الانزيمات الرئيسية في الحليب   | 03    |
| 34     | اهم النباتات التي تستهلكها الإبل   | 04    |
| 37     | تأثير توافر وقلة مياه الشرب على التركيب الكيميائي لحليب الإبل                            | 05    |
| 37     | اهم الاحماض الأمينية الداخلة في تركيب كازين حليب الإبل مقارنة مع كازين حليب البقرة       | 06    |
| 40     | اهم الاختلافات الموجودة بين أنواع البروتينات في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقرة         | 07    |
| 47     | اهم الفيتامينات الموجودة في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقرة                             | 08    |
| 48     | اهم الاملاح المعدنية الموجودة في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقرة                        | 09    |
| 57     | يمثل حجم المحلول البروتيني في الانابيب 25  | 10    |
| 58     | يمثل قيم pH <sub>i</sub> والمتوسط للبروتينات المناعية (البروتينات المناعية الغلوبولينية) | 11    |
| 58     | يمثل قيم ومتوسط درجة حرارة التشوه للبروتينات المناعية (البروتينات المناعية الغلوبولينية) | 12    |

فهرس الاشكال:

| الرقم | عنوان الشكل  | الصفحة |
|-------|--|--------|
| 01    | رسم تخطيطي يمثل الخلايا الافرازية والقنوات الافرازية للغدة الثديية   | 05     |
| 02    | المراحل المختلفة للتطور الطبيعي للحليب   | 06     |
| 03    | رسم تخطيطي يمثل الصيغ الفراغية للانيوميرات $\alpha$ ; $\beta$ للاكتوز  | 11     |
| 04    | رسم تخطيطي يمثل تركيب المادة الدهنية في الحليب   | 13     |
| 05    | رسم تخطيطي يمثل بنية الجسيمة (A) والجسيمة الفرعية (B) للكازين  | 14     |
| 06    | نسب البروتينات المختلفة في الحليب  | 16     |
| 07    | مخطط يوضح أهم الاتجاهات التي سلكتها الإبل انطلاقاً من موقعها الأول   | 25     |
| 08    | أعمدة بيانية توضح توزيع الإبل في جنس <i>Camelus</i>  | 28     |
| 09    | دائرة نسبية تمثل توزيع الماشية في الجزائر  | 28     |
| 10    | صورة فوتوغرافية لاهم سلالة إبل سائدة في منطقة جنوب الغرب الجزائري  | 30     |
| 11    | رسم تشريحي لرجل الإبل من جنس <i>Camelus</i>  | 32     |
| 12    | صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لملاحظة الحليب المنزوع الدسم للجمل بعد تخميره باستخدام GDL عند قيم pH مختلفة: (a) pH 6.55، (b) pH 5.5، (c) pH 5.0، (d) pH 4.4 | 39     |
| 13    | رسم تخطيطي للأجسام المضادة الغلوبولينية  | 43     |
| 14    | الصيغة الكيميائية للمستضد الكيميائي azo_dyeRR6   | 44     |
| 15    | معادلة التحمل الحراري لـ Nanobodies وظاهرة إعادة الالتفاف  | 44     |
| 16    | صور فوتوغرافية تمثل الأجهزة المستعملة في دراسة واستخلاص البروتينات المناعية  | 52     |
| 17    | صور فوتوغرافية تمثل بعض الأجهزة والمواد المستعملة في تحضير PBS   | 53     |
| 18    | صور فوتوغرافية تمثل خطوات تحضير حليب الإبل منزوع الدسم   | 54     |
| 19    | صور فوتوغرافية تمثل نتائج فصل الكازينات عن مصّل الحليب   | 55     |
| 20    | صور فوتوغرافية تمثل البروتينات المناعية المفصولة من مصّل حليب الإبل  | 55     |

|    |  |    |
|----|--|----|
| 56 | صور فوتوغرافية تمثل عملية توزيع البروتينات المناعية في الانابيب                                  | 21 |
| 57 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار بها حليب البقر والبروتينات المناعية لدراسة تمديد فترة الصلاحية | 22 |
| 59 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الأول   | 23 |
| 59 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الثاني  | 24 |
| 59 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الثالث  | 25 |
| 70 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الرابع  | 26 |
| 70 | صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الخامس والسادس                                    | 27 |

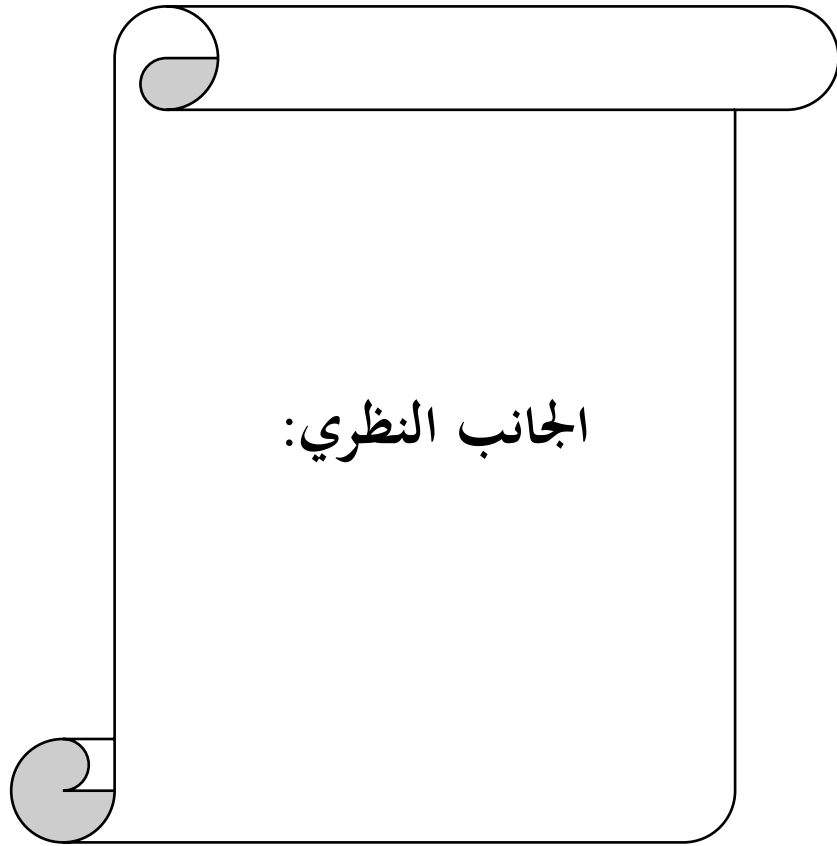
# مقدمة

## مقدمة:

تُعدّ البروتينات المناعية النشطة طبيعيًا من بين المركبات الحيوية ذات الأهمية المتزايدة في مجالات متعددة، خاصة في الصناعات الصيدلانية والتجميلية، لما تتمتع به من خصائص مضادة للميكروبات ومضادة للأكسدة. وقد أثبتت الأبحاث أن هذه البروتينات تلعب دورًا فعالًا في تعزيز سلامة المنتجات البيولوجية، من خلال قدرتها على تثبيط نمو الكائنات الدقيقة، مما يسهم في إطالة مدة صلاحية الأدوية ومواد التجميل بشكل طبيعي، دون الحاجة إلى مواد حافظة كيميائية قد تكون ضارة (Gaur et al, 2018)

يحتوي حليب الناقة على مجموعة من البروتينات المصلية النشطة طبيعيًا، والتي تميّزه من حيث القيمة الحيوية والوظيفية مقارنةً بغيره من أنواع الحليب. من بين هذه البروتينات تبرز مركبات ذات طابع مناعي مثل الإيمونوغلوبولينات، إلى جانب بروتينات أخرى كـ اللاكتوفيرين، اللاكتوبيروكسيداز، والليزوزيم، وهي بروتينات تتواجد في الحالة الطبيعية وتساهم في الخصائص الدفاعية للحليب. ويُعزى لهذه المكونات المصلية دورٌ محوري في الخصائص الفريدة التي يُظهرها حليب الناقة، مما يجعله محل اهتمام متزايد في البحوث المرتبطة بالتغذية (Konuspayeva et al , 2022)

ومن أجل الاستفادة من الخصائص الحيوية للبروتينات المناعية (مثل الإيمونوغلوبولينات) في تطبيقات حفظ المنتجات الغذائية، الصيدلانية والتجميلية، تم الاعتماد على تقنيات استخلاص تسمح بالمحافظة على البنية الفراغية للبروتينات المناعية الغلوبينية وبالتالي الحفاظ على نشاطها البيولوجي كما تم تحديد بعض الخصائص الفيزيوكيميائية مثل نقطة التعادل الكهربائي الخاصة بها ودرجة حرارة التثوية واختبار مدى فعاليتها في تمديد مدة صلاحية الحليب الطازج.



الجانب النظري:

## الفصل الأول: عموميات

I. الحليب

II. مختلف اشكال استهلاك الحليب

III. افراز الحليب

IV. المراحل المختلفة للتطور الطبيعي للحليب

V. عوامل الاختلاف في جودة الحليب ونتاجه

VI. تعريف الحلاية وطرقها

VII. التركيب الكيميائي للحليب

VIII. الخصائص النوعية للحليب

IX. الخصائص الفيزيوكيميائية

X. الخصائص الميكروبيولوجية للحليب

XI. القيمة الغذائية للحليب بصفة عامة

**I. الحليب:**

الحليب افراز طبيعي من الغدد الثديية للإناث في الثدييات، يتم جمعه من حلبة واحدة أو أكثر دون إضافة أو إزالة أي مكونات منه.

يعرف الحليب في عدة مصادر على النحو التالي:

وفقاً لدستور الأغذية لعام 2021 " الحليب هو الافراز الطبيعي الكامل للغدد اللبنية للحيوانات الحلوب، يتم ذلك دون إضافة أو انتقاص، ويجب ان يحصل عليه عن طريق حلب حيوان واحد أو أكثر من الحيوانات الحلوب بطريقة صحية ". وفقاً ل Debry سنة 2001 يعرف الحليب بأنه سائل أبيض، أكثر لزوجة مرتين من الماء، ذو طعم حلو قليلاً ورائحة خفيفة، تفرزه الغدد الثديية للإناث من الثدييات.

وفقاً لAboutayeb سنة 2009 يُعرف الحليب بأنه سائل أبيض غير شفاف، ذو طعم حلو قليلاً، ويعتبر غذاءً كاملاً ومتوازناً، يتم إفرازه من الغدد الثديية للمرأة ومن تلك الموجودة في الإناث من الثدييات لتغذية الصغار. وفقاً ل Fredot سنة 2006 الحليب الخام هو الحليب الذي لم يتعرض لأي معالجة حفظ إلا التبريد في المزرعة وتكون مدة صلاحية البيع حتى اليوم التالي بعد الحلب، يجب غلي الحليب الخام قبل استهلاكه (لأنه يحتوي على جراثيم ممرضة)، يجب حفظه في الثلاجة واستهلاكه في غضون 24 حتى 48 ساعة.

وفقاً ل Dillon سنة 1989 يعتبر الحليب خليطاً معقداً جداً من الدهون في حالة مستحلب، والبروتينات في حالة تعليق غروي، والسكريات والأملاح في حالة حلول. بالإضافة إلى ذلك، فهو غني بالكالسيوم والفوسفور والفيتامينات، والإنزيمات

وفقاً ل Jouan سنة 2002 إنه غذاء مناسب تماماً لاحتياجات جميع الأعمار من الحياة بفضل قيمته الغذائية، يُعتبر هذا المنتج جزءاً من نظام غذائي صحي ومتوازن، لا يمكن إنكار خصائص البيولوجية، مرتفعة جداً وتعد من بين الأفضل. استناداً إلى التعاريف السابقة: يمكن ان يعرف الحليب على انه الحليب الغذائية إذ أن بروتيناته تتمتع بقيمة غذائية ملحوظة كما أن معامل استخدامه الهضمي وكفاءته البروتينية، بالإضافة إلى قيمته سائل أبيض أو مائل إلى الأصفر يتم إنتاجه بواسطة الغدد اللبنية في الثدييات. يُعتبر مصدراً غذائياً غنياً بالعديد من العناصر الغذائية الأساسية مثل البروتينات والدهون والكاربوهيدرات والفيتامينات والمعادن، وهو أحد الأطعمة الرئيسية في النظام الغذائي البشري، يُستهلك الحليب بشكل طازج أو يتم معالجته لمنتجات أخرى مثل الزبدة، الجبن، اللبن، والكرème.

## II. مختلف اشكال استهلاك الحليب:

تتعدد أنواع الحليب بناء على طرق المعالجة والتقنيات المستخدمة في تصنيعه، وتشمل هذه الأنواع:

II . 1. الحليب الخام: هو منتج ذو أهمية غذائية، فهو منتج حي وهش يتم تبريده فقط في المزرعة ويحفظ عند درجة حرارة اقل من 10 درجات مئوية، ولم يخضع لأي معالجة حرارية ويحتفظ بكامل الفلورا الميكروبية الاصلية لذا يجب بيعه واستهلاكه خلال الأيام القليلة بعد الحلب (Galazy et Guiraud, 1980).

II. 2. الحليب المجفف: منتج من منتجات الالبان التي تم تقليل محتواها الرطوبي بحيث أصبح لا يتجاوز 3\_5 % يصنع اما من الحليب كامل الدسم او الحليب منزوع الدسم، ويتميز بمدة صلاحية طويلة مقارنة مع الحليب السائل اذ يمكن اعادته الى حليب سائل عن طريق إضافة الماء له وتذويبه يتم الحصول على الحليب المجفف منزوع الدسم عن طريق إزالة الماء من الحليب المبستر منزوع الدسم، وهو يحتوي على 5% او اقل رطوبة و 0.5% او اقل من دهن الحليب ومحتوى بروتين الحليب لا يقل عن 34%. (OURAS, 2022)

II. 3. الحليب المعقم: يتم الحصول عليه بعد 20 دقيقة من التسخين عند 120 درجة مئوية في عبوة محكمة الاغلاق (Guiraud , 1998)، يتم تعبئتها في حاوية محكمة الغلق مقاومة للسوائل والكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض ويمكن تخزينها لفترة طويلة جدا في درجة حرارة محيطية (Guiraud , 2003).

II. 4. الحليب المبستر: البسترة هي عملية رفع درجة حرارة الحليب إلى درجة كافية ولفترة زمنية مناسبة لتدمير البكتيريا المسببة للأمراض. (VEISSEYRE , 1979)، الحليب المبستر الذي يُصنع من الحليب الخام أو الحليب المعاد تكوينه، خالي من الدسم أو غير خالي من الدسم، هو حليب خضع لمعالجة حرارية (البسترة) تدمر أكثر من 90% من الفلورا الموجودة في الحليب (قد تصل النسبة إلى 98%)، بما في ذلك جميع الجراثيم المسببة للأمراض غير المتكونة على شكل أبواغ، مثل جراثيم مرض السل والحمى المالطية (CHRISTIAN , 2001)

وفقا ل JEANTET في سنة 2008 يمكن التمييز بين ثلاثة أنواع من المعالجات:

II. 4. 1. البسترة منخفضة الحرارة: (62-65°C/30') يمكن تنفيذها فقط في دفعات ويتم التخلي عنها في مصانع الألبان .

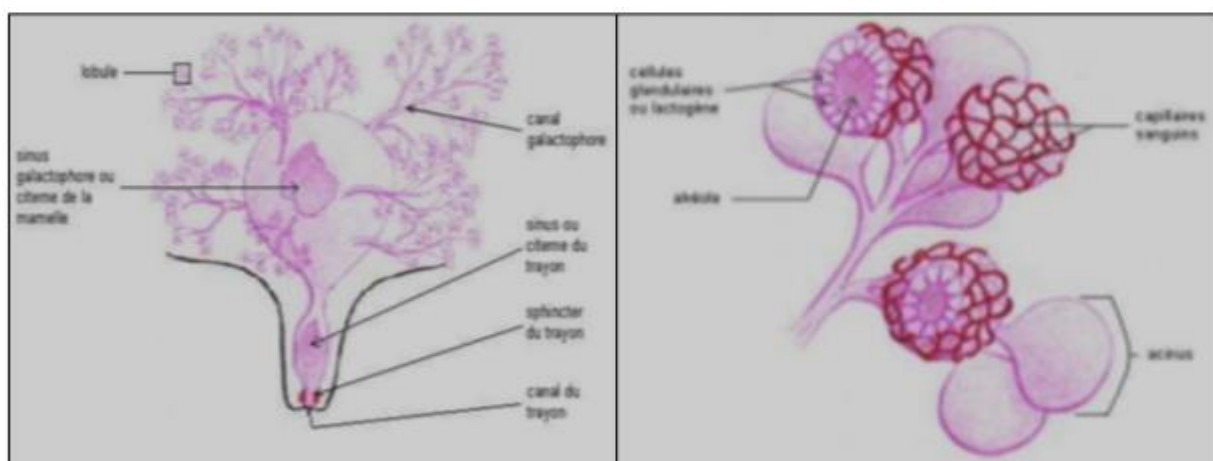
II.4.2. البسترة عالية الحرارة ( $71-72^{\circ}\text{C}/15-40''$ ) درجة حرارة عالية ووقت قصير: هذه المعالجة مخصصة للحليب ذي الجودة الصحية الجيدة من الناحية الحسية والتغذوية، إن البسترة العالية ليس لها تأثير كبير من الناحية الكيميائية الحيوية، يتم تدمير الفوسفاتاز القاعدي، بينما يبقى بيروكسيداز نشطاً، تاريخ انتهاء الصلاحية للحليب المبستر عالي الحرارة هو 7 أيام بعد التعبئة .

II.4.3. البسترة الفلاش ( $85-90^{\circ}\text{C}/1-2''$ ) تُطبق على الحليب الخام ذو الجودة المتوسطة؛ يتم تدمير الفوسفاتاز وبيروكسيداز.

II.5. حليب كامل الدسم: الحليب المعالج حرارياً والذي يتوافق في محتواه من الدهون مع إحدى الصيغ التالية: حليب كامل الدسم الموحد، حليب كامل الدسم غير مطابق للمواصفات، حليب منزوع الدسم جزئياً: الحليب المعالج حرارياً والذي يحتوي على نسبة الحليب تم تخفيض نسبة الدهون إلى نسبة تصل إلى (1.5%) على الأقل و(1.8%) على الأكثر، حليب منزوع الدسم كلياً: الحليب المعالج حرارياً والذي لا تزيد نسبة الدهون فيه عن (0.5%) (Abdelli, 2021)

### III. افراز الحليب :

يتم إنتاج الحليب عن طريق خلايا إفرازية متخصصة تشكل الحويصلات الهوائية، يحتوي الضرع على إمداد دم مهم وهو ضروري لإنتاج الحليب، يدور الحليب الناتج في قنوات الحليب التي تفتح على تجويف يسمى "الصهريج"، ثم على قناة إخراج الضرع. يرتبط إنتاج الحليب ارتباطاً وثيقاً بالدورات الإنجابية، إفرازه تحت السيطرة الهرمونية. تصل كمية الحليب المنتجة إلى الحد الأقصى بعد حوالي 8 أسابيع من الولادة ثم تنخفض تدريجياً حتى خلال فترة التجفيف. (DOSOGNE et al.,2002).

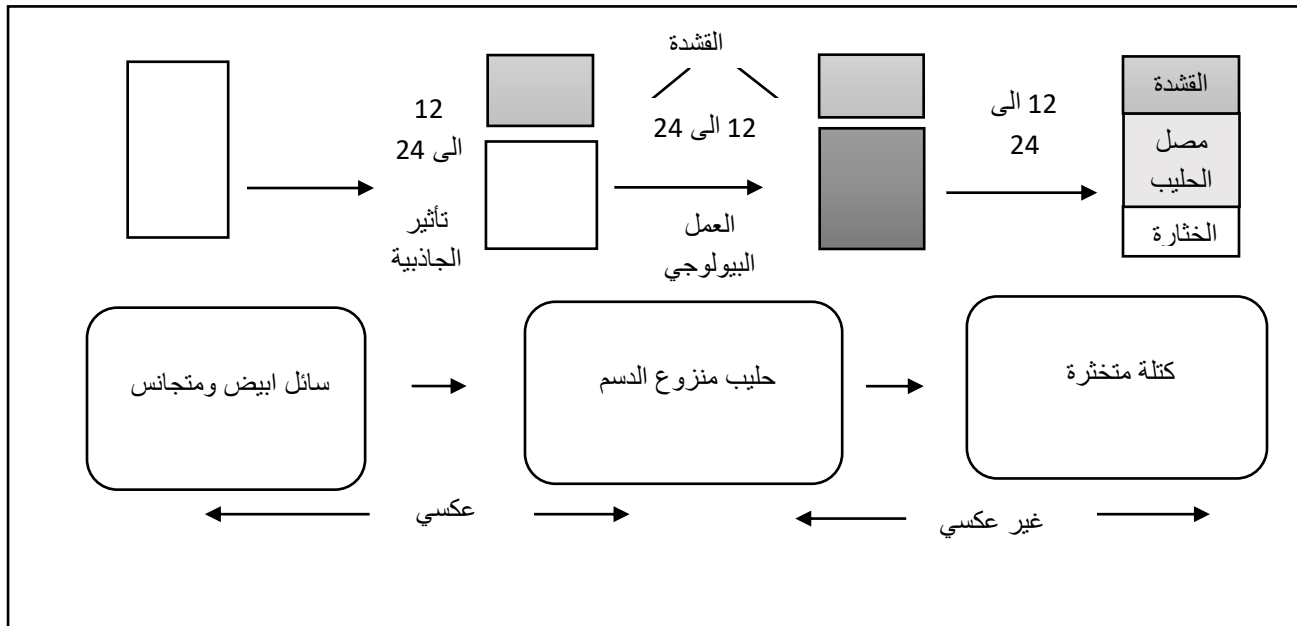


الشكل 01: رسم تخطيطي تمثل الخلايا الإفرازية والقنوات الإفرازية

للغدة الثديية تشكل الجهاز الإفرازي (Dosogne et al.,2000)

#### IV. المراحل المختلفة للتطور الطبيعي للحليب:

الحليب عبارة عن خليط غير متجانس، يترك لفترة معينة في درجة حرارة الغرفة 20 درجة مئوية ، يتطور الحليب وتظهر مراحل مختلفة اثناء تطوره، ثلاث اقسام. (Bragere, 1996)



الشكل 02: المراحل المختلفة للتطور الطبيعي للحليب (Bragere, 1996)

الحليب وسط تتعايش فيه ثلاث مراحل متميزة:

المرحلة المائية: تحتوي على الماء 87% من الحليب والمنتجات الذائبة التي يمكن أن تُنتج مصّل الحليب (لاكتوز، أملاح، بروتينات ذائبة، مركبات نيتروجينية غير بروتينية، محفزات حيوية مثل الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء أو الإنزيمات.

المعلق الغروي الجسيم: (2.6%) يمكن أن يُنتج الخثارة الناتجة عن تخثر الكازينات بفعل الكائنات الدقيقة أو الإنزيمات (Luquet, 1985)

المستحلب: (4.2%) يمكن أن يُنتج القشدة، وهي طبقة من الكريات الدهنية التي تتجمع على سطح الحليب نتيجة تأثير الجاذبية (Bragere, 1996).

#### V. عوامل الاختلاف في جودة الحليب ونتاجه:

إن عوامل التباين الرئيسية في إنتاج الحليب وتركيبه الكيميائي هي إما مرتبطة بالحيوان (عوامل وراثية، مراحل فسيولوجية، الحالة الصحية، إلخ) أو مرتبطة بالبيئة التي يعيش فيها الحيوان (النظام الغذائي، النظافة، العلاجات...)

**V.1.1. العوامل المتعلقة بالحيوان:** هذه هي العوامل الجوهرية، فهي وراثية وفسيلوجية (العمر عند الولادة الأولى، مرحلة الرضاعة، حالة الحمل) . (Bonyi , 2005)

**V.1.1.1. العوامل الوراثية:** لوحظت اختلافات كبيرة في تكوين الحليب بين مختلف سلالات الألبان وبين الأفراد من نفس السلالة. بشكل عام، يلاحظ أن المنتجين الكبار ينتجون حليباً يحتوي على نسبة أقل من النيتروجين والدهون. (Veisseyre,1979)

لاحظ Jakob et Hänni في 2004 وجود المتغيرات الجينية A وB منها الطفرات النقطية، هذا الأخير يعطي بروتينات مختلفة وتتميز فقط بتبادل واحد أو اثنين من الأحماض الأمينية. المتغيرات مست بروتينات الكازين K والبيتا لاكتوغلوبولين ما إثر على تركيبة الحليب وبعض معايير إنتاجية الحليب.

**V.1.1.2. نوع الحيوان:** على سبيل المثال يلاحظ أن نسبة البروتين في حليب الأم أقل بكثير عما هي عليه في حليب الأبقار، كذلك الحال بالنسبة للدهن ولكن بدرجة أقل الا أن حليب الأم يتميز بارتفاع نسبة اللاكتوز، كما يلاحظ أن حليب الماعز مشابه في تركيبه إلى حليب الأبقار، أيضا يتميز حليب الجاموس بنسبة عالية من الدهن مقارنة بباقي الحيوانات.

**V.1.1.3. مرحلة الرضاعة :** أثناء الرضاعة تتغير كميات الدهون والمادة النيتروجينية و الكازين بشكل عكسي مع كمية الحليب المنتج، تنخفض مستويات الدهون والمواد النيتروجينية المرتفعة عند الولادة خلال الشهر الأول وتبقى عند الحد الأدنى خلال الشهر الثاني ثم تبدأ في الارتفاع حتى تجف، سعة التباين بشكل عام أكثر أهمية بالنسبة لمعدل الدهون من معدل البروتين. يتمتع حليب نهاية الرضاعة بنفس خصائص الحليب الذي تفرزه الحيوانات الأكبر سناً بالإضافة إلى ذلك، تميل مستويات البروتين والزبدة إلى الانخفاض خلال فترات الرضاعة المتعاقبة (Meyer et Denis, 1999).

**V.1.1.4. الحالة الصحية :** تعتبر صحة الحيوان من العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على إنتاج الحليب وجودته. عندما تكون الحيوانات الثديية أو الأمهات في حالة صحية جيدة، فإنها تنتج حليباً ذا جودة عالية وكميات كبيرة، أما إذا تعرضت هذه الحيوانات لمشاكل صحية، فقد يؤدي ذلك إلى تقليل الإنتاج وتدهور الجودة، مما يؤثر على القيمة الغذائية والاقتصادية للحليب. و يعد التهاب الضرع من أكثر الأمراض تأثيراً على إنتاج الحليب وجودته حيث انخفاضاً في كمية الحليب المنتج وتغيراً في خصائصه الحسية مثل الطعم والرائحة، بالإضافة إلى زيادة عدد الخلايا الجسدية في الحليب، مما يعكس تدهوراً في جودته إضافة إلى الأمراض التنفسية مثل نزلات البرد أو التهاب الرئة يمكن أن تؤثر أيضاً على قدرة الحيوان على إنتاج الحليب بشكل طبيعي. تتسبب هذه الأمراض في تقليل شهية الحيوان وزيادة استهلاك طاقته لمكافحة المرض، مما ينعكس سلباً على

الإنتاج كما تؤثر الطفيليات المعوية أو الخارجية على صحة الحيوان، مما يؤدي إلى ضعف نموه وإنتاجه للحليب، بالإضافة إلى تأثيراتها السلبية على جودة الحليب. (Elia et Hameed, 2010).

## V. 2. العوامل المتعلقة بالبيئة

V. 2. 1. التغذية: التغذية ليست من العوامل الرئيسية التي تؤثر في تنوع الحليب، لكنها مهمة لأنها يمكن أن تتغير من قبل المربي. إن تقليص مستوى التغذية بشكل مفاجئ وقصير يؤدي إلى تقليص كبير في كمية الحليب المنتجة وانخفاض متغير في نسبة البروتين، ولكن تحفيز الدهون الجسدية يؤدي إلى زيادة كبيرة في نسبة الدهون، مما يرتبط بتغيير في تركيب المادة الدهنية (زيادة في نسبة الأحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة) مع تقديم العلف بشكل غير محدود، يؤدي مستوى الإمدادات النيتروجينية إلى تحسين نسبة النيتروجين مع زيادة في الإمدادات غير البروتينية والكاربونات. إضافة الدهون إلى العلف تؤدي عادةً إلى انخفاض في نسبة الدهون، ويعود ذلك إلى اضطراب في التخمرات المعوية، لكنها تؤثر على تركيب الأحماض الدهنية في المادة الدهنية للحليب

(Pougheon et Goursaud, 2001)

V. 2. 2. الموسم والمناخ: تؤثر الظروف البيئية تأثيراً كبيراً على قابلية الحيوان في إنتاج الحليب، لأن تلك الظروف تجعل الحيوان أكثر راحة أو أكثر اضطراباً أو عدم ارتياح لأنه كما معروف أن الحرارة العالية يمكن أن تجعل الحيوان يقلل من تناول العلف ثم يؤدي إلى خفض الإنتاج بسبب عدم تلبية متطلبات عملية تكوين الحليب، أما في الأجواء الباردة فأما تحتاج إلى كميات متزايدة من العلف لحفظ حرارة الجسم وهذا ما يستدعي تقديم المزيد أو يؤدي إلى التأثير على الإنتاج وإذا اجتمعت الحرارة والرطوبة العالية فإن التأثير يكون أشد، يعود الأثر الضار للحرارة والرطوبة العالية إلى أن تأثيرها يكون مباشراً على إنتاج الحليب بسبب زيادة توارد الدم إلى سطح الجلد لإمداد الغدد العرقية الطاقة اللازمة لإفراز العرق ومن ثم يقل الدم المنتجة إلى الضرع وهذا يؤثر مباشرة في إنتاج الحليب. الدراسات على الحرارة والرطوبة العالية تؤثر على إفراز غدة البنكرياس ثم التأثير على هضم الكربوهيدرات والبروتينات وبالتالي يمتد تأثيرها على إنتاج الحليب (Elia et Hameed, 2010).

## VI. طرق الحلب:

VI. 1. تعريف الحلابة: الحلب هو استخراج كمية من الحليب من ضرع الحيوان (تفريغ الضرع) بطريقة لا تضر بصحته، يجب أن يكون الحليب المحصل عليه ذو جودة ممتازة. (Mathieu, 1985) تلعب الهرمونات دوراً مهماً في نمو وتطور الغدة

الثديية بعد وصول الحيوان الى مرحلة البلوغ كما تلعب دورا هاما في انتاج الحليب حيث انها المسؤولة عن بدأ افراز الحليب والمحافظة على استمرار افرازه.

**2.VI. ميكانيكية الحلب:** عملية الحلب عملية عصبية هرمونية فعند ملامسة الضرع او تحريك أدوات الحلب تنتقل إشارات الى غدة الهيپوثالاميس في المخ الذي يصدر إشارة للغدة النخامية فتفرزه هرمون الاوكسيتوسين في الدم الذي يحمله الى جميع أجزاء الجسم وخاصة الضرع ويستغرق ذلك حوالي (45\_60) ثانية مما يعمل على انقباض الخلايا المحيطة بالحويصلات اللبنية فيدفع الحليب خلال القنوات الحاملة داخل الضرع ومنه الى الحلمة ويتم انتاج الحليب عبر مرحلتين هما:

**2.VI. 1. انسياب الحليب:** في هذه المرحلة ينساب الحليب من تجويف الحويصلات وقنواتها الى مجمع الغدة مع بقائها في الضرع ولا تحدث هذه العملية الا بمؤثر حسي مما يؤدي الى حدوث ردة فعل عصبي هرموني يصل الى القسم الخلفي للغدة النخامية ليفرز هرمونا خاصا يصل الى خلايا الحويصلات ثم يعود الى مجمع الغدد في الحلمة.

**2.VI. 2. حلب الحيوان:** هذه الخطوة هي الأخيرة من عملية الادرار الغرض منها هو اخراج الحليب من حلمة الضرع بوسيلة تؤدي الى انفراج العضلة القابضة المحيطة بفتحة خروج الحليب وتجرى عملية الحلابة بهدوء وسرعة واتقان وتكون عملية الحلابة بطريقتين يدوية او الية .

**2.VI. 2. 1. الحلب اليدوي:** قبل القيام بعملية الحلب يجب على القائم بذلك ما يلي:

✓ ان يتأكد من نظافة ضرع الحيوان المراد حلبه.

✓ يجب ان يتأكد من نظافة ملابسه.

✓ يجب ان يغسل يديه بالماء والصابون ومحلول مطهر ويجففهما جيدا قبل كل عملية حلب.

✓ يجب ان تجرى العملية بهدوء وان تبدأ بتنبيه الهرمونات بواسطة تدليك الضرع بهدوء تام وهذا ما يطلق عليه بعملية التحنين

✓ ان تكون فتحة الانية الجانبية تحت الحلمات مباشرة لمنع تلوث الحليب من الهواء.

✓ ان يبدأ بحلابة حلمتي مقدمة الضرع.

✓ يستمر الحلب بسرعة وهدوء حتى ينتهي (Bonnier, 2004)

في العديد من المزارع حول العالم، لا يزال الحلب يتم يدويًا، كما كان يتم قبل آلاف السنين. عادةً ما يكون نفس الأشخاص هم من يقومون بالحلب يوميًا، وتستجيب الثدييات بسرعة لمجرد سماع الأصوات المألوفة لتحضير الحلب يبدأ الحلب عندما يستجيب الحيوان عن طريق منعكس نزول الحليب. يتم التخلص من أول قطرات الحليب التي تخرج من الحلمات لأنها غالبًا ما

تحتوي على كميات كبيرة من البكتيريا. يسمح الفحص البصري الأولي للحليب المبكر للحلاب بالكشف عن أي تغييرات قد تشير إلى أن الحيوان مريض. (Cniel,2006) و يتم الحلب في وقت واحد من ربعين متقابلين قطرًا يد واحدة تضغط الحليب من خزان الحلمة، وبعد ذلك ينخفض الضغط للسماح لكمية أخرى من الحليب بالنزول إلى الحلمة. في نفس الوقت، يتم إخراج الحليب من الحلمة الأخرى، بحيث يتم حلب الحلمتين بالتناوب. بعد إفراغ الربعين الأولين، يبدأ الحلاب في حلب الربعين الآخرين حتى يتم إفراغ الضرع بالكامل. يتم جمع الحليب في دلاء ثم يُسكب في حاويات سعة 30 إلى 50 لترًا عبر فلتر لإزالة الشوائب الكبيرة. بعد ذلك، يتم تبريد الحاويات وتخزينها في درجات حرارة منخفضة في انتظار النقل إلى معمل الألبان.

**2.2.VI. الحلب الآلي:** يعتبر الحلب الآلي من التطورات الحديثة التي دخلت نظام تربية الأبقار الحلوب، تعمل المحالب الآلية على مبدأ تقليد حركات الرضاعة الطبيعية مع بعض التحولات وساعد على انتشار الحلب الآلي كبر حجم القطعان وارتفاع أجور العمال والهدف منها الحصول على كمية كبيرة خلال فترة قصيرة مقارنة بالحلب اليدوي. في الحلب الآلي لا يحتاج الحيوان الى فترة تخنين فيتم ادرار الحليب بمجرد قيادة الحيوان الى مكان الحلب او بالتجهيزات لإجراء عملية حلب وسماع صوت الآلات

ويتم الحلب الآلي عن طريق مضخة ساحبة وخط قيود الى اواني تجمع الحليب وذلك بعد اعداد الحيوان وتجهيزه للحلب ثم تشغيل السحب فتبدأ عملية التفريغ تمسك الحيوانات وتوضع عليها الالة بعد التأكد من نظافة الضرع. ( Zaghidi et al ,2018 )

## VII. تكوين الحليب:

يحتوي الحليب على أكثر من 100 مكون مختلف بعضها بكميات دقيقة (Wattiaux, 1997). يمكننا تجميع هذه العناصر المختلفة بطريقة 1 لتر من الحليب مباشرة من الضرع (Alves, 2006) ، المكونات الرئيسية للحليب بترتيب تصاعدي وفقاً ل (Pougheon Etgoursaud, 2001) هي :

- ✓ الماء، الغالبية العظمى.
- ✓ الكربوهيدرات ممثلة بشكل رئيسي باللاكتوز.
- ✓ الدهون، وبشكل رئيسي الدهون الثلاثية، متجمعة معاً في كريات دهنية.
- ✓ الأملاح المعدنية في الحالة الأيونية والجزيئية.
- ✓ البروتينات، الكازينات، الالبومينات، الغلوبولينات القابلة للدوبان.

✓ العناصر النادرة ولكن ذات دور بيولوجي مهم وهي الانزيمات والفيتامينات.

**VII.1.** الماء: يعتبر الماء عنصراً أكثر أهمية من الناحية الكمية، فهو يمثل حوالي 9/10 (81, 87%) من الحليب.

**VII.2.** الكربوهيدرات: تمثل الكربوهيدرات 4.6% إلى 5.1% من وزن الحليب و هي تمثل ما يقرب من ثلث قيمة الطاقة

الموجودة في الحليب كامل الدسم، لكن هذا غير كافٍ لجعله غذاءً متوازناً وتجدد الإشارة الى أن الحليب غني بالبروتين ويحتوي

على الكربوهيدرات اللاكتوز ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ) يمثل الغالبية العظمى من السكريات في الحليب، حيث يتراوح تركيزه بشكل

طفيف بين 48 و 50 غرام/لتر (ويصل إلى 28 غرام/لتر في اللبأ). قد يتفاوت معدله قليلاً، حيث يزداد مع ذروة الإرضاع إنه

سكر خاص بالحليب (Luquet, 1985)

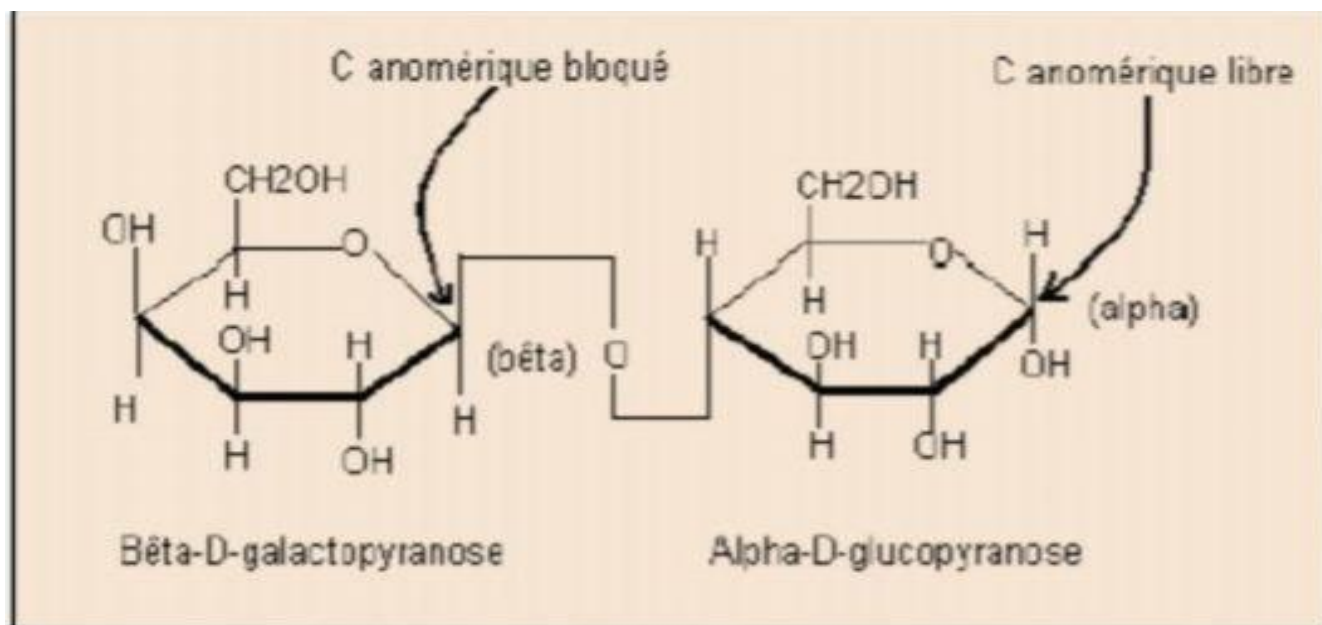
اللاكتوز هو ثنائي السكاريد يتكون من:  $\beta$ -D galactopyranosyl, 1-4 D glucopyranosyl ( $\alpha$  ou  $\beta$ )

وهو ثنائي سكاريد ذو طعم غير حلو نسبياً (6/1 من حيث الحلاوة مقارنة بالسكر)، وقليل الذوبان (حوالي 10 مرات

أقل ذوباناً من السكر عند درجة حرارة الغرفة) ويحتوي على مجموعة مختزلة (Luquet, 1985)

اللاكتوز قابل للتخمر بواسطة العديد من الكائنات الدقيقة، وهو المسؤول عن عدة أنواع من التخمر التي يمكن أن تحدث أثناء

تصنيع المنتجات اللبنية (Morrissey, 1995).



الشكل 03: رسم تخطيطي يمثل الصيغ الفراغية للأنومرات  $\alpha$ ;  $\beta$  لللاكتوز (Morrissey, 1995)

**3.VII. الدهون:** يحتوي الحليب على حوالي 25 إلى 45 جرامًا من الدهون (المواد الدهنية MG في الحليب) لكل لتر، ويتراوح معدل الدهون بين 2,5\_5 % (Luquet , 1985).

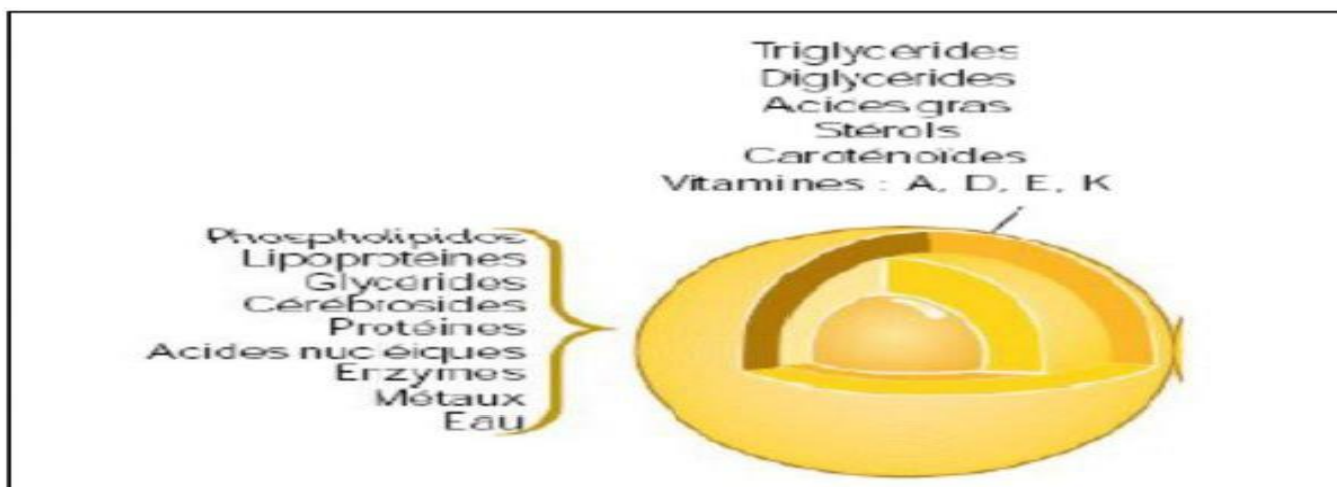
تتكون الدهون في الحليب من 98.5% من الجليسيريدات (استرات الأحماض الدهنية (AG) والجليسيرول)، و1% من الفوسفوليبيدات القطبية، و0.5% من المواد القابلة للذوبان في الدهون مثل الكوليسترول، الهيدروكربونات، والفيتامينات A، D، E، K (Goursaud, 1985). يمكن تصنيف الدهون في الحليب إلى أربع فئات :

**3.VII.1. الدهون الثلاثية (98%):** تحتوي الدهون الثلاثية بشكل رئيسي على: الأحماض الدهنية المشبعة (60-70%)، بما في ذلك نسبة كبيرة من الأحماض الدهنية ذات السلاسل المتوسطة (C14-C16-C18)، حموض دهنية قصيرة السلسلة (C4-C5) المتطايرة، حموض دهنية أحادية غير مشبعة (25-30%)، كمية ضئيلة جدًا من الحموض الدهنية الفوسفورية.

**3.VII.2. الفوسفوليبيدات (1%):** تتكون أساسًا من الليسيثين، السيفالين، وخصائصها التي تجمع بين التفاعل مع الدهون والماء تمكنها من تشكيل روابط بين المرحلة الدهنية والمائية.

**3.VII.3. الستيروولات: (0.3-0.4%)،** بما في ذلك الكوليسترول بمعدل حوالي 70 مجم/لتر، فيتامين D بمعدل 0.02 مجم/لتر.

**3.VII.4. الكاروتينويدات:** بما في ذلك الكاروتين بمعدل 0.15 مجم/لتر،  $\beta$  كاروتين، وفيتامين A بمعدل 0.5 مجم/لتر. الدهون في الحليب تتوزع في شكل مستحلب، على شكل قطرات دقيقة من الدهون الثلاثية محاطة بغشاء معقد يتراوح عددها بين 1.5 إلى  $4.6 \times 10^{12}$ /لتر، ويبلغ متوسط قطرها 1.5 ميكرومتر، وغالبًا ما يكون أقل من 4 ميكرومتر، في المرحلة المشتتة التي هي الحليب منزوع الدسم (Boutonnier, 2008)



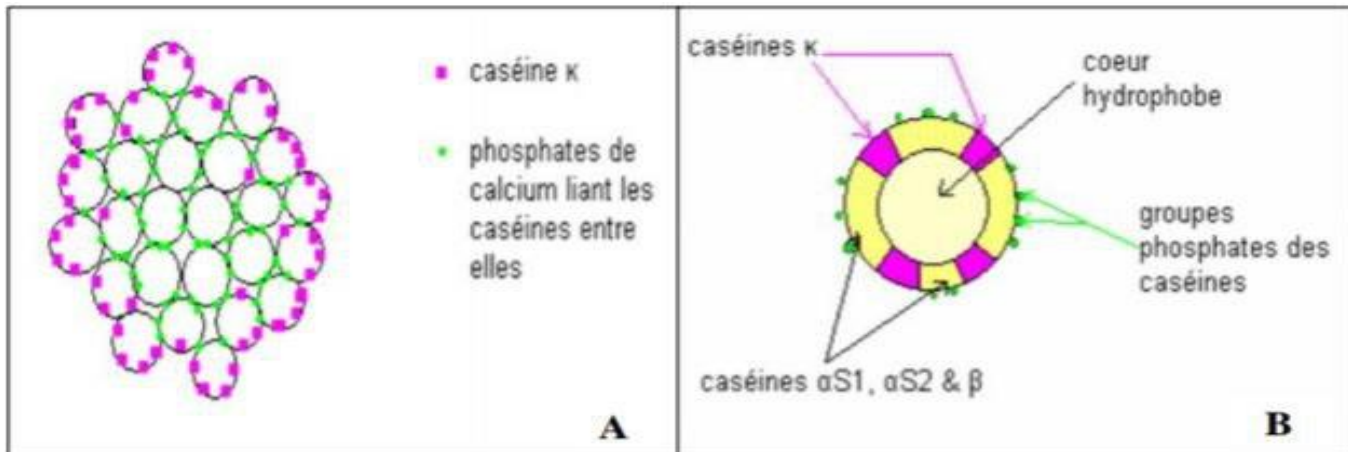
الشكل 04: رسم تخطيطي يمثل تركيب المادة الدهنية في الحليب (Bylund, 1995)

هذه الحالة الكروية هشّة؛ أي تغيير في الغشاء عن طريق الطرق الكيميائية، الفيزيائية أو الميكروبية يؤدي إلى تدهور المستحلب. يمكن أن تكون هذه التغيرات عرضية، وعادةً ما تؤدي إلى فصل المرحلة الدهنية على شكل زيت أو تجمعات، أو ظهور نكهات غير مرغوب فيها (رائحة الزيوت الفاسدة - الأكسدة)؛ عندما تكون موجهة، فإنها تسمح بتركيز المادة الدهنية على شكل زبدة بعد الخفق، أو على شكل زيت زبدة ودهون الحليب اللامائية بعد التسخين والطرْد المركزي. (Madji, 2009).

**VII. 4. البروتينات :** تشكل البروتينات في الحليب مجموعة معقدة تحتوي على حوالي 35 غرامًا لكل لتر. وتنقسم هذه البروتينات إلى جزئين مميزين:

**VII. 4. 1. الكازين:** الذي يترسب عند درجة حموضة 4.6، ويمثل 80% من إجمالي البروتينات. الكازين هو بوليبيبتيد معقد ناتج عن تعدد التكثيف للأحماض الأمينية المختلفة، وأهمها الليوسين، البروتين، الحمض الغلوتاميك، والسيرين. الكازينات الكالسيومية، التي يمكن أن تصل الكتلة المولية لها إلى 56000 غرام/مول، تشكل تشتتًا غرويًّا في الحليب، الطور الجسيمي للكازين لها قطر يبلغ حوالي 0.1 ميكرومتر (الشكل 03). وتحتوي هذه الجسيمات على حوالي 92 إلى 93% من البروتينات و8% من المعادن. أما الجزء المعدني من الجسيم فيتكون من 90% من فوسفات الكالسيوم و10% من أيونات الستيرات والمغنيسيوم (2.9% من الكالسيوم، 0.1% من المغنيسيوم، 4.3% من أيونات الفوسفات، 0.5% من أيونات الستيرات) (cayot et lorient, 1998). ان وجود فوسفات الكالسيوم المرتبط بالكازين هو أحد العوامل التي تساهم في استقرار

بنية الجسيمات الكازينية (Marchin, 2007). ومن الخصائص الهامة للجسيمات أنها يمكن أن تتعرض للتخريب بواسطة الحموضة أو عن طريق الإنزيمات، مما يسمح بحدوث التجلط. وهذه العملية هي أساس تحويل الحليب إلى الجبن والحليب المخمر.



الشكل 05: رسم تخطيطي يمثل بنية الجسيمة (A) والجسيمة الفرعية (B) للكازين (Mathieu, 1998)

تتكون من أربعة بروتينات فردية توجد بنسب مختلفة:

✓ ألفا-كازين: هناك نوعان من هذا البروتين:

كازين:  $\alpha s1$  36% يحتوي على 207 أحماض أمينية بوزن جزيئي قدره 25,773 كيلو دالتون ونقطة حموضة متعادلة كهربائيا تساوي 4,4 (Kappeler et al, 1998).

كازين  $\alpha s2$  10%: توجد هذه الفئة في الحليب بمعدل 2,6 غرام/لتر يحتوي هيكلها الأولي على 178 بقايا من الأحماض الأمينية، منها 11 بقايا سيرين فوسفاتية واثنان من بقايا السيستيين التي تشكل جسراً ثنائي الكبريت. الوزن الجزيئي لهذه الفئة يبلغ حوالي 21,266 كيلو دالتون، بينما نقطة الحموضة المتساوية للشحنة هي 4,58.

✓ بيتا-كازين أو كازين 34%: يتكون من 217 حمضاً أمينياً بوزن جزيئي قدره 28,6 كيلو دالتون وفقاً لما ذكره MOHAMED, 1993 نقطة الحموضة المتساوية للشحنة لهذا البروتين هي 4,7.

✓ كابا-كازين 13%: الكازين الأكثر دراسة، حيث يمثل حوالي 13% من البروتينات في الحليب، وذلك بسبب دوره في تجلط الحليب بواسطة الرنين، كازين الكابا في حليب الجمل يتكون من 162 حمضاً أمينياً، وله نقطة حموضة متساوية للشحنة تبلغ 4,11 وكتلة جزيئية قدرها 18,254 كيلو دالتون (Kappeler et al, 1998)

✓ غاما-كازين %7 : يمثل حوالي 7% (منتجات تحلل الكازين بيتا) (Goy et al, 2005).

**VII. 4. 2.** بروتينات مصّل الحليب: تمثل بروتينات مصّل الحليب 15 إلى 28% من بروتينات الحليب و17% من المواد النيتروجينية. البروتينات المصلية قابلة للذوبان عند درجة حموضة 4.6، (Debry, 2001) تُعتبر بروتينات مصّل الحليب ذات قيمة غذائية ممتازة، حيث إنّها غنية بالأحماض الأمينية الكبريتية، واللايسين، والترينوفان. وتتمتع بخصائص وظيفية ملحوظة، لكنها حساسة للتغيرات الحرارية (Thapon, 2005) وهي مقسمة إلى:

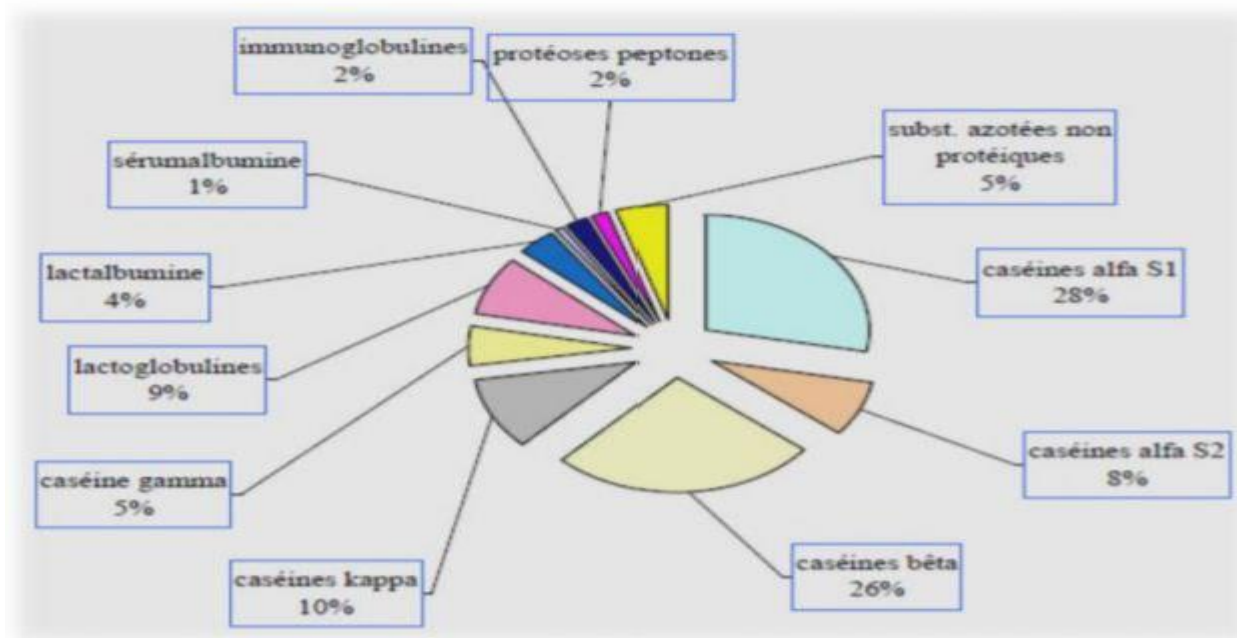
**VII. 4. 2. 1.** ألفا-لاكتالبومين : هو بروتين مكون من 123 حمضًا أمينيًا ويحتوي على ثلاث نسخ جينية A ، B ، C. هو بروتين معدني (يحتوي على ذرة كالسيوم لكل مول) من نوع الجلوبيولين (هيكل ثلاثي الأبعاد شبه كروي). يمثل حوالي 22% من بروتينات مصّل الحليب (Vignola, 2002).

**VII. 4. 2. 2.** بيتا-لاكتوجلوبولين : هو البروتين الأهم في مصّل الحليب، حيث يمثل حوالي 55% من البروتينات فيه. نقطة الحموضة المتساوية للشحنة لها هي 5,1. البيتا-لاكتوجلوبولين هو بروتين مكون من 162 حمضًا أمينيًا ويحتوي على 7 نسخ جينية A ، B ، C ، D ، E ، F ، G عند التسخين، يحدث ارتباط بين جزئي كازين K وبيتا-لاكتوجلوبولين بواسطة جسر ثنائي الكبريت (Debry, 2001).

**VII. 4. 2. 3.** ألبومين المصل : يمثل حوالي 7% من بروتينات المصل. يتكون من 582 بقايا من الأحماض الأمينية. يحتوي على نسخة جينية واحدة وهي النسخة A ، وهو مطابق لألبومين في المصل الدموي (Vignola, 2002)

**VII. 4. 2. 4.** الإميونوغلوبولينات: هي جليكوبروتينات ذات وزن جزيئي عالٍ مسؤولة عن المناعة. يتم التمييز بين ثلاث فئات رئيسية من الإميونوغلوبولينات IgA ، IgG ، و IgM وهي وفيرة جدًا في اللبأ تعد الإميونوغلوبولينات من البروتينات الأكثر حساسية للتغيرات الحرارية في مصّل الحليب (Thapon, 2005) .

**VII. 4. 2. 5.** البروتياز-بيبتونات: تشكل هذه البروتينات الفئة البروتينية القابلة للذوبان بعد تسخين الحليب الحمض إلى درجة حموضة 4.6 عند حوالي 95 °C لمدة 20 إلى 30 دقيقة. وهي مجموعة غير متجانسة ناتجة عن التحلل البروتيني للكازين بيتا بواسطة البلاسمين (Debry, 2001).



الشكل 06: نسب البروتينات المختلفة في الحليب (Alais et al, 2008)

**VII.4.3. الفيتامينات:** هذه جزيئات معقدة ذات حجم أصغر من البروتينات، وهي ذات بنية متنوعة للغاية ولها علاقة وثيقة بالإنزيمات، حيث تلعب دور العوامل المساعدة المرتبطة بالإنزيم البروتيني (Adrian, 1987). يتم تصنيف الفيتامينات إلى فئتين رئيسيتين: الفيتامينات الذائبة في الماء (مجموعة فيتامينات ب وفيتامين C) الموجودة في المرحلة المائية للحليب؛ الفيتامينات الذائبة في الدهون (فيتامينات A و D و E و K) المرتبطة بالدهون، بعضها في مركز الكريات الدهنية والبعض الآخر في محيطها في حليب المجترات، تكون الفيتامينات الذائبة في الدهون هي التي تأتي من التغذية، وتؤثر ظروف حياة الحيوان على محتوى الحليب من الفيتامينات: لذلك فإن الحليب المنتج في فصل الصيف يُعتبر أكثر أهمية من الحليب المنتج في فصل الشتاء. على العكس، يبقى مستوى فيتامين C ثابتاً نسبياً بسبب تكوينه المنتظم في الظهارة المعوية. تتعدد أسباب هذه التغيرات السنوية: فهي تعتمد على الموسم، والفترة الضوئية، وكذلك على التغذية (Remons et Journet, 1987) يعد الحليب ومنتجاته مصادر هامة لفيتامينات A و B12 و B2؛ بينما يحتوي بدرجة أقل على فيتامينات B1 و B6 أما بالنسبة لفيتامين E وحمض الفوليك والبيوتين، فإنها تكون في محتوى منخفض (Enjalbert, 1993)

## الجدول 01: يمثل التركيب المتوسط للفيتامينات في الحليب

| المحتوى المتوسط | الفيتامينات                           |
|-----------------|---------------------------------------|
|                 | الفيتامينات القابلة للذوبان في الدهون |
| 40µg/100ml      | فيتامين A+كاروتينات                   |
| µg/100ml2,4     | فيتامين D                             |
| µg/100ml100     | فيتامين E                             |
| µg/100ml2       | فيتامين K                             |
|                 | الفيتامينات القابلة للذوبان في الماء  |
| mg/100ml2       | فيتامين C (حمض الاسكوربيك)            |
| µg/100ml45      | فيتامين B1 (الثيامين)                 |
| µg/100ml175     | فيتامين B2 (الريبو فلافين)            |
| µg/100ml50      | فيتامين B6 (البيريدوكسين)             |
| µg/100ml0,45    | فيتامين B12 (سيانوكوبالامين)          |
| 0µg/100ml9      | النياسين و النياسيناميد               |
| µg/100ml350     | حمض البانتوثنيك                       |
| µg/100ml5,5     | حمض الفوليك                           |
| µg/100ml3,5     | فيتامين H (البوتين)                   |

(Amiot et al, 2002)

**VII. 4. 2. 5. الأملح المعدنية:** يعتبر الجزء المعدني ثانوياً في تركيبة الحليب. ومن ناحية أخرى، فهو مهم من الناحية الهيكلية والغذائية والتكنولوجية. يشكل الحليب ومشتقاته المصدر الرئيسي للكالسيوم والفوسفور في الحصة الغذائية. المعادن الرئيسية هي الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والبوتاسيوم لكاتيونات الفوسفات والكلوريد و السيترات للأنيونات، تشكل المادة المعدنية والملحية في الحليب حوالي 9 جرام/لتر لا توجد المواد المعدنية فقط في شكل أملاح قابلة للذوبان (جزيئات وأيونات)، بل يوجد جزء كبير منها في المرحلة الغروية غير القابلة للذوبان (الجسيمات من الكازين) K يحتوي الحليب أيضاً على العناصر النزرة الضرورية للجسم البشري مثل الزنك، الحديد، النحاس، الفلور واليود (Gueguen, 1995)، تتفاوت التركيبة المعدنية حسب الأنواع، السلالات، وقت الرضاعة والعوامل الإنتاجية (Brule, 1987).

الجدول 02: يمثل المكونات المعدنية للحليب.

| العنصر المعدني      | التركيز (mg.kg-1) |
|---------------------|-------------------|
| الكالسيوم           | 1283-1043         |
| المغنيزيوم          | 146-97            |
| الفوسفور غير العضوي | 2185-1805         |
| السيترات            | 2079-1323         |
| الصوديوم            | 644-391           |
| البوتاسيوم          | 1681-1212         |
| الكلور              | 1207-772          |

(Jeantet, 2007)

**VII. 4. 2. 6. الانزيمات:** تعرف الإنزيمات بأنها مواد عضوية ذات طبيعة بروتينية، تنتجها الخلايا أو الكائنات الحية. العمل كمحفزات في التفاعلات الكيميائية الحيوية. يحتوي الحليب على حوالي 60 إنزيماً رئيسياً 20 منها عبارة عن مكونات أصلية، ويوجد جزء كبير منها في غشاء الكريات الدهنية، لكن الحليب يحتوي على العديد من الخلايا (كريات الدم البيضاء والبكتيريا) التي تنتج الإنزيمات (Vignola, 2002).

الجدول 03: يمثل خصائص الإنزيمات الرئيسية في الحليب

| مجموعات الانزيم | فئات الانزيمات       | درجة الحموضة | درجة الحرارة (°C) | الركيزة              |
|-----------------|----------------------|--------------|-------------------|----------------------|
| Hydrolases      | Estérase             |              |                   |                      |
|                 | Lipases              | 8,5          | 37                | Triglycérides        |
|                 | Phosphatase Alcaline | 10_9         | 37                | Esters phosphoriques |
|                 | Phosphatase Acide    | 5,2_4        | 37                | Esters phosphoriques |
|                 | Protéases            |              |                   |                      |

|   |    |     |                     |                            |
|---|----|-----|---------------------|----------------------------|
| Parois cellulaire microbienne                       | 37 | 7,5 | Lysozyme            |                            |
| Caséines  | 37 | 8   | Plasmine            |                            |
| Protéines, peptides                                 | 37 | 7   | Sulphydrile Oxydase | Désydrégénases ou oxydases |
| Bases puriques                                      | 37 | 8,3 | Xanthine Oxydase    |                            |
| Composés réducteurs + H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> | 20 | 6,8 | Lactoperoxydase     | Oxygénases                 |
| H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                       | 20 | 7   | Catalase            |                            |

(Vignola, 2002)

**VIII. الخصائص النوعية للحليب:**

**VIII. 1. الخصائص العضو حسية :** تعتبر المظهر والرائحة والطعم والملمس من المعايير الحسية التي تميز جودة الحليب. وهذه المعايير ترتبط ارتباطاً وثيقاً بخصائص الحليب وتصور المستهلك لجودته (Rheotest, 2010).

**VIII. 1. 1. اللون:** يتميز الحليب بلونه الأبيض غير اللامع، والذي يرجع في الغالب إلى محتواه من الدهون وأصباغ الكاروتين. حيث تقوم الحيوان الام بتحويل البيتا-كاروتين إلى فيتامين أ، الذي ينتقل مباشرة إلى الحليب (Fredot, 2005) في الحليب، توجد الدهون على شكل كرات دهنية، بينما توجد البروتينات على شكل جسيمات الكازين (Reumont, 2009)

**VIII. 1. 2. الرائحة:** تتميز الرائحة بأنها خاصة بالحليب بسبب وجود المادة الدهنية التي تحتوي عليها، والتي تثبت الروائح الحيوانية. هذه الروائح ترتبط ببيئة الحلب، ونوعية التغذية (على سبيل المثال، الأعلاف المعتمدة على السيلاج تعزز نمو الفلورا البوتيرية، مما يعطي الحليب رائحة خاصة)، وأسلوب الحفظ (إذ ان الحليب الذي يتعرض للتخمر باستخدام الحمض اللبني يكتسب رائحة حامضية) (Vierling, 2003)

**VIII. 1. 3. الطعم:** طعم الحليب الطازج العادي يعتبر مستساغاً. أما طعم الحليب المختمر فهو طازج وقليل الحموضة. الحليب المعالج حراريًا (مثل المبستر أو المغلي أو المعقم) يتميز بنكهة تختلف قليلاً عن نكهة الحليب الخام. الحليب الناتج من الأبقار التي تعاني من احتباس الحليب أو التهاب الضرع يمتاز بنكهة مملحة تتفاوت شدتها. كما قد تنتقل إلى الحليب نكهات غير طبيعية، خصوصاً طعم مر. قد يظهر الطعم المر أيضاً نتيجة تكاثر بعض الجراثيم خارج الثدي (Thieulin et Vuillaume, 1967).

**VIII. 1. 4. اللزوجة:** اللزوجة هي خاصية معقدة تتأثر بشكل خاص بالجزيئات الكولودية المستحلبة والمذابة. تحتوي نسبة الدهون والكازين على أكبر تأثير في لزوجة الحليب. تعتبر اللزوجة سمة مهمة لجودة الحليب، حيث يوجد ارتباط وثيق بين الخصائص الريولوجية ومدى إدراك المستهلك لجودة الحليب (Rheotest, 2010).

## IX. الخصائص الفيزيوكيميائية:

**IX. 1. الكثافة والكتلة الحجمية:** وفقاً لـ (Pointurier, 2003)، يتم تعريف الكتلة الحجمية للسائل على أنها ناتج قسمة الكتلة لكمية معينة من السائل على حجمه. عادة ما يتم تمثيلها بالحرف  $\rho$  وتُعبّر عنها بوحدات  $\text{Kg.m}^{-3}$  في النظام المتري. بما أن الكتلة الحجمية تعتمد بشكل وثيق على درجة الحرارة، فمن الضروري تحديد درجة الحرارة (T) التي يتم تحديدها عندها. الكتلة الحجمية للحليب الكامل عند  $20^\circ\text{C}$  تتراوح في المتوسط حول  $1030 \text{ Kg.m}^{-3}$  أما الكثافة فهي مقدار غير أبعادي يشير إلى النسبة بين كتلة حجم معين من السائل وكتلة نفس الحجم من الماء. بما أن الكتلة الحجمية للماء عند  $4^\circ\text{C}$  تكون تقريباً  $1000 \text{ Kg.m}^{-3}$  فإن كثافة الحليب عند  $20^\circ\text{C}$  مقارنةً بالماء عند  $4^\circ\text{C}$  تكون حوالي  $1,030$ .

**IX. 2. درجة التجمد:** أثبت (Jensen, 1995) أن درجة تجمد الحليب هي أقل قليلاً من درجة تجمد الماء النقي، حيث أن وجود المواد الصلبة الذائبة يقلل من درجة التجمد. تُقاس هذه الخاصية الفيزيائية لتحديد ما إذا كان قد تمت إضافة ماء إلى الحليب وتكون قيمتها المتوسطة بين  $0,54$  و  $0,55$  °C، وهذه هي أيضاً درجة تجمد المصل الدموي.

**IX. 3. درجة الغليان:** تعرف درجة الغليان على أنها درجة الحرارة التي تصل إليها عندما تتساوى ضغط بخار المادة أو المحلول مع الضغط المطبق. وبالتالي، كما هو الحال مع درجة التجمد، فإن درجة الغليان تتأثر بوجود المواد الصلبة الذائبة. وهي أعلى قليلاً من درجة غليان الماء، وتبلغ حوالي  $100,5^\circ\text{C}$  (Amiot et Coll, 2002).

**IX.4. حموضة الحليب:** وفقاً لـ (Jean et Dijon, 1993) فإن حموضة الحليب هي نتيجة الحموضة الطبيعية الناجمة عن الكازين، والمجموعات الفوسفاتية، وثاني أكسيد الكربون، والأحماض العضوية، بالإضافة إلى الحموضة المتطورة الناتجة عن حمض اللاكتيك الذي يتكون في التخمر اللاكتيكي.

**IX.5. الأس الهيدروجيني:** الرقم الهيدروجيني للحليب بالنسبة للحليب الطبيعي، يتراوح الرقم الهيدروجيني بين 6,6 و 6,8. وتعود هذه الحموضة الطفيفة إلى الأيونات الفوسفاتية والحمضية الستريك بالإضافة إلى الكازين. أما الحليب الناتج من التهاب الضرع، فإنه يحتوي على نسبة عالية من الألبومين مع انخفاض في الكازين (Amiot et coll, 2002)

### X. الخصائص الميكروبيولوجية للحليب:

الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بشكل رئيسي في الحليب هي البكتيريا، ولكن يمكننا أيضاً العثور على العفن والخمائر وحتى الفيروسات ومن المحتمل ان يتطور عدد كبير من هذه الأنواع البكتيرية في الحليب (Billon et al , 2009).

تشكل بعض الكائنات الحية الدقيقة خطراً على صحة المستهلك وخاصة عند استهلاك الحليب الخام ومشتقاته، والبعض الآخر عبارة عن عوامل فساد لأنها تحلل مكونات الحليب من اجل انتاج منتجات أيضاً غير مرغوب بها

( Medjoudj and salhi, 2013 ) .

وتقسم الكائنات الدقيقة في الحليب الى فئتين رئيسيتين حسب أهميتها : البكتيريا الاصلية والبكتيريا الملوثة ( Vignola, 2002).

**X.1. البكتيريا الاصلية :** يحتوي الحليب على عدد قليل من الكائنات الدقيقة عندما يتم جمعه في ظروف جيدة من حيوان صحي (أقل من  $10^3$  ميكروب/مل). وعند خروجه من الضرع، يكون تقريباً معقماً ويكون محمياً بواسطة مواد مثبطة تسمى "لاكتينينات" ذات نشاط محدود في الزمن (حوالي ساعة بعد الحلب) (Cuq, 2007). تعرف الفلورا الأصلية للمنتجات الألبانية بأنها مجموعة الكائنات الدقيقة الموجودة في الحليب عند خروجه من الضرع، والأجناس السائدة فيها هي في الغالب ميسوفيلية (Vignola, 2002). وهي تشمل المكورات الدقيقة، وكذلك العصيات اللبنية والمكورات العقدية اللبنية. هذه الكائنات الدقيقة، التي توجد بكميات متفاوتة، مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالتغذية وليس لها تأثير كبير على جودة الحليب أو إنتاجه (Guiraud, 2003).

**X. 2. الفلورا الملوثة :** يمكن أن يتلوث الحليب من خلال مجموعة متنوعة من الكائنات الدقيقة، مما يؤدي إلى أن طبيعة الفلورا الميكروبية للحليب الخام تكون معقدة ومتغيرة من عينة إلى أخرى وحسب عمر الحليب. تتكون هذه الفلورا من فلورا فساد وفلورا ممرضة. مصادر التلوث عادة ما يتلوث الحليب بمجموعة واسعة من الكائنات الدقيقة ذات مصادر متنوعة. يمكن أن يكون هذا التلوث ناتجاً عن الحيوان (من الداخل أو الخارج من الضرع)، أو من البيئة (التربة، الجو، الماء...)، أو من المعدات المستخدمة في جمع الحليب (آلات الحلب، الفلاتر، الحاويات المتنوعة)، وأيضاً من الإنسان .

بعض الكائنات الدقيقة تشكل خطراً على استهلاك الحليب الخام أو المنتجات المصنوعة من الحليب الخام. بينما يعتبر البعض الآخر مجرد عوامل فساد لهذه المنتجات، حيث تقوم بتدهور مكونات الحليب وإنتاج منتجات الأيض غير المرغوب فيها (Richard, 1990 ; Guiraud, 1998)

يحتوي الحليب على عدد قليل من الكائنات الدقيقة عندما يتم جمعه في ظروف جيدة من حيوان سليم (أقل من 5000 ميكروب/مل) (Larpent, 1997) يمكن أن يتلوث الحليب الخام بعدة كائنات دقيقة قبل أو أثناء أو بعد عملية الحلب.



## الفصل الثاني: الإبل وحليبها (خصائص وتركيب)

I. الإبل

II. الخصائص الفيزيولوجية والتشريحية للإبل وحيدة السنم

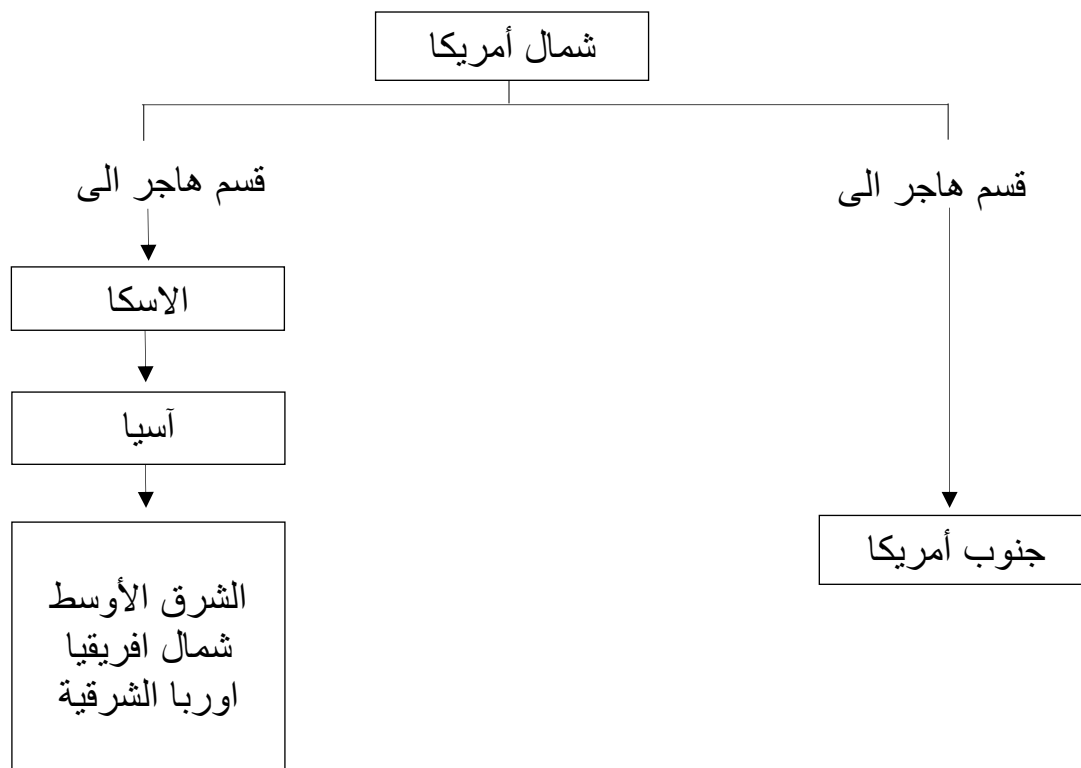
III. التركيب الكيميائي للحليب

## 1. الأبل :

## 1. 1. لمحة تاريخية :

تعد الإبل حيوانات ذات معيشة صحراوية و لها نظام فسيولوجي فريد من نوعه يساعدها في النمو والمعيشة تحت المناخ الجاف وتحمل أقصى درجات حرارة الجو ، ومن العوامل المساعدة على ذلك بطئ سرعة جريان الدم في الأوعية الدموية الشعرية وصولاً إلى أنسجة الجسم المختلفة مما يسمح بامتصاص أكبر كمية من الماء من قبل الجلد وهذه العملية أشبه بعملية حفظ الماء ، فضلاً عن ذلك طول النفرونات الموجودة في الكلية التي تعد عاملاً كلوياً كفوفاً في تحمل العطش تحت المناخ الحار وإعادة استعمال النيتروجين ولهذا يكون إدرار الإبل قلوياً ، إضافة إلى ذلك امكانية إعادة توزيع الماء بواسطة المعدة الأمامية والأمعاء والقولون قد مكن الإبل من تحمل الدرجات الحرارية العالية والصبر على الجوع والعطش والسير لمسافات طويلة ومنذ 3000 سنة تقريباً، كانت الإبل تعيش في شمال أمريكا إلا أنها كانت تتصف بصغر حجمها وتنتمي إلى الحيوانات ذات الأرجل المفلطحة ، انطلاقاً من هذا الموقع توزعت هذه الحيوانات عبر العالم وأين حدثت لها عدة تغيرات و تطورات تشريحية و فيزيولوجية، وهذا من أجل التأقلم مع البيئة الجديدة التي أصبحت تعيش فيها(Phoenix Zoo , 1995).

اما عن الطرق و المحاور التي سلكتها هذه الحيوانات انطلاقاً من موقعها الاول و توزعت على ما هو عليه الآن ، فإنها ممثلة لي المخطط التالي:



الشكل رقم 07: مخطط يوضح أهم الاتجاهات التي سلكتها الإبل انطلاقاً من موقعها الأول

(Phoenix Zoo, 1995)

وفقاً للبيئات المختلفة التي توزعت فيها، ظهرت أنواع وأجناس مختلفة من الإبل حيث لوحظ:

. وجود الـ Vincugna, Guanicoe, Pacos, Lama (الشكل 1) في أمريكا الجنوبية إذ تتميز هذه الأنواع بوبر كثيف ذو قيمة تجارية عالية، وهي عديمة السنم.

. وجود الجمل ذو السنامين (Bactrianus) (الشكل 2) في آسيا الوسطى، صحراء قوبي وتركستان، قد جاءت تسمية هذا النوع بـ Bactrianus نسبة إلى منطقة في شمال أفغانستان يطلق عليها اسم BACTRIA. إن هذا النوع مؤهل لمقاومة العوامل الطبيعية القاسية البرودة خاصة، إذ يتميز بكثافة وبره، ودكابة لونه وقصر طوله بالإضافة إلى امتلاكه سنمين محتوَاهما يستغل كمخزن طاقي.

وجود الجمل ذو السنام الواحد (Dromedarius) في شمال إفريقيا، الجزيرة العربية، والمناطق الجافة من الشرق الأوسط وشمال الهند، يقال إن هذا النوع من الإبل نتج عن الجمل ذو السنامين ومن جهة أخرى فإن الاتصال بين هذا النوع والنوع السابق (Bactrianus) يعطينا جيلاً تكون فيه الأنثى ذات خصوبة أما الذكر فيكون عقيم.

ان في الجزيرة العربية كلمة Dromedarius أتت من الكلمة اللاتينية Dromos التي تعني الطريق، والتي تعكس قدرة هذا النوع على الحمل والسباق. لكن هذه الكلمة استخدمت فيما بعد لتسمية هذا النوع من الإبل (Schwartz and Dioli; 1992)

## 1. 2. التصنيف:

Animalia: المملكة

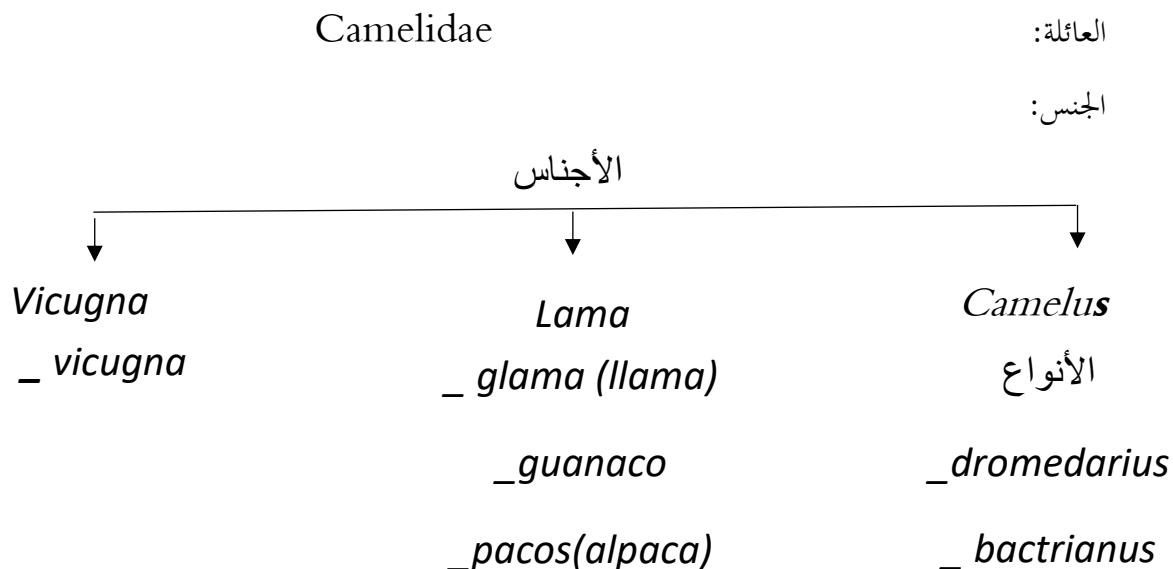
Chordata: الصنف

Mammalia: القسم

Eutheria: تحت القسم

Artiodactyla: الرتبة

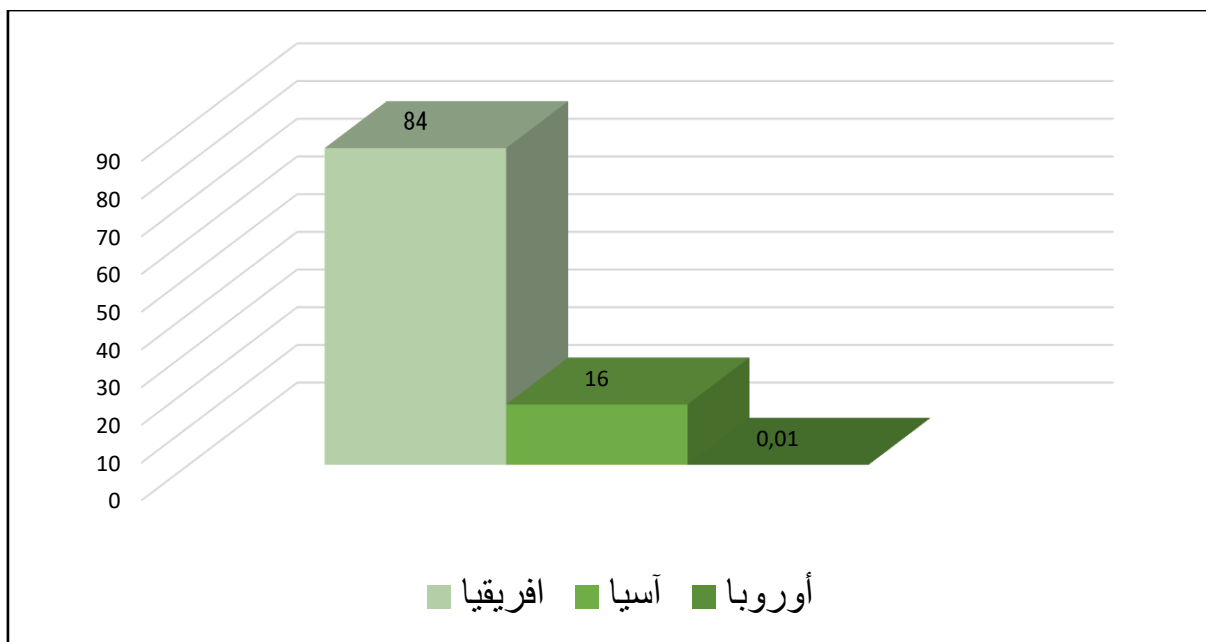
تحت الرتبة: Ruminantae



(Graur et Higginis, 1994)

### 3.1 الجمل الوحيد السنم Dromadaire في العالم:

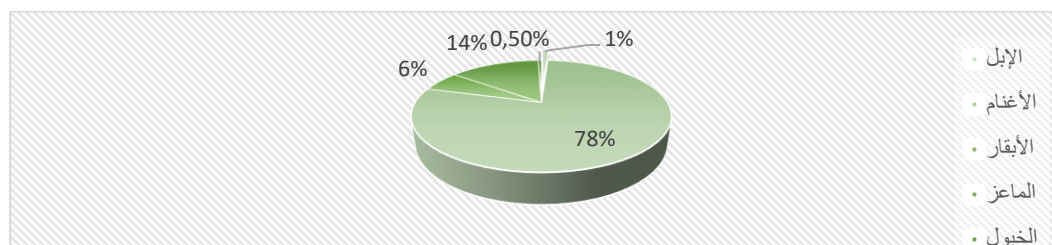
حسب تقدير منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة (FAO) لسنة 2022 فان عدد الإبل التي تنتمي إلى جنس *Camelus* في العالم 41 مليون وحدة حيوانية حيث يمثل النوع *Dromedarius* الأغلبية الساحقة من المجموع الكلي. إن 98.4% من هذه الثروة الحيوانية تتواجد في الدول النامية، إذ 84% من هذه النسبة تتمركز في إفريقيا حوالي 35 مليون رأس أما 16% فإنها تتواجد في آسيا واعداد قليلة في أوروبا.



**الشكل 08:** أعمدة بيانية توضح توزيع الابل في جنس Camelus في العالم (% million de tetes) (FAO,2022)

### 1.3.1. الحمل الوحيد السنم في الجزائر:

لقد بلغ عدد هذه الإبل في الجمهورية حوالي 160000 رأس حسب آخر احصائيات لوزارة الفلاحة سنة 2001 وتمثل الأغنام 78 % من مجموع الماشية ب 26.4 مليون رأس، ويأتي الماعز في المرتبة الثانية (14%) التي تمثل 4.8 مليون رأس، تليها الأبقار، التي تبلغ 1.9 مليون رأس (بما في ذلك الأبقار الحلوب بنسبة 52%) وهو ما يعادل 6% من مجموع لمواشي. تمثل أرقام الجمال والخيول على التوالي 1 % و 0.5 % من مجموع المواشي.



**الشكل 09:** دائرة نسبية تمثل توزيع الماشية في الجزائر (وزارة الفلاحة، 2001)

ومن جهة أخرى فإن هذا العدد من الإبل في بلادنا يمثل حوالي 1% من العدد الإجمالي للإبل وحيدة السنم في العالم، و1.4% في الدول العربية و10% من مجموعها في المغرب العربي. تنحصر هذه الإبل في الجزائر خصوصا في الجنوب أين تصل نسبة تواجدها إلى 71% بينها تبقى نسبة 29% تتوزع على المناطق السهبية في البلاد.

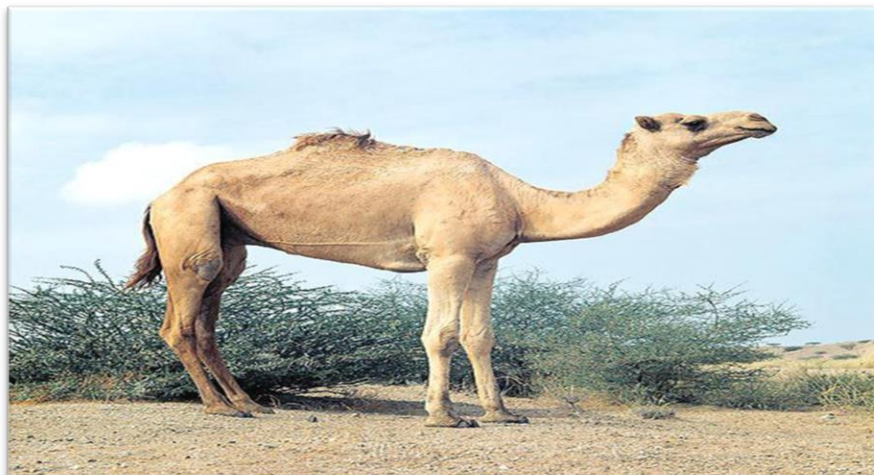
### 3. 2. 3. سلالات الإبل في الجزائر

تختلف الإبل الجزائرية في مواصفاتها الشكلية والإنتاجية حسب مناطق انتشارها، ولهذا فإنها تصنف إلى:

3. 2. 3. 1. الشعني: توزيعه ينحصر بين العرق الغربي الكبير والعرق الشرقي، وهو يستخدم خاصة في النقل لمقاومته الكبيرة كما يمتاز بكبير حجمه.
3. 2. 2. ولد سيدي الشيخ: يعتبر حيوان ترحال ويتواجد خصوصا في ضواحي العرق العربي الكبير.
3. 2. 3. 1. الصحراوي: ينتج عن تصالب السلالتين السابقتين، وهو جيد للركب، أما توزيعه فينحصر بين العرق الغربي الكبير ووسط الصحراء.
3. 2. 4. آيت خباش حيوان جيد للحمل، ويتواجد خصوصا في منطقة الجنوب الغربي.
3. 2. 5. التارقي: جيد للركب يتواجد في وسط الصحراء.
3. 2. 6. آجار: سلالة جيدة للحمل والمسافات الطويلة، ويتمركز خصوصا في الطاسيلي.
3. 2. 7. الرقيبي: جيد للركب والمسافات الطويلة، ويمتاز بنحافة جسمه، ويتواجد خصوصا في ضواحي تندوف بشار الصحراء الغربية.
3. 2. 8. الفتوح: يستعمل هذا الحيوان خاصة في جذب المياه من الآبار، ونجده في مناطق الرقيبات (بشار، تندوف)

(Oueled mohamedine et al, 1996)

أهم سلالات الإبل في المنطقة هي: الرقيبي ثم الإبل المحلية ثم الصحراوية.



**الشكل 10:** صورة فوتوغرافية لأهم سلالة إبل سائدة في منطقة جنوب الغرب الجزائري (الرقبيبي) (Guiseppe Mazza,2019)

**II. الخصائص الفيزيولوجية والتشريحية للإبل وحيدة السنم****1. II. الخصائص التشريحية للإبل:**

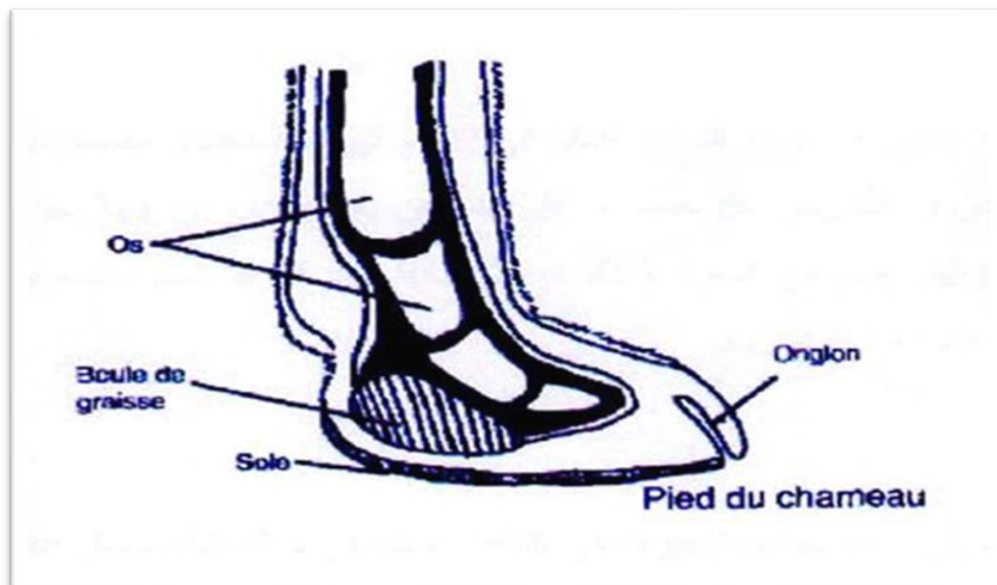
يعتبر الجمل وحيد السلم Dromadaire من الحيوانات المجترة، إذ يتراوح طوله ما بين 18-2.3م أي 5.8-7.5 قدم، ووزنه ما بين 300-600 كغ، حيث يعتبر الذكر أكبر طولاً (با 10 سم) وأكبر حجماً بنسبة 10% من الأنثى مدة حياته ما بين 40-50 سنة ويمتلك 37 زوجاً من الكروموزومات (2n) (37)، أما عن سن البلوغ فهي عند الذكر في السنة الخامسة بعد الولادة ولا يمكنه التزاوج إلى عند السنة السادسة أو السابعة. أما عند الإناث ما بين 3-4 من عمرها، والتزاوج إلا عند السنة الخامسة، حيث تدوم مدة الاقتران بين الذكر والأنثى من 7-35 دقيقة، وكمتوسط من 11-15 دقيقة.

ان مدة الحمل تتراوح عند الناقة من 12-13 شهراً وينتج عنها حوار واحد ونادراً جداً اثنين حيث يمكن لهذه الصغار أن تمشي بعد يوم واحد من ولادتها (OAKLAND ZOO, 1997).

وفي ما يلي سيتم التطرق الى الوصف التشريحي لبعض الأعضاء الهامة في جسم هذا الحيوان :

**II.1.1. السنم :** يعتبر السنم في حقيقة الأمر كخزان للمادة الدهنية التي تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في حالة عدم الغذاء، إذ يتغير شكله وحجمه من جمل إلى آخر، وهذا على حسب السلالات ، الجهد الفيزيائي الذي يقوم به الحيوان ، الفترة الزمنية التي لم يأكل فيها الحيوان.

**II.1.2. الأرجل:** مفلطحة، محاطة بجلد قاس، تحميه من الغوص في الرمال عند المشي فيها ويمكن لعضلات الفخذ أن تساهم في حمل حتى 450 كغ بالرغم من صغر حجمه



**الشكل 11:** رسم تشريحي لرجل الإبل من جنس *Camelus*

- II.1.1. 3 الثديين: غير طويلتين، تتكون من أربع أقسام اثنان في الأمام كبيرتا الحجم ومفصولتين عن بعضهما البعض، والآخرين أقل حجما وأقل بعدا عن بعضهما، ومن جهة أخرى فهما مغلفتان بجلد رقيق يميل إلى السواء (الأقسام الأربع)، حيث كل قسم يحتوي على 3 فتحات للقنوات الغلاكتو فوزية
- II.1.1. 4. الفم: فم كبير يحتوي على 34 سن عند البلوغ، التي تساعده على أكل الأعشاب الشوكية بدون أي صعوبة، حيث يبلغ تردد عملية المضغ ما بين 55-65 مضغة في الدقيقة الواحدة (Ghosal et al, 1981)، ويتميز الفم أيضا باحتوائه دائما على كمية كبيرة من اللعاب (الزبد)، والذي يخرج في بعض المرات حتى إلى خارج الفم وهذا نظرا للكمية المفرزة من طرف الغدد اللعابية، وإذ يصل حجم هذه الأخيرة حتى إلى 116-140 غ (Warmington et al, 1989) وكما أن الفم محمي من الجهة الأمامية بشفتين غليظتين والعلوية منهما منقسمة إلى قسمين (شاقوليا) متحركين، يساعدان الحيوان في التقاط النباتات الشوكية.
- II.1.1. 5. اللون: يختلف على حسب السلالات إذ يتراوح ما بين الأسود، الرمادي والبني، وفي بعض الأحيان نجد اللون الأبيض كذلك (Kohler, 1999).

## II.2. الخصائص الفيزيولوجية:

II.2. 1. إعادة استعمال الأوزون: تستطيع الإبل أن تحصل على منبع أو مصدر داخلي للأوزون انطلاقاً من اليوريا الموجودة في الدم والناجثة عن هدم البروتينات، إذ يتم إعادة امتصاصها على مستوى الكلبي عوض أن تطرح في البول، حيث تبلغ نسبة هذا الامتصاص حوالي 45% (Jouany et al ,1998,Emmanuel,1996) –65%.

II.2. 2. مقاومة العطش والحرارة العالية: تستطيع الإبل أن تمشي لمدة 15 يوماً بدون ماء تحت درجة حرارة 35°م، فاقدة بذلك حوالي 40% من وزنها، (الحد الأقصى عند الحيوانات الأخرى 20%)، وبعد هذا الظلم تستطيع شرب حوالي 130 لتر في ظرف 10 دقائق بدون أي مشاكل صحية، إذ يرجع سبب هذه المقاومة إلى شكل الخلايا الدموية خصوصاً الحمراء المقاومة

المستويات مختلفة من الضغط الأسموزي ، إن احتياجات هذا الحيوان للماء مرتبطة ومعلقة ب 3 عوامل هي كمية ونوعية الأغذية (يحتاج إلى أنواع نباتية ملحية وكميات من الملح التخزين الماء)، درجة حرارة الوسط الخارجية طبيعة الجهد المبذول من طرف الحيوان (Kayouli,1995) حيث تستطيع الإبل أن تخفض من درجة حرارة جسدها ب 8 درجات مئوية في الفصول الحارة، وهذا حتى لا تفقد عن طريق التعرق جزئاً من الماء المخزن لديها والعكس في الفصول الباردة أي ترفع درجة حرارة جسدها ب 8 درجات أي إلى 42، الشيء الذي لا يقدر على فعله أي حيوان ثدي آخر (Schwartz et dioli , 1992).

II.3. نظام الرعي عند الإبل: هناك نظامين للرعي، إما ساكن أو متحرك، وغالباً تتبع الرعي المتحرك، إذ ترعى هذه الحيوانات شجيرات وأشجار ونباتات لا يستطيع غيرها من الحيوانات الأليفة استهلاكها أو الوصول إليها، وتتمثل أساساً في الأكاسيا، الدهسير، الضريسة كما تفضل النباتات المالحة من أنواع الروثة والقطف ومن المعروف أن معظم هذه النباتات إما شوكية أو ذات طعم مر ولا تقبل بقية الحيوانات عليها كثيراً

الجدول رقم 04: يوضح اهم النباتات التي تستهلكها الإبل والتي وردت في مجلة الزراعة والمياه سنة 1998

| الاسم العربي      | الاسم العلمي                   |
|-------------------|--------------------------------|
| الأكاسيا          | <i>Acacia sp</i>               |
| السلم             | <i>Acacia ehrenbergiana</i>    |
| الهربك            | <i>Achillea membranacea</i>    |
| العجرم            | <i>Anabasis arteriodes</i>     |
| النصي الريشي      | <i>Aristida plumosa</i>        |
| النصي             | <i>Aristida pungens</i>        |
| الشيخ             | <i>Artemesia herba alba</i>    |
| القفعي            | <i>Astragalus sp</i>           |
| القطف             | <i>Atriplex sp</i>             |
| الهيجليج          | <i>Aalanites aegyptiaca</i>    |
| الساروب (القبارة) | <i>Capparis decidua</i>        |
| الخفج             | <i>Diplotaxis pitardina</i>    |
| الدهسير           | <i>Indigofera oblongifolia</i> |
| الخبيزة           | <i>Malva aegyptiaca</i>        |
| الصر              | <i>Noea macronata</i>          |
| الصبارة           | <i>Opuntia vulgaris</i>        |
| الثمام الصلب      | <i>Panicum turgidum</i>        |
| القبأ البصيلي     | <i>Poa bulbosa</i>             |
| الروثة            | <i>Salsola sp</i>              |
| الصريرة           | <i>Sasola spinosa</i>          |
| الشلوي            | <i>Sisymbrium bilobium</i>     |
| الطرفاء           | <i>Tamarix milotica</i>        |
| الضريسة           | <i>Tribulus sp</i>             |
| السدر             | <i>Zizphous sp</i>             |

**II.4. الأهمية الاقتصادية:**

أما عن الأهمية الاقتصادية لهذا الحيوان فهي تتمثل في كون الإبل من أهم الحيوانات المنتجة للحم في المناطق الجافة والشبه الجافة إذ أن صغار الإبل تزن عند ولادتها حوالي 30-35 كغ ويزيد هذا الوزن إلى 100 كغ، بعد 3 أشهر ثم إلى 180 كغ بعد سنة واحدة، ويصل حتى إلى 500 كغ - 600 عند من البلوغ، حيث يمثل السلم من 20-30% من هذا الوزن الإجمالي (khoer, 1999) شعر الإبل والذي يدعى بالوبر، وهو إما أن يستغل وحده في صناعات نسيجية أو يمزج مع الصوف أو شعر حيوانات أخرى كالماعز لصناعات أخرى. فيما يخص الروث يستعمل روث الإبل عند البدو كالمصدر للطاقة حيث يستخدم في التدفئة والطهي، وهذا بعد تجفيفه من الماء بالإضافة إلى استعماله كسماد عضوي في الفلاحة (خصوصا النخيل). من منتجاتها كذلك الحليب حيث يحتل حليب الإبل نسبة 0.23% من الإنتاج العالمي للحليب. إن حليب الإبل يمثل مادة غذائية أساسية للبدو والأفارقة خصوصا وهذا ما يلاحظ بعد عملية الحلب، فلا يبقى للحوار (صغير الإبل) إلى 1/3 من كامل من كامل الحليب، بينما 2/3 من هذه الكمية تستهلك من طرف البدوي وعائلته (FAO, 1998) نستطيع أن نتكلم عن 800-1700 لتر من الحليب يمكن للناقة أن تعطيها خلال 12 شهرا (Richard et al, 1989)، أي بمعدل يومي يتراوح بين 2-5 لتر، وعلى حسب هناك عدة عوامل تتحكم في كمية ونوعية هذا الحليب، إذ نجد من بين أهم هذه العوامل:

- 1\_ السلالة التي ينتمي إليها الحيوان الحلوب.
- 2\_ المناخ (كمية هطول الأمطار)
- 3\_ النباتات والأعشاب التي يتغذى عليها الحيوان
- 4\_ المنطقة التي يقطنها الحيوان
- 5\_ فترات الحلب.

من أجل التطرق إلى أهم الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية لحليب الناقة نعطي لمحة عامة عن هذا السائل الحيوي. سنويا، هناك حوالي 210 دراسة تدرس الإبل بصفة عامة، وحوالي 24 بحث مختص في حليب الناقة إن التحاليل التي أجريت على حليب سلالات مختلفة من الإبل وفي مناطق مختلفة، كانت نتائجها متباينة فيما بينها وكقيم متوسطة فإن حليب الناقة يتكون من 3.45% بروتينات و3.70% دهون أما المادة الجافة ف 12.63% وكانت نسبة الرماد 0.74%، وكمية الماء 87.37% تقريبا (Jardali et ramat, 1991) لقد تم ملاحظة أن أحسن وقت يكون فيه حليب الناقة متكون بصورة غنية من اللاكتوز، الدهون البروتينات المواد الصلبة الغير دهنية SNF، والمواد اللاعضوية (Mg,P,K,Na) هي أربع ساعات بعد كل عملية حلب، مقارنة مع دراسة أجريت بعد 8 ساعات وأخرى بعد 12 ساعة بعد كل عملية حلب، حيث تبين أن هناك اختلافات في المحتوى النوعي والكمي لمحتوى الحليب في الفترات المذكورة (Yagil,1982)

### III. حليب الإبل:

يُعرّف حليب الإبل بأنه السائل اللبني الذي تفرزه أنثى الجمل، ويُعتبر غذاءً متكاملًا ذا خصائص غذائية ووظيفية مميزة. يتميز هذا الحليب بتركيبية فريدة تشمل نسبة مرتفعة من البروتينات ذات النشاط المناعي مثل اللاكتوفيرين والليزوزيم، بالإضافة إلى محتواه العالي من فيتامين C والمعادن كالكالسيوم، الحديد، والزنك. كما يحتوي على دهون غير مشبعة بنسب معتدلة، (2024 Swelum et al, وعادة يكون حلوًا وحادًا وأحيانًا مالحًا، وهذا يعتمد على نوع النباتات التي تتغذى عليه الناقة وكمية شرب الماء (Farah, 1996) و للحليب رغوّة كثيفة عند رجه (Shalash, 1979). أشار ان مكونات حليب الإبل تتغير حسب أوقات الجفاف وشرب الماء، إذ لاحظنا زيادة في محتوى الرطوبة وانخفاض في محتوى اللاكتوز والدهن والبروتين والكالسيوم والمغنسيوم، وقد ازدادت تراكيز الصوديوم والبوتاسيوم والفوسفات والكلوريد بعد وقت الجفاف، لذلك يكون الحليب في بعض الأحيان مالحًا إما تركيز اليوريا فيبقى ثابتًا، كما ذكرنا أن حليب الإبل عند مواسم الجفاف يصبح غذاءً بشرياً متكاملًا في المناطق القاحلة إذ أن نسبة الماء والأملاح العالية والقيمة الغذائية تبقى جيدة ويبين الجدول أدناه تأثير مياه الشرب على التركيب الكيميائي للحليب.

الجدول رقم 05: يوضح تأثير توافر وقلة مياه الشرب على التركيب الكيميائي لحليب الإبل

| المكونات%               | توافر مياه الشرب | قلة مياه الشرب |
|-------------------------|------------------|----------------|
| الدهن                   | 4,3              | 1,1            |
| المواد الصلبة اللادهنية | 14,3             | 8,8            |
| البروتين                | 4,6              | 2,5            |
| اللاكتوز                | 4,6              | 2,9            |
| الرماد                  | 0,6              | 0,35           |
| الكثافة                 | 1,01             | 0,96           |
| الماء                   | 85,7             | 91,2           |

(Yagli et Etizon, 1980)

### 1.III. التركيب الكيميائي لحليب الإبل:

1.III. البروتينات : تنقسم المادة الأزوتية في حليب الإبل إلى قسمين: مادة أزوتية بروتينية والتي تمثل 93% من الأزوت الكلي و مادة أزوتية غير بروتينية، حوالي 7% (يوريا - حمض يوريك، كرياتين ... ) ومن جهة أخرى تنقسم المادة الأزوتية على حسب درجة الذوبان في PH 4.6 إلى مجموعتين كبيرتين هما :

1.III.1.1. الكازين: والذي يعتبر من أهم بروتينات الحليب، إذ يتألف من 4 تحت وحدات والتي  $\beta_{1-as2}$  وهي و K كازين. حيث ترتبط هذه الوحدات فيما بينها بشكل تكون فيه الوحدات  $\beta_{1-as2}$  مشكلة قلب أو نواة تحت حبيبة الكازين، أما السطح فتكون الوحدة K كازين السائدة فيه، وهذا ما يعطينا فكرة عن عمل الأنفحة، ومن جهة أخرى فإن التحت وحدات الكازين تتحد فيها بواسطة أيونات فوسفات الكالسيوم لتشكيل ما يعرف باحبيبات الكازين (kappler et al, 1998)

الجدول رقم 06: أهم الاحماض الأمينية الداخلة في تركيب كازين حليب الإبل مقارنة مع كازين حليب البقرة:

| حليب البقرة | حليب الإبل | الاحماض الأمينية |
|-------------|------------|------------------|
| 6.52        | 7.28       | Aspartique       |

|               |       |       |
|---------------|-------|-------|
| Thréonine     | 4.87  | 4.42  |
| Serine        | 5.39  | 5.75  |
| Glutamique    | 21.26 | 20.35 |
| Proline       | 11.62 | 10.35 |
| Glycine       | 0.9   | 2.27  |
| Alanine       | 1.98  | 2.8   |
| Valine        | 5.43  | 6.48  |
| Cystéine      | 0.02  | 0.65  |
| Méthionine    | 2.7   | 2.51  |
| Isoleucine    | 6.23  | 5.54  |
| Leucine       | 10.89 | 8.41  |
| Tyrosine      | 3.84  | 5.59  |
| Phénylalanine | 4.01  | 4.73  |
| Lysine        | 6.53  | 7.33  |
| Histidine     | 2.44  | 2.70  |
| Arginine      | 4.63  | 3.62  |

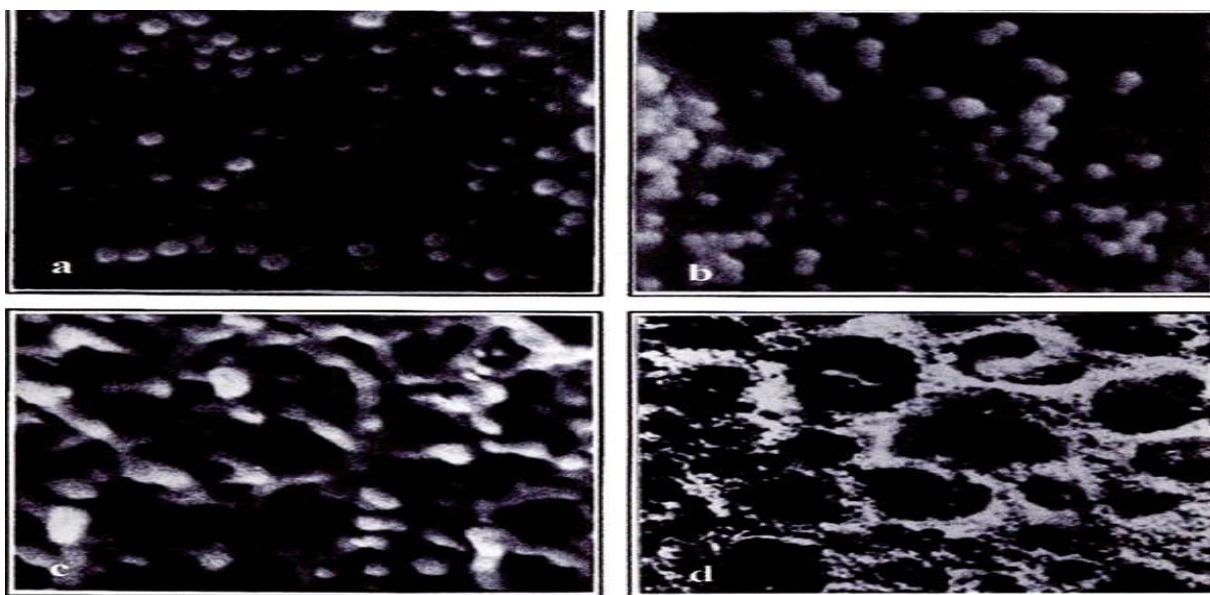
(Farah et Ruegg ,1989)

لقد تم قياس حجم حبيبات الكازين الحليب الناقية بواسطة طريقتين:

أ. عن طريق حيود أشعة الليزر.

ب. المجهر الإلكتروني.

فلو حظ أن حجمها بصفة عامة يتراوح ما بين 15 - 500 نانومتر وفي حجم محدد وكحد أقصى ما بين 260-300 نانومتر، مقارنة مع ما هو عليه في حليب البقرة أين يصل حجمها ما بين 15 - 300 نانومتر وفي حجم محدد وكحد أقصى من 100-140 نانومتر (Farah et Rûegg, 1989). أما عن اهم العوامل التي تتحكم في قطر هذه الحبيبات وعلى حسب (Alais et Ramet.1991) هي: نوع الحيوان حيث لوحظ أن قطر حبيبات الكازين الحليب الإبل يكون كبير عن ما هو عليه في أنواع حليب أخرى، الفصول حيث لوحظ أن حجمها يكون أكبر عند فصل الصيف، مرحلة الحلب حيث لوحظ أن اللبأ تكون حبيبات الكازين فيه تتجاوز قطر 1000 نانو متر، المعاملات التي تجري على الحليب خصوصا الحرارية، أي يتم الدمج بين الحبيبات.



الشكل 12: صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لملاحظة الحليب المنزوع الدسم للجمل بعد تخميره باستخدام GDL عند قيم pH مختلفة: (a) pH 6.55، (b) pH 5.5، (c) pH 5.0، (d) pH 4.4

III.1.1.2. البروتينات المصلية: يعتبر  $\alpha$ -lactalbumine و  $\beta$ -lactoglobuline و lactoferine أهم البروتينات المصلية من حيث الوزن الجزيئي بينما توجد البروتينات ذات الوزن الجزيئي الصغير وهي تضم كل من الغلوبينات المناعية وكل من ال phosphatase, lactoperoxidase, plasmin catalase, تلعب هذه البروتينات دورا وقائيا في الحليب ضد الملوثات الخارجية،

الجدول 07: يوضح أهم الاختلافات الموجودة بين هذا الأنواع من البروتينات في حليب الناقة والتي تقابلها في حليب البقرة.

| Species | Protein                  | Amino acid residues | Molecular mass (kDa) based on |                   | Isoelectric point <sup>b</sup> based on |                                   | Charged modifications of amino acid residues | Concentration in milk (mg l <sup>-1</sup> ) | Similarity to corresponding bovine <sup>c</sup> |
|---------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------|---|-----------------------------------|--|---|---|
|         |                          |                     | Amino acid sequence           | Mass spectrometry | Amino acid sequence                     | Amino sequence with modifications |  |   |   |
| Camel   | $\alpha$ -lactalbumin    | 123                 | 14.430                        | n.d.              | 4.87                                    | n.d.                              | n.d.   | >5.000                                      | 88.5%   |
| Cow     | $\alpha$ -lactalbumin    | 123                 | 14.186                        | n.d.              | 4.65                                    | n.d.                              | n.d.   | 600-1700                                    |   |
| Camel   | PGRP                     | 172                 | 19.143                        | 19.117            | 8.73                                    | 8.73                              | none   | 370   |   |
| Camel   | Lactophorin A            | 137                 | 15.442                        | 15.706            | 5.10                                    | 4.70                              | 3 SerP                                       | 954   | 83.6%   |
| Cow     | Lactophorin              | 135                 | 15.304                        | 18.700            | 6.30                                    | 4.9-6.1                           | 3 SerP                                       | 300   |   |
| Camel   | Lactoferrin              | 689                 | 75.250                        | 80.16-80.73       | 8.14                                    | n.d.                              | n.d.   | 220   | 91.6%   |
| Cow     | Lactoferrin              | 689                 | 76.143                        | ≈80               | 8.18                                    | n.d.                              | n.d.   | 140   |   |
| Camel   | Lactoperoxidase          | 612                 | 69.460                        | n.d.              | 8.63                                    | n.d.                              | n.d.   | n.d.  | 94.9%   |
| Cow     | Lactoperoxidase          | 612                 | 69.569                        | 76.5/78.43        | 7.90                                    | n.d.                              | n.d.   | 30  |   |
| Camel   | WAP                      | 117                 | 12.564                        | n.d.              | 4.70                                    | n.d.                              | n.d.   | 157   |   |
| Cow     | $\beta$ -lactoglobulin B | 162                 | 18.281                        | n.d.              | 4.66                                    | n.d.                              | n.d.   | <4000                                       |   |

a Data on bovine whey proteins after Eigel et al. (1984), Hernandez et al. (1990), Dull et al. (1990), De Wit & Hooydonk (1996).

b Calculated with the gcg programme (Genetics computer Group, Madison, WI 53711 USA).

c Similar and identical residues.

III.1.1.2.1. النشاط ضد ميكروبي في حليب الإبل : إن استهلاك حليب الناقة نبيء من طرف البدو، بدون معاملة حرارية، يدل على أن هذا السائل يحتوي على مركبات تثبط بشكل كبير مفعول الأحياء المجهرية الضارة والغير ضارة. لقد تمت دراسة قدرة حليب الإبل على تثبيط نمو بعض البكتيريا الضارة، وهذا عن طريق دراسة النشاط الليزوزيمي على هذه الكائنات (E- coli)، بحيث تم عزل هذا المركب (الليزوزوم) من حليب الإبل ، بحيث لوحظ أن له وزن جزيئي ضعيف، ويبلغ تركيزه

حوالي 648 /مغ 100 مل حليب مقارنة مع حليب الإنسان الذي يكون تركيزه فيه 40000 مغ / 100مل، أما في حليب البقرة فإن يبلغ 130 مع / 100 حليب (Duhaiman, 1988) يعمل هذا الإنزيم على قطع الروابط (14) بين أستيل غليكوزامين وحمض N استيل ميراميك، اللذان يتواجدان في جدار الخلية البكتيرية، بالإضافة إلى هذا فإنه يعمل على تنشيط الأجسام المضادة الموجودة في الحليب (Abdurahman et al, 1995) وإضافة إلى إنزيم الليوزيم تبين أن للإنزيم N\_agase تأثير واسع ضد الإصابات البكتيرية الملوثة للحليب ومن جهة أخرى تم إجراء دراسة، ومن خلالها تم تعيين البنية الكيميائية للاكتوفرين الموجود في حليب الإبل، حيث كان تركيزها الكلي في هذا الحليب أعلى بـ 3 مرات 950 مغ /ل عن ما هو عليه في حليب البقرة 300 مغ /ل هناك نوعان من Lactoferrine في حليب الإبل: لاكتوفرين ذات السلسلة الطويلة التي تكون 75% من مجموع اللاكتوفرين وهي تتكون من 137 حمض أميني ولها كتلة جزيئية ذات 15.7 KDa و لاكتوفرين ذات السلسلة القصيرة التي تمثل 25% وتتكون من 122 حمض أميني و لها كتلة جزيئية ذات 13.8 KDa .

III.1.1.1. 1. 2. 1. بروتينات المناعة: غلوبولينات المناعة عبارة عن مجموعة من الجزيئات البروتينية المؤثرة بالجزء الخلطي من المناعة وهي بروتينات سكرية تشكل المواد الكربوهيدراتية فيها (4-18%) وتشارك هذه البروتينات في العديد من التشابكات المستضدية والتركيبية البيولوجية ولكن الاختلافات بينهما تكون في التعاقب الأولي للأحماض الأمينية يتيح لتلك الأضداد التخصص العالي في الوظيفة وفي الفعالية البيولوجية بعمليات الدفاع الجسمية، الغلوبولينات المناعية جزيئات معقدة التركيب وترتبط مع المستضد بطريقة تشبه القفل والمفتاح (wachani, 2002)

III.1.1.2. 1. 1. البنية الهيكلية لبروتينات المناعة: التركيب الأساسي للغلوبولين المناعي يكون بهيئة جريئة ذات شكل حرف Y ، إذ تتكون من أربع سلاسل ببتيدية ترتبط مع بعضها بواسطة جسور ثنائية الكبريتيد و تتكون هذه السلاسل الأربعة من سلسلتين ثقيلتين متشابهتين وهما تحددان صنف البروتين ، ويتألف كل منهما من 440 حمضاً أمينياً ، والسلسلتان الخفيفتان وتتألف كل واحدة منهما من 220 حمض أميني وترتبط كل سلسلة ثقيلة مع الخفيفة بروابط تساهمية لذلك كل جزيئة غلوبولين مناعي تتألف من نصفين متماثلين ، وتوجد خمسة أنواع من الغلوبولينات المناعية وهي IgA و IgG و IgM و IgD و IgE ، وفي حالة تعرض الجسم لمستضد معين لأول مرة فإن أول ما يتكون هو IgM ثم يتبعه بأيام تكوين IgG ، ولكن عند تعرض الجسم إلى المستضد نفسه في مناسبة أخرى فإن الـ IgG يتكون بسرعة بسبب وجود خلايا الذاكرة والتي نشأت من خلايا B بعد الإصابة الأولى، ويعود السبب في ظهور IgM بهذه السرعة في المرة الأولى إلى إن الجسم

لعدم احتوائه على خلايا ذاكرة عن ذلك المستضد فان المدة التي يحتاج إليها حتى يكون IgG ستكون طويلة نوعاً ما ولذلك يظهر أولاً IgM ذو الجزيئة الكبيرة التي تتكون من خمس جزيئات مشابهة إلى الـ IgG متصلة ببعضها لتكون أكثر فعالية في مقاومه المستضد ريثما يتكون الـ IgG . (AAP,2006)

### III 1.1.2. 1.1.2. مكونات البروتينات المناعية:

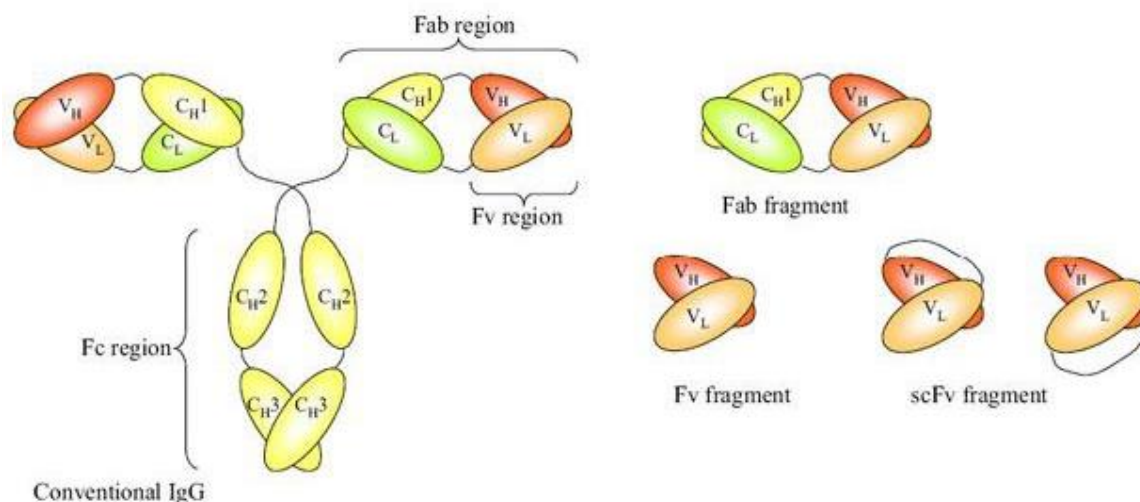
III 1.1.2. 1.1.2.1. المناطق الثابتة والمتغيرة: تحتوي كل سلسلة من الببتيدات المتعددة على نهاية أمينية تدعى المنطقة المتغيرة ويرمز لها بالرمز (V) ، وعلى منطقة كربوكسيلية تدعى بالمنطقة الثابتة ويرمز لها بالرمز (C) وهذه الاصطلاحات تعبر عن مدى التجانس والاختلاف بالأحماض الامينية الموجودة في المنطقة المتغيرة مقارنة بالمنطقة الثابتة.

III 1.1.2. 1.1.2.1.2. منطقة الارتباط بالمستضد: تتكون هذه المنطقة في جريئة الضد من عدد من الأحماض الامينية في المناطق المتغيرة للسلاسل الثقيلة والخفيفة (VL, VH) وهذه الأحماض الامينية تتقارب بسبب انطواء المناطق المتغيرة وتكوين موضع الارتباط، ويوجد موضعاً ارتباطاً في كل وحدة وعلى هذا فان الغلوبولين المناعي يكون ثنائي التكافؤ وان لكل حقل متغير تكون هناك أربع مناطق من Framework regions (FR) وثلاث مناطق Complementarily (CDRs) detmining region (Skerra et al, 1993)

III 1.1.2. 1.1.2.1.3. الحقول: لا توجد سلاسل الببتيدات المتعددة على شكل سلاسل مستقيمة بل أنها توجد على شكل حلقات دائرية أو دوائر مطوية تسمى الحقول إذ توجد أربع أو خمس منها في السلاسل الثقيلة واثنان في السلاسل الخفيفة (Garen et Cai 1996).

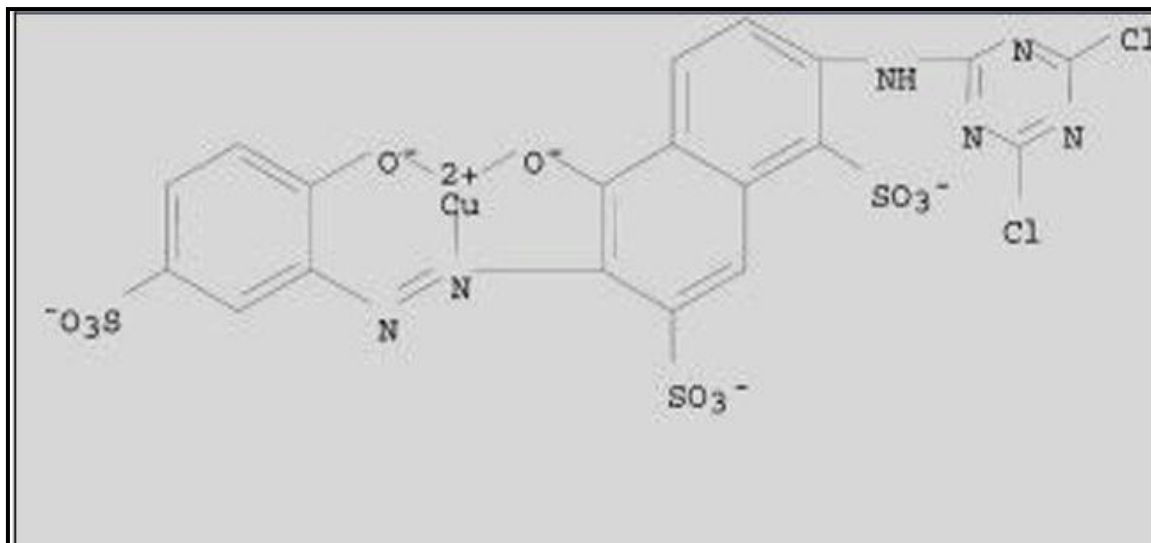
III 1.1.2. 1.1.2.1.3.1. المنطقة المفصلية: توجد هذه المنطقة في الجزء الثابت من السلاسل الثقيلة وتكون أكثر مرونة من المناطق الأخرى لارتفاع محتواها من الحامض الأميني البرولين لذلك تكون قابلة للانثناء وأكثر عرضة لعمل الإنزيمات مثل أنزيم الببسين والباباين. يتضمن عمل إنزيم الببسين على الأجسام المناعية الكاملة التي تكون بشكل حرف ل لإنتاج جزيئين الأول (Fab) ويكون ذو قابلية على الارتباط بالمستضد وله وزن جزيئي يتراوح بين 50-55 Da ويكون مرتبط بين حقول السلسلة الثقيلة مع الخفيفة بجسور ثنائية الكبريتيد الداخلية أما الجزء الآخر Fc فيكون بوزن جزيئي 90-95 KD ويتكون من CH2 وتعرف بالحقول الثابتة وليست ذات قابلية على الارتباط بالمستضد أما عند استعمال أنزيم الباباين فينتج من

الجزء Fab جزء آخر هو (Fv) بوزن جزيء 30 Kd ويحتوي على موقع الارتباط بالمستضد إذ يتكون من VHVL ويعتبر بوليمر غير متجانس وغير ثابت ويرتبطان عادة بصورة غير متكافئة ويكون ذو محتوى بروتيني واطى (Joosteen et al, 2003)



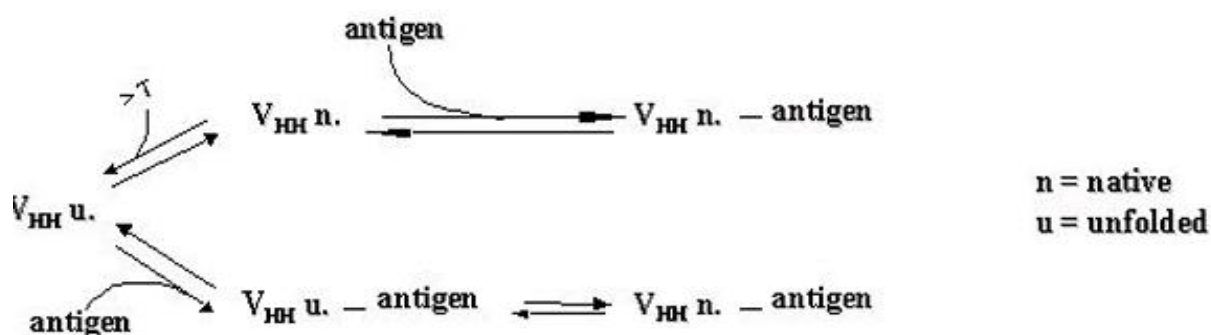
الشكل 13: رسم تخطيطي للأجسام المضادة الغلوبولينية (Joosteen et al, 2003)

تحتوي المناطق الثابتة للسلاسل الثقيلة والخفيفة على مناطق حلقية ثابتة التركيب فيما يخص الأحماض الامينية ، وهناك منطقة حلقية واحدة في المنطقة الثابتة للسلسلة الخفيفة ولا تشارك المناطق الثابتة في الارتباط بالمستضد لذلك لا يلاحظ اختلاف في ترتيب الأحماض الامينية كالتالي تلاحظ في المناطق المتغيرة ولكن لها عدة وظائف هي : تثبيت المتمم واختراق المشيمة، الارتباط بالخلايا مثل خلايا المايكروفاج، إفراز الهستامين وتدعى هذه الأجسام المضادة بالأجسام النانوية Nanobodies وهي عبارة عن أجسام مضادة صغيرة الحجم . وجد (Dolk et al, 2005) أن بروتينات المناعة الثقيلة السلسلة ال Nanobodies لجليب الإبل القابلة على تحمل تراكيز عالية من اليوريا والمواد الأيونية واللاأيونية واتضح أن هذه الثابتة تعود إلى احتوائه على الحامض الأميني الارجينين في موقع 44 ، إذ أن هذا الحامض الاميني يساهم في رفع الثباتية أو لبروتينات المناعة الثقيلة . وأشار أيضا أن بروتينات المناعة الثقيلة السلسلة او الأجسام المناعية في الإبل تتحمل درجات حرارية عالية تصل الى 90C° وأكثر، باستعمال مستضد كيميائي يدعى بـ azo - dye RR وان تركيبه الكيميائي كما في الشكل:



الشكل 14: المستضد الكيميائي azo\_dyeRR6 (Dolk et al , 2005)

ووجد انه عند تفاعل المستضد الكيميائي مع RR6 مع VHH لينتج مركب VHH-R6 وان VHH اثبت قدرته في تحمل الدرجات الحرارية العالية وقابليته لإعادة الانطواء مرة ثانية، وان إضافة المستضد والتعرض للحرارة قد أعطت أفضل النتائج باعتبار أن إعادة الالتفاف وبوجود المستضد سوف يكون أكثر انسجاما وخاصة أن المستضد له القابلية على تشويه موقع الارتباط بالضد وحسب المعادلة التالية:



الشكل 15: معادلة التحمل الحراري ل Nanobodies وظاهرة إعادة الالتفاف

أشار (Goldman et al 2008) إلى أن بروتينات المناعة الثقيلة السلسلة Nanobodies في حيوانات آلاما والإبل العربية التي تفتقر الى السلسلة الثقيلة تمتاز بصغر حجمها وقابليتها لتحمل درجات حرارية مدنترة، إذ تم تحضير معقد من السم

البوتشليني و ال netrotoxine وهو معقد سمي وأطلق على المعقد (Cocktail neurotoxin BoNT) وهناك ست مناطق فريدة من نوعها في السم وان قابلية تثبيط السم تزداد عند استعمال السوائل كالحليب عند تسخينه إلى درجة حرارة 85 م لمدة ساعة كاملة اذ كانت القدرة على ربط الهدف بصورة محددة. وهذه الخاصية الفريدة لبروتينات المناعة الثقيلة السلسلة Nanobodies يمكن استعمالها لتطبيقات تشخيصية عند الحزن لفترات طويلة.

**III.2. الكربوهيدرات:** إن أغلب السكريات الموجودة في حليب الناقة تتمثل في سكر اللاكتوز الذي يتم تصنيعه في الغدد اللبنية للحيوان بالإضافة إلى بعض الأثار من السكريات الأزوتية (N acetyl- glucosamine). إن متوسط سكر اللاكتوز في حليب الناقة يصل ما بين 39-56 غ/ل، أي أقل مما هو عليه في أنواع أخرى من الحليب (Farah, 1996) لقد تبين أن فقدان الحيوان لكميات كبيرة من الماء يؤدي إلى انخفاض سريع في نسبة لاکتوز الحليب، إذ تصل هذه النسبة إلى 2.9%، وهذا ما يفسر الفروق الموجودة في ال<sup>2</sup>وق بين أنواع الحليب لنفس سلالة الحيوان (Ramet et al, 1993)

**III.2. الدهون:** إن غالبية المادة الدهنية، تتواجد في الحليب بصفة عامة على شكل كريات دهنية، إذ يكون حجم هذه الحبيبات أقل في حليب الإبل حوالي 1.2-4.2 ميكرون، مقارنة ما هو عليه في الأنواع الأخرى من الحليب (Alhomida, 1996)، تعتبر اللييدات كمصدر للطاقة وكمذيبات لبعض الفيتامينات، حيث تتألف من حوالي 97.5% Triacylglyceroles والباقي عبارة عن أحماض دهنية monoacylglycerol, diacylglycerol, cholesterol, phospholipides. وفي حليب الإبل تمثل المادة الدهنية نسبة تتراوح ما بين 32-38 غ/ل

**III.3. الأحماض الدهنية:** إن كمية هذه الأحماض في حليب الإبل لها علاقة مع الغذاء الذي يتناوله الحيوان بالإضافة إلى العوامل الوراثية لكل سلالة. نلاحظ أن احماض الدهنية ذات السلاسل القصيرة C4 إلى C12 تؤلف كمية ضئيلة من المادة الدهنية في هذا الحليب بالمقارنة مع حليب البقرة، وعلى العكس من هذا فإن الأحماض الدهنية ذات السلاسل الطويلة، تركيزها مرتفع في حليب الإبل، إذ يصل إلى 96.4% مقارنة مع الحليب البقرة أين يكون تركيزها 85,3%

(Abulehia, 1989) من جهة أخرى فإن تركيز الدهون الغير مشبعة يصل إلى 43.1% مقارنة مما هو عليه في حليب البقر أين تصل إلى 38.8%، إذ لهذه الدهون دور كبير في الاستقلاب الخلوي (Orlov et al, 1981)

**III.4. الدهون الفوسفورية:** يختلف شكل الفوسفولييدات الموجودة في حليب الناقة مقارنة مع شكلها في الأنواع الأخرى من الحليب، إذ نجد في هذه الأخيرة أحماض دهنية ذات سلاسل متصلة مع جميع الفوسفولييدات باستثناء بعض الأحماض الدهنية

فإنها تشكل روابط مزدوجة مع الفوسفوليدات، بالإضافة إلى احتواء Sphingomyeline على نسبة معتبرة من الحمض Tricosomic، ونسبة أقل من حمض nervonic أما في حليب الإبل فإننا نجد كمية كبيرة من الحمض الدهني palmitolec وحمض stearic الذي تكون نسبته %10.4 مقارنة مع حليب البقر أين كانت %3.6 وأحماض دهنية أخرى ذات سلاسل طويلة غير مشبعة، بالإضافة إلى أن Sphingomyeline يحتوي على كمية كبيرة من الحمض الدهني nervonic، وكمية أقل من Tricosomic ومن جهة أخرى لوحظ أن هناك اختلاف في خصائص فيزيائية مثل نقطة الالتحام (Fusion) والتصلب لل Triglycerides الموجودة في حليب الناقة، أين كانت مرتفعة مقارنة عن ما هو عليه في حليب البقر. أما عن نسبة الكولسترول فلو حظ أنها أقل بـ %40 مما هو عليه في حليب البقرة (Alhomida, 1996)

**III. 5. الفيتامينات:** نلاحظ نوعين من الفيتامينات في الحليب منها القابلة للذوبان في الدهون كميتها متعلقة بتغيرات في فصول السنة والقابلة للذوبان في الماء كميتها متعلقة وحساسية بالتغير في محتوى المادة الدهنية هناك اختلاف وتفاوت في نسب بعض الفيتامينات التي توجد في حليب الناقة مقارنة مع حليب البقرة (Alais, 1984). فمثلا لوحظ أن حليب الإبل يحتوي على كميات من فيتامين A (Retinol) ، B1 (Thiamin) B2 (Riboflavin) وحمض الفوليك (Folic acid) وحمض Pantothénic وفيتامين E ، أقل مما هو عليه في حليب البقرة. حيث أن اللون الأبيض الفاتح الذي يميز حليب الناقة ناتج عن الكمية الضئيلة من الفيتامين A ومن جهة أخرى كان هناك تساوي في كمية فيتامين B12 وحمض B6 (pyridoxin) في كلا الحليين. أما فيها يخص فيتامين النياسين وفيتامين C ، فكميتهما أكبر في حليب الإبل مما هو عليه في الحليب الآخر. فالفيتامين C تبلغ كميته في هذا الحليب حوالي 24-36 مغ/ل أي حوالي 3 مرات مقارنة مع حليب البقرة، حيث يلعب هذا الفيتامين دور المادة الحافظة وكمناع للأكسدة، إذ يحفظ تركيزه العالي، الحليب من تأثير الميكروبات الضارة، ويبطئ نشاط بكتيريا حمض اللبن (النافعة) في الفترات الأولى بعد الحليب أي قبل تعرض الحليب للضوء لفترة طويلة أو المعاملة الحرارية (Farah, 1992) إضافة إلى هذا فهناك فيتامين BT (Carnitin) الذي تصل كميته في هذا الحليب إلى 410 نانو مول، بينما تكون في حليب البقرة من 235-290 نانومول. إذ لهذه الكمية المرتفعة من هذا الفيتامين دورا عند الإبل في القدرة على التكيف في المناطق الجافة (Farah, 1992 ; Alhomida , 1996)

الجدول 08: اهم الفيتامينات الموجودة في حليب الناقة ومقارنتها مع حليب البقرة

| Vitamins (mg /kg) | حليب الإبل | حليب البقرة  |
|-------------------|------------|--------------|
| Ascorbic acid     | 24-36      | 3-23         |
| Cobalamin(B12)    | 0.002      | 0.002-0 .007 |
| Folic acid        | 0.004      | 0.01-0 .10   |
| Naicin (B)        | 4.6        | 0.5-0.8      |
| Pantothenic acid  | 0.88       | 2.6-4.9      |
| Pyridoxine (B6)   | 0.52       | 0.40-0.63    |
| Retinol(A)        | 0.10-0.15  | 0.17-0.38    |
| Riboflavin(B2)    | 0.42-0.80  | 1.2-2.0      |
| Thiamin(B1)       | 0.33-0.60  | 0.28-0.90.   |
| Tocopherol(E)     | 0.53       | 0.2-1.0      |

(Abu-Lehia,1987; Gorban et Izzeldin,1997; Farah,1996)

**III .6. الأملاح المعدنية:** إن الأملاح المعدنية ضرورية جدا في الغذاء، ونسبتها تتعلق بشكل مباشر بغذاء الحيوان، فبعضها له أهمية كبيرة مثلا في: تخثر الحليب مشكلة مع بروتيناته معقدا، ثبات الحليب عند تعرضه للحرارة والتوازن الملحي للحليب. ومن بين هذه الأملاح المعدنية لدينا الكالسيوم  $Ca^{++}$ ، الفوسفور P، أما البعض من هذه الأملاح مثل النحاس Cu، الحديد Fe فإنها تتحد مع الغشاء البروتين للفلوبينات الدهنية (Mahieu ,1997 ; Hanlein,1980)

## الجدول 09: اهم الأملاح المعدنية الموجودة في حليب الإبل مقارنة مع حليب البقرة

| حليب البقرة | حليب الإبل  | الاملاح المعدنية mg/l |
|-------------|-------------|-----------------------|
| 1.000-1.400 | 1.060-1.570 | Calcium               |
| 0.1-0.2     | 1.3-1.8     | Copper                |
| 650-1.100   | 580-1.040   | Inorganic Phosphate   |
| 0.3-0.8     | 1.3-2.5     | Iron                  |
| 1.350-1.550 | 600-2.100   | Kalium                |
| 100-150     | 75-160      | Magnesium             |
| 0.04-0.2    | 0.08-0.2    | Mangane               |
| 350-600     | 360-620     | Soduim                |
| 3.5-5.5     | 4.0-5.0     | Zinc                  |

(Kapple et al,1998)

الجانب التطبيقي:

## الفصل الثالث:

الأدوات، الإجراءات وعرض وتحليل  
النتائج المتحصل عليها

## I. موقع الدراسة:

تمت تنفيذ هذا العمل داخل الكيمياء الحيوية قسم العلوم الطبيعة والحياة بالمدرسة العليا للأساتذة سكيكدة خلال الفترة الممتدة من 27 جانفي 2025 الى 24 فيفري 2025.

## II. الهدف من الدراسة:

دراسة استخلاص البروتينات المناعية من حليب الناقة وتحليل خصائصها الفيزيائية والكيميائية، بهدف تقييم إمكانياتها في تطبيقات الحفظ الطبيعي للأطعمة، وذلك استناداً إلى خصائص حليب الناقة كمصدر غني بالبروتينات المناعية التي تتمتع بقدرة على البقاء أطول مدة.

## III. جمع العينات:

تم استعمال 1 لتر من حليب الناقة الذي تم الحصول عليه من منطقة الجنوب الشرقي الجزائري (ولاية واد سوف) ناقة من السلالة المهرية. وتمت عملية الحلب في أواخر شهر أكتوبر في ظروف معقمة وذلك بتنظيف مكان الحلب وغسل ايدي المرابي وضرع الناقة بماء جافيل، مع مراعاة عدم اخذ القطرات الأولى من الحلب، تم نقل العينة مباشرة في قارورات زجاجية معقمة محفوظة في درجة حرارة 4 درجة مئوية الى المخبر ووضعت في الثلاجة لتحليلها لاحقاً.

لغرض دراسة فعالية البروتينات المستخلصة من حليب الناقة كمادة حافظة طبيعية تم استخدام عينات من حليب الأبقار الطازج.

## IV. الأدوات والأجهزة المستعملة:

## IV. 1. المعدات المستخدمة للتحاليل الفيزيائية والكيميائية:

زجاجيات مخبرية مختلفة (دوارق مخروطية، كؤوس، دورق، أنابيب اختبار، سحاحة مدرجة، بيشر؛ قارورات زجاج معقمة)

قضيب مغناطيسي

علب بيتري

ملقعة

حامل

انابيب الطرد المركزي

ورق ال pH .

## 2.IV. الأجهزة:

- \_ جهاز الطرد المركزي
- \_ جهاز الخلط المغناطيسي
- \_ حمام مائي
- جهاز قياس الاس الهيدروجيني
- \_ الميزان الالكتروني
- \_ الهزاز المخبري
- \_ جهاز المحجرة الكهربائية



الشكل 16: صور فوتوغرافية تمثل الأجهزة المستعملة في دراسة واستخلاص البروتينات المناعية (فداء، لميس، 2025)

## 3.IV. معدات التخزين:

\_ الثلاجة

## V. المواد والمحاليل المستعملة:

\_ محلول حمض الهيدروكلوريك 1M (HCL).

\_\_ محلول هيدروكسيد الصوديوم 1M (NaOH).

\_\_ مسحوق كلوريد الصوديوم (NaCl).

\_\_ مسحوق Aluminum sulfate hexadecahydrate .

\_\_ ماء مقطر .

\_\_ محلول ملحي .

\_\_ تحضير PBS: وزن كمية مناسبة من NaCl و NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> و kcl و KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> ونضعهم في بيشر ثم نكمل بالماء

المقطر حتى نصل 500ml بعد الخلط نحصل على المحلول ذو pH بدائي، ثم نضيف NaOH حتى نتحصل على pH

(Sambrook et Russell، 2001)= 7.4



الشكل 17: صور فوتوغرافية تمثل بعض الأجهزة والمواد المستعملة في تحضير PBS (فداء، لميس، 2025)

## VI. تحضير العينة:

\_\_ تم أخذ كمية مناسبة من حليب الناقة ذو درجة حموضة 6 في درجة حرارة 15.8 درجة مئوية.

### 1.VI. تحضير حليب الإبل منزوع الدسم:

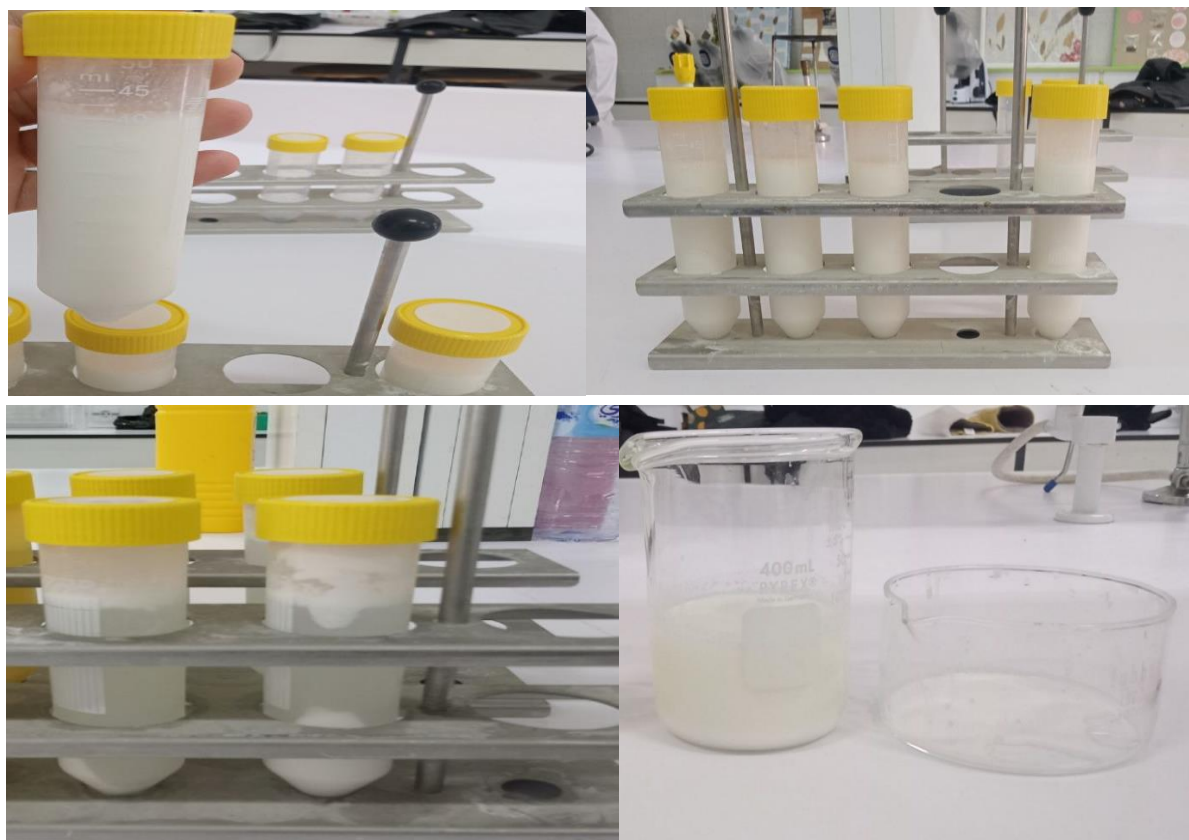
\_\_ قبل البدء في عملية الفصل لابد من التأكد من إزالة الدهون المحتوية في الحليب التي تؤدي الى إعاقه عملية استخلاص

البروتينات المناعية ثم نقوم بعملية الطرد المركزي بتقسيم كمية حليب الناقة على أنابيب توضع بجهاز الطرد المركزي، لنزع المادة

الدسمة من الحليب التي تتجمع في السطح، تتم العملية مرة لمدة 15 دقيقة بسرعة 7500 دورة في الدقيقة في درجة حرارة

36 درجة مئوية.

\_\_ بعد عملية التبريد نزع المادة الدسمة المتوضعة في اعلى انابيب الطرد المركزي او في الجوانب نتحصل على حليب منزوع الدسم كليا ونفرع المحتوى المتبقي في بيشر.



الشكل 18: صور فوتوغرافية تمثل خطوات تحضير حليب الإبل منزوع الدسم (فداء، لميس، 2025)

## VI. 2. استخلاص البروتينات المناعية من حليب الإبل :

\_\_ بعد تحضير الحليب منزوع الدسم نقوم بخفض pH الحليب الى 4.6 (نقطة التعادل الكهربائي للكازينات) بإضافة قطرات من HCL تدريجيا فتنفصل الكازينات عن الحليب.

\_\_ نوزع الحليب في انابيب ونوضعها في جهاز الطرد المركزي لمدة 5 دقائق بسرعة 7500 دورة في الدقيقة في درجة حرارة 36 درجة مئوية.

\_\_ نقوم بعملية الفصل مرة أخرى للطبقتين المحصل عليهما: طبقة سفلية مترسبة تمثل الكازينات وطبقة علوية تمثل مصل الحليب الذي يحتوي البروتينات المناعية المراد دراستها.



الشكل 19: صور فوتوغرافية تمثل نتائج فصل الكازينات عن مصل الحليب (فداء، لميس، 2025)

- \_\_ نضيف كمية من Aluminum sulfate hexadecahydrate الى 100 ml من مصل حليب الناقة ونضيفها تدريجيا على الخلاط في درجة حرارة 4 درجة مئوية في مدة 30 دقيقة.
- \_\_ نوزع المصل على انايب الطرد المركزي لمدة 30دقيقة بسرعة 15000دورة في الدقيقة في 4درجة مئوية.
- \_\_ نقوم بعملية الفصل؛ حيث نضيف للمترسب 100ml من محلول PBS المحضر ثم نضعه على الخلاط المغناطيسي.
- \_\_ نقيس pH المحلول ونجده 8 لفصل البروتينات عن طريق نقطة التعادل الكهربائي.
- \_\_ نعيد تفرغ المحتوى في انايب الطرد المركزي مدة 8دقائق بسرعة 1500 دورة في الدقيقة في درجة حرارة 21درجة مئوية.
- \_\_ نقوم بعملية الفصل حيث نحفظ بالطبقة المترسبة المتمثلة في البروتينات المناعية.



الشكل 20: صور فوتوغرافية تمثل البروتينات المناعية المفصولة من مصل حليب الإبل (فداء، لميس، 2025)

VII. دراسة الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية:

1.VII. دراسة خاصية نقطة التعادل الكهربائي  $pH_i$ :

يستخدم مقياس الأس الهيدروجيني (pH meter) لقياس حموضة المحاليل.

يتم تحضير الجهاز وتنظيف القطب بالماء المقطر وتجفيفه بلطف. عند قياس العينة، يتم غمس القطب في المحلول المراد اختباره وانتظار استقرار القراءة على الشاشة. بعد الانتهاء، يتم تنظيف القطب جيداً بالماء المقطر وتخزينه في محلول التخزين المخصص. يجب تجنب لمس القطب مباشرةً، والتأكد من معايرة الجهاز بانتظام لضمان دقة القراءات، هذه الخطوات تضمن الحصول على نتائج موثوقة عند قياس الأس الهيدروجيني.

— نأخذ 10 انابيب اختبار حيث نضع في كل أنبوب اختبار 10ml من الماء المقطر.

— نضع في كل أنبوب 200 ميكرو لتر من المحلول البروتيني.



الشكل 21: صور فوتوغرافية تمثل عملية توزيع البروتينات المناعية في الانابيب (فداء، ليس، 2025)

— نرج محتوى الأنابيب بالهزار الكهربائي وذلك لمزج البروتين مع الماء المقطر.

— نفرغ محتوى اول أنبوب في بيشر ونقيس قيمة pH الابتدائية.

— نضيف قطرات من محلول HCL أو NaOH تدريجياً.

— عند ترسب البروتين في أسفل الانبوب نسجل قيمة ال pH.

## VII. 2. دراسة خاصة درجة حرارة التشوه :

درجة حرارة تشوه البروتين هي درجة الحرارة التي يفقد عندها البروتين شكله ثلاثي الأبعاد بسبب تكسير الروابط غير التساهمية التي تحافظ على بنيته، مما يؤدي إلى فقدان وظيفته البيولوجية. تختلف هذه الدرجة من بروتين لآخر وتعتمد على التركيب الأميني والبيئة المحيطة.

— نأخذ 10 انابيب اختبار حيث نضع في كل أنبوب اختبار 10ml من الماء المقطر.

— نضع في كل أنبوب 200 ميكرو لتر من البروتين.

– نرج محتوى الاناييب بالهزار الكهربائي وذلك لمزج البروتين مع الماء المقطر  
– نضع الاناييب في حمام مائي في درجة حرارة 40 درجة مئوية ثم نرفع تدريجيا 45، 50 الى ان نصل 80 ثم 90 ونتابع التطورات الحادثة في الاناييب.

### VIII. دراسة تأثير البروتينات المناعية على مقاومة حليب البقر:

– نأخذ 25 أنبوب اختبار مرقمة من 1 الى 25 وبواسطة ماصة عيارية نضع 5ml من حليب البقر الطازج في كل انبوب.  
– نوزع على الاناييب كميات متزايدة تدريجيا من البروتين المناعي المنحل في المحلول الملحي المستخلصة ابتداء من القيمة 50  $\mu\text{L}$  الى 1000  $\mu\text{L}$  (ذو تركيز 10 mg/mL)

جدول رقم 10: يمثل حجم المحلول البروتيني في الاناييب 25.

| رقم الانبوب                             | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  |
|---|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| حجم المحلول البروتيني ( $\mu\text{L}$ ) | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 250 | 300 |

| رقم الانبوب                             | 14  | 15  | 16  | 17  | 18  | 19  | 20  | 21  | 22  | 23  | 24  | 25   |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| حجم المحلول البروتيني ( $\mu\text{L}$ ) | 350 | 400 | 450 | 500 | 550 | 600 | 650 | 700 | 750 | 800 | 900 | 1000 |

– نرج محتوى الاناييب لمزج كمية البروتين مع حليب البقر.  
– نترك الاناييب في المخبر في درجة حرارة الوسط 18 درجة مئوية ونتابع التغيرات الحادثة في كل أنبوب لمدة 6 ايام.



شكل رقم 22: صور فوتوغرافية توضح أناييب اختبار بها حليب البقر والبروتينات المناعية لدراسة تمديد فترة الصلاحية

(فداء، لميس، 2025)

**IX. عرض وتحليل ومناقشة النتائج:**

تم استعمال تقنيات تحافظ على بنية البروتينات وبالتالي تحافظ على نشاطها مثل استعمال القواعد والاحماض المخففة، تقنية الطرد المركزي، pHi، الترسيب بالملح.

أظهرت النتائج:

**IX.1. درجة pHi:**

جدول رقم 11: يمثل قيم pHi والمتوسط للبروتينات المناعية (البروتينات المناعية الغلوبولينية)

| رقم الانبوب | 01   | 02   | 03   | 04   | 05   | 06   | 07   | 08   | 09   | 10   | المتوسط |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| قيم pHi     | 7.85 | 7.95 | 8.05 | 8.15 | 8.25 | 8.35 | 8.45 | 8.55 | 8.65 | 8.75 | 8.3     |

**IX.2. درجة حرارة التشوه :**

جدول رقم 12: يمثل قيم ومتوسط درجة حرارة التشوه للبروتينات المناعية (البروتينات المناعية الغلوبولينية)

| رقم الانبوب           | 01   | 02 | 03   | 04   | 05   | 06 | 07   | 08   | 09   | 10 | المتوسط |
|-----------------------|------|----|------|------|------|----|------|------|------|----|---------|
| درجة حرارة التشوه (°) | 70.5 | 75 | 78.5 | 80.4 | 80.6 | 85 | 90.5 | 92.4 | 92.8 | 93 | 83.37   |

**IX.3. تأثير إضافة البروتينات المناعية على مدة صلاحية الحليب الطازج :**

بعد تعقيم 25 أنبوب اختبار وتوزيع نفس كمية الحليب الطازج عليها تمت إضافة البروتينات المناعية المستخلصة من حليب الناقة بتركيز متزايدة من 0µg/L إلى 1000 µg/L، وحفظت الانابيب في نفس الظروف البيئية. كانت نتائج التجربة جلية وواضحة حيث:

اليوم الأول: (16 فيفري 2025) الحليب في كل الانابيب من 1 الى 25 يكون طازج، لونه أبيض نقي، عديم الرائحة الكريهة، حيث لا توجد فروقات ملحوظة بين العينة المعالجة بالبروتينات والعينة الشاهدة.



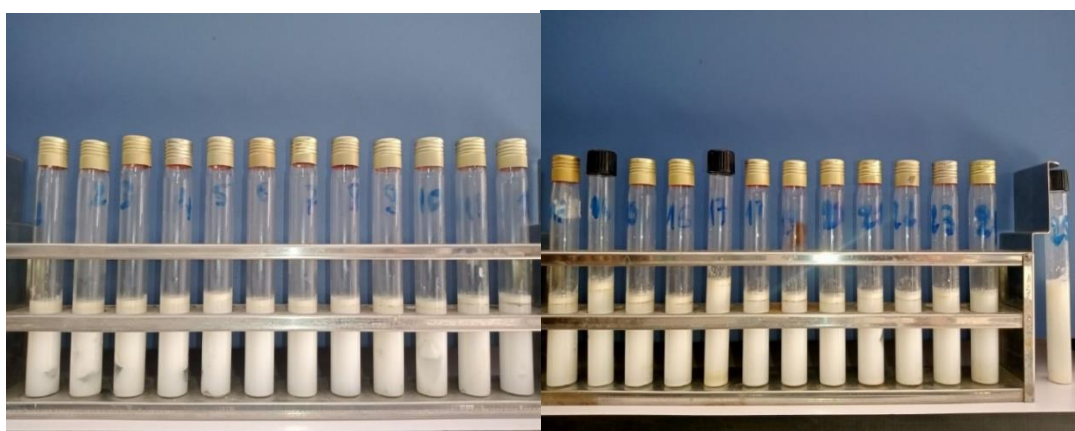
الشكل رقم 23: صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الأول (فداء، لميس، 2025)

اليوم الثاني: (18 فيفري 2025) بالنسبة للأنبوب الشاهد تعكر واضح، رائحة حامضية بدأت بالتصاعد عند فتح الأنبوب كما يلاحظ بداية تشكل غشاء على سطح الانابيب من 1 الى 6 على عكس الانابيب الأخرى لم يلاحظ عليها أي تغير.



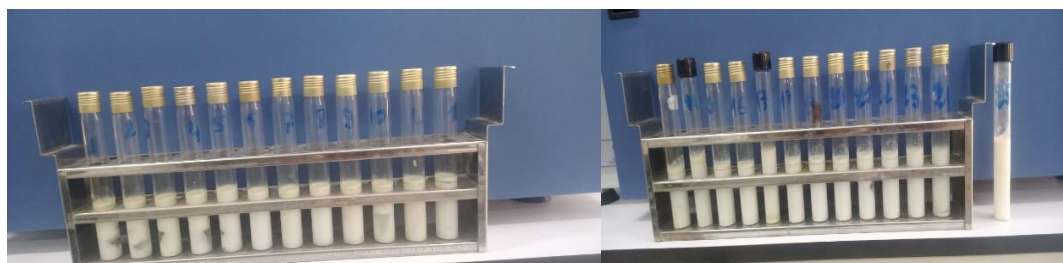
الشكل رقم 24: صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الثاني (فداء، لميس، 2025)

اليوم الثالث: (19 فيفري 2025) الحليب الشاهد أصبح عكراً تماماً، مع وجود كتل خفيفة رائحة كريهة ما يُظهر علامات واضحة على التلوث البكتيري، بالإضافة الى بداية تعكر الانابيب من 6 الى 12.



الشكل رقم 25: صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الثالث (فداء، لميس، 2025)

اليوم الرابع: (20 فيفري 2025) الحليب متخثر جزئيًا اللون مائل إلى الصفرة ازدياد ملحوظ في شدة الرائحة غير صالح للاستهلاك تمامًا.



الشكل رقم 26: صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الرابع (فداء، لميس، 2025)

اليوم الخامس والسادس: (22 فيفري 2025) الحليب في الانابيب من 1 إلى 23 متخثر تماما وذو رائحة كريهة، بينما الانبوب 24 و25 بداية ظهور علامات التخثر.



الشكل رقم 27: صور فوتوغرافية توضح أنابيب اختبار لنتائج اليوم الخامس والسادس (فداء، لميس، 2025)

## نتيجة:

قدرت قيمة التعادل الكهربائي للبروتينات المناعية الغلوبولينية ب 8.3 وقدرت قيمة حرارة التشوه ب 83.37 وهذا ما يتوافق مع نتائج الدراسة التالية: Immunochemical quantification of heat denaturation of camel (Camelus dromedarius) whey proteins ل El-Hatmi و Rigaudière في سنة 2005 ساهمت البروتينات المناعية في تمديد صلاحية الحليب الطازج لمدة 4 أيام عند استعمالها بتركيز  $750 \mu\text{L}$  و 6 أيام بتركيز 1000  $\mu\text{L}$ .

يعتبر الحليب وسط ملائم لنمو وتكاثر الكائنات الدقيقة وهذا لما يحتويه من بروتينات وسكريات، دهون، فيتامينات وأملاح معدنية ومن بين هذه الكائنات لدينا بكتيريا اللبن:

السلالات الكروية: *Streptococcus thermophilus* — *Lactococcus lactis*

*Leuconostoc lactis sub sp lactis*

السلالات العصوية: *Lactobacillus plantarum* — *Lactobacillus fermentum*

## خاتمة

أظهرت الدراسة فعالية التقنيات المستعملة في استخلاص البروتينات الغلوبينية المناعية من حليب الناقة، لا سيما تلك المعتمدة على أساليب معتدلة كاستخدام الأحماض والقواعد المخففة، وتقنية الطرد المركزي، وضبط نقطة التعادل الكهربائي (pHi)، والترسيب بالملح، في الحفاظ على البنية الفراغية للبروتينات، مما ساهم في الحفاظ على نشاطها الحيوي. وقد تم تأكيد ذلك من خلال ثبات كل من درجة حرارة التشوه ومتوسط pHi، واللتين تشيران إلى استقرار البنية البروتينية المستخلصة.

أما من حيث التطبيق العملي، فقد أظهرت البروتينات المستخلصة قدرة واضحة على تمديد صلاحية حليب الأبقار الطازج، حيث تأخر ظهور علامات الفساد الميكروبي بشكل ملحوظ مع ازدياد تركيز البروتينات المضافة. فقد أظهر الحليب المعالج بهذه البروتينات مقاومة ملحوظة للتعكر والتخثر والرائحة غير المرغوبة مقارنة بالعينة الشاهدة، وذلك حتى اليوم السادس عند أعلى تركيز مستخدم قدر ب1000 ميكرو لتر، كما أظهرت النتائج أن متوسط نقطة التعادل الكهربائي بلغ 8.3، في حين سجلت درجة حرارة التشوه قيمة 83.37 درجة مئوية، مما يشير إلى الاستقرار الحراري الكهربائي للعينات المدروسة ضمن هذه الحدود.

تشير هذه النتائج إلى إمكانية واعدة مستقبلاً لاستخدام البروتينات المناعية المستخلصة من حليب الناقة كمضافات حافظة طبيعية في المنتجات الغذائية، مما يوفر بدائل آمنة وصحية للمواد الحافظة الاصطناعية. وبناءً على ما تقدم، توصي هذه الدراسة بتوسيع البحث نحو تحسين تقنيات الاستخلاص والإنتاج على نطاق صناعي، بالإضافة إلى استكشاف تطبيقات جديدة للبروتينات المناعية في حفظ مختلف أنواع الأغذية، كما تتجه الأبحاث نحو إنتاج ابقار مدرة للحليب معدلة وراثياً تنتج بروتينات مناعية بكميات كبيرة بما ينسجم مع التوجهات الحديثة نحو تعزيز السلامة الغذائية باستخدام تقنيات طبيعية ومستدامة.

## ملخص

تُعتبر البروتينات المصلية في حليب الناقة من المركبات الحيوية الهامة ذات الخصائص الوظيفية والدفاعية المميزة، والتي تبرز في قدرتها المناعية والفسولوجية مقارنة بأنواع الحليب الأخرى. تتضمن هذه البروتينات الإيمونوغلوبولينات، اللاكتوفيرين، اللاكتوبيروكسيداز، والليزوزيم، التي تلعب دورًا محوريًا في تعزيز الخصائص المضادة للميكروبات ومضادة للأكسدة، مما يجعلها محط اهتمام متزايد في مجالات التغذية والحفظ.

في هذا العمل، تم التركيز على استخلاص البروتينات المناعية من حليب الناقة باستخدام تقنيات تحافظ على البنية الفراغية لهذه البروتينات لضمان استمرار نشاطها البيولوجي. بعد ذلك، تم تجريب هذه البروتينات على حليب البقر الطازج بهدف دراسة تأثيرها في تمديد فترة صلاحية الحليب. كما شملت الدراسة تحري الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية الغلوبولينية، حيث أظهرت النتائج أن درجة الحموضة الخاصة بها تميل إلى القلوية، مما يعزز نشاطها البيولوجي كما أنها تتحمل درجة حرارة مرتفعة. وعند اختبار تأثير هذه البروتينات بتراكيز مختلفة، سجلت نتائج إيجابية في تمديد صلاحية الحليب، حيث ساهمت بشكل فعال في تأخير فساد الحليب وتحسين استقراره من 4 إلى 6 أيام بتركيز من 750 ميكرو لتر الى 100 ميكرو لتر. تؤكد هذه النتائج أهمية البروتينات المناعية المصلية في حليب الناقة كمادة طبيعية فعالة في حفظ المنتجات الغذائية، مما يفتح آفاقًا جديدة للاستفادة منها في الصناعات الغذائية والصيدلانية والتجميلية.

## **Abstract**

Camel milk serum proteins are important bioactive compounds with distinct functional and immunological properties, surpassing those found in other milk types. These proteins—such as immunoglobulins, lactoferrin, lactoperoxidase, and lysozyme—play a key role in enhancing antimicrobial and antioxidant activities.

This study focused on extracting immune proteins from camel milk using methods that preserve their structural integrity to maintain their biological activity. The extracted proteins were then applied to fresh cow milk to evaluate their effect on shelf life. The study also included an investigation of the physicochemical properties of immunoglobulin proteins. Results showed that these proteins, especially immunoglobulins, have an alkaline pH and exhibit high thermal stability.

When tested at different concentrations (100 to 750  $\mu\text{L}$ ), the proteins demonstrated a significant ability to delay spoilage and extend milk stability by 4 to 6 days. These findings highlight the potential of camel milk immune proteins as effective natural preservatives, offering promising applications in food preservation, pharmaceuticals, and cosmetics.

## A

Aboutayeb, R. (2009). Technologie du lait et dérivés laitiers. <http://www.azaquar.com>

Adrian, J. (1987). Les vitamines. In CEPIL (Ed.), *Le lait matière première de l'industrie laitière* (pp. 113–119). Paris: CEPIL–INRA.

Alais, C. (1975). *Science du lait: Principe des techniques laitières* (3e éd.). Paris.

Alais, C., & Linden, G. (1994). *Biochimie alimentaire* (3e éd.). Paris: Masson.

Alais, C., Linden, G., & Miclo, L. (2008). *Biochimie alimentaire* (6e éd., pp. 86–88). Paris: Dunod.

Alves, L. (2006). Site de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon. <http://www.vetlyon.fr/ens/nut/webbromato/cours/cmlait/cmsomlai.html>

Amiot, J., & Lapointe-Vignola, C. (2002). *Science et technologie du lait: Transformation du lait*. Québec: Presses Internationales Polytechnique.

## B

Boultonnier, J. L. (2008). Matière grasse laitière: Composition, organisation et propriétés. In *Techniques de l'ingénieur, Traité Agroalimentaire (F 6320)*. Paris.

Bragere, H. (1996). *Le lait: Cours d'HIDAOA*. École nationale vétérinaire de Toulouse.

Brulé, G. (1987). Les minéraux. In CEPIL (Ed.), *Le lait matière première de l'industrie laitière* (pp. 87–98). Paris: CEPIL-INRA.

Bylund, G. (1995). Dairy processing handbook. Lund, Sweden: Tetra Pak Processing Systems AB.

## C

Cai, X., & Garen, A. (1996). A melanoma-specific VH antibody cloned from a fusion phage library of a vaccinated melanoma patient. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93, 6280–6285.

Cayot, P., & Lorient, D. (1998). Structures et technofonctions des protéines du lait. Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Chothia, C. (n.d.). (Incomplete citation in source)

Cuq, J. L. (2007). Microbiologie alimentaire: Contrôle microbiologique des aliments. Université Montpellier II Sciences et Techniques du Languedoc, 103–104.

## D

Debry, G. (2001). Lait, nutrition et santé. Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Debry, G., & Gérard, J.-P. (2001). Lait, nutrition et santé (pp. 498–538). Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Dillon, J. C. (1989). Place du lait dans l'alimentation humaine en région chaudes. *Options Méditerranéennes. Série Séminaires*, (6), 163–168.

Dolk, E., van der Vaart, M., Lutje Hulsik, D., Vriend, G., de Haard, H., Spinelli, S., Cambillau, C., Frenken, L., & Verrips, T. (2005). Isolation of llama antibody fragments for prevention of dandruff by phage display in shampoo. *Applied and Environmental Microbiology*.

Dosogne, H., Arendt, J., Gabriel, A., & Burvenich, C. (2000). Aspects physiologiques de la sécrétion laitière par la mamelle bovine. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 144(6), 357–382.

## **F**

Farah, Z. (1996). Camel milk: Properties and products. SKA, St. Gallen, Switzerland.

Fredot, E. (2005). Connaissance des aliments: Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique (pp. 10–14). Paris: Tec & Doc, Lavoisier.

Fredot, E. (2006). Connaissance des aliments: Bases alimentaires et nutritionnelles de la diététique. Paris: Tec & Doc, Lavoisier.

## **G**

Gaur, S., Singh, R., & Yadav, D. (2018). Bioactive components of colostrum and their therapeutic applications. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(5), 1910–1920.

Goursaud, J. (1985). Composition et propriétés physico-chimiques. In F. M. Luquet (Ed.), *Laits et produits laitiers: Tome 1*. Paris: Tec & Doc Lavoisier.

Guenguén, L. (1995). Apports minéraux par le lait et les produits laitiers. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 3, 213–217.

Guiraud, J. P. (1998). Microbiologie alimentaire: Microbiologie des principaux produits laitiers. Paris: Dunod.

Guiraud, J. P. (2003). Microbiologie alimentaire (pp. 136–139). Paris: Dunod.

Guiraud, J., & Galzy, P. (1980). L'analyse microbiologique dans les industries alimentaires. Paris: Éditions de l'Usine.

## **J**

Jeanet, R., Croguennec, T., Schuck, P., & Brulé, G. (2007). Science des aliments: Technologie des produits alimentaires. Paris: Tec & Doc, Lavoisier.

Jensen, R. G. (1995). Handbook of milk composition: General description of milks. San Diego: Academic Press.

Joosten, V., Lokman, C., Hondel, C. A., & Punt, P. (2003). The production of antibody fragments and antibody fusion proteins by yeasts and filamentous fungi. *Microbial Cell Factories*, 2(1), 1.

Jouan, P. (2002). Lactoprotéines et lactopeptides: Propriétés biologiques. Paris: INRA.

## **K**

Kappeler, S., Farah, Z., & Puhan, Z. (1998). Sequence analysis of *Camelus dromedarius* milk caseins. *Journal of Dairy Research*, 65, 209–222.

Konuspayeva, G., Faye, B., & Loiseau, G. (2022). Variability of bioactive proteins in camel (*Camelus dromedarius*) milk: A comprehensive review. *Journal of Dairy Research*, 89(3), 203–215. <https://doi.org/10.1017/S002202992200034X>

## **L**

Luquet, F. M. (1985). Lait et produits laitiers: Vache, brebis, chèvre (Vols. 1–3). Paris: Technique et Documentation, Lavoisier.

## **M**

Magnusson, M., Christiansson, A., & Svensson, B. (2007). *Bacillus cereus* spores during housing of dairy cows: Factors affecting contamination of raw milk. *Journal of Dairy Science*, 90, 2745–2754.

Marchin, S. (2007). Dynamique de la micelle de caséines: Caractérisation structurale [Thèse de doctorat, INRA/Agrocampus Rennes].

Mathieu, J. (1998). Initiation à la physicochimie du lait. Paris: Lavoisier Tec & Doc.

Morrissay, P. A. (1995). Lactose: Chemical and physicochemical properties. In P. F. Fox (Ed.), *Developments in dairy chemistry 3*. London: Elsevier.

Oakiand Zoo. (1997). *Dromedary Camel*.

Ould Mohamedine, E., Sidhoum, A., & Bouricha, Z. (1998). *Le dromadaire: Physiologie, reproduction et pathologie*, 4-5.

## **P**

POINTURIER, H. (2003). *La gestion matière dans l'industrie laitière*. Tec et Doc, Lavoisier, France.

POUGHEON, S., & GOURSAUD, J. (2001). Le lait caractéristiques physicochimiques. In DEBRY, G. (Ed.), *Lait, nutrition et santé*. Tec et Doc, Paris.

## **R**

RAMET, J.P. (1985). *La fromagerie et les variétés de fromages du bassin méditerranéen*. Collection FAO Alimentation et nutrition n°48.

REMONS, B., & JOURNET, M. (1987). Effet de l'alimentation et de la saison sur la composition du lait. In *Le lait, matière première de l'industrie laitière*. INRA publications, Versailles, 171-185.

REUMONT, P. (2009). *Licencié Kinésithérapie*. <http://www.medisport.be> (Consulté le 14/02/2016).

RHEOTEST, M. (2010). *Rhéomètre RHEOTEST® RN et viscosimètre à capillaire RHEOTEST® LK –Produits alimentaires et aromatisants*. <http://www.rheoest.de/download/nahrungs.fr.pdf>.

## **S**

Schwartz, H.J., & Dioli, M. (1992). *The one-humped camel (C. dromedarius) in Eastern Africa: a pictorial guide to diseases, health care, and management*. Verlag Josef Margraf, Weikersheim, Germany.

Schwartz, C., & Steinmetzer, K. (1924). *Ferment Forsch*, 7, 229-234.

Skerra, A. (1993). Bacterial expression of immunoglobulin fragments. *Current Opinion in Immunology*, 5, 256–262.

## T

THAPON, J.L. (2005). Science et technologie du lait. Agrocampus-Rennes, France.

THIEULIN, G., & VUILLAUME, R. (1967). Éléments pratiques d'analyse et d'inspection du lait de produits laitiers et des œufs. Revue générale des questions laitières, Paris.

## V

VEISSEYRE, R. (1979). Technologie du lait: constitution, récolte, traitement et transformation du lait (3e éd.). La Maison Rustique, Paris.

Vela, G.R. (1997). Microbiology of milk. In Applied Food Microbiology. Star Publishing, Belmont, CA, 325 p.

VIGNOLA, C. (2002). Science et Technologie du Lait: Transformation du Lait. Presses Internationales Polytechnique, Canada.

## W

Warmington, B.G., Wilson, G.F., & Bany, T.N. (1989). Voluntary intake and digestion of rye-grass straw by llama × guanaco crossbreds and sheep. Journal of Agricultural Science (Cambridge), 113, 87–91.

WATTIAUX, M.A. (1997). Dairy essentials (1st ed.): Nutrition and feeding. The Babcock Institute Publications, University of Wisconsin-Madison, 1–28.

## Y

Yagil, R., Etzion, Z., & Berlyne, G.M. (1975). The effect of suckling stimulus on the quantity and quality of rat milk. Laboratory Animal Science, 26, 33–37.

Yagil, R., Etzion, Z., & Ganani, J. (1978). Camel thyroid metabolism: effect of heat and dehydration. Journal of Applied Physiology, 45, 540–544.

## ملخص

تُعتبر البروتينات المصلية في حليب الناقة من المركبات الحيوية الهامة ذات الخصائص الوظيفية والدفاعية المميزة، والتي تبرز في قدرتها المناعية والفسولوجية مقارنة بأنواع الحليب الأخرى. تتضمن هذه البروتينات الإيمونوغلوبولينات، اللاكتوفيرين، اللاكتوبيروكسيداز، والليزوزيم، التي تلعب دورًا محوريًا في تعزيز الخصائص المضادة للميكروبات ومضادة للأكسدة، مما يجعلها محط اهتمام متزايد في مجالات التغذية والحفظ.

في هذا العمل، تم التركيز على استخلاص البروتينات المناعية من حليب الناقة باستخدام تقنيات تحافظ على البنية الفراغية لهذه البروتينات لضمان استمرار نشاطها البيولوجي. بعد ذلك، تم تجريب هذه البروتينات على حليب البقر الطازج بهدف دراسة تأثيرها في تمديد فترة صلاحية الحليب. كما شملت الدراسة تحري الخصائص الفيزيوكيميائية للبروتينات المناعية الغلوبولينية، حيث أظهرت النتائج أن درجة الحموضة الخاصة بها تميل إلى القلوية، مما يعزز نشاطها البيولوجي كما انها تتحمل درجة حرارة مرتفعة. وعند اختبار تأثير هذه البروتينات بتركيز مختلفة، سجلت نتائج إيجابية في تمديد صلاحية الحليب، حيث ساهمت بشكل فعال في تأخير فساد الحليب وتحسين استقراره من 4 إلى 6 أيام بتركيز من 750 ميكرو لتر الى 100 ميكرو لتر. تؤكد هذه النتائج أهمية البروتينات المناعية المصلية في حليب الناقة كمادة طبيعية فعالة في حفظ المنتجات الغذائية، مما يفتح آفاقًا جديدة للاستفادة منها في الصناعات الغذائية والصيدلانية والتجميلية.