تقنيات تصنيع الالبان المحاضرة ١(نظري) د.علي محمد سعدي

يعرف الحليب طبقا للمواصفات القياسية العالمية بأنه الإفراز الطبيعي للغدد الحليبية الناتج من الحلب الكامل لحيوان ثدى واحد أو اكثر من نفس النوع وذلك خلال مدة الرضاعة وبعد انتهاء فترة السرسوب (ثلاثة أيام) ، على أن يكون خاليا من الأمراض المعدية وممزوجا مزجا جيدا دون أن تضاف إليه أية مادة أو ينتزع منه شيئا من مكوناته.

الغرض من إفراز الحليب : يفرز الحليب لإرضاع صغار الحيوانات للمحافظة على حياتها وتستهلك تلك العملية ٢٠ % من إنتاج الحليبر وبينما يتم استخدام ٨٠ % من إنتاجه يستخدم للاستهلاك الآدمي والتصنيع.

التركيب الاجمالي للحليب :

١- الماء : وهو يكون الجزء الغالب إذ تبلغ نسبته في الحليب البقري حوالي ٨٧ % .
٢- الجوامد الكلية : وتنقسم إلى :
- الدهن .
- الجوامد اللادهنية : (وهي البروتينات واللاكتوز والأملاح المعدنية والرماد).

نسب مكونات الحليب :
- المادة الصلبة الكلية ١١ – ١٣ % .
- الماء : ٨٧ - ٨٩ % .

١ - الحليب البقرى والماعز لا تقل نسبة الدهن به عن ٣%، ولا تقل نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية عن ٥,٨ %.
٢ -الحليب الجاموسى والأغنام لا تقل نسبة الدهن به عن ٥٠,٥ % ولا تقل نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية عن ٧٥,٨ %.
٣ -الحليب المنزوع الدهن لا تقل نسبة المواد الصلبة اللادهنية عن ٨,٧.

تُعد الألبان من العناصر الغذائية المهمة للإنسان منذ ولادته وحتى شيخوخته، وتتنوع منتجات الألبان بين الحليب والحليب الرائب والزبادي والحليبة والقشدة وأنواع لا حصر لها من الأجبان بالإضافة إلى الزبد والسمن وغيرها .وهي بأنواعها المختلفة تُعد من أهم مصادر البروتين والكالسيوم.

اهم العوامل التي تؤثر على تركيب الحليب:-

١- 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 الأ 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

٢- الاختلاف بين السلالات المختلفة

هنالك اختلافات جوهرية بين سلالات الأبقار المختلفة من ناحية تركيب الحليب وأشد هذه هي في نسبة الدهن فمثلا يلاحظ أن نسبة الدهن في اليولشتاين هي 3.41% أما سلالتي الجرسي والجرنسي فهي بحدود 5% و5.41 % على التوالي

٣- الاختلافات ضمن السلالة الواحدة

تعزى الاختلافات ضمن السلالة الواحدة من الأبقار إلى أسباب وراثية فمن الحقائق أن كمية الدهن في الحليب صفة موروثة ومستقلة عن قابلية الحيوان لإنتاج الحليب ، كما تشير الدراسات إلى أن بروتين ولاكتوز الحليب تفرز بصورة مستقلة عن الدهن وخصوصاً في التوائم المتماثلة .

٤- التغذية

إن تأثير العليقة على مركبات الحليب درست بعناية وخاصة تأثير الأعلاف الجافة ونسبة الدهن والبروتين والمعادن ، حيث بينت هذه التجارب نقصاً ملموساً في نسبة الدهن (0.5%)عندما تكون عليقة الحيوان حاوية عمى كميات قليلة من الأعلاف الخشنة . كما أن التخمرات التي تحدث في كرش الحيوان تؤدي إلى إنتاج حوامض دهنية طيارة وأهمها حامض الخليك الذي يعتبر الوحدة الأساس في تخليق الأحماض الدهنية في ضرع الحيوان .

٥- الموسم

هنالك تأثير واضح لموسم السنة عمى تركيب الحليب ، حيث يلاحظ ارتفاع نسبة الدهن في موسم الشتاء عنها في الصيف ، كذلك الحال بالنسبة للمواد الصلبة غير الدهنية أما سكر الحليب فلا يتبع نظام معين ، كما أن ارتفاع الحرارة صيفاً إلى 4 م. يسبب انخفاض في إنتاج الحليب الكمي كما تقل المواد الصلبة غير الدهنية.

٦- عمر البقرة

ليس لعمر البقرة تأثير ملموس على تركيب الحليب إذ لوحظ أن كمية الدهن تميل إلى الانخفاض مع تقدم عمر البقرة ولكن بنسبة لا تتعدى 2% وهكذا الحال بالنسبة للمواد الصلبة اللادهنية.

٧- مرحلة الحلب

يتغير تركيب الحليب بصورة واضحة مع تقدم مرحلة الحلب ويكون التغير على أشده عند بداية ونهاية الفترة ، فحليب اللبأ (السرسوب) يختلف عن الحليب الاعتيادي باحتوائه على كميات أكبر من المعادن والبروتينات وكميات أقل من اللاكتوز ، أما نسبة الدهن فقد تكون أقل أو أكثر من الحليب الاعتيادي.

٨- التهاب الضرع

إن من أهم التغيرات التي يحدثها التهاب الضرع هي انخفاض مكونات الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية وزيادة بروتينات الشرش والكلوريد ، ونتيجة لانخفاض نسبة اللاكتوز تندفع أملاح الدم إلى الحليب لتوازن الضغط الأزموزي.

٩- فترات الحلب

إن من المعروف جيداً أن نسبة الدهن في الحليب تزداد باستمرار فترات الحلب بين الحلبة الصباحية والمسائية ، أما نسبة الصلبة اللادهنية فلا تتغير.

صفات الحليب الجيد

١- أن يكون خاليا من بقايا المضادات الحيوية التي تعطى للحيوان.
٢- عدم احتوائه على عدد كبير من البكتيريا.
٣- عدم احتوائه على أي تلوث عائم أو راسب.
٤- عدم احتوائه على الدم.
٥- عدم احتوائه على أية مواد حافظة.
٦- عدم احتوائه على بقايا المواد المنظفة و المطهرة كاليود والصابون.
٧- أن يكون خاليا من المواد السامة مثل أكسيد النحاس.

تقنيات تصنيع الالبان المحاضرة ١(نظري) د.علي محمد سعدي

الاهمية الغذائية للحليب :-

يمد الحليب جسم الإنسان بمجموعة كبيرة جدًّا من العناصر والمركبات الغذائية الحيوية المهمة، ويمكن إيجاز ذلك في النقاط التالية:

١- يعد الحليب موردًا مُهِمًّا وجيدًا للبروتينات ذات القيمة الغذائية المرتفعة، وتمـــد بروتينات الحليب جســم الإنســـان بالأحماض الأمينية الأساسية بمقادير وتركيزات مرتفعة ذلك بالإضافة إلى أنه قد ثبت أن بروتينات الحليب غنية بالفوسفور الذي يساعد على امتصاص الكالسيوم من القناة الهضمية وبالتالي يستفيد الجسم من الكالسيوم، هذا علاوة على أن الحليب ذاته غني أيضًا بالكالسيوم، لذا فإن الأطفال والبالغين الذين يتناولون الحليب في غذائهم لا تظهر عليهم أعراض أمراض لين العظام والكساح أو ضعف تكون الأسنان.

٢- توجد الأحماض الدهنية في الحليب بنسبة دقيقة جدًّا بحيث يسهل هضمها وتمثيلها في الجسم، ويحتوي دهن الحليب على كثير من المواد الحيوية المهمة مثل: الأحماض الدهنية الأساسية، والفيتامينات الذائبة في دهن الحليب، والمركبات الدهنية الفوسفاتية. كذلك تعتبر النسبة بين الدهن والسكر في الحليب مهمة جدًّا؛ إذ إنها تنشط نمو البكتريا النافعة بالأمعاء.

٣- يقتصر وجود اللاكتوز على الحليب فقط، ويمتاز سكر الحليب (اللاكتوز) عن غيره من الكربوهيدرات الأخرى بقدرته على التخمر الذي يعد ذا أهمية نافعة في التغذية، كما أنه يؤثر على غشاء المعدة المخاطي نظرًا لقلة ذوبانه. كذلك فإن احتواء سكر الحليب على سكر اللاكتوز يزيد من أهميته، إذ يعتبر هذا السكر أساس تكوين الجالاكتوز في أغشية المخ والخلايا العصبية. أيضًا ينفرد سكر الحليب بقدرته على تنشيط نمو أنواع مفيدة من بكتريا حامض اللاكتيك، والتي يمكن أن تحل محل بعض البكتريا التعفنية في القناة الهضمية. كما يساعد الحامض المتكون نتيجة نشاط الميكروبات النافعة على تمثيل وامتصاص الكالسيوم وبعض المعادن الأخرى.

٤- يعد الحليب مصدرًا مُهِمًّا لكثير من الفيتامينات. وهي مواد تساعد على الاستفادة من الغذاء والوقاية من الأمراض. وتوجد بعض فيتامينات الحليب ذائبة في الدهن، وهي فيتامينات(A,D,E,K) والبعض الآخر ذائبًا في ماء الحليب: وهي فيتامينات (B1,B2,C) .

٥- يكوّن الماء ما يقرب من (٨٥ ـ ٩٠) من حليب الثدييات المختلفة، وبعض مكونات الحليب إما ذائبة في الماء، مثل بعض الفيتامينات والأنزيمات واللاكتوز، أو على صورة معلّقة بالماء مثل حبيبات الدهن أو جزيئات الكيزين. والماء له دور مهم وحيوي في حياة الإنسان حيث إن له وظائفه الفسيولوجية في الجسم الإنساني، فهو على سبيل المثال يكون حوالي (٨٥ ـ ٩٢) من دم الثدييات المختلفة، كما أن الكثير من أنسجة الجسم تحتوي على الماء ،و أيضًا فإنه ينظم درجة حرارة الجسم، كذلك فالماء هو الوسط المناسب لانتشار وتأيّن العناصر المختلفة بالجسم، كما أنه الوسط المناسب للتفاعلات المختلفة وعمليات الهضم والهدم والبناء التي تحدث في الجسم.

٦- يعتبر الحليب مصدرًا مُهِمًّا من مصادر فيتامين (A) الذي يعد مُهِمًّا جدًّا في حياة الإنسان، حيث يوجد هذا الفيتامين بنسبة كبيرة في الحليب، ذلك بالإضافة إلى مادة الكاروتين التي تتحول إلى فيتامين (A) في الجسم بواسطة الأكسدة، ومن أهم فوائد فيتامين (A) أنه ضروري جدًّا للنمو، ولقد أثبتت التجارب الحديثة التي أجريت على الفئران أن نقص هذا الفيتامين يسبب وقف نموها ثم موتها.كذلك فان فيتامين (A) مهم جدًّا في عملية الإبصار، ويعرف هذا الفيتامين باسم الفيتامين المضاد (للرمد الجاف) إذ إن نقص هذا الفيتامين في الغذاء يسبب المرض بهذا النوع من الرمد، كما أنه يسبب أيضًا مرض العشى الليلي. ومن فوائد فيتامين (A) أيضًا أنه يكسب جسم الإنسان المناعة من الإصابة بعدوى بعض الأمراض، كما أن له تأثيرًا مُهِمًّا في عمليات تكوين العظام والغضاريف، كذلك فإن نقص فيتامين (A) يؤثر على الخصوبة والتكاثر والتوالد.

٧- يحتوي الحليب على نسبة لا بأس بها من فيتامين (D) وهذا الفيتامين يساعد على ترسب الكالسيوم والفوسفور في الجسم، أي أنه يساعد على نمو العظام، كذلك فهو مانع للكساح، لذلك يسمى فيتامين (D): المضاد للكساح كذلك يحتوي الحليب على مادة الكوليسترول، التي بتعرضها لأشعة الشمس أو الأشعة فوق البنفسجية تتحول إلى فيتامين (D). وقد وجد أن قوة الحليب من هذا الفيتامين تزيد (20)ضعفًا إذا عومل بالأشعة فوق البنفسجية، وهذه الطريقة مستعملة في بعض الدول الأوربية والأمريكية، وذلك لأنها تزيد نسبة وكمية فيتامين (D) في الحليب، وفي الوقت ذاته تقتل الميكروبات وتعقم الحليب.

٨- يعد الحليب غنيًّا بفيتامين (B2) أو الريبوفلافين. ويؤدي نقص فيتامين (B2) إلى ظهور مرض البلاجرا، لذا يسمى هذا الفيتامين بالمانع لمرض البلاجرا.

٩- يعد الحليب أحد المصادر الطبيعية الأساسية الغنية بالكالسيوم والفوسفور، وهما من الأملاح المعدنية الضرورية لجسم الإنسان، إذ أن هذه المعادن تدخل في تكوين الهيكل العظمي وتركيب الأسنان وتنظيم الضغط الأسموزي، وتساعد على تنشيط الأنزيمات. ومن المعادن الأخرى التي توجد في الحليب ـ كذلك ـ بنسب لا بأس بها: المغنسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكلور والكبريت، ولكن يعد الحليب فقيرًا في عنصر الحديد، ويمكن تعويض ذلك بتعاطي أغذية غنية بهذا المعدن مثل البيض والخضراوات والفاكهة.

١٠- يحتوي الحليب على كثير من الأنزيمات التي تساعد على هضم الطعام وامتصاصه.

الفوائد الصحية للحليب:

- بناء وصيانة العظام والأسنان.
- الوقاية من أمراض القلب.
- يحافظ على إبقاء ضغط الدم في المعدل الطبيعي.
- الحماية من بعض أنواع السرطان كسرطان القولون.
- التقليل من خطر الإصابة بالسكري.
- سلامة وتحسين أداء الجهاز العصبي.
- المساعدة على النمو.
- تحسين عملية الهضم.
- تقوية المناعة.
- سلامة النظر.
- سلامة وصيانة الجلد والشعر والأغشية الرقيقة.
- معالجة الجفاف.
- إمداد الجسم بالطاقة.

تركيب الحليب

أن معرفة الطالب لتركيب الحليب سوف يساعد على تفهم المشاكل التي قد تبرز أمام المشتغلين في مجال إنتاج الحليب أو في صناعات الألبان ، كما أن تركيب الحليب هو المعتمد في تقييم الحليب من الناحية الأقتصادية وعلى الطالب أن يكون على معرفة ببعض التعاريف لأنواع الحليب أعتمادا على تصنيف الحليب :-

1 – الحليب الخام الطبيعي Raw milk :-

عادة يعرف بالتعاريف التالية :-

أ – التعريف القانوني ينص على :-

أن الحليب الخام هو الأفراز اللبني الطازج بعد عملية الحلب الكامل لبقرة واحدة أو أكثر من الأبقار السليمة وبأستثناء الأفراز الحاصل في الفترة ما بين 5 أيام قبل الولادة و 15 يوم بعد الولادة التي تليها ، أو أي فترة مناسبة بحيث يكون خاليا من اللبأ .

ب – التعريف البايولوجي وينص على :-

أن الحليب الخام هو عبارة عن أفراز الغدد اللبنية لأناث الحيوانات اللبونة لغرض تغذية صغارها .

ج – التعريف الفيزيوكيميائي وينص على :-

أن الحليب الخام هو عبارة عن محلول مائي لبعض الأملاح وسكر اللاكتوز وتنتشر فيه المركبات الدهنية بصورة مستحلبة كما تنتشر فيه البروتينات وفوسفات الكالسيوم بصورة غروية .

2 – الحليب الفرز Skim milk

وهو الحليب الذي تعرض لعملية فرز الدهن على شكل قشطة أما بطريقة الفرز الميكانيكي أو بطريقة الجذب الأرضي للحبيبات الدهنية ثم عزلها بالقشط .

3 – القشطة Cream

هو ذلك الجزء من الحليب الذي تتركز فيه نسبة الدهن وبشكل مستحلب دهن في ماء وذلك نتيجة تعرض الحليب إلى عملية الفرز .

ملاحظة / يرجع اللون .

1) الأبيض : نتيجة أنعكاس الضوء بواسطة المواد العالقة (بروتينات ، دهون ، الأملاح المعدنية) .

2) الأصفر : بسبب وجود صبغة الكاروتين .

4 – الحليب المبستر Pasteurized milk

وهو الحليب الذي تعرضت كل جزيئاته لعملية التسخين إلى درجة حرارة معينة ولمدة زمنية معينة يتبعها تبريد سريع بحيث تقتل كافة الأحياء المجهرية المرضية والتي أكثرها مقاومة للحرارة (مثل بكتريا السل) Mycobacterium tuberculosis إضافة إلى معظم الأحياء المجهرية الملوثة الأخرى والتي دخلت الحليب من مصادر مختلفة علماً أن ذلك له تأثير قليل على مكونات الحليب وقيمته الغذائية .

5 – الحليب المعقم Sterilized Milk

وهو الحليب الذي تعرض إلى معاملة تعقيم مقبولة والتي تكون كافية للقضاء على جميع الأحياء المجهرية المرضية وغيرها وذلك من أجل ضمان حفظ الحليب من التلف أو التغيير في مكوناته .

6 - اللبأ Colostrum

ويسمى أيضاً السرسوب وهو عبارة عن الأفراز اللبني ما بعد الولادة مباشرة ولمدة خمسة أيام وهو ذو كثافة عالية ويحتوي على نسبة مواد صلبة كلية تقارب من 27% وتكون عالية بالبروتينات والدهن والاملاح ومنخفضة في نسبة سكر اللاكتوز كما أنه يمتاز بكونه غير ثابت بالنسبة للمعاملات الحرارية .

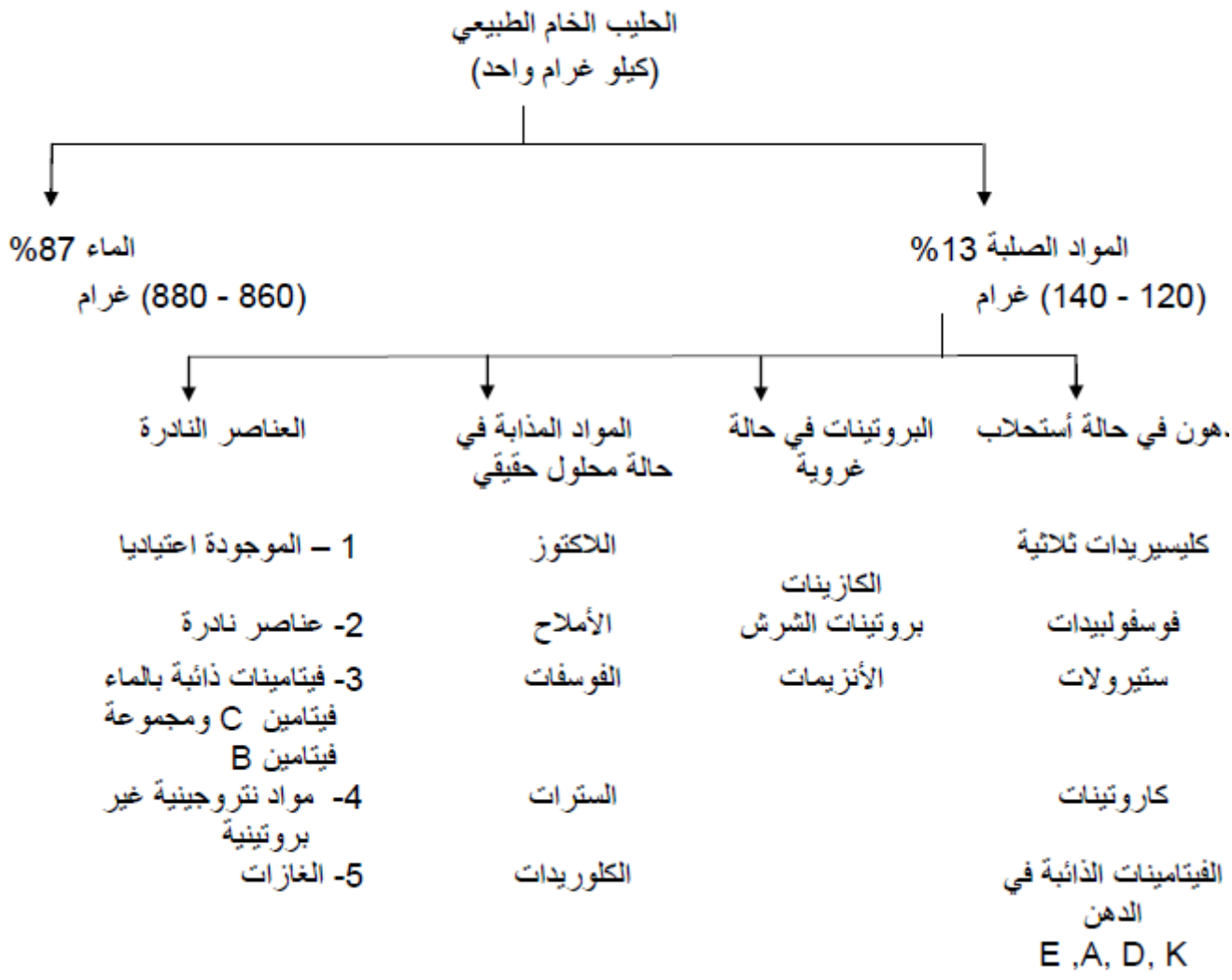
أختلافات تركيب الحليب

ليس الحليب سلعة تجارية متجانسة بل يختلف تركيبه بصورة ملموسة من سلالة إلى أخرى ومن بقرة إلى أخرى .التغيرات في تركيب الحليب يصاحبها تغير في القيمة الغذائية والذي ينعكس على اهميتها الاقتصادية. أن أثر هذه الأختلافات يكون محسوس في غذاء الإنسان خصوصاً لدى الأطفال .

إن التباين في تركيب الحليب هو كمي وليس نوعي ، أي أن الحليب المأخوذ من مصادر مختلفة وبغض النظر عن سلالة الحيوان وحتى النوع سيكون حاوياً على نفس المكونات (الماء ، البروتينات ، الدهون ، اللاكتوز ، المعادن والأملاح ، الفيتامينات ، الأنزيمات) هناك حالات التباين في تركيب الحليب يحدث في بداية ونهاية فترة الحلب .

مكونات الحليب

يمكن تلخيص أهم مكونات الحليب على شكل مخطط مبسط وعلى النحو التالي :-



يحتوي الحليب الناتج من مصادر حيوانية مختلفة علي نفس المكونات ولكن بنسب متغيرة ومتفاوتة. فبعض المكونات قد يكون معلق والبعض الاخر قد يكون مستحلب والاخر قد يكون ذائب في الماء. أن معرفة ودراسة مكونات الحليب من الامور الاساسية في صناعة الالبان وذلك للأسباب الاتية:

١. ليكونوا علي بينة بالنسبة للاختلافات التركيبية للحليب ومنتجاته
٢. معرفة تأثير الاختلافات التركيبية علي خطوات التصنيع والناتج النهائي.
٣. معرفة تأثير المكونات المختلفة علي العيوب التي قد توجد في الحليب ومنتجاته.
٤. تطبيق التعليمات والقوانين الخاصة بهذه الصناعة

عليه ان المعرفة بتركيب الحليب يساعد علي تفهم المشاكل التي قد تبرز امام الشخص المشتغل بصناعة الالبان. كما ان تركيب الحليب هو المعتمد في تقييم الحليب من الناحية الاقتصادية.

التركيب الكيميائي للحليب:

يظهر الحليب بالنظرة الاولي كسائل متجانس التركيب. لكنه في الواقع مخلوط معقد التركيب يضم مجموعة كبيرة من المركبات الكيميائية تشمل: التركيب الكيماوي للحليب:

١- **المـــــاء** ٢- **المواد الصلبة الكلية**

اولاً:- الماء:

الماء هو وسط الانتشار أو المذيب الذي ينتشر فيه مكونات اللبن الصلبة بصورة ذائبة أومعلقة مثل الدهن والبروتين واللاكتوز وخلافه. تتراوح نسبة الماء في الحليب حوالي ٨٧.%

ثانياً:- محتويات المواد الصلبة الكلية

الدهن- - اللاكتوز- الصبغيات-الفتامينات- الاملاح المعدنية- البروتين

بالتالي يعتبر الحليب مزيج طبيعي مكون علي الصور التالية:

- فالدهن مثلاً يوجد علي حالة مستحلب
- والبروتينات وبعض الاملاح المعدنية توجد علي حالة غروية
- أما سكر الحليب فهو في حالة ذائبة في صورة محلول حقيقي.

اولاً:- دهن الحليب

انواع الحليب من حسب نسبة الدهن

- ✓ **حليب كامل الدسم** :

يحوي ٣,٥ % الدسم ، لذا يكون طعمه لذيذ ومكوناته كثيفة وغنية بالكريما. عندما يتوقف الرضع عن الرضاعة من أمهاتهم عادة ما يشربون الحليب كامل الدسم عدة سنين على الأقل لأن الأحماض الدهنية هامة لنمو خلايا الدماغ والجهاز العصبي .

- ✓ **حليب قليل الدسم** :

يحوي على دسم أقل (٢ %) ولكن يحتفظ بطعم لذيذ ، وهو يشبه الحليب الكامل الدسم .

- ✓ **حليب منزوع الدسم (خالي الدسم)** نسبة الدهن ٠،١% .

هي خليط كليسريدات الحوامض الدهنية , تتميز فيزياويا بكونها لا تذوب بالماء ولكنها تذوب في الايثر والمحاليل العضوية. ان دهن الحليب يحوي على كميات قليلة من

1 – الكولتسرول Cholesterol .
2 – الكاروتين Carotene .
3 – الفوسفوليبيدات Phospholipids .
4 – أثار من الحوامض الدهنية الحرة Free fatty acids .
5 – الفيتامينات الذائبة في الدهن (A – D – E - K) .

اهميه دهن الحليب:

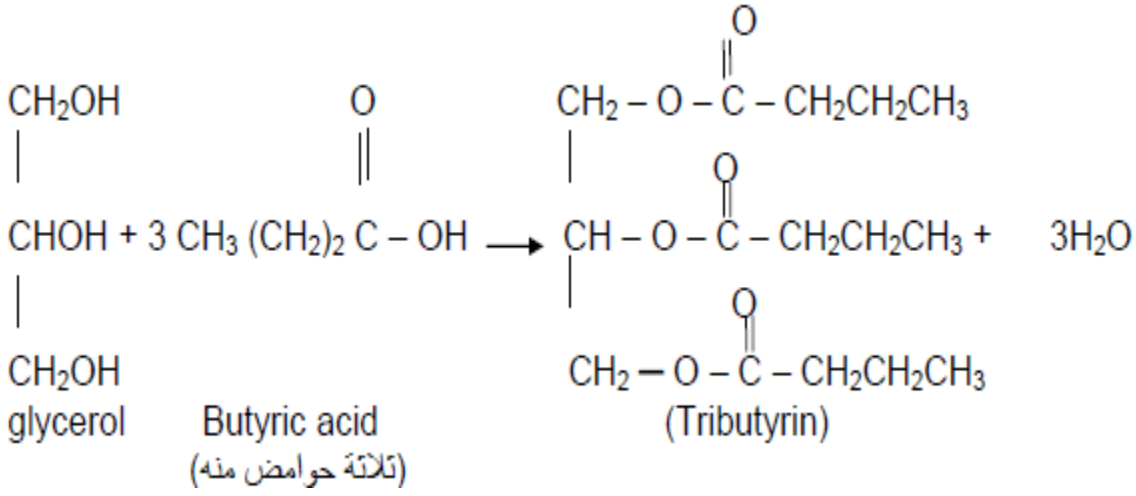
يعتبر من أهم مكونات الحليب فاليه تعزي النكهة الغنية والمستحبة عند كثير من الناس . وتقدر جودة الحليب وقيمته الاقتصادية وتحديد سعره على ما يحتويه من دهن : فمثلا يحتوي الحليب البقري على 3% – 3.8 % دهن، بينما تتراوح في حليب الجاموس من 5.5% – 12.5% .

ومن الناحية الغذائية فهو مصدر ممتاز للطاقة الحرارية وللفيتامينات الذائبة في الدهن مثلA,D,E,K ، كما انه يحتوي على الاحماض الدهنية الاساسية. يوجد دهن الحليب منتشراً في الوسط المائي في صورة مستحلب دهني.

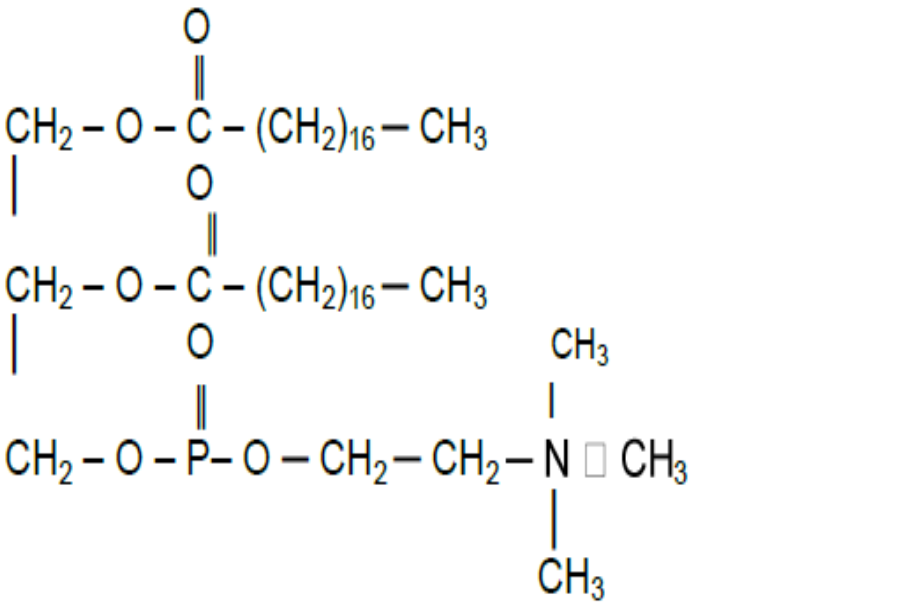
ويعتبر الدهن أقل كثافة فإنه يميل إلى التجمع يلاحظ ذلك حين تتلامس حبيبات الدهن وتتجمع في صورة مجموعات خصوصاً بعد تسخينه وتركه يبرد حيث نلاحظ طبقة من القشدة قد تكونت على سطحه. لذلك تجرى عملية التجنيس لتكسير حبيبات الدهن إلى حبيبات أصغر يصعب بعدها انفصال الدهن وتكوين طبقة القشدة على سطح الحليب . وتتأثر نسبة الدهن في الحليب بعدة عوامل: بنوع الحيوان - مرحلة الحليب - فصل السنة - التغذية - طريقة الحلب.

تركيب دهن الحليب :

يتكون دهن الحليب Milk fat كيمياويا من عدد كبير من الحوامض الدهنية fatty acids متصلة عشوائيا بالكليسرول Glycerol , ان اتصال 3 جزيئات من الحوامض الدهنية بجزيئة كليسرول المحتوي على ثلاثة (OH) ينتج عنه جزيئة دهن كليسيريدات ثلاثية Triglycerides عند اتحادها ينتج ثلاث جزيئات ماء, أن الدهن ليس نوعا واحدا ولكن 98% من الدهن الذي نتعامل معه هو ما يسمى بالكليسريد الثلاثي, اما الكليسيريدات الاحادية والثنائية توجد في دهن الحليب بنسبة قليلة جدا (اقل من 0.5%)



من هذه المعادلة يمكن أن نستنتج ما يأتي :-
الكلسيرول يمكنه أن يتفاعل مع اقل من ثلاث حوامض دهنية ليصبح كليسريد أحادي يسمى Monoglyceride (اذا تفاعل مع حامض دهني واحد) أو يسمى كلسيريد ثنائي Diglyceride أذا تفاعل مع حامضين دهنيين كما يمكن أن يتفاعل مع مركب أخر مع الذرة الثالثة لل OH في الكلسيرول وهذا المركب هو حامض الفوسفوريك ومركب ناتروجيني يطلق علية قاعدة نايتروجينية فيكون المركب النهائي مشابه للكلسيريد الثنائي ولكن الذرة الأخيرة في الكلسيرول مرتبطة بحامض الفوسفوريك والقاعدة النايتروجينيه ليكون ما يسمى بالفوسفوليبيد phospholipid.



Lecithin (phosphatidylcholine)

احد أنواع الفوسفوليبيدات

تشكل الكلسريدات الأحادية والثنائية والفوسفوليبيدات نسبة 2% الباقية لتكملة مجموع الدهون 100%.

الحوامض الدهنية Fatty acids

تحتوي الحوامض الدهنية على عدد زوجي من ذرات الكاربون (4-24) ذرة , دهن الحليب يتميز باحتوائه على نسبة عالية من الحوامض التي يتراوح عددها (4-10) ذرة , ويتميز دهن الحليب باحتوائه على حامض البيوتيريك Butyric acid .اما نسبة الحوامض الدهنية المشبعة تشكل 60-70% من الحوامض الدهنية مما يعطي صفة الصلابة لدهن الحليب والنسبة الباقية 30-40% هي حوامض دهنية غير مشبعة ويكون حامض الاوليك Oleic acid النسبة الاكبر.

جدول (2) الحوامض الدهنية بالحليب

1 -	البيوتريك	Butyric	C_4	$CH_3CH_2CH_2COOH$
2 -	كابرويك	Caproic	C_6	$CH_3(CH_2)_4COOH$
3 -	كابريلك	Caprylic	C_8	$CH_3(CH_2)_6COOH$
4 -	كابريك	Capric	C_{10}	$CH_3(CH_2)_8COOH$
5 -	لوريك	Lauric	C_{12}	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
6 -	ميرستك	Myristic	C_{14}	$CH_3(CH_2)_{12}COOH$
7 -	بالمتك	Plamitic	C_{16}	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
8 -	ستيرك	Stearic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
9 -	أوليك	Oleic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_7\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
-10	لينوليك	Linoleic	C_{18}	$CH_3(CH_2)_4\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
-11	لينولينك	Linolenic	C_{18}	$CH_3CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_7COOH$
-12	أراكدك	Arachidic	C_{20}	$CH_3(CH_2)_4\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}CH_2\mathbf{CH=CH}(CH_2)_3COOH$

أهم الحوامض الدهنية Fattv acids

ان وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة في دهن الحليب تعد مصدرا للحوامض الدهنية الاساسية وهي اللنوليك واللنولينيك والاراكدونك والتي تعتبر مصدر ل Omega 3.

من ناحية اخرى وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة يجعل الدهن عرضة لكثير من التغييرات مثل

1 – الأكسدة وإنتاج الطعم المؤكسد (Oxidized flavor) .

سرعة التاكسد عند الاواصر المزدوجة مما ينتج الطعم المؤكسد Oxidized flaver يساعد الاوكسجين وجود ايونات النحاس والحديد , لذا ينصح استخدام اواني الالمنيوم مع الحليب ,

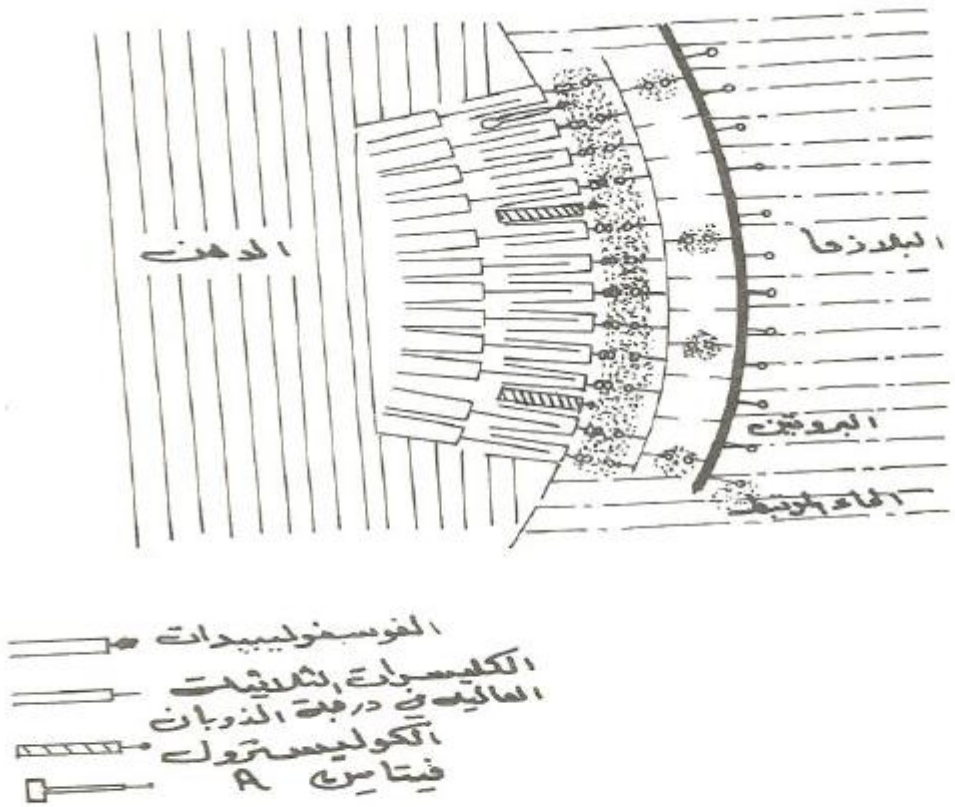
2 – ظهور الطعم المتنزيخ (rancid flavor)

احتمال ظهور الطعم المتزنخ نتيجة فعالية انزيم Lipase وتسمى هذه الظاهرة بالتزنخ التحللي Hydrolytic rancidity والطعم الناتج بسبب تحرر حوامض دهنية قصيرة السلسلة (4-12) ذرة وسبب هذه الظاهرة هو

أ – أستخدام مكائن الحلب الميكانيكي .
ب – أستخدام أجهزة التجنيس .
ت – تغيرات درجات الحرارة أثناء حفظ الحليب.

طبيعة دهن الحليب :

يوجد القسم الاكبر من دهن الحليب على شكل حبيبات صغيرة الحجم وهي بحالة مستحلب دهن في ماء (emulsion oil in water) يتراوح قطرها (1-20 مايكرون) بمعدل 4 مايكرون , ويحيط بالحبيبة الدهنية غلاف بروتيني دهني يدعى بغلاف الحبيبة الدهنية Fat globule membrane يتكون من معقد البروتين والفوسفوليبيدات يساعد هذا الغلاف على ثبات مستحلب الدهن ويمنع تلاصق حبيبات الدهن ويبقيها بحالة غير متكتلة , ويحيط بغلاف الحبيبة الدهنية طبقة من الشحنات السالبة التي مع الغلاف تعطي للحبيبات الدهنية استقلاليتها وتمنعها من الالتصاق والتجمع مع بعضها. لقد صور العالم نيكولاي كنك Nickoli King الحبيبة الدهنية كما في الشكل . ويمكن تغيير هذه الحالة الفيزياوية بالتحريك (مثل عملية الخض) أو بالتجميد حيث يؤدي ذلك إلى تمزيق الغلاف المشار إليه .



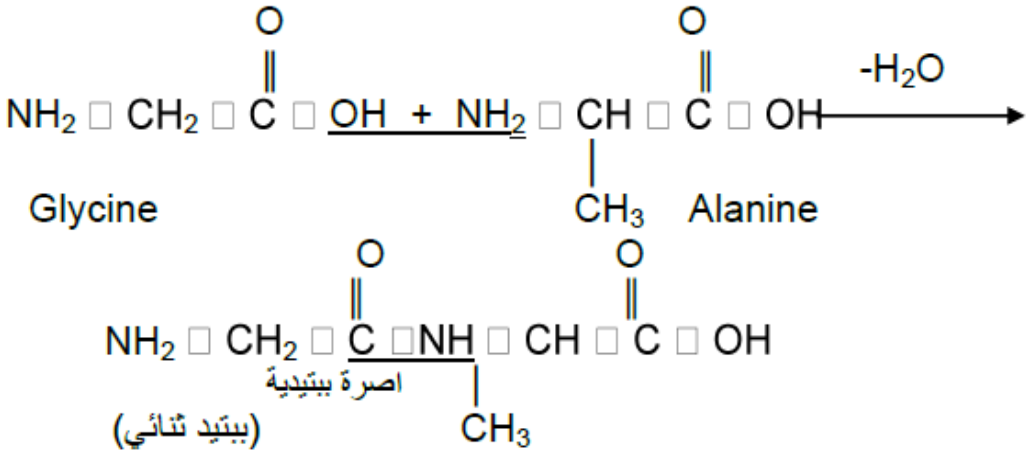
شكل (1) مقطع لغلاف الحبيبة الدهنية

ثانياً :- بروتينات الحليب

البروتينات هي عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكاربون والاوكسجين والهيدروجين والنتروجين والكثير منها تحتوي على الكبريت وقليل منها يحتوي على الفسفور, وبصورة عامة تتركب البروتينات من :

الكاربون 50-55%, النايتروجين 15-18%, الاوكسجين 20-23%, الهيدروجين 6-8%, الكبريت 0-4%

تتكون البروتينات من وحدات بنائية أساسية تدعى الأحماض الأمينة Amino acids وكل البروتينات تتكون من نفس الأحماض الأمينة وعددها 20 حامض اميني . ولكن تختلف عن بعضها البعض في مواقع هذه الأحماض أي أن تسلسل الأحماض الأمينة في البروتينات تختلف من بروتين إلى أخر .ترتبط هذه الاحماض مع بعضها البعض باواصر تساهمية تدعى بالاواصر الببتيدية , وعند اتحاد حامضين امينيين باصرة ببتيدية يدعى ببتيد ثنائي عند ارتباط 40 حامض اميني اواكثر يدعى بروتين.



يمكن للنبات ان يخلق (يصنع) هذه الأحماض الأمينية والبروتينات من مصادر غير عضوية للنايتروجين والماء وثاني اوكسيد الكاربون . بالنسبة للإنسان هناك قسم من الأحماض الأمينة ليس له قدرة على تصنيعها وتسمى الأحماض الأمينة الأساسية وهي 8 منها اساسية واعتبرالحامض الاميني الهستدين مهم في تغذية الاطفال ولذلك يجب اخذ هذه الأحماض من الاغذية .البروتينات النباتية ينقصها بعض الاحماض الامينية الاساسية بينما البروتينات الحيوانية غنية بالاحماض الامينية الاساسية مثل بروتينات الحليب.

اهمية البروتينات

1- تقوم بوظيفة تغذوية فهي مصدر للاحماض الامينية الاساسية المهمة للنمو
2- تشكل 18% من الانسجة الطرية وتاتي بالمرتبة الثانية بعد الماء .
3- تدخل في تركيب الانزيمات التي تسيطر على معظم العمليات الحيوية .
4- تعمل بعضها كاجسام مضادة (antibody).
5- تدخل في تركيب الهرمونات مثل الانسولين المهم في تنظيم كلوكوز الدم .
6- تعمل على خزن المواد الغذائية مثل بروتينات بذورالنباتات والبومين البيض .
7- تقوم بوظيفة النقل مثل هيموكلوبين الذي ينقل الاوكسجين .

يمكن ان يحلل البروتين باستخدام الحوامض او الانزيمات وهي نفس الطريقه التي يتم بها هضم البروتين. يعتبر بروتين حليب من البروتينات الجيدة لقيمتها الغذائية وفي الدول المتقدمة تدخل بروتينات الحليب بشكل اساسي في تغذية الفرد .

بروتينات الحليب

يعتبر بروتين حليب من البروتينات الجيدة لقيمتها الغذائية وفي الدول المتقدمة تدخل بروتينات الحليب بشكل اساسي في تغذية الفرد .

المركبات النتروجينية

١ ولا: مركبات النتروجينية البروتينية (كازينات , بروتينات الشرش , بروتيوز ببتون)

تعتبر بروتينات الحليب من المصادر الجيدة اذ تزود الجسم بالاحماض الامينية الاساسية . يحتوي اللتر الواحد من الحليب (30-35) غرام من المركبات البروتينية والتي تمثل 90% منها بروتينات تتكون داخل الخلايا الافرازية لضرع الحيوان وما تبقى ينتقل من الدم مثل بروتينات البومين المصل Blood serum albumine

الحوامض الأمينية Amino acids .

هي الوحدات الأساسية للبروتينات . إن تحلل البروتينات بواسطة الحوامض المعدنية القوية مثل حامض الكبريتيك أو بمساعدة الأنزيمات المحللة للبروتينات سوف ينتج عنه حوامض أمينية . وفي أدناه أسماء الحوامض الأمينية الأكثر شيوعاً في بروتينات الحليب :-

1 – الكلايسين Glycine $CH_2(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي .

2 – الأنين Alanine $CH_3\ CH(NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي .

3 – فالين **Valine** $CH(CH_3)_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

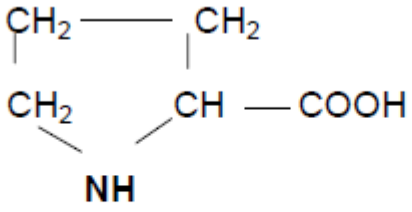
4 – ليوسين **Leucine** $(CH_3)_2\ CH\ CH_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

5- أيزوليوسين **Isoleucine** $CH_3CH_2CH(CH_3)\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض غير قطبي

6 – سيرين Serine $HO.CH_2\ CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قطبي

7 – ثريونين **Threonine** $CH_3\ CH_2(OH)CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قطبي

8 – برولين Proline حامض قطبي



9– سستين Cysteine $HS\ CH_2CH\ (NH_2)COOH$ حامض يحتوي على كمية كبريت

10 – سستاين Cystine $(CH_2)\text{-}S\text{-}S\ (CH_2)CH(NH_2)\ COOH$ حامض يحتوي على كمية كبريت

11– ميثيونين **Methionine** $CH_3S\ CH_2CH_2CH(NH_2)\ COOH$ حامض يحتوي على كمية كبريت

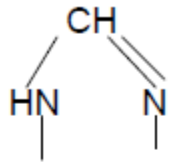
12 – حامض أسبارتك Aspartic acid $HOOC\ CH_2\ CH(NH_2)COOH$ حوامض أمينية حامضية

13 – حامض كليوتامك Glutamic acid $HOOC\ CH_2CH_2\ CH(NH_2)\ COOH$ حوامض أمينية حامضية

14 - لايسين **Lysine** $NH_2\ (CH_2)_4\ CH(NH_2)\ COOH$ حامض قاعدي

15 - أرجنين Arginine $C(=NH)(NH_2) - NH - CH_2CH_2CH_2CH\ (NH_2)\ COOH$ حامض قاعدي

16 - هستدين **Histidine**

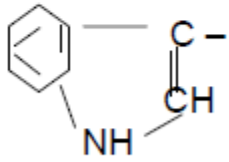


حامض قاعدي $CH_2 CH (NH_2)COOH$

17 - فينل الأنين **Phenyl alanine** $CH_2CH (NH_2) COOH$ حوامض طيارة (عطرية)

18- تايروسين Tyrosine $CH_2 CH (NH_2) COOH$ حوامض طيارة (عطرية)

19 - تربتوفان **Typtophan**



$C – CH_2 CH (NH_3) COOH$ حواض طيارة (عطرية

ملاحظة : أن الحوامض الأمنية (3 ، 4 ، 5 ،7 ، 11 ، 14 ، 16 ، 17 ، 19) هي حوامض أمينية أساسية وهي الحوامض التي يجب توفرها في الغذاء الذي يتناوله الانسان لأن الجسم غير قادر على تخليقها
تقسم بروتينات الحليب إلى مجموعتين هما:

1- الكازينات :

مجموعة البروتينات الفوسفورية تشكل حوالي 80% من بروتينات الحليب وتترسب عند pH مقداره 4.6 بدرجة حرارة مقدارها 20 °م هذه الكازينات موجودة في الحليب بشكل حبيبات منتشرة غرويا تدعى بالجسيمات الكازينية (Casein micelle) وتتكون من وحدات كازينية عديدة مرتبطة بالكالسيوم وفوسفات الكالسيوم تدعى بكازينات الكالسيوم الفسفورية كذلك وجود فوسفات المغنسيوم وايونات السترات التي تلعب دورا في استقرار الجسيمة الكازينية بالحليب , قطر هذه الجسيمة يتراوح من(30-300)ملي مايكرون فهي اصغر من الحبيبات الدهنية . لا تتأثر الكازينات بدرجات الحرارة المستعملة في البسترة الا انها تتأثر بالاملاح , وقد يحدث ان تترسب تحت ظروف البسترة في حالة عدم توازن الاملاح او حموضة الحليب عالية كذلك الانجماد يضعف ثبات الكازينات ويسبب ترسبها.

يمكن فصل الكازين من الحليب بعدة طرق منها :-

1- باستخدام الحامض: يؤدي الى خفض الـ pH إلى 4.6 التي تمثل نقطة التعادل الكهربائي Iso electric point عند درجة 20°م, وهو الاساس في صناعة اللبن حيث تعمل بكتريا حامض اللاكتيك على تخمير سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك وبالتالي زيادة الحامض مما يؤدي الى خفضpH الحليب الى 4.6 .

2- باستخدام انزيمات مثل انزيم الرنين (المنفحة) وهو يغير قليلا من تركيب البروتينات المترسبة بسبب تحلل الحاصل في هذه البروتينات , وهو الاساس في صناعة الجبن حيث ان انزيم الرنين (المنفحة) تهاجم الكازين المسمى كابا كازين (K-casein) المحيط بالانواع الاخرى من الكازينات (الفا وبيتا وكاما) كازين الحساسة لايونات الكالسيوم الذائبة بالحليب , ويعمل الانزيم على كسر الاصرة الموجودة بين الحامض الاميني فنل الانين بالموقع 105 والحامض الاميني مثيونين بالموقع 106 يعرض باقي الكازينات للفعل الكيمياوي المرسب من قبل الكالسيوم الذي يربطها مع بعضها وتكوين خثرة الجبن .

3- الاملاح المركزة : بواسطة التشبيع بالملح (أو ما يسمى Salting out).
4- الكحول الاثيلي : يعمل على سحب الطبقة المائية المحيطة بجسيمات الكازين مما يؤدي الى ترسيبها.
5- أستعمال أجهزة الطرد المركزي العالية السرعة.

انواع الكازينات

إن الكازينات هي عبارة عن معقد من البروتينات غير المتجانسة وقد أستخدمت طرق بحثية لدراسة هذه البروتينات ومنها طريقة تحليل الهجرة في المجال الكهربائي Electrophoresis حيث تبين أن الكازين يتكون من البروتينات التالية :-

أ – الألفا كازين

يقسم الى 1-الالفا كازين اس (الحساس لايونات الكالسيوم) α s – casein :-

يشكل حوالي 45 – 55% من الكازينات الكلية ويمتاز بكونه حساس جداً لايونات الكالسيوم وليس لأنزيم الرنين تأثير محسوس عليه ويعمل الكابا كازين (K - casein) على حماية الألفا اس كازين α s –casein من الترسيب بفعل أيونات الكالسيوم .

2 - الكابا كازين K – casein .

تتراوح نسبته 8 – 15 % من مجموع الكازينات أن هذا البروتين غيرحساس لايونات الكالسيوم لكنه الهدف الأساسي لعمل أنزيم الرنين (الموجود في المنفحة) حيث يعمل الأنزيم المذكور على كسر الأصرة الموجودة بين الحامض الأميني رقم 105 (Phenylalanine) والحامض الأميني رقم 106 (methionine) وينتج عن كسر هذه الأصرة مركبين هما :-

1) البارا كابا كازين Para – K – casein .
2) سلسلة ببتايد Glycomacropeptide

$$\text{K – casein} \xrightarrow[\text{Enzyme}]{\text{Rennin}} \text{Para – K – casein + Glycomacropeptide}$$

ب – البيتا كازين β – casein :-

وهو الثاني بعد α – casein من حيث الكمية حيث أنه يشكل 25 – 35 % من مجموع الكازينات ومن الصفات المميزة له أنه حساس لأيونات الكالسيوم على درجات حرارة أعلى من 15 ڤ ولكنه غير حساس لدرجات الحرارة الواطئة .

ج – ألكاما كازين γ – casein .

تشكل حوالي3 – 7% من مجموع بروتينات ألكازين تتميز هذه البروتينات بكونها تحتوي على كميات قليلة من الفوسفور .

2. بروتينات الشرش

الشرش هو ذلك السائل الاصفر المخضر المتبقي بعد ازالة الدهن والكازين من الحليب ينتج بعد تصنيع الجبن . وبروتينات الشرش تبقى في الشرش تمثل 20% من البروتينات الكلية الموجودة في الحليب نسبتها 0.7% في حليب الابقار وعادة تبقى في المحلول عند ترسيب الكازينات باستخدام الحامض او الانزيم . ممكن ترسيب بروتينات الشرش باستخدام درجة الحرارة العالية حيث يمكن ترسيبها من المحلول تمتاز بما يلي :

أ – لا تترسب بالحوامض أو الأنزيم .
ب – حساسة جداً للمعاملات الحرارية حيث تحصل فيها عملية دنترة (denaturation) .

يمكن فصل هذه البروتينات إلى الأنواع الأتية عن بعضها البعض بواسطة طريقة الهجرة الكهربائية :-
وتشمل بروتينات الشرش.

أ) البيتا لاكتو كلوبيولين β – lactoglobulin .

يشكل أعلى نسبة من بروتينات الشرش7-12% ، يوجد هذا البروتين في حليب الأبقار والماعز والأغنام ولا يوجد في حليب الإنسان .يعتبر مصدر لمجاميع الكبريتية (SH, S-S) الاحماض الامينية السستين والسستاين.

يترسب بالحرارة العالية على الجسيمات الكازينية ويمنع فعالية انزيم الرنين مما يسبب تاخير عملية التخثر.

ب) الألفا لاكتو ألبومين α – lactalbumin . وهو من البروتينات الغير المتجانسة حيث هناك أنواع مختلفة منه وحسب نوع الحليب يشكل 5% . كما أنه يختلف عن باقي بروتينات الشرش في محتواه من الحوامض الأمينية الكبريتية وله دور اساسي في عملية تخليق اللاكتوز.

ج) ألبومين البلازما Serum albumin .
يشكل حوالي 1% من مجموع بروتينات الحليب و 6% من مجموع بروتينات الشرش . أن الدراسات أوضحت أن هذا البروتين هو من البروتينات المماثلة لبروتين ألبومين مصل الدم (blood serum albumin) ويعتقد أنه يأخذ طريقه بشكل جاهز من الدم إلى الحليب .

د) بروتينات المناعة Immunoglobulins .
تتميز هذه البروتينات بنشاط الأجسام المضادة (antibodys) والتي تساهم في حماية الوليد الرضيع من الإصابة بالأمراض عند تناوله لأفراز اللبأ في الايام الاولى بعد الولادة .يلاحظ وجود هذه البروتينات بالدم وفي سوائل الجسم الأخرى ويشكل هذا البروتين حوالي 75% من مجموع بروتينات اللبأ في الأبقار. لقد وجد أن حليب الأبقار يحتوي على أربعة أنواع من بروتينات المناعة هي (IgG_2 , IgA , IgM , IgG) .

3. <u>البروتيوز – ببتون</u> (Proteose - Peptone) .

تشكل حوالي 2 – 6% من مجموع بروتينات الحليب .تتصف بكونها ثابتة تجاه الحرارة وتذوب في الحوامض عند 4.6 pH.

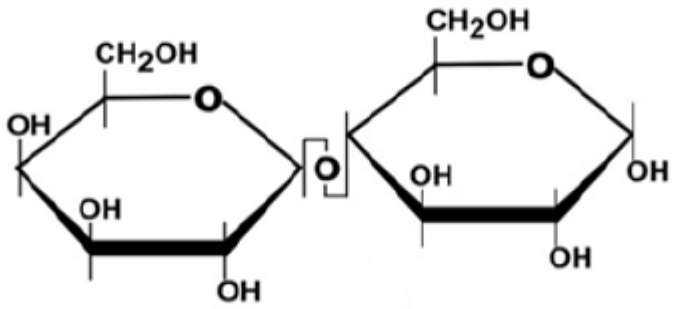
ثانيا. <u>المركبات النتروجينية غير البروتينية (NPN)</u> من أهمها :-
- بعض الفيتامينات .
- الحوامض الأمينية الحرة .
- حامض اليورك URIC .
- الكرياتين CREATIN .
- الكرياتنين CREATININE .
- اليوريا و الأمونيا

أن هذه المركبات تشكل حوالي 5% من مجموع المواد النتروجينية الكلية وتزداد نسبتها في الحالات المرضية وتأثير الأنزيمات المحللة للبروتينات . وليس لمعاملات البسترة تأثير محسوس عليها .

ثالثاً:- سكر الحليب (اللاكتوز)

هو السكر الوحيد في الحليب ولا يوجد في اية مادة غذائية اخرى . هو سكر ثنائي يتكون من جزيئتين من السكرين الأحاديين الكلوكوز Glucose والكالاكتوز Galactose وهو المركب الكاربوهيدراتي الرئيسي بالحليب ، نسبته في الحليب تتراوح بين (4.5 – 7%) يوجد في الحليب بشكل ذائب بالماء (محلول حقيقي) .يساعد في اعطاء الحليب طعمه المميز ويسهم بحوالي 30% من الطاقة التي يجهزها الحليب ويدخل في تركيب المخ والانسجة العصبية, لهذا السبب نسبته اعلى في حليب الانسان قوله تعالى بسم الله الرحمن الرحيم (لقد خلقنا الانسان في احسن تقويم).

أن خاصية تخمر اللاكتوز في الحليب مهمة جداً في بعض صناعات الألبان مثل صناعة الزبد والجبن واللبن المتخمر ، إضافة إلى ذلك يعتبر عاملاً مهماً في تلف الحليب ومنتجاته.



Galactose **Glucose**

α- Lactose

رابعاً:- الاملاح

يمكن فصل الأملاح بأخذ نموذج من الحليب وتجفيفه , بعد انتهاء عملية التجفيف يتم حرق النموذج في أفران خاصة على درجة حرارة تزيد على 500°م بحيث يتحول النموذج إلى مسحوق ابيض يدعى بالرماد هذا الرماد لا يمثل أملاح الحليب بسبب بعض التغيرات الكيمياوية التي تصاحب عملية الاحتراق يكون الرماد حاوي على مواد كاربونية واوكسيدات وفوسفات ليس لها وجود في المادة الاصلية .

- يعتبر الحليب غني بالكثير من المعادن والتي من أبرزها الكالسيوم, كما يحتوي على جميع الأملاح المعدنية الضرورية لسلامة الجسم مثل الفسفور والبوتاسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلور والكبريت .
- ويحوي الحليب على كميات بسيطة من الحديد والنحاس والمنغنيزوالزنك واليود
- وهناك اثار من الالمنيوم والباريوم والكوبلت والفضة والرصاص .

تشكل هذه الاملاح نسبة 0.7 % في حليب الابقار وتوجد على شكل محلول حقيقي وبحالة غروية لارتباطها بالبروتينات.

1-الكالسيوم : ثلث كميته في الحليب بشكل محلول حقيقي اما البقية على شكل عالق غروي مرتبط مع الكازين والفسفور والسترات. يدخل الكالسيوم في تركيب العظام وسوائل الجسم والاعصاب والقلب والعضلات ويساهم في عملية تخثر الدم .ونقصه يسبب مرض الكساح . كمية الكالسيوم ثابتة بالحليب وان نقصه في عليقة الحيوان لا يؤثر على كميته بالحليب بل يتم تعويض النقص من هيكلها العظمي .

2- الفسفور : يكون قسم منه متحد مع الكازين والباقي بشكل عالق غروي او ذوبان تام ,يعتبرمن المكونات المهمة لجميع خلايا الجسمي ويكون مرتبط مع الكالسيوم في تكوين العظام ,وله دور في التفاعلات الحيوية للدهون والبروتينات والكاربوهيدرات , ويكون مهما في مساعدة الدم في حفظ التوازن الحامضي – القاعدي.

3- المغنسيوم : يوجد في الحليب بشكل ذائب او غروي ,وهو من المعادن الاساسية للتغذية وله وظائف تربطه بالكالسيوم والفسفور, له دور في تفاعلات تكوين البروتينات من الحوامض الامينية . يدخل في تكوين العظام.

4- الكبريت: يدخل في تركيب جميع انسجة الجسم , يكون جزء من الاحماض الامينية Methionineو Cystine.

5- الحديد : أن كميته في جسم الإنسان قليلة جداً ولكن لا يمكن الحياة بدونه حيث أنه يشكل جزءاً من الهيموكلوبين (الذي يقوم بعمليات نقل O_2 بواسطة الدم) إضافة إلى كونه يدخل في تركيب بعض الأنزيمات المهمة مثل Catalase والـ Peroxidase ويعتبر الحليب مصدراً فقيراً بالنسبة للحديد وأن الموجود منه عادة يكون بشكل ذائب وقد تستعمل بعض املاح الحديد لتدعيم الحليب, يسبب نقصه فقر الدم .

6 – النحاس : أن نقصه يسبب فقر الدم لأن نقصه يؤدي إلى عدم أستطاعة الجسم الأستفادة من أحتياطي الحديد في تكوين الهيموكلوبين . أن محتوى الحليب منه يكون بمعدل 0.09% ملغم/لتر وأن حليب الأم واللبأ يحتوي على نسبة أعلى منه مقارنة مع أنواع الحليب الأخرى .

7 – اليود : أنه أساسي في تكوين هرمون الثايروكسين Thyroxine الذي يفرز من قبل الغدة الدرقية ، يحتوي الحليب على كميات قليلة جداً منه في حين يحتوي اللبأ على ثلاثة أمثال ما يحتويه الحليب الأعتيادي

8 – الصوديوم والبوتاسيوم والكلور : أن الصوديوم والبوتاسيوم مهمان في تنظيم الموازنة المناسبة بين الحوامض والقواعد في الدم وتنظيم العلاقة بين ماء الخلايا والسوائل المحيطة بها ،الصوديوم يوجد في الدم وسوائل الجسم أما البوتاسيوم فيوجد في الخلية. أما الكلور فيشكل 0.14 % في حليب الأبقار وتصل هذه النسبة إلى 0.3% في حالة الأبقار المصابة بمرض ألتهاب الضرع.

توازن املاح الحليب: Salt Balance

يقصد بذلك التوازن بين القسم الفعال من ايونات الفوسفات والسترات السالبة الشحنة من جهة وبين القسم الفعال من ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجبة الشحنة من جهة اخرى . يمكن القول ان ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم تؤدي الى عدم ثبات Destabilize بروتينات الكازين تجاه الحوامض والمعاملات الحرارية , بينما تساعد ايونات الفوسفات والسترات على ثبات Stabilize هذه البروتينات تجاه الحرارة والحامض. نستنتج من ذلك أن توازن الأملاح المختلفة (الموجبة والسالبة الشحنة) يدعم ثبات المنتوج ، يمكن معالجة عدم ثبات المنتوج بإضافة قليل من أملاح السترات أو الفوسفات أن هذه الظاهرة مهمة جداً في صناعات الألبان وخاصة صناعة الحليب المكثف .

خامساً:- الفيتامينات

تعرف الفيتامينات بانها مواد عضوية معقدة يحتاجها الكائن الحي بكميات قليلة لتنظيم وظائفه الحيوية ولا يتمكن الجسم من تكوينها وتقسم إلى

— فيتامينات ذائبة بالماء وتمثل مجموعة فيتامين Bوفيتامين C

— أما الفيتامينات الذائبة بالدهن فتمثل A,D,E,K

1- الفيتامينات ذائبة بالماء (مجموعة فيتامين B)

Thiamine B1

اهم اعراض نقصه في الحيوان اصابة الجهاز العصبي في الحيوان ومرض بري بري في الانسان , يعتبر الحليب من المصادر المعتدلة للفيتامين ويكثر في الحبوب . تؤدي البسترة الى فقد 10-20% منه.

Biotin البايوتين (B 7)

يعتبر الحليب والبيض والكبد من الصادر الغنية به كذلك تعمل الأحياء المجهرية الموجودة في القناة الهضمية بتخليق كميات كافية منه لسد حاجة الإنسان,يساعد بتمثيل الاحماض الدهنية والامينية ونقصه يسبب أمراض جلدية وفقدان الشعر . يكون ثابت تجاه الحرارة الا انه يتاثر بعوامل الاكسدة والقواعد والحوامض .

الرايبوفلافين Riboflavin B2

يعتبر الحليب من المصادر الغنية به(2.5 ملغم/ لتر حليب) , وهو يعطي لون الاصفرالمخضر للشرش , يكون ثابتا تجاه المعاملات الحرارية خصوصا في الاوساط الحامضية لذا لا يفقد الفيتامين اثناء البسترة والتعقيم لكنه يتلف بالضوء, نقصه يسبب ألتهاب وتقشر الجلد حول الفم وقاعدة الأذن والأنف .

B6 Pyridoxine

وهو مهم في عمليات تمثيل الدهون والحوامض الامينية, لا تؤثر البسترة على فعاليته لكن يفقد عند تعقيم الحليب, لا يقاوم المحاليل المتعادلة والقاعدية ولكنه مقاوم في المحيط الحامضي ,يعتبر الحليب من المصادر المعتدلة .

(B 3) Nicotinic acid (niacin)

يعتبر ضروري لمنع مرض البلاكرا ومهم لصحة الجلد والاداء الوظيفي للقناة الهضمية , يعتبر الحليب من المصادر الفقيرة للفيتامين , غير ان الحليب مصدر جيد للحامض الاميني تربتوفان الذي يتمكن الجسم من تحويله الى حامض النيكوتينك.

(B5) Pantothenic acid

يعتبر الحليب من المصادر الجيدة له , يوجد في الانسجة الحية النباتية والحيوانية وله دور حيوي في الفعاليات الحيوية كونه Coenzyme A

فيتامين Ascorbic acid C

ان جميع الحيوانات اللبونه قادرة على تخليقه عدا الانسان . من وظائفه الحيوية دخوله في عمليات الاكسدة والاختزال ويسرع في امتصاص الحديد من قبل الامعاء, نقص الفيتامين يسبب مرض الاسقربوط. كميته في المراة اكبرمن حليب الابقار التي تعتبرتابتة أن معدل ما يحتويه الحليب هو 20 ملغم / لتر, وتؤدي عمليات البسترة والتعقيم الى فقد معظم الكمية .

2 – الفيتامينات الذائبة في الدهون : ومن أهمها :-

أ – فيتامين A .

يعتبر الحليب مصدرا مهما له ، نقصه يسبب العمى الليلي, يعتبر عامل استمرار النمو يوجد في انسجة الحيوان بشكل حر او بشكل B-carotene , عادة تكون كمية الكاروتين في الغذاء العامل المحدد لكميته في الحليب , فحليب الابقار خلال اشهر الصيف يكون اغنى بالفيتامين لارتفاع نسبة الكاروتين في العلف الاخضر. لا يتاثر الفيتامين عند التصنيع كالبسترة والتعقيم ويتم خسارته عند التعرض للضوء.

ب – فيتامين D .

يقوم بتشجيع أمتصاص أملاح الكالسيوم والفسفور من قبل الأمعاء ، نقصه يسبب الكساح ، كميته في الحليب قليلة .ثابت تجاه الحرارة والاكسدة لكنه يتلف بالضوء .

ج – فيتامين E .

يساعد في منع تاكسد الاحماض الدهنية الاساسية وفيتامين A, نقصه يسبب ضمور وضعف العضلات والأوعية الدموية. محتوى الحليب منه قليل ولكن حليب الأم يحتوي ضعف كمية ما موجود في الحليب البقري .يقاوم المعاملات الحرارية والضوء .

د – فيتامين K .

يساعد على تأمين كمية من المادة المخترة للدم Prothrombin وعوامل التختر الأخرى في البلازما ويعتبر الحليب مصدرا فقيرا به .

سادساً:- الانزيمات

وهي عبارة عن عوامل مساعدة بايولوجية توجد في جميع الخلايا الحية . تمتاز بالأتي :-

1 – ذات طبيعية بروتينية .
2 – لها القدرة على السيطرة على التفاعلات الحيوية في الخلية الحية .
3 – لا تتغير عند دخولها التفاعلات الكيمياوية .
4 – لها صفة التخصص حيث أن لكل أنزيم مادة أساس يعمل عليها تسمى (Substrate) مثلا أنزيم اللايبيز lipase يعمل على الدهون فقط .
5- تفقد فعالتها بالحرارة العالية.

الانزيمات : تقسم الى ثلاث مجاميع هي:

1. انزيمات تستخدم كدليل للكشف عن طبيعة نوع المعاملات الحرارية التي اجريت للحليب ودرجة كفاءتها مثل انزيم الفوسفتيز Phosphatase
2. انزيمات تستخدم كدليل لمعرفة درجة نظافة الحليب وجودته مثل انزيم ريديكتيز Reductase
3. انزيمات تقوم بدورها في التأثير على سكر الحليب ومنتجاته مثل انزيم اللاكتيز Lactase

أن الحليب يحتوي على الكثير من الإنزيمات ومن أهمها :-

1 – الأميليز Amylase :

ويعمل على تحلل النشأ إلى سكر الكلوكوز ، يفقد فعاليته عند تسخين الحليب لدرجة حرارة 45 – 60 مْ لمدة ½ ساعة .ويوجد بكميات قليلة في الحليب لكن كميته تكون أكبر في اللبأ أو الحليب الملوث وكذلك الحليب الناتج من الحيوانات المصابة بمرض ألتهاب الضرع .

2 – اللايبيز lipase .

وهي عبارة عن مجموعة من الأنزيمات تشترك في قابليتها على تحلل المواد الدهنية ، حيث تعمل على تحرير الحوامض الدهنية من دهن الحليب وقد تسبب في أحداث الطعم المتزنخ في الحليب ومنتجاته, نسبته في حليب الانسان اكبر من حليب الابقار , يتلف الانزيم بدرجة حرارة البسترة.

3 – الفوسفاتيز Phosphatase .

وهي عبارة عن مجموعة من الأنزيمات التي لها القدرة على تحليل رابطة الأستر في بعض مركبات الفسفور العضوية .وأهم هذه الإنزيمات : 1 – الفوسفاتيز القاعدي .
2 – الفوسفاتيز الحامضي .

حيث لكل منها خصائص معينة ومنها مدى مقاومته للحرارة ، فالقاعدي يتوقف نشاطه بظروف البسترة (تسخين الحليب) وقد أستعملت هذه الصفة في فحص كفاءة عملية البسترة بأستخدام فحص يسمى الفوسفاتير .

4 – الأنزيمات الأخرى ، مثل . Xanthine Oxidase , Proteinase , Aldolase

ثامنا : الصبغات: توجد في نوعين:

1 . صبغات ذائبة في الدهون: وهي صبغات ذات لون اصفر مائل للاحمرار مثل الكاروتين والزانتوفيل

2. صبغات ذائبة في الماء: وهذه تُلون السرش باللون الاصفر المائل للاخضرار مثل صبغة الرايبوفلافين

الخواص الفيزيائية الطبيعية للحليب:

الحليب السائل عبارة عن مستحلب ابيض اللون غير شفاف له طعم حلو خفيف. تعتمد الخواص الطبيعية للحليب علي المواد الداخلة في تركيبه. فبعض هذه الصفات تمكننا من الكشف علي جودة الحليب عند الاستلام بالمصنع مثل:

١- اللون - الطعم- الرائحة- الحموضة وتركيز ايون الهيدروجين
٢- تقدير الضغط الازموزي يساعد في معرفة فيما اذا كان الحليب جيداً أم لا من الناحية الصحية للحيوان.
٣- معرفة لزوجة وحموضة الحليب تساعد علي تصميم ماكينات التصنيع الملائمة.
٤- تقدير الوزن النوعي للحليب والكثافة ودرجة التجمد واللزوجة بالإضافة الي معامل الانكسار تساعد في الكشف عن الطرق المتبعة لمعرفة غش الحليب بالماء.
٥- تقدير الحرارة النوعية للحليب يساعد هلي حساب الطاقة الحرارية اللازمة لتصنيع الحليب ومنتجاته مثل البسترة والتعقيم والتكثيف والتجفيف.

ايضا ان تمدد الحليب يساعد في حساب سعة الاحواض التي سيحفظ فيها الحليب بعد المعاملة الحرارية

اللون:

يتراوح لون الحليب الطبيعي من الأبيض المائل الى اللون الأزرق نسبيا إلى اللون الأصفر المائل إلى اللون الذهبي أحيانا وذلك تبعا:

لنسبة الدهن - نسبة المواد الصلبة غير الدهنية- سلالة الحيوان - الغذاء

وقد يكون الحليب معتماً عندما يكون علي شكل طبقات سميكة. أما الحليب الخالي من الدهن أوالذي يحوي علي نسبة قليلة منه فإن لونه يميل الي الزرقة. اللون الابيض للحليب يكون نتيجة انعكاس الضوء بواسطة المواد العالقة في الحليب (الدهن-البروتينات-املاح الفسفور الغروية)

أما اللون الاصفر فهو بسبب وجود صبغة الكاروتين (العلف الاخضر) والي وجود صبغة الرايبوفلافين الذائبة في الماء

الطعم:

للحليب طعم قليل الحلاوة لذا يتميز الحليب بطعم حلو خفيف . كلما كان الحليب طازجاً كلما كان طعمه اقرب الي الحلاوة ويرجع ذلك لوجود نسبة عالية من سكر اللبن ولانخفاض نسبة ما يحتويه من كلوريد. ويختفي هذا الطعم بمجرد تركه بضع ساعات حيث يتحول اللاكتوز الي حمض اللاكتيك بتأثير البكتريا ويصبح مذاق الحليب حمضياً. كما ان طعم الحليب يتغير باختلاف انواع البكتريا الموجودة فيه والاصابة بالامراض وطرق الحفظ. كما ان مركبات الحليب تتأثر بعوامل كثيرة كالانزيمات والحرارة و الضوء فتحدث تغيرات طبيعية وكيميائية تغير في طعم الحليب

الرائحة أو النكهة:

للحليب رائحة خاصة مميزة ،ويفقد الحليب رائحته هذه بعد ساعات من عملية الحلب أو بعد تبريده أو تفريغه من الغازات. كما ان النكهة اللطيفة للحليب ترتبط ارتباطاً وثيقاً بنسبة سكر اللاكتوز والكلورايد ، يؤثر اللاكتوز طردياً علي النكهة بينما يكون تأير الكلورايد عكسياً. فالحليب

الذي يحتوي علي نسبة منخفضة من اللاكتوز وعلي نسبة عالية من الكلورايد ربما يكون طعمه مالحاً(نهاية مرحلة الحلب +اصابة الضرع). قد تحدث في الحليب روائح غير اعتيادية حيث تتغير باختلاف انواع البكتريا وطرق الحفظ

العوامل المؤثرة على نكهة الحليب:

١. نوع الغذاء المقدم للحيوان مثل الكرنب والبصل والثوم والسيلاج

٢. حالة الحيوان (في الحالات الغير طبيعية للضرع)

٣. امتصاص الروائح المحيطة بالحليب

٤. تلوث الحليب بالمواد الغريبة مثل براز الحيوان عند الحلب.

٥. إطالة فترة الحلب للحيوان

٦. تحلل بعض مكونات الحليب بواسطة الميكروبات أو حدوث تغيرات كيميائية حيث تؤدي بعض المعادن كالحديد والنحاس الي تكوين نكهة خاصة هي نكهة معدنية أو انها تعمل علي تسريع حدوث تغييرات اخري في النكهة أما التفاعلات الكيميائية المحتمل حدوثها في الحليب فإنها تساهم في انتاج بعض الروائح والطعوم مثل:

١. نكهة التزنخ وذلك نتيجة للتحلل المائي للدهن بواسطة انزيم الليبيز

٢. نكهة متأكسدة (رائحة السمك) وذلك نتيجة لتأكسد الليسيثين.

٣. نكهة حامضية وذلك نتيجة لزيادة معدل الحموضة.

٤. نكهة غير نظيفة وذلك نتيجة وجود ميكروبات القولون العصوية(Coli form)

٥. نكهة الفاكهة وذلك نتيجة وجود الخمائر (Yeasts)

٦. نكهة المرارة ورجع ذلك إلى غذاء الحيوان أو الميكروبات

٧. نكهة مطبوخة وترجع إلى استمرار تسخين الحليب على درجة حرارة أعلى من ٨٠م^{o} .

٨. الطعم المالح ويرجع إلى نسبة الكلوريدات عن سكر اللبن الخاصة في نهاية فترة الحليب أو في حالة التهاب الضرع.

٩. نكهة كحول الأميل ويعزى سببها إلى تلوث الحليب بميكروب Micrococcus

١٠. نكهة حمض الكربوليك ويعزى سببها إلى تلوث الحليب بالميكروبات العصوية المتجرثمة Spore forming bacilli

الوزن النوعي/الكثافة:

الوزن النوعي للحليب هو النسبة بين وزن حجم معين من الحليب في درجة حرارة ١٥,٥م الي وزن حجم مماثل له من الماء في نفس درجة الحرارة. يحتوي الحليب علي مواد تزيد في وزنه النوعي ولهذا فإن وزن الحليب النوعي اكبر من الوزن النوعي للماء. كما ان الدهن يقلل من الوزن النوعي فكلما ازدادت كمية الدهن في الحليب كلما ادي ذلك الي انخفاض الوزن النوعي،

مما يؤدي الي خفض كثافة الحليب ، أما تأثير المواد الصلبة اللادهنية فيكون العكس. فالوزن النوعي للحليب البقري والجاموس هو:

الحيوان	الوزن النوعي	متوسط الوزن النوعي
الابقار	١,٠٢٩ -١,٠٣٥	١,٠٣٢
الجاموس	١,٠٢٩ -١,٠٧٦	١,٠٣٢٥

وبما ان الحليب اثقل من الماء فان اللتر الواحد منه يزن اكثر مما يزنه لتر واحد من الماء.

اما الدهن يقل وزنه النوعي عن الواحد..... عليه يتغير الوزن النوعي للحليب بمجرد اضافة الماء اليه أو فرز المواد الدهنية منه. لذا فان معرفة الوزن النوعي للحليب يساعد علي معرفة ما إذا كان الحليب مغشوش أم لا. أي كدليل علي اضافة الماء اليه أو عزلت المواد الدهنية منه. ومن هذا يظهر ان الوزن النوعي للحليب هو حصيلة الاوزان النوعية لمكوناته المختلفة ويعبر عنه بالمعادلة التالية:

$$S = \frac{F + (T-F) + (100-T)}{F/M \times (T-F)/N \times (100-T)/T}$$

S =الوزن النوعي للحليب، T= النسبة الوزنية للمواد الصلبة الكلية، F = النسبة المئوية للدهن
M= الوزن النوعي للدهن N = الوزن النوعي للمواد الصلبة غير الدهنية

(T-F)= النسبة الوزنية للمواد الصلبة غير الدهنية (100-T)= النسبة الوزنية للماء

الالتصاق: للحليب مقدرة على اللصق وذلك بسبب وجود الكازين الذي أمكن انتاج غراء منه يستخدم في الاغراض الصناعية وصناعة اللدائن.

التوتر السطحي: يعتبر الحليب اقل توتر سطحي من الماء لوجود مواد تقلل منه مثل البروتينات الدهنية التي تتركز حول حبيبات الدهن

درجة/نقطة الغليان:

هي درجة الحرارة التي يكون فيها الحليب في حالة اتزان بين الحالة السائلة والغازية. ولكون الحليب يحتوي على العديد من المركبات الصلبة الذائبة في سائل الحليب فتكون درجة غليانه أعلى من الماء. حيث أن درجة غليان الماء هي ١٠٠°م ودرجة غليان الحليب هي١٠٠،١٧م°- ١٠٠،٥٥ تحت الضغط الجوي الاعتيادي. ونظرا لصعوبة تحديد درجة غليان الحليب بالضبط نتيجة لتكون الرغوة أثناء الغليان فإن هذه الخاصية لا تستخدم في الكشف عن غش الحليب . فالعوامل المسؤولة عن ارتفاع درجة حرارة غليان الحليب مقارنة بالماء هي نفسها المسؤولة عن انخفاض درجة انجماده مثلا المواد الصلبة الذائبة كاللاكتوز وبعض المعادن والاملاح. أهمية درجة غليان الحليب مهمة في صناعة الحليب المكثف والمبخر.

درجة تجمد الحليب:

وهي درجة الحرارة التي يكون فيها الحليب في حالة اتزان بين الحالة السائلة والصلبة. ومن المعروف أن الماء يتجمد عن درجة صفر مئوية في حين أن الحليب يتجمد عند درجة اقل قليلا من درجة تجمد الماء وتكون بين -٠,٥٣ ، -٠,٥٦ بمتوسط -٠,٥٥°م . فالمواد الذائبة في الحليب كالاكتوز وبعض المعادن والاملاح تخفض من درجة انجماد الحليب فتكون اقل من درجة تجمد الماء.

كما ان حموضة الحليب واضافة المواد الحافظة له تعمل علي خفض درجة الانجماد وذلك للارتفاع النسبي بنسبة المواد الذائبة. يستفاد من هذه الخاصية في تقدير نقاوة الحليب وبيان غشه بالماء. ويستعمل لقياس درجة تجمد الحليب جهاز كراي سكوب Cryoscope. عند اضافة الماء للحليب ترتفع درجة تجمده وتصبح قريبة من درجة الصفر المئوي (٠,٠٠٥٥) وبهذه الطريقة يمكن تقدير نسبة الماء المضافة للحليب من خلال المعادلة التالية:

$$\text{نسبة الماء المضاف} = \frac{-٠,٥٥ - \text{درجة تجمد الحليب المضاف اليه الماء} \times ١٠٠}{-٠,٥٥}$$

مثال: اذا كانت درجة تجمد نموذج حليب هي -٠,٣٥ م فما نسبة ما اضيف اليه من ماء؟

الحل: نسبة الماء المضاف=

$$\frac{-٠,٥٥ - \text{درجة تجمد الحليب المضاف اليه الماء} \times ١٠٠}{-٠,٥٥}$$

$$\frac{-٠,٥٥-(-٠,٣٥) \times ١٠٠}{-٠,٥٥} = \frac{٠,٢٠ \times ١٠٠}{-٠,٥٥} - = ٣٦,٤\%$$

الضغط الازموزي

الضغط الازموزي للحليب يقارب الضغط الازموزي للدم. ويرجع اساس الضغط في الحليب الي المواد الذائبة فيه كالسكر والاملاح. فالعلاقة بين كمية الاملاح وكمية اللاكتوز في الحليب علاقة عكسية . وذلك اذا عرفنا ان الضغط الازموزي للحليب ثابت، فعند زيادة محتويات الحليب من الاملاح تنقص كمية السكر والعكس صحيح.

التفاعل:

ان تفاعل الحليب الطازج يكون حامضياً. وتتفاوت درجة الحموضة هذه بين حليب افراد القطيع الواحد وكذلك بالنسبة لمرحلة الحلب والاصابة بالتهاب الضرع. ان pH للحليب الطازج يتراوح بين ٦،٤- ٦،٨ .

ويكون افراز اللبأ اكثر حامضية من باقي الحليب. وتقدر حموضة الحليب كحامض لاكتيك بعد تسحيحه مع محلول قاعدي مخفف باستخدام كاشف الفينولفثالين. ان التفاعل الحامضي للحليب الطازج ليس نتيجة وجود حمض اللاكتيك،كما يستدل من طريقة التعبير عن الحموضة .. وانما

بسبب وجود بعض المكونات الحامضية التفاعل وهي بروتينات الشرش واملاح الفسفور واملاح السترات وثاني اكسيد الكربون والكازينات

الحرارة النوعية:

ان الحرارة النوعية للسوائل تتأثر بكثافتها. وتختلف الحرارة النوعية باختلاف درجات الحرارة فمثلاً

درجة الحرارة	الحرارة النوعية للحليب
١٥	٠,٩٣٨
الصفر	٠,٩٢٠

كما ان تباين الحرارة النوعية لمنتجات الالبان المختلفة هو نتيجة اختلاف طبيعة التركيب الكيميائي لها

المكون	صفر مئوي	١٥م	٤٠م	٦٠م
الشرش	٠,٩٧٨	0.976	0.974	0.972
الحليب الفرز	0.940	0.943	0.950	0.963
الحليب الكامل	0.920	0.938	0.930	0.918
قشطة ٢٠ % دهن	0.723	0.940	0.880	0.886
قشطة ٦٠ % دهن	0.560	1.053	0.721	0.739
الزبد	0.512	0.527	0.556	0.580
الدهن	0.445	0.467	0.500	0.530

كما ان الحرارة النوعية للحليب مهمة حيث انها تستخدم لحساب كلفة التبريد والتسخين خاصة في حالة انتاج الحليب المكثف والمجفف.

لزوجة الحليب:

اللزوجة هي قدرة السائل على مقاومة الاختلاط إذا مزج جزء منه بجزء آخر من سائل آخر. أوهي المقاومة التي تبديها السوائل تجاه سريانها أوتحريكها أو قطعها. يعتبر الحليب أكثر لزوجة من الماء. فلزوجة الماء تقدر ب 0.005 Centipoises' اما الحليب فلزوجته اكثر بقليل مما هي للماء وتكون بين ١,٥- ١,٧سنتبويز بسب المواد الصلبة

العوامل المؤثرة في اللزوجة :

١- درجة الحرارة:

يلاحظ ان جميع السوائل تظهر لزوجة أعلي عند انخفاض درجة الحرارة الا ان الحليب يختلف عن بقية السوائل كون لزوجته تقل تحت ظروف معينة وتزداد تحت ظروف اخري. فلزوجته تقل عن بسترته مما يساعد علي فصل القشطة من الحليب الا انها تزداد عند معاملته علي درجات حرارة أعلي كتلك التي تكون تحت ضغط

٢- زيادة الحموضة

التعتيق والتحميض فنهما يعملان علي زيادة اللزوجة . وتعزي الزيادة في اللزوجة الي بروتينات الحليب خاصة الكازين. اهمية لزوجة الحليب لها اهمية لتسويق منتجات الحليب كالقشطة

معامل الانكسار:

يعتمد معامل انكسار الضوء للمحلول أو السائل علي نوع وتركيز الجزئيات فيه . فمعامل انكسار الضوء في الحليب حوالي ١,٣٥ في حين تبلغ في الماء ١,٣٣ . وعليه فان اضافة كمية من الماء للحليب تؤدي الي انخفاض قيمة معامل انكسار الضوء فيه. بذلك يعتبر معامل الانكسار الضوء من الاختبارات السريعة لمعرفة غش الحليب بالماء. يستخدم جهاز الرفراكتوميتر لعرفة معامل الانكسار

تقدير طاقة الحليب الناتج وكمية البروتين فيه:

هناك ارتباط موجب بين نسبة الدهن المئوية والطاقة الكلية للحليب ووحدة الانتاج. من خلال هذه المعادلة الخطية يمكن معرفة الطاقة الناتجة بالكيلو جرام من الحليب بمعلومية نسبة الدهن كالاتي:

- ✓ حرارة كيلو جرام حليب (كيلو كالوري) للابقار= ١١٥،٠ x D +٢٨٠،٦
- ✓ حرارة كيلو جرام حليب (كيلو كالوري) للجاموس= ١١٠,٣٣ x D +١٧٨،٦٣

D= نسبة الدهن بالحليب

ايضا امكن تحديد نسبة الدهن المئوية المتربطة مع نسبة البروتين المئوية في الحليب عن طريق معادلة خطية لتقدير نسبة البروتين في الحليب بمعرفة نسبة الدهن المئوية:

- ✓ نسبة البروتين المئوية للحليب البقري: ١،٥٩٧ +٠،٤٤٦ x D
- ✓ نسبة البروتين المئوية للحليب الجاموس: ٣،٤٤ + ٠،١٢١٦ x D

D= نسبة الدهن بالحليب

- ❖ وبمعرفة نسبة البروتين في الحليب ولتكن M فإن كمية البروتين في كيلو جرام حليب تكون:

M x100/100 0

العلاقة بين مكونات الحليب الاساسية:

هناك علاقة ارتباط قوي بين النسب المئوية لكل من دهن الحليب والمواد الصلبة الكلية. كذلك بين الدهن والبروتين . وبين البروتين والمواد الصلبة اللادهنية. وبين نسبة الدهن والمواد الصلبة اللادهنية لكنه ليس قوي. عليه يمكن استعمال المعادلات التالية لاستخراج النسب المئوية لبعض مكونات الحليب الفرز أوالقشطة:

المواد اللادهنية للحليب الفرز: % المواد اللادهنية بالحليب الكامل x ١٠٠ - % الدهن الحليب الكامل

١٠٠

المواد اللادهنية في القشطة: % المواد اللادهنية بالحليب الفرز x ١٠٠ - % الدهن بالقشطة

١٠٠

نسبة المكونات في القشطة: % المكونات بالحليب الكامل x % الماء بالقشطة

نسبة الماء في الحليب الكامل

نسبة المكونات في الحليب الفرز: % المكونات بالحليب الكامل x % الماء بالحليب الفرز

نسبة الماء في الحليب الكامل

مصادر تلوث الألبان:

١- الحيوان : قد يكون الحيوان حاملاً لبعض المسببات المرضية مثل السل - البروسيلا- الحمى القلاعية - ميكروبات التهاب الضرع العقدية والعنقودية والقولونية والزنجارية- الكوكسيديا والليستيريا.

٢- الحلابون والعمال : سواء بأيديهم غير النظيفة أو عن طريق العادات السيئة . كما يساهمون في نقل بعض مسببات الأمراض مثل التيفود - الدفتريا - الحمى القرمزية- الدوسنتاريا - التدرن الرئوي والالتهاب الكبدي الوبائي .

٣- الهواء : الذي ينتشر به بعض الجراثيم العالقة مثل الكوليستريديا.

٤- أوعية الحليب : المقصود بها هي تلك الأوعية غير النظيفة، والتي تحتوي ميكروبات وجراثيم تتكاثر بسرعة عند ملامسة الحليب ومنها القولونيات.

٥- مياه التجهيز : حيث يمكنها نقل عائلة الجراثيم المعوية مثل السالمونيلا والشيجلا.

٦- الذباب والحشرات : حيث تستطيع نقل المسببات المرضية على أرجلها وأجنحتها من القاذورات والمخلفات وافرازات الحيوانات وجروحها وغير ذلك والتي تسبب حمى التيفود والبارا تيفويد والسل والجمرة الخبيثة . ولإنتاج حليب نظيف فلابد من اتخاذ الاحتياطات الكافية لمنع وصول هذه الكائنات إلى الحليب من ناحية، وكذا استخدام المعاملات الصناعية المختلفة من تبريد وتصفية وتعقيم وبسترة وتجفيف وتكثيف، وذلك بغرض خفض أو القضاء كلياً على الكائنات الدقيقة من محتويات الألبان.

أهم الإرشادات التي يجب أن تتبع لتجنب انتشار الامراض عن طريق استهلاك الألبان:

١- عدم تداول أو بيع الألبان التي جاورت مريضا إنسانا كان أو حيوان بأحد الأمراض المعدية.

٢- التأكد من صحة وسلامة جميع العاملين في أي عمل له صلة بإنتاج الحليب، وفحصهم طبياً وإعطاءهم شهادات صحية.

٣- العناية التامة بنظافة وتعقيم جميع الأدوات والأواني المستعملة في عملية الحليب، والتأكد من عدم تلوثها بعد عملية النظافة والتعقيم.

٤- العناية الطبية بالحيوانات المنتجة للبن والتخلص من المصاب منها مع إعدام الحليب الناتج من حالات الإصابة.

٥- الاهتمام بعدم تلوث الحليب أثناء عملية النقل والتسويق.

٦- يجب على المنتجين للألبان تبريد الحليب مباشرة بعد حلبه وحفظه على درجة منخفضة أقل من ١٠° م لحين تسليمه إلى المصنع أو المستهلك.

٧- التأكد من سلامة الماء المستعمل في غسيل الأواني وذلك بمداومة فحصه بكتريولوجيا من حين إلى آخر.

٨- في حالة عدم التأكد من خلو الحليب من الميكروبات المرضية يجب بسترته أو غليه جيدا بقصد قتل جميع الميكروبات غير المتجرثمة.

٩- ارشاد ربات البيوت بأن طريقة تسخين الحليب في إناء مكشوف على النار مباشرة حتى يفور ثم يستهلك هي طريقة لا تجعل الحليب يغلي بالمعنى الصحيح بل يجب إتباع الطريقة الصحيحة لغلي الحليب، وذلك بتسخينه في حمام مائي والتأكد من وصول الحليب لدرجة الغليان بظهور علامات الغلي مع التقليب الجيد لتوزيع درجة الحرارة على جميع أجزاء الحليب والك لمدة (٢- ٣ دقائق) بعد الفوران ثم التبريد المباشر بعد التسخين لضمان عدم نمو وتكاثر الميكروبات المقاومة للحرارة ثم يحفظ مغطى باردا لضمان عدم تلوثه بعد الغلي.

الأحياء المجهرية في الحليب

يعتبر الحليب وسطاً ملائما لنمو وتكاثر الأحياء المجهرية عند توفر درجات الحرارة الملائمة وذلك :-

1 – لكونه غذاء متكامل تقريباً من حيث النسبة العالية من الرطوبة ووجود المادة السكرية القابلة للتخمر إضافة إلى وجود البروتينات والدهون والأملاح والفيتامينات .
2 – لكونه يمتاز بحموضته الواطئة (مقدار الـ pH هو 6.6) .
3- درجة حرارة الحليب عند الحلب ملائمة لاغلب الاحياء .

لذلك فهو عرضة للتلف بالبكتيريا والاعفان والخمائر و بصورة سريعة ومن جهة اخرى قد يصبح الحليب وسطا ناقلا لكثير من الامراض للانسان مثل Q-fever و Malta fever و التسمم الغذائي بالسموم المعوية لبكتيريا Streptococcus pyogens في حال لم يبستر بالصورة الصحيحة.

أن دراسة الأحياء المجهرية في الحليب تعتبر مهمة وذلك للأسباب التالية :-

1) لتحديد الحالة الصحية والنوعية للحليب وظروف إنتاجه .
2) أن نمو ونشاط الأحياء المجهرية في الحليب يؤدي إلى حصول تغيرات بايوكيميائية عديدة مما يؤثر على نوعية الحليب وجعله غير صالح للأستهلاك .
3) أن تلوث الأحياء المجهرية للحليب قد يعني أحتمال تلوثه بالأحياء المجهرية المسببة للأمراض .
4) هناك العديد من الأحياء المجهرية المهمة في العديد من صناعات الألبان مثل (الأجبان ، الزبد ، الألبان المختمرة) حيث تسبب تغيرات مرغوبة .

يمكن تصنيف الاحياء المجهرية حسب اهميتها العلمية الى مجموعتين :
أ) احياء مجهرية نافعة تشمل بكتريا حامض اللاكتيك تستعمل في تصنيع الالبان المتخمرة مثل
Streptococcus thermophillus Lactobacillus bulgaricus
وبكتريا حامض الستريك التي في بادئ الزبد مثل Leuconostac citrovorum
وتستعمل بعض انواع الخمائر في التخمرات الكحولية والتي تحول سكر اللاكتوز الى كحول اثيلي مثل *Saccharomyces cerevisiae*
اضافة الى ان هناك بعض الاعفان مهمة في تصنيع وانضاج بعض انواع الاجبان مثل
Penicillium camemberti

ب) احياء مجهرية ضارة وتشمل المسببة للامراض pathogenic ومنها التي تسبب تسمم الاغذية Food poisoning, كما توجد انواع ممرضة مختلفة باختلاف مصدر التلوث وتشمل:
الحيوان: Brucella, Staph. aureus, Mycobacterium bovis.
الانسان: Shegella, Salmonella.
البيئة: Bacillus, Clostridium

مصادر الأحياء المجهرية في الحليب :-

1 – الحليب الماخوذ من ابقار سليمة يحتوي الأحياء المجهرية التي تدخل ضرع الحيوان عن طريق فتحات الحلمات وقنوات الحليب تمتازبكون أعدادها قليلة كما أنها غير ضارة ومعضمها من النوع الكروي *Micrococci* أما الحيوانات المريضة فهي أكثر خطورة فقد تتواجد بكتريا السل *Mycobacterium tuberculosis* أو بكتريا الأجهاض *Brucillus abortus* .
2 – جلد الحيوان .
3 – مكان الحلب (المحلب) .
4 – أواني الحليب .
5 – الأشخاص المسؤولين عن الحلب وتداول الحليب .

ميكانيكية تلف الحليب بالاحياء المجهرية

يحوي الحليب الخام عددا قليلا من البكتيريا الشائعة التواجد والمذكورة اعلاه , وعادة لا تنمو هذه البكتيريا بصورة ملحوظة اذا تم معالجة الحليب بصورة صحيحة , عند ترك الحليب الخام لعدة ساعات في حقل الانتاج فسرعان ما تبدأ فيه التغيرات التالية:

1- تبدأ الاعداد البكتيرية بالانخفاض لفترة قصيرة تسمى (Bactericidal phase) بسبب إحتواء الحليب على مواد مضادة للبكتيريا مثل : Lactenine , Lysozyme , Lactoferrines , Leucocytes . ويعد Lactenine اشد هذه المواد تأثيرا على البكتيريا اذ وجد إنها لا تنمو بشكل جيد في الحليب حديث الحلب ويبقى تأثيره لعدة ساعات تصل الى 24 ساعة, ويتكون Lactenine من ثلاث مواد تعمل سوية ضد البكتيريا هي: Lactoperoxidase, Thiocyanatase, Hydrogen peroxidase .

2- بعد انتهاء المرحلة الاولى تنشط مسبحيات الحليب Streptococcus lactis في درجات الحرارة الدافئة كون هذه البكتيريا تمتاز بسرعة استهلاكها لسكر الحليب (اللاكتوز) وتكوين حامض اللاكتيك فتصل نسبة الحموضة الى (1%) وينخفض ال pH الى (4.6) وهذا يسبب توقف نمو مسبحيات الحليب.

3- المرحلة الثالثة هي نشاط عصيات الحليب *Lactobacillus* الاكثر مقاومة للحموضة اذ ترفع نسبة الحموضة الى (2%) وبذلك يتوقف نمو بقية فلورا الحليب.

4- عند انتهاء مرحلة تحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك تبدأ مرحلة اكسدة الحامض من قبل الاعفان والخمائر حيث يتحول الى ماء وCO_2 لاسيما عفن *Geotrichum* وتبعا لذلك تنخفض الحموضة.

5- تنشط البكتيريا المعفنة مثل *Bacillus* و *Proteus, Pseudomonas* و *Achromobacter* والعديد من الاعفان حيث تحلل ما تبقى من بروتين ودهون فيتحول الحليب الى سائل عفن منزنخ.

A - تلف الحليب الخام

يحوي الحليب الذي حلب للتو ما بين (10^2-10^3) بكتيريا /مل وان العدد البكتيري اللازم لاحداث تغيرات غير مرغوبة من لون وطعم يتطلب (10^7) خلية /مل. من اهم المشاكل المايكروبايولوجية التي تحدث في الحليب الخام:

اهم التغيرات التي تحدث للحليب والاحياء المجهرية المسببة لها :-

طبيعة التغيرات	الكائن المسبب
تجبن حلو (بسبب افراز انزيم Rennin وترسب الـ Casein وليس بسبب الحموضة)	Bacillus cereus
تجبن غازي (تكوين كمية كبيرة من الغازات)	Clostridium& Coliforms
لزوجة في الحليب (بسبب انتاج الكبسولة)	Alcaligenes
طعم غير مرغوب فيه نتيجة تحلل الحوامض الدهنية	Ps. fluorescence
تلون الحليب بلون احمر	Serretia marcescns

الصفات المايكروبايولوجية لمنتجات الحليب :-

1- تلف الحليب المبستر

عملية البسترة هي تعريض الحليب لدرجة حرارة (72 °م) لمدة (15 ثانية) او درجة (63 ^{0}م) لمدة (30 دقيقة) وذلك للقضاء على البكتيريا الممرضة (مثل السل والسالمونيلا والبروسيلا و اللستيريا) واطالة فترة الخزن.
يحدث تلف الحليب المبستر بسبب مقاومة عدد من البكتيريا الخضرية المحبة للحرارة (Themophilic bacteria) مثل Lactobacillus thermophilus او البكتيريا المقاومة لحرارة البسترة (Thermoduric) مثل Bacillus subtilis , *Microbacterium*, *Micrococcus*.

2- الحليب المعقم

يعقم الحليب باستخدام درجة حرارة عالية (121 °م) لمدة (15-20 دقيقة) ويعبأ بقناني زجاجية او معدنية وبهذه الطريقة يتم القضاء على كافة المايكروبات التي تسبب فساده اثناء خزنه تحت الظروف الاعتيادية. وقد تتواجد اعداد قليلة من البكتيريا المقاومة لحرارة التعقيم والمكونة للسبورات مثل *Bacillus spp., Clostridium spp*

3 – منتجات الحليب المكثفة والمجففة :

أن منتجات الحليب المكثفة تحتوي على نسبة عالية من المواد الصلبة الذائبة والتي تجعل من المنتوج وسطاً غير ملائم للكثير من أنواع البكتريا ، وقد تتعرض بعض المنتجات الحليب المكثف للتلوث بالعفن عند تعرضه للهواء . أما بالنسبة للمنتجات المجففة ، فأن نسبة الرطوبة قليلة جدا بحيث لا تسمح بأي تلف مايكروبي ولكن قد يتعرض إلى التلوث بالعفن عند أرتفاع الرطوبة إلى أكثر من 8% .

4 – المثلجات اللبنية Frozen deserts :

لا تتعرض هذه المنتجات إلى التلف لكونها تحفظ على درجات حرارة واطئة (تحت التجميد) ، وقد يحصل التلوث في الخليط قبل البسترة نتيجة لتلوث مكوناته المختلفة .

5 – الزبد Butter :

إن العيوب في الزبد تعود بالأساس إلى القشطة المستعملة في إنتاجه ، أن الزبد المملح سيكون وسطا غير ملائم لنمو البكتريا مقارنة بالزبد غير المملح .

وفي الوقت الحاضر يصنع الزبد من قشطة مبسترة مما يساعد في القضاء على معظم الأحياء المجهرية المسببة للتلف ، كما أن المنتوج يحفظ في درجات حرارة واطئة (حوالي -18م) حيث يتوقف نشاط الأحياء المجهرية ، لهذه الأسباب فأن البكتريا لا تنمو في الزبد وفي حالة نموها فأن ذلك يكون محدوداً .

6 – منتجات الحليب المتخمرة Fermented Dairy Products :

أ) الألبان المتخمرة :-

يستعمل في صناعتها البادئ (مزرعة من الأحياء المجهرية النقية) ففي حالة كون البادئ غير نشط أو كونه ملوث سيكون المجال مفتوحاً لنمو بكتريا أخرى مما يتسبب في حصول تغيرات غير مرغوب بها ، كذلك قد تلوث هذه المنتجات ببكتريا القولون والخمائر ومن مصادر متعددة مما يؤدي إلى ظهور نكهة غير جيدة إضافة إلى الغازات كما أن الحموضة المرتفعة تشجع نمو الأعفان .

ب) الأجبان Cheeses :-

يقسم التلف المايكروبي في الأجبان إلى الأنواع التالية :

1) التلف الحاصل خلال عمليات التصنيع .

خلال عملية التصنيع لمعظم الأجبان فأنه من الضروري تشجيع عملية التخمر المصحوبة بإنتاج حامض اللاكتيك ، ولكن في حالة كون بكتريا حامض اللاكتيك (البادئ) غير نشطة أو أنها ملوثة بأحياء أخرى ، فأن تغيرات غير مرغوبة ممكن أن تحدث والتي تؤثر على نوعية الجبن .

2) التلف الحاصل خلال عملية الإنضاج .

يتعرض الجبن خلال فترة الإنضاج (الخزن قبل التسويق) إلى سلسلة من التغيرات المايكروبية والفيزيوكيميائية وذلك بفعل جملة من العوامل منها إنزيمات المتحررة من بكتريا البادئ والأحياء الأخرى الموجودة في الجبن إضافة إلى فعل إنزيمات المنفحة ، أن وجود أحياء مجهرية غير مرغوب فيها سوف يؤدي إلى العديد من العيوب في الجبن ومنها على سبيل المثال:-

أ – إنتاج الغازات .
ب – الطعم المر .
ت – عيوب في لون الجبن .

3) التلف الحاصل في المنتوج النهائي (الجبن الناضج) .

إن قابلية حفظ الأجبان تعتمد على نسبة الرطوبة فيها ، فالأجبان الطرية تكون معرضة للتلف أسرع من الأجبان الجافة ، أن أكثر الأحياء المجهرية المسببة لتلف في هذا المجال هي العفن والتي تميل إلى النمو على أسطح الجبن وفي الشقوق والفتحات الموجودة فيه ، وفي حالة كون سطح الجبن رطب بدرجة ملائمة ، فربما تنمو الخمائرمكونة مستعمرات ومواقع ملونة

الميكروبات الممرضة:-

اولاً:- أمراض تنتقل إلى الإنسان نتيجة لمرض الحيوان بها وتلوث الحليب الناتج منه بالمكروبات المرضية

١- مرض السل البقري
٢- البروسيلا
٣- التهاب الضرع
٤- الحمى القلاعية
٥- داء اليرسينيا
٦- الحمى المجهرية
٧- داء الليستيريا
٨- داء البيرميات
٩- داء المتثنية
١٠- حمى وادي الرفت

ثانياً:- امراض تنتشر عن طريق تلوث الحليب من مصادر خارجية:

هذه الأمراض ليس منشأها الحيوان الذى يكون سليماً ولبنه جيداً، وإنما يرجع لتلوث الحليب بالمسببات المرضية بعد حلبه من مصادر خارجية أهمها العمال حاملي الميكروبات المرضية، الحشرات، المياه المستخدمة في عمليات غسيل الأوعية، وأهم هذه الامراض :

١ - سل الإنسان ٢ - حمى التيفود ٣ - الحمى القرمزية
٤ - الدوسنتاريا الباسيلية ٥ - الكوليرا
٦ - التسمم الغذائي : تسببها ميكروبات لها القدرة على افراز سموم أثناء عملية نموها وتكاثرها في الحليب والأكثر شيوعا هي المكور العنقودي الذهبي والمكورات والعصويات وبعض الفطريات وسمومها.

العمليات التكنولوجية قبل المعاملات الحرارية

أولاً إستلام الحليب :-

تتم عملية استلام الحليب في مصانع الألبان في رصيف الإستلام قبل عملية الإستلام يتم وزن الحليب وتقدير درجة حرارته وتجري للحليب إختبارات روتينية للتأكد من جودته والتي تشمل:

- الإختبارات الحسية
- الإختبارات الفيزيائية
- الإختبارات الكيميائية
- الإختبارات البكتيريولوجية

وتم شرحها في المحاضرة السابقة.

ثانياً : التصفية أو الترشيح والتنقية

بعد إستلام الحليب ولأنه يأتي من مزارع عديدة مختلفة تجري عملية التصفية له بغرض الحصول علي حليب نظيف خالي من الاوساخ المرئية والشوائب والاتربة العالقة تستخدم لهذا الغرض مصافي يفضل ان تكون ثقوبها ضيقة لحجز اكبر كمية ممكنة من الشوائب . عادة يسخن الحليب قبل عملية التصفية الي درجة حرارة ٣٣ – ٣٥ °م إن كان الحليب مبرداً.

أنواع المرشحات

المرشحات عبارة عن أجهزة محكمة القفل يمر فيها الحليب تحت ضغط المضخات او الجذب الارضي لغرض تصفيته وتخليصه من الشوائب. هنالك أنواع عديدة من المرشحات

أهمها:

- **المرشحات التي ترشح الحليب الساخن**
- **المرشحات التي ترشح الحليب البارد**

الفرق بين المرشحات

- ❑ يتجه الإقبال علي استعمال المرشحات التي ترشح الحليب البارد
- ❑ تصنع مرشحات الحليب الساخن من قماش قطني رقيق ضيق الثقوب بينما بعض المرشحات تصنع من القطن حيث يوضع داخل إطار متسع.
- ❑ تختلف المرشحات في كيفية وجود القماش في بعضها يوضع القماش علي شكل حقيبة فوق إطار معدني يركب في اسطوانة خلالها يدفع الحليب.
- ❑ يلزم تغيير القماش أو القطن عدة مرات أثناء عملية الترشيح بعد ترشيح الحليب يمر الي خزان الحفظ المبرد لحين البسترة.

تأثير الترشيح علي الحليب

- ❑ لا يؤثر الترشيح علي تكوين القشدة بالحليب في أي درجة حرارة .
- ❑ العد الكلي للبكتيريا بالصحون او العد المجهري المباشر لم يظهر اي أثر للترشيح علي العدد البكتيري في الحليب.
- ❑ نتائج بعض الابحاث أشارت الي أن الترشيح يقلل عدد كريات الدم البيضاء عند إجراء الترشيح علي درجات حرارة مختلفة.

أهم المواد التي يتم حجزها أثناء عملية الترشيح هي :

- **مواد غريبة عالقة كالتراب والأوساخ وروث الحيوان والقش والحشرات**
- **الخلايا البيضاء**
- **المجاميع البكتيرية وبعض الكتل الدهنية.**

المنقيات

المنقيات تشبه أجهزة فرز الحليب في مظهرها وكذلك عملها تختلف في الشكل حيث يخرج الحليب من الجهاز خلال فتحة واحدة بدلاً من اثنين كما في الفرازات ، تتم إزالة الشوائب والاوساخ بواسطة قوة الطرد المركزي حيث تزال الاوساخ والخلايا الي الجزء الخارجي من محور الدوران تلتصق بالمعدن وتكون طبقة هلامية مشابه

للطبقة التي تتكون في مخروط الفراز و لكي تتم عملية التنقية بصورة جيدة يجب ان يكون المخروط مركباً بصورة جيدة وتشغيل الجهاز الي السرعة المطلوبة قبل السماح بدخول الحليب

تأثير التنقية علي الحليب

تنقية الحليب علي درجات حرارة مرتفعة تؤدي الي :

- ❑ إزالة وتحطيم المجاميع الدهنية
- ❑ تقلل حجم حبيبات الدهن الأصلية
- ❑ تؤدي الي خفض عدد الخلايا

ثالثاً: عزل لبكتيريا

هي عملية فيزيائية يتم من خلالها إزالة البكتيريا من الحليب بواسطة اجهزة خاصة.

هذه العملية قادرة أيضًا علي إزالة الجراثيم المقاومة للحرارة والتي لا يتم إزالتها بأي عملية حرارية أخري .

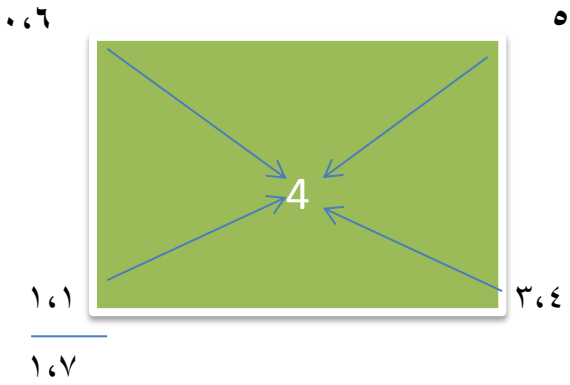
فوائد عملية عزل البكتريا

١- سلامة الحليب دون ان يؤثر علي القيمة الغذائية
٢- الحليب يكون مشابه لطعم ونكهة الحليب الطازج
٣- قلة تكلفة عملية العزل مقارنة بعمليتي البسترة والتعقيم
٤- ازالة البكتريا بنسبة ١٠٠%

رابعاً: تعديل تركيب الحليب

تعني تعديل نسبة الدهن الي قيمة معينة تستخدم طريقة مربع بيرسون في معرفة نسبة المواد المختلفة الوارد استخدامها في عملية التعديل.

في هذه الطريقة يرسم مربع أولاً ثم توضع نسبة الدهن المرغوبة للمنتج المعدل في مركز المربع



خامساً: التجنيس

- الهدف من التجنيس هو تفتيت حبيبات الدهن الي وحدات صغيرة يصعب تجميعها مرة ثانية كذلك لتوحيد صفات المنتج النهائي وجعله ناعماً.
- الاساس العام للتجنيس هو مرور الحليب خلال فتحه صغيره جداً (٠،٠٠٣ – ٠،٠٠٧ بوصة) تعرف هذه الفتحة بصمام التجنيس يتم مرور الحليب خلال هذا الصمام تحت ضغط عالي يساعد في تجزئة حبيبات الدهن. هنالك نوعين من المجنسات:
- **مجنسات تعمل تحت ضغط مرتفع**
- **مجنسات تعمل تحت ضغط منخفض**

العوامل التي تسبب تجمع حبيبات الدهن بعد التجنيس

- نوع المجنس (مرحلة واحدة او مرحلتين)
- درجة حرارة التجنيس (انخفاض حرارة التجنيس) درجة الحرارة المثلي٥١ ° م .
- استخدام ضغط مرتفع جداً.

- ارتفاع حموضة السائل.
- ارتفاع نسبة الكالسيوم.
- انخفاض نسبة جوامد مصل الحليب عن ٠،٦ %.

تأثير التجنيس علي صفات الحليب:

١- المظهر:

تتلف عمليه التجنيس قدره الحليب علي تكوين طبقه قشده علي السطح وبالتالي يكون لون الحليب المجنس ابيض طباشيري قد يشوبه لون اصفر ذهبي خفيف وذلك في حالة الحليب البقري والحليب المجنس عادة لا يترك اثار ملتصقه منه علي جوانب زجاجه الحليب ، الحليب المجنس يكون رغاوي بدرجه كبيره عن الحليب غير المجنس.

٢- حجم حبيبات الدهن:

تؤدي عمليه التجنيس للبن الي تجزئة حبيبات الدهن الي حبيبات صغيره وكلما زاد الضغط المستخدم في عملية التجنيس قل حجم حبيبات الدهن. ويزداد حجم حبيبا ت الدهن زياده كبيره تبلغ مئات اضعاف العدد الاصلي في الحليب قبل التجنيس كما تزداد مساحة سطح الحبيبات بعد التجنيس وتصبح حوالي ٦ مرات قدر مساحتها قبل التجنيس والحليب المجنس له قدره ضعيفة جدا علي تجميع الدهن وتكوين مجاميع من حبيبات الدهن والتي تعتبر ضرورية لتكوين القشدة علي في الحليب.

٣- الطعم :

عادة يكون طعم الحليب المجنس اكثر دسامه عن الحليب غير المجنس ويرجع ذلك الي زيادة لزوجة الحليب نتيجة عمليه التجنيس وكذلك توزيع الحليب وحبيباته توزيعا منتظما .

وغالبا ما يكون طعم الحليب المجنس اكثر عرضه للتلف وظهور بعض الأطعمة غير المرغوبة مثل الطعم المؤكسد والطعم المتزنخ. الطعم المؤكسد يرجع الي زياده المساحه السطحية لحبيبات الدهن لعوامل الأكسدة ولكن البعض يعتقد ان الحليب المجنس اكثر مقاومه للأكسدة نتيجة لفقد الفسفولبيدات التي تغلف حبيبات الدهن وانتشارها في السيرم وهذه المواد تعتبر من مضادات الأكسدة ولكن يتوقف ذلك علي مدي تلوث الحليب بأثار من المعادن الثقيلة التي تساعد علي اكسدة الدهن مثل النحاس والتعرض للضوء المباشر وظهور الطعم المؤكسد. الطعم المتزنخ يرجع الي تجزئة حبيبات الدهن نتيجة التجنيس مما يؤدي الي زيادة مساحة السطح لحبيبة الدهن وبذلك تكون اكثر عرضه لنشاط انزيم الليبيز.

٤- صلابه الخثرة:

تزيد عملية التجنيس من طراوة الخثرة المتكونة من الحليب الكامل بواسطة الحليب الكامل بواسطة التجبن الانزيمي ويرجع هذا التأثير لزياده عدد حبيبات الدهن الصغيرة الحجم في الحليب المجنس وبذلك يزيد من نقطة ضعف الخثرة ولكن يعزي هذا التأثير الي زياده كميه الكازين الممتصة علي سطح حبيبة الدهن وخاصه المتكونة حديثا بفعل التجنيس حيث ان ٢٥%من الكازين يمتص علي سطح حبيبات الدهن في الحليب المجنس وبالتالي تقل نسبه الكازين في سيرم الدم وبالتالي تقل صلابة الخثرة .

٥- قابليه الحليب للتجبن بالمنفحة:

نجد ان عمليه التجنيس تزيد من سرعه تجبن الحليب بالمنفحة ويرجع ذلك الي امتصاص السترات والفوسفات علي سطح الحبيبة المتكونة نتيجة تجزئه حبيبات الدهن في عمليه التجنيس تاركه ايونات البوتاسيوم والماغنسيوم حره في الحليب لتزيد من سرعة التجبن له.

٦- تأثير التجنيس علي الوسط الدهني وبلازما الحليب:

يعتبر التجنيس اكثر وضوحا في تأثيره علي دهن الحليب كما يحدث في البلازما وبالرغم من ذلك فان التغيرات الحادثة في البلازما او مصل الحليب التي تفسر الاختلافات الكبيرة في خواص الحليب المجنس وبشكل عام فان الحليب المجنس صوره مدنترة لنظيره غير المجنس حيث يؤدي التجنيس الي زياده حجم سطح التداخل بين البلازما والدهن .

٧- تأثير التجنيس علي دهن الحليب:

يؤدي التجنيس الي ان ٨٠%من دهن الحليب يقل قطرها عن ٢ ميكرون وكل الدهن يقل قطر حبيباته عن ٣ ميكرون ويذكر البعض ان حجم حبيبات الدهن يصل الي ما بين ١:١٢٠٠ من الحجم الاصلي كما ان التجنيس يصاحبه تجزئة حبيبه الدهن قطرها ٦ ميكرون الي ٢١٦ حبيبه قطر كل منها ١ ميكرون وبذلك يزيد معامل المساحة الي الحجم نتيجة عمليه التجنيس كما ان التجنيس يؤثر بشكل ملحوظ علي العامل الاساسي المسئول عن ظاهرة صعود وتكوين طبقه القشدة.

المعاملات الحرارية التي تجرى للحليب

الحليب هو من أسرع المواد الغذائية تعرضاً للتلف وذلك نظراً لكونه غذاء متكامل يصلح لنمو الاحياء المجهرية المختلفة والتي تسبب تغيرات كبيرة في صفات الحليب الكيميائية والفيزيائية ، أن الأحياء المجهرية الملوثة للحليب قد تكون غير ضارة بالصحة العامة ولكنها تسبب عيوب في الحليب ومنتجاته ، أو قد تكون ضارة بالصحة وناقلة للأمراض ، ولهذا السبب لابد من معاملة الحليب بطريقة معينة تؤدي إلى القضاء على الأحياء المجهرية المرضية وغيرها .

- ومن اجل المحافظة على الحليب ومنتجاته من التلف السريع يجب اتباع الطرق التالية:

1. عن طريقة التبريد.
2. المعاملة الحرارية

أ) طريقة التبريد:

درجة حرارة الحليب عند حلبه تكون في حدود 35مْ وهذه الدرجة تساعد معظم أنواع البكتريا على النمو السريع.

لذا يعتبر التبريد من اهم وسائل حفظ الحليب بحالة جيدة مدة طويلة. ان عملية التبريد لاتقضي على البكتريا لكنها توقف نشاطها وتكاثرها (التبريد المفاجيء). وجد ان الحليب اذا حفظ في درجة حرارة 10مْ لايتلف قبل مضي 86 ساعة. اما اذا حفظ في درجة حرارة 15مْ فانه يتلف بالحموضة بعد مضي 52 ساعة. ان انسب درجة حرارة لتبريد الحليب وحفظه لمدة طويلة تقع في المدى بين (4-7مْ) أو درجة حرارة الثلاجة (4-5مْ).

طرق التبريد: هنالك طرق عديدة لكن اكثرها استعمالاً:

1. التبريد باستعمال الصهاريج.
2. التبريد باستعمال المبردات السطحية.

<u>التبريد باستعمال الصهاريج</u>

حيث توضع أواني الحليب في صهاريج مصنوعة من الحديد ويبطن بمادة عازلة كالفلين. تحتوي الصهاريج على ماء بارد درجة حرارته 10مْ .ويغير الماء من حين لاخر. او توضع على ماء جاري يدخل من اسفل الصهريج ويخرج من اعلاه(ماء المبرد بالثلج) .

التبريد باستعمال المبردات السطحية:

ذات شكل مخروطي أو اسطواني أو مسطحة على هيئة وعاء املس السطح. يصنع من النحاس المطلي بطبقة سميكة من القصدير، يملأ المبرد بالماء المثلج . للمبرد حوض داخلي مثقب يصب فيه الحليب فيخرج من الثقوب ويمر على السطح المبرد ويتجمع في حوض سفلي ثم يعبأ بواسطة انابيب في اواني النقل أو الزجاجات

ب) المعاملات الحرارية :

وبهذا الخصوص أعتمدت المعاملات الحرارية المختلفة كوسيلة لهذا الغرض مع اعتبار الحليب الذي لايتحمل المعاملات الحرارية المتبعة بأنه حليب ذو نوعية رديئة، أن المعاملة الحرارية هي تعريض الحليب إلى درجة حرارة معينة ولمدة معينة ثم يعقب ذلك تبريد الحليب، تستخدم هذه المعاملات سواء كانت بسترة أو غليان أو تعقيم بغرض قتل الميكروبات المرضية ولايقاف نشاط الانزيمات الموجودة بالحليب, أن أهم المعاملات الحرارية المتبعة في معامل الألبان:-

1. البسترة Pasteurised of milk
2. غلي الحليب Boiling of milk
3. تعقيم الحليب Sterilization of milk

أ – البسترة :- وهي عملية تعريض الحليب إلى درجة حرارة معينة ولمدة معينة بحيث يتم القضاء على جميع الأحياء المجهرية المرضية ومعظم الأحياء الملوثة الأخرى ومن أهم طرق البسترة المعتمدة :-

1) البسترة البطيئة (أو ما يسمى البسترة على دفعات) Batch (holding process) :

حيث يتم تعريض الحليب إلى درجة حرارة قدرها 63°م لمدة 30 دقيقة وتستخدم لهذا الغرض أحواض خاصة مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ وذا الجدارين ، أن مصدر الحرارة هو عادة البخار أو الماء الحار ومن ثم يبرد الحليب إلى درجة حرارة 5°م بواسطة الماء والماء المثلج .
وهناك تصاميم مختلفة من أحواض البسترة البطيئة قد يرمز لهذه البسترة بالرمز LTLT والذي يعني (Low Temperature Long Time) الحرارة الواطئة والوقت الطويل .

2) البسترة السريعة (High – Temperature Short Tome) :

ويرمز لها HTST حيث ترفع درجة حرارة الحليب إلى 72 °م لمدة لا تقل عن 15 ثانية ثم يبرد مباشرة الي حرارة لاتزيد عن 10م وذلك بأستخدام أجهزة HTST أو المبادلات الحرارية ذات الأطباق ، وتمتاز هذه الطريقة بالأتي:-

- أستمرارية العمل .
- قلة المساحة التي يشغلها .
- سهولة التنظيف .
- يمكن زيادة سعة الجهاز (طاقة الجهاز) .

3) البسترة تحت التفريغ Vaccum Pasteurisation :

وذلك بأستخدام أجهزة تسمى Vacreator حيث يتم رفع درجة حرارة الحليب تحت الضغط المخلخل إلى 90°م ثم يتم التخلص من الغازات والنكهات الغريبة ويبرد الحليب إلى حوالي 2°م.

ب – غلي الحليب:

ان الطريقة المستخدمة في معاملة الحليب حرارياً في المنازل هي الغليان المباشر عند درجة حرارة 100م حتى يرتفع سطحه فوق الاناء مكوناً رغوة ويترك الاناء مكشوفاً ليبرد تلقائياً.

- **عيوب الغليان:**

1. يؤدي الغليان الى رفع الغازات مما يسبب فوران الحليب وبالتالي تعرض جميع اجزائه للحرارة لمدة كافية،كما وجد ان في هذه الغشاوة كمية كبيرة من الميكروبات التي لم تمت لان حرارة الغشاوة 76م وتبلغ حرارة الحليب 18م اي ان الحليب لم يغلي فعلاً (يغلي في 100م)

2. الحرارة المباشرة تعرض الحليب للاحتراق في اجزاء الاناء.
3. ترك الحليب ليبرد من تلقاء نفسه من الاسباب التي يعزى اليها فساد الحليب المغلي اذ ينتج عن ذلك زيادة عدد الميكروبات الباقية به بسرعة عندما تنخفض الحرارة الى الدرجة التي تلائمها.

❖ ولتلافي العيوب السابقة يمكن اتباع الاتي:

➢ تجري عملية تسخين الحليب بواسطة حمام مائي.

➢ يقلب الحليب جيداً، وكلما تكونت رغوة وغشاوة على سطحه يقلب باستمرار ضماناً لوصول الحرارة المطلوبة لكل اجزاء الحليب.

➢ تبريد الحليب مباشرة بعد تسخينه بوضعه في اناء به ماء بارد.

➢ تغطية الحليب بغطاء نظيف منعاً لاعادة تلوثه بالميكروبات.

❑ **تأثير عملية الغليان على الحليب ومحتوياته:**

A. إبادة جميع الميكروبات المرضية والبكتريا غير السبورية.
B. يكتسب الحليب رائحة خاصة تعطيه طعم المواد المطبوخة بسبب تحلل البروتينات وتكوين مركبات كبريتية طيارة.
C. تترسب بعض المواد البروتينية
D. تتحول جزء من الاملاح خاصة فوسفات الكالسيوم الى املاح غير ذائبة.
E. زيادة التغير في طبيعتها خاصة الالبيومين والجلوبيولين.
F. زيادة درجة طراوة الخثرة الناتجة من الحليب المغلي عن المبستر وهذا الحليب الذي يبقي على درجة غليان فترة طويلة لايتجبن بالمنفحة عند صناعة الجبن.
G. تقل قوة صعود القشطة الى السطح وتقل نسبة الفيتامينات A,B,C
H. زيادة نسبة المتحول من فوسفات الكالسيوم الذائبة الى غير الذائبة مما يؤدي الي عدم التوازن بأملاح الحليب عند التكثيف والتجفيف.

❖ ثبت من التجارب ان القيمة الغذائية للحليب لا تتأثر بغليه.

❖ <u>ويمكن اعتبار هذه العملية ضرورية تحت الظروف التالية:</u>

a. عند عدم توفر الحليب المبستر بطريقة مضمونة وسعر معتدل
b. ارتفاع سعر الحليب المبستر مما يدعو الى تفضيل شراء الحليب الخام وغليه بدلاً من شراء الحليب المبستر الاعلى سعراً.
c. عدم توفر وسائل الحفظ البارد لدى المستهلك مما يضطره الى غلي الحليب لاطالة مدة حفظه حيث انه بعملية الغلي تكون قدرة الحليب على الحفظ أعلى من البسترة.

ج- تعقيم الحليب Streilisation :-

يقصد بتعقيم الحليب كلياً إبادة جميع ما يحتويه من ميكروبات. يعقم الحليب بتسخينه الى درجة حرارة مرتفعة 116- 119مْ لمدة 15 دقيقة أو الى درجة 105مْ لمدة 30 دقيقة أو 100مْ لمدة 30 دقيقة يلي ذلك تبريد فجائي لدرجة 5-7مْ تقريباً.

❑ **فوائد التعقيم:**

1. سهولة تداول وتوزيع الحليب لعدم احتياجه لوسائل تبريد عند حفظه.
2. قلة تكاليف التوزيع حيث يمكن توزيعه مرة واحدة اسبوعياً

3. طول مدة حفظه في الجو العادي وقد تصل لـ 6 شهور.
4. سهولة استعماله للمستهلك لعدم احتياجه للتبريد+شراء اكبر كمية
5. زيادة الثقة والضمان باستهلاكه نظرا لعدم احتوائه للميكروبات

إن إنتاج الحليب المعقم أصبحت مهمة في المناطق التي يتعذر فيها أستخدام وسائل تبريد كفوءة ، وهنالك طرق تجارية عديدة لإنتاج الحليب المعقم ومنها :

1) طريقة إبراج التعقيم Tower sterilizers .

وهي الطريقة المستعملة في المنشأة العامة للالبان في القطر.

2) طريقة الـ Tetra pack التي تستخدم علب كارتونية .

تعتبر طريقة إبراج التعقيم من الطرق المستمرة وتتلخص بما يلي :

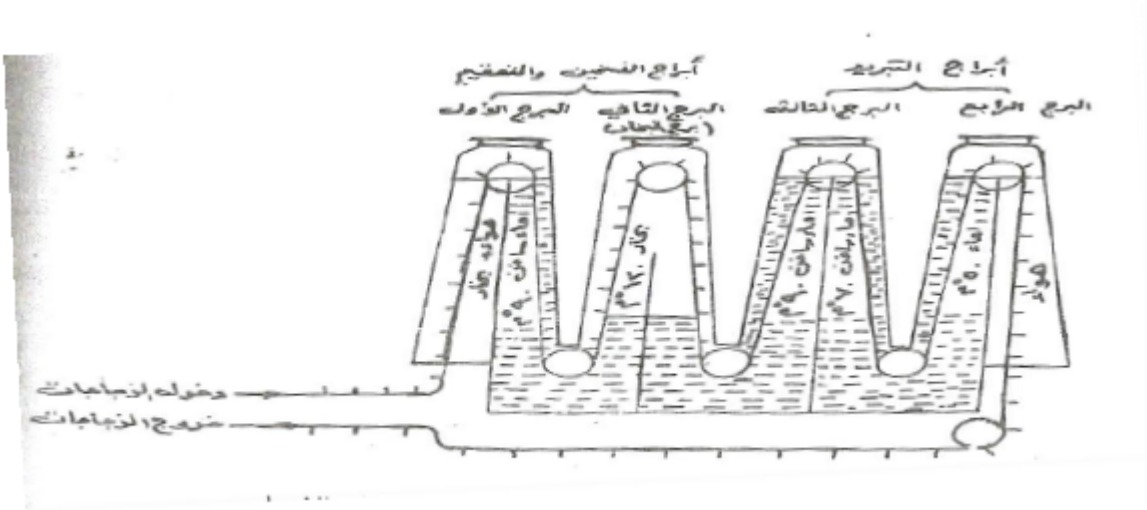
1. استعمال حليب ذو نوعية جيدة من النواحي التركيبية والبكتريولوجية والحسية .
2. امرار الحليب الخام عبراجهزة الفرز والتصفية الميكانيكية لغرض تعديل نسبة الدهن الى 3%.
3. امرار الحليب عبر اجهزة التبادل الحراري لتسخينه الى 60 °م ومنها الى اجهزة التجنيس Homogenizer
4. ضخ الحليب عبر جهاز التعقيم الاولي من نوع المسخنات الانبوبية حيث ترفع درجة الحرارة الى 130°م ولفترة 20 ثانية بعدها تخفض الى 70°م.
5. يضخ الحليب (70°م) الى مكائن التعبئة حيث يعبأ في قناني حديثة الغسل (حرارتها 70°م) تحت ضغط مخلخل وتغلق بالسدادات.
6. ترسل القناني الى ابراج التعقيم النهائي حيث تعقم القناني وتبرد الى درجة مناسبة , ويتكون من اربعة ابراج :

أ. البرج الاول ويتكون من جزئين ,الاول يعرض القناني للبخار والهواء الحار , والثاني يحتوي ماء ساخن بدرجة 90 °م.

ب. الثاني يحتوي بخار مضغوط بدرجة 120°م

ج. الثالث يتكون من قسمين يحتويان على الماء الحار , الاول درجة حرارة الماء 90 °م , والثاني 70 °م

د. الرابع يتكون من قسمين يحتويان على الماء, الاول يحتوي ماء بدرجة 50°م والثاني هواء متصل بالهواء الخارجي .الفترة الزمنية التي تستغرقها عملية التعقيم المستمرة في الابراج الاربعة حوالي الساعة.



الفرق بين التعقيم والبسترة:

- ان الحليب المعقم جيداً لاتكون فيه ميكروبات حية، ولا يتخلف به سوى عدد ضئيل نسبياً من جراثيم الميكروبات المقاومة للحرارة.
- في البسترة ان الحرارة التي يتعرض لها الحليب تكفي لقتل جميع الميكروبات المرضية ومعظم غير المرضية دون القضاء عليها جميعاً
- حفظ الحليب المبستر في الجو العادي ينشط هذه البكتريا مسببة ارتفاع حموضة الحليب، عكس الحليب المعقم الذي يمكن حفظه في الجو العادي (25مْ) لمدة طويلة (6 شهور)

المعاملات الحرارية للحليب وتأثيرها على خواص ومكونات الحليب .

أن الهدف الأساسي من المعاملات الحرارية هو :-

1 – القضاء على الأحياء المجهرية المرضية .

2 – إطالة قابلية حفظ الحليب ومنتجاته .

إضافة إلى ذلك هناك تأثيرات سلبية على خواص الحليب ومكوناته ، حيث تقسم هذه التأثيرات إلى :-

1 – التأثير على المحتوى المايكروبي للحليب .

2 – التأثير على الصفات الحسية والظاهرية للحليب .

3 – التأثير على الصفات الكيميائية والتركيبية للحليب .

لو أخذنا معاملة البسترة وتأثيراتها الثلاثة أعلاه نجد ما يلي :-

اولا: 1– أن عملية البسترة تؤدي إلى القضاء التام على البكتريا المرضية بأنواعها .

2 – كما أنها تقضي على العدد الكبير من الأحياء المجهرية وخاصة البكتريا المحبة للبرودة (Psychrophilic) وكذلك بكتريا القولون .

3 – القضاء على الخمائر والأعفان بكل سهولة .

ثانياً : تأثير البسترة على الصفات الحسية :

لا يتأثر اللون أما الطعم فيصبح نظيفاً نظراً لطرد العديد من المركبات الطيارة والغريبة ولكن أي خلل في البسترة قد يؤدي إلى الطعم المطبوخ (Cooked Flavor) والذي ينتج بسبب تحرر مجاميع السلفا هيدريل (-SH GROUPS) من بروتينات الشرش (نتيجة الدنترة) وخاصة B-Lactoglobuline
علماً أن الحوامض الأمينية المحتوية على الأواصر الكبريتية هي المسؤولة الرئيسية عن هذه الظاهرة .

ثالثاً : تأثير البسترة على الصفات الكيميائية والتركيبة للحليب :-

1 – حيث تحصل بعض المشاكل التصنيعية ومنها الصعوبات في صناعة الجبن .

2 – تأثر لعملية التجبن فالحليب المبستر يكون اقل قدرة على التجبن من الحليب الخام ويزداد الوقت اللازم لغرض التجبن.

3 – لا تتأثر سترات الكالسيوم بالبسترة .

4 – بروتينات الكازينات لا تتأثر بعملية البسترة .

5 – تؤثر عملية البسترة على توزيع النتروجين في الحليب بشكل محدود .

6 – لا تتأثر المادة الدهنية بالبسترة وكذلك سكر اللاكتوز .

7 – تؤدي البسترة إلى فقدان الغازات الذائبة في الحليب وخاصة غاز CO_2 وهذا يؤدي إلى زيادة نسبية في قيمة pH الحليب وبتأثير عكسي نجد أن الحرارة ستؤثر على فوسفات الكالسيوم الذائبة أو الغروية مما يؤدي إلى تحرير الهيدورجين وهذا يعادل الفقدان في الحموضة بسبب فقدان CO_2 .

8 – إن الفيتامينات الذائبة في الدهن لا تتأثر بالبسترة في حين فيتامين C يتأثر بشكل نسبي. فيتامين B_2 لا يتأثر أما فيتامين B_{12} فيتأثر بنسبة 10% .

9 – أما الإنزيمات في الحليب : نجد أن إنزيمات Amylase , Phosphatase , Lipase تتأثر بعملية البسترة في حين أنزيم Gatalase يضعف نشاطه فقط ، أما أنزيمات Peroxidase , Protease فأنها تقاوم

درجة حرارة البسترة حوالي 70°م وقد أستخدم وجود أنزيم Phosphatase في الحليب المبستر دليلاً على عدم كفاءة عملية البسترة .

10 – أن البسترة تؤدي إلى الأقلال النسبي للقيمة الغذائية للحليب .

أما فيما يتعلق بتأثير معاملات التعقيم على خواص الحليب ومكوناته :-

1 – القضاء التام على جميع الأحياء المجهرية المرضية وغير المرضية ، ولكن أن وجدت فناتجة عن وجود البكتريا السبورية وخاصة من نوع Bacillus والمسؤولة عن تخثر الحليب في القناني .

2 – حصول تفاعلات جانبية غير مرغوبة حيث يصبح اللون بني بسبب حصول التفاعلات البنية (Browning Reactions) وخاصة تفاعلات ميلارد (Maillard) حيث يحصل تفاعل بين المجاميع الأمينية في الحوامض الأمينية مع مجاميع الألدهايدات في جزيئة الكلوكوز في سكر اللاكتوز ، علماً أن من نواتج هذا التفاعل هو إنتاج بعض الصبغات ذات اللون البني وهي من نوع الميلانين التي ترتبط أرتباطا كيميائيا مع بروتينات الحليب .

3 – أن الطعم يتصف بالطعم المطبوخ (Cooked Flavour) والسبب كما ذكرنا في الحليب المبستر .

4 – صعوبة تجبن الحليب المعقم حيث أن الحرارة العالية تؤدي إلى ترسيب معظم الكالسيوم الذائب إضافة إلى زيادة نسبة بروتينات الشرش المترسبة على جسيمات الكازين ، حيث تصل نسبة بروتينات الشرش المترسبة إلى حوالي 50% وهذا يؤدي إلى أنخفاض في صلابة الخثرة .

5 – لا تتأثر الكازينات .

6 – يكون سكر اللاكتوز عرضة للتحلل إلى مكوناته إضافة إلى تحرر بعض الحوامض العضوية .

7 – أما أملاح الحليب فتتأثر على النحو التالي :-

أ – تتحول أملاح فوسفات الكالسيوم إلى الشكل غير الذائب .

ب – أملاح السترات تتاثر بشكل قليل .

8 – يزداد التأثير على محتوى الحليب من CO_2 الذائب مع زيادة درجة حرارة التعقيم حيث يحصل فقدان تام له

9 – الفيتامينات المقاومة للحرارة سوف تتأثر بشكل طفيف بالتعقيم ، أما الأخرى فيكون التأثير كبير حيث تفقد بنسبة 35% من B1 وأكثر من 90 % من B12 وأكثر من 50% من فيتامين C .

10 – جميع الأنزيمات تتلف بعملية التعقيم .

مصانع الألبان

يشكل الحليب الخام الذي يرد من مزارع الإنتاج الى مصانع المادة الأولية لتصنيع عدد كبير من منتجات الألبان المختلفة مثل اللبن الرائب والحليب المعقم والمبستر والجبن والزبدة والحليب المجفف وغيرها ‘ وتنص قوانين معظم الدول على ضرورة بسترة الحليب الخام أو تعقيمه في مصانع الألبان قبل استهلاكه لقتل الاحياء الدقيقة الممرضة للإنسان والمحتمل وجودها فيه وتنقيته وتخليصه من الشوائب وبقايا كريات الدم البيضاء وخلايا الضرع المتهتكة بغية تحسين مواصفاته٠

يتوافر في مصانع الألبان جميع الوسائل والمعدات الضرورية لتعقيم الحليب الخام وتسلمه وتخزينه مبردا؛ ولتصنيع المنتجات اللبنية المتنوعة منه ذات النوعية الجيدة والمتوافقة مع شروط المواصفة القياسية الخاصة بكل منتج وتخزينها في وحدات التبريد الى حين تسويقها ٠

لمحة تاريخية

عرف الأنسان الحليب منذ قديم الزمان ‘ واستخدمه في غذائه مباشرة او بعد تحويله الى منتجات لبنية اخرى ولاسيما لدى الشعوب التي تعيش على الزراعة واستخدمت طرائق بدائية في تصنيع منتجاته بالاعتماد على الادوات الخشبية وجلود الحيوانات٠ وقد وردت صناعة بعض انواع الجبن في كتابات الاغريق والرومان منذ قرون عدة قبل الميلاد، وذلك بترك الحليب يحمض طبيعيا أو بإضافة الخل اليه٠ كما استخرجت الزبدة من الحليب ، واستخدمت في الغذاء والدواء منذ ٢٠٠٠سنة قبل الميلاد٠وعلى الرغم من أن صناعة الألبان قد قطعت في القرون الماضية مراحل عديدة من التطور في مختلف المجالات ، وتنوعت منتجاتها وتحسنت نوعيتها وتطورت معدات جمع الحليب الخام وأساليبه ، وكذلك تصنيعه؛ فأن هذه الصناعة بمفهومها العصري تعد حديثة العهد ٠فقد بدأت على نطاق واسع وعلى أسس علمية من أواخر القرن التاسع عشر، وتطورت تطورا هائلا في القرن العشرين، وقد ساعد على هذا التطور تقدم العلوم الأخرى ولاسيما علم الأحياء الدقيقة إذ كان لاختراع بسترة الحليب عام ١٨٦٥م على يد العالم الفرنسي لويس باستور وتوبيقها تجاريا عام ١٨٨٥م في كل من هولندا والدنمارك والسويد الفضل الأكبر لتطور هذه الصناعة في العالم ، كما كان استخدام البادئات أول مرة في الدنمارك من قبل ستورك عام ١٨٨٨م واختراع الفراز عام ١٨٧٩م من قبل وتطور علم فيزياء المعادن وهندسة المصانع وأجهزة التحليل ؛ دعامة أساسية للتطور الكبير لهذه الصناعة ووصولها إلى وضعها الحالي٠

تصميم معامل الألبان وشروط أقامتها :

تهدف أقامه معامل الألبان في مكان ما أساسا إلى :

تزويد السوق المحلية بمنتجات الألبان الضرورية ، وتحقيق ربح تجاري مقبول للمستثمر ، ومن ثم لابد من توافر شروط عامة في مصنع الألبان؛ أهمها :

١- توافر المادة الأولية للتصنيع (الحليب الخام) بكميات تكفي لتلبية الحد الأدنى من الطاقة الإنتاجية للمصنع ٠

٢-توفير رأس المال الكافي المتحرك والثابت ويقصد برأس المال الثابت قيمة كل من المباني والمنشآت ووسائل الإنتاج والمعدات والخطوط الرئيسية والثانوية للإنتاج ٠

٣-تحديد نوع مصنع الألبان وحجمه وعدد الخطوط الإنتاجية فيه على أساس توافر الحليب الخام وكميته، ومقدار رأس المال الموظف في التصنيع ، وتوافر الإدارة الواعية والأيدي العاملة المدربة ٠

٤-توافر وسائل النقل الجيدة من المصنع وإليه ٠

٥-أن يكون المصنع قريبا من مصادر الحليب الخام ومن الأسواق الأستهلاكية٠

٦- توافر الأيدي العاملة في المنطقة٠

٧-إمكانية تصريف مخلفات الصناعة ٠

٨- أن يكون بعيدا عن أي مصدر للتلوث بالميكروبات أو السموم أو الروائح الكريهة ، مثل سوق الماشية أو مصافي البترول أو المجاري المكشوفة أو غيرها٠

٩-توافر المياه بالكميات المناسبة والنوعية الجيدة وتعدد مصادرها إن أمكن ٠

١٠-أختيار الموقع الجيد والمناسب لمصانع الألبان ونوعية البناء٠

وفيما يتعلق بتخطيط البناء وتصميمه فيجب مراعاة النقاط الأتية :

١- الأخذ بالحسبان احتمالات التوسع المستقبلية ٠
٢- توافر القوة والمتانة في البناء بحيث يتحمل الظروف الجوية من رياح وأمطار وثلوج ٠
٣- عزل اقسام الإدارة والمخابر عن الأقسام المنتجة وفصل الأبنية مختلفة الوظائف والخطوط الإنتاجية عن بعضها بعضا بشوارع عريضة٠
٤- اختيار النظام الطابقي في البناء لطابعها الاقتصادي ،وأن يكون ارتفاع البناء ملائما لاستيعاب الآلات ٠
٥- وضع خزانات تجميع الحليب الخام في مكان مرتفع لتجنب الضخ المتكرر٠
٦- بناء المستودعات والمخازن على مستوى خطوط الإنتاج لتسهيل إدخال المواد والمنتجات الجاهزة وإخراجها ٠
٧- أن تكون شروط العمل داخل المصنع جيدة ، مثل الإضاءة والتهوية والتدفئة والنظافة وغيرها ٠
٨- دراسة الجدوى الاقتصادية على اساس توافر الحليب الخام وسعره، ورأس المال الموظف وتكاليف الإنتاج المتوقعة وتأثيرها في اسعار المنتجات وتسويقها والتأكد من القوة الشرائية للمستهلك ومدى حاجته إلى تلك السلعة وغيرها٠

معالجة الفضلات وتصريفها :

تعد إقامة وحدة لمعالجة الفضلات المتخلفة عن صناعة الألبان من الشروط الأساسية عند دراسة موقع المصنع وتنفيذه ؛ وذلك لما لهذه المخلفات من تأثيرات ضارة في البيئة إذا ما طرحت من دون معالجة ، لارتفاع محتواها من المواد العضوية مثل البروتين والدهن وسكر اللاكتوز وحامض اللاكتيك إضافة ألي بقايا مواد التنظيف السامة والبكتريا الممرضة٠ وبعد التأكد من تحقيق جميع الشروط السابقة يمكن تحديد المنتجات المرغوب في إنتاجها مثل (الجبنة ،الزبدة والحليب المعقم) ومن ثم تحسب بدقة كمية الحليب اليومية الضرورية وكيفية نقل كميات الحليب الخام المطلوبة وتسلمها وتصميم خطوط الإنتاج وتوضع الآلات وإقامة المنشآت المطلوبة بما يتوافق مع الاهداف المعلنة٠

تقنيات تصنيع الالبان المحاضرة ١ (عملي) د.علي محمد سعدي

أقسام مصنع الألبان :

يتكون مصنع الالبان من عدة اقسام أهمها :

قسم تسلم الحليب الخام وتسليمه مبردا ويتم في هذا القسم فحص حموضة الحليب التي بموجبها يتم قبول الحليب أو رفضه ثم وزن الحليب وتبريده وتخزينه في خزانات كبيرة الحجم إلى حين التصنيع

اولاً:- قسم الإنتاج وهو أكبر أقسام مصنع الألبان إذ يتألف من عدة صالات للإنتاج حسب عدد خطوط الانتاج التي في المصنع٠

ثانياً:- قسم التخزين ويتكون من قسمين :

*الأول ويتألف من عدة غرف كبيرة لتخزين المنتجات اللبنية الجاهزة بعد تصنيعها إلى حين تسويقها ٠

* الثاني ويتألف من عدة مستودعات غير مبردة لتخزين المواد المساعدة في الانتاج مثل مواد التعبئة والتغليف من زجاجات الحليب المعقم او العبوات اللدائنية أو المعدنية وغيرها من مستلزمات الانتاج ٠

ثالثاً:- القسم الخاص بالمخبر: يجهز بجميع الأجهزة والأدوات والمواد الضرورية لفحص الحليب الخام وتقييمه وكذلك المنتجات الجاهزة وتحديد نوعيتها ومدى مطابقتها للمواصفات القياسية بكل منتج ٠

رابعاً:- قسم الإدارة والتسويق والخدمات المختلفة الاخرى : ويضم مكاتب الإدارة والمرافق العامة من مطاعم وحمامات وصالة للبيع ٠

خامساً:- قسم إعداد المياه المستخدمة في معامل الألبان ويقسم ألى ثلاثة أقسام :

أ- قسم معالجة المياه لكي تصبح صالحة للاستخدام في المصانع؛ وذلك بأتباع سلسلة من العمليات الالية والكيمياوية وبالترتيب الاتي :

- الترسيب والترشيح للتخلص من المواد العضوية العالقة بالمياه٠

- إزالة عسر المياه الناتج من وجود كربونات الكالسيوم والذي يسبب وجودها مشكلات عدة وأهمها ترسيب طبقة كلسية على سطح الواح التسخين مما يقل الناقلية الحرارية لهذه الالواح كما ان العسر يسبب زيادة مواد الغسيل الضرورية ٠

- تعقيم المياه بالكلور للقضاء على الاحياء الدقيقة الممرضة ٠

ب- قسم التزويد بالماء الساخن والبخار الضروريين لعمليات التصنيع والغسيل وذلك عبر دارة كاملة للتسخين والتي تتضمن المرجل وملحقاته الضرورية ٠

ج- قسم التزويد بالماء البارد الضروري لتبريد منتجات الألبان بعد تصنيعها أو لتبريد الحليب في دارة كاملة للتبريد بعد بسترته او تعقيمه٠

خطوط الانتاج :- تتضمن اجهزة ومعدات مختلفة الوظائف ويمكن تصنيفها وفق الاتي :

اولاً:- أجهزة ومعدات عامة تستخدم في خطوط إنتاجية مختلفة وتشمل أحواض تخزين الحليب الخام ومبادلات حرارية صفائحية وانبوبية لتسخين الحليب وتبريده وإفرازات منقية وأخرى للدهن وأنابيب وزوايا معدنية لربط الأجهزة مع بعضها البعض ومضخات لنقل الحليب وصماما للتوازن ودارة تبريد وتسخين الماء ٠

ثانياً:- أجهزة ومعدات خاصة بكل منتج وهي متنوعة بحسب كل منتج مثل الخضاض لصناعة الزبد وأجهزة تكثيف الحليب وتجفيفه وتجميده لتصنيع البوظة كما يزود كل خط بآلة تعبئة وتغليف ولاسيما بالمنتج المصنع وكل هذه المعدات والأجهزة يجب ان تصنع من معدن غير قابل للصدأ مثل الأستانلس ستيل وغالباً ما تستخدم خلائط من الحديد والكروم وخاصة الخليطة التي تحتوي على ١٨% كروم و٨% نيكل٠

تسويق الألبان :

الوظائف التسويقية للألبان هي عبارة عن مجموعة الأنشطة الاقتصادية والخدمات التي جري على الألبان ومنتجاتها بدء من باب المزرعة حتى تصل للمستهلك ٠ والوظائف التسويقية ترتبط ارتباطا وثيقا بالبنى التحتية ومدى توفرها ٠ والأخيرة تعتبر من اهم العوامل التي تؤثر على مدى كفاءة العملية التسويقية ٠ في الوطن العربي تتشابه هذه الوظائف وتتنوع اعتمادا على القيمة الإضافية التي تكتسبها السلعة أثناء مرورها من المنتج للمستهلك خلال القنوات التسويقية المختلفة ٠ وتنقسم هذه الوظائف إلى توزيعية وتسهيلية وتبادلية ٠ فالوظائف التوزيعية تشمل التجميع والنقل والتخزين، أما الوظائف التسهيلية فتشمل الفرز والتدرج والتحويل وتحمل المخاطر والتمويل والدعاية والمعلومات التسويقية والتعبئة والتغليف والتسجيل ، واما الوظائف التبادلية فتشمل عمليات البيع والشراء ٠

وفيما يخص التكاليف التسويقية للألبان ومنتجاتها في الوطن العربي تختلف باختلاف النظام الإنتاجي والتسويقي السائد وموسم انتاج الحليب وطرق التصنيع ومدى التصنيع ومدى حداثتها وعدد القنوات والمسالك التسويقية وطبيعة الخدمات والوظائف التسويقية التي يتم تقديمها للسلع وبشكل عام اصبحت صناعة الألبان في الوطن العربي تتكون من سلسلة من المنتجين والمصنعين والوسطاء ٠ ولكل واحد من هؤلاء نصيب من التكاليف التسويقية لمواكبة التغير في انماط الحياة وأذواق المستهلكين والزيادة في مستوى الوعي الغذائي أنعكس على تكاليف أنتاج الألبان في الوطن العربي ٠

مشاكل ومحددات إنتاج وتصنيع وتسويق الألبان ومنتجاتها:

تعتبر المحددات البيئية والطبيعية وخاصة فيما يتعلق منها بارتفاع درجات الحرارة والتقلبات المناخية والجفاف وتدهور المراعي وعدم كفايتها من المحددات الاساسية لتطوير قطاع الالبان وذلك لما لها من تأثير مباشر على الانتاج نوعى وكمآ ٠وتختلف حدة المشاكل والمحددات السابقة الذكر ودرجة تأثيرها على انتاج الألبان من بلد لأخر نظرا لوجود بعض الاختلافات البيئية والطبيعية السائدة ولاختلاف الأنظمة الإنتاجية السائدة فيها ٠ ففي بعض البدان تلعب المحددات البيئية دورا هاما في أنتاج الألبان ، ونظرا للاعتماد الكبير في القطاع التقليدي والمراعي الطبيعية نتيجة لظروف الجفاف والرعي الجائر ، قلة الموارد المائية في مناطق الإنتاج والتخطيط العشوائي لاستغلال المياه في مناطق الري قد تسببا في كثرة الترحال للرعاة وقلة الالبان المتاحة للاستهلاك ، درجة الحرارة العالية وكثرة الآفات مثل القراد التي سببت نفوق الكثير من الحيوانات المحسنة والمستوردة لإنتاج الألبان ٠ إضافة الى عدم توفر مياه الري بشكل منتظم لمزارع أنتاج الألبان ٠كما أن رداءة المياه في كثير من الأحيان تشكل هاجساً لقطاع مصانع الألبان ومنتجاتها ٠ أما في مناطق أخرى فيعتبر عدم وجود المراعي المناسبة ،ارتفاع درجات الحرارة وخاصة في المناطق الصحراوية من أهم المعوقات البيئية التي تحد من تنمية وتطوير الأنتاج الحيواني بشكل عام وإنتاج الألبان بشكل خاص ، وفي البلدان التي تغذي الماشية على بقايا المحاصيل الزراعية على المراعي بنسبة ٢٠% فأنه ونتيجة لأعتماد المحاصيل الزراعية والمراعي في نموها وأنتاجها على مدى توفر الأمطار ٠فإن كميات الأمطار التي تهطل سنوياً ومدى توزعها على مدار العام تلعب الدور البيئي أو الطبيعي الرئيسي المؤثر عللا أعداد الحيوانات وعلى أنتاجها من الحليب ومن ثم على قطاع الألبان ٠

المعوقات الإنتاجية :

بالأضافة إلى المعوقات الطبيعية والبيئية السابقة الذكر فأن أنتاج الألبان يحدده العديد من المشاكل والمعوقات الانتاجية التي تتشابه والى حد كبير في غالبية الدول ومن أهمها أنخفاض الأنتاجية للاصناف المحلية وقصر مواسمها الانتاجية ، عدم توافر الرعاية الصحية الكافية أو غيابها، عدم كفاية الكوادر والبرامج الأرشادية والتثقيفية ، عدم إلمام المزارعين بالأساليب الحديثة في التربية والأعتماد الكبير على القطاع التقليدي في أنتاج الألبان ٠ بعد مناطق الأنتاج عن مناطق الأستهلاك ومايترتب عليه من عرقلة لأنسياب الألبان مباشرة من المنتج للمستهلك وفي زيادة الكلف التسويقية ٠ منافسة الألبان المستوردة للمنتجات المحلية ٠ تركز مصانع الألبان في مناطق دون غيرها وعدم أنتشارها في كافة مناطق الإنتاج ادى إلى عدم مقدرة صغار المزارعين على تجميع وتصنيع أنتاجهم ٠ضعف التنسيق بين المصانع وخاصة فيما يتعلق بالكميات المنتجة من الحليب وباقي منتجات الألبان وأنخفاض الطاقات الأستيعابية لبعض المصانع ٠

عملية تجميع الحليب

يتم تجميع الحليب من مربي الحيوانات في مراكز خاصة تسمى مراكز التجميع وهي حلقة وصل بين مربي الحيوانات ومعمل الالبان.

مراكز التجميع:-

هي أماكن ينقل اليها الحليب من مزارع إنتاجه حيث يتم تحديد كميتة ويفحص ويبرد ويخزن لحين ضخه الى مصانع الألبان .وتعتبر مراكز التجميع حلقات وصل بين مزرعة الإنتاج ومعمل التصنيع .

أهمية مراكز التجميع

١- السيطرة على نوعية الحليب المنتج (فحوصات حسيه _ كيميائيه_ ميكروبيولوجية) للتأكد من صلاحيته

٢- خزن وحفظ العينات لحين إرسالها فى ظروف قياسيه

٣- تسجيل كميات الحليب المستلمة بدقه

٤- تزويد المنتجين بالمعدات اللازمة لحفظ ونقل الحليب الى المصنع

٥- تمثل خط الدفاع الأول للمستهلك

٦- تقليل الخسائر لدى المزارعين

شروط اختيار موقع مركز التجميع:

- توفر إمدادات المياه
- القرب من المواصلات
- على مقربة من المباني والأنشطة الأخرى
- الوصول لجميع مركبات نقل الألبان

الخطوات المتبعة في مراكز التجميع

- جمع الحليب.
- حفظ الحليب.
- نقل الحليب .
- اختبارات استلام الحليب.

جمع الحليب:-

١- النظافة في جميع مراحل جمع الحليب مهمه لجودة وصلاحية منتجات الألبان.
٢- استخدام الحاويات والمعدات النظيفة.
٣- استخدام الحاويات سهلة التنظيف مع فتحة واسعة.
٤- نقل الحليب في أسرع وقت ممكن بعد الحلب.
٥- محاولة تجنب أي تأخير في تجميع الحليب.

حفظ الحليب:-

١- يجب تبريد الحليب مباشرة بعد عملية الحلب

٢- افضل درجة حراره لحفظ الحليب ٤ درجه م او اقل

نقل الحليب:-

يمكن نقل الحليب بالعديد من الطرق :

- ❖ الشاحنات
- ❖ السكك الحديدية
- ❖ الدراجات
- ❖ القوارب
- ❖ الحيوان

اختبارات استلام الحليب:-

عند وصول الحليب لمركز التجميع لابد من اجراء الاختبارات الاتيه:

- إختبارات الإستلام (حسية _ فيزيائية_كيميائية)
- **الحسية :** اللون _الطعم _ الرائحه _ وجود الشوائب والملوثات
- **الفيزيائية :** (الكحول _ المعايرة) للحموضة ، الأس الهيدروجيني ، درجة الحرارة، كثافة الحليب
- **الكيميائية :** (دهن _ بروتين _ لاكتوز _ جوامد كلية غير دهنية)
- غش الحليب والمضادات الحيوية
- عادة لا يتم إجراء التقييم الميكروبي

طريقة اخذ عينة الحليب لغرض الفحص
طريقة سحب العينة:

لا شك أن أهم ما يجب مراعاته عند إجراء أي اختبار للحليب سواء كان الاختبار كيماويا أو بكتريولوجيا هو كيفية الحصول على عينة للتحليل تمثل بقدر الإمكان الحليب المراد فحصه، إذ لا تجدي طرق التحليل الدقيقة ما لم تؤخذ العينات بطريقة صحيحة وترقم بدقة .
ولما كانت حبيبات الدهن تصعد بسرعة إلى السطح خاصة عند ترك الحليب بعض الوقت دون تحريك، لذا يجب خلط الحليب جيداً قبل أخذ أي عينة لاختبارها لضمان توزيع الدهن، ويجري ذلك كما يلي تبعاً لكل حالة :
١- في حالة كميات الحليب الصغيرة (حوالي ١٠ كيلوجرام) تفرغ كل الكمية عدة مرات (٦ – ٨ مرات) بقصد التقليب ثم تؤخذ العينة.
٢- إذا كانت كمية الحليب كبيرة في أحواض كبيرة فيجب تقليبه جيداً بواسطة المقلب، وهو عبارة عن قرص معدني به عدة ثقوب ومثبت في نهايته يد طولها يكفي لأن يصل إلي قاع حوض الحليب.
وبعد التأكد من تجانس الحليب تؤخذ العينة اللازمة، على أن تؤخذ العينة بنسبة ما هو موجود في كل قسط إن تعددت الأقساط ، فمثلا يؤخذ مقدار ملليلتر واحد للعينة من كل كيلو حليب بالقسط، وعلى ذلك يكون حجم العينة المأخوذة من قسط يحتوي على ٤٠ كيلوجرام حليب هو ٤٠ملليلتر، أما القسط المحتوي على ٢٥ كيلوجرام حليب تؤخذ منه ٢٥ ملليلتر، ثم تخلط هذه العينات مع بعضها فتكون العينة الناتجة ممثلة للحليب جميع الأقساط.
إذا كان الحليب بارداً يجب تدفئته لدرجة حوالي ٤٠ درجة مئوية حتى يسهل مزج كل مكونات الحليب تماما قبل أخذ العينة .

حجم العينة:
تختلف حجم العينة المأخوذة باختلاف الغرض من التحليل فيؤخذ ٢٥٠ – ٥٠٠ مل من العينة للتحليل العادي، أما لتقدير الدهن فقط فيؤخذ ٥٠ مل، أما في حالة الحليب المعبأ فيؤخذ علبة أو أكثر. ويلزم لأخذ العينات بعض الأدوات فقد تستخدم أنابيب أو لأقلام أخذ العينات

نقل العينات إلي المعمل للتحليل:
بعد أخذ عينة الحليب توضع في زجاجات خاصة محكمة تسمي زجاجات أخذ العينات وهي ذات مواصفات خاصة وعليها جزء مصنفر للكتابة عليه، ويجب أن تكون هذه الزجاجات نظيفة وجافة قبل وضع العينة فيها .

ضبط جودة الالبان
من الضروري إجراء مجموعة من اختبارات جودة الحليب قبل القيام بعملية التسويق وذلك تحقيقاً للأغراض التالية:
١- نتائج اختبارات الجودة تمثل لدى إدارة المزرعة المقاييس التي يمكن بها معرفة مدي الدقة المتبعة في تنفيذ السياسات الموضوعة لإدارة المزرعة من النواحي المختلفة.
٢- متابعة مدي النظافة المتبعة في إنتاج الحليب والتعرف على نواحي التقصير المختلفة لسرعة علاجها .
٣- تحديد مستويات جودة مختلفة لحليب الناتج والتي على أساسها يتم سعر الحليب .
٤- تتبع الحالة الصحية لحيوانات القطيع واكتشاف أي حالات مرضية وعزلها لوقاية باقي القطيع.
٥- سرعة اكتشاف أي تغيرات في مكونات الحليب الاقتصادية ممثلة في نسبة الدهن والجوامد اللادهنية ومعرفة أسباب ذلك.

٦- تفيد اختبارات الجودة وبالذات تقدير نسبة الدهن في حسابات العلائق اللازمة لتغذية حيوانات القطيع.
٧- تحديد الكفاءة الإنتاجية للماشية وبالتالي تحديد الحيوانات التي يجب التخلص منها. ٨- توضع نتائج الاختبارات احتمالات إصابة الحيوان لبعض الأمراض وبالتالي يجب إيقاف عملية التسويق حتى يتم التأكد من ذلك.

هنالك عدة اختبارات تجري للحليب منها:

١- الاختبارات الحسية
٢- الاختبارات الطبيعية
٣- الاختبارات الكيميائية
٤- الاختبارات البكترلوجية

اولاً:- الاختبارات الحسية:

تشمل الاختبارات الحسية ما يلي:

١- **اختبار الطعم والرائحة**:

يرجع طعم الحليب إلى التأثير المشترك لمكونه فاللاكتوز والأملاح تكسبه مزيجا من الطعم الحلو(حلاوة خفيفة) والمالح (ملوحة أخف)، وكذلك يضفي الدهن والبروتين على الحليب طعما دسما بروتينيا وهذا يخفف الشعور بحلاوة أو ملوحة الحليب .
ويعزي اي تغيير في الطعم والرائحة الي وجود خلل ما وبالتالي عدم جودة الحليب، ويتأثر طعم الحليب بعدة عوامل منها:

١- مرض يصيب الحيوان فمثلاُ اصابة الحيوان بالتهاب الضرع حيث يجعل الطعم اكثر ملوحة واقل حلاوة.
٢- تغيرات تسببها ببعض أنواع البكتريا والاحياء الدقيقة التي يتلوث بها الحليب فتعمل علي تحلل البروتين والدهون وتنتج طعوماً وروائح غير مرغوبة
٣- تفاعلات كيميائية علي مكونات الحليب فالطعم المتزنخ والمتأكسد تنتج عنه تغييرات كيميائية تحصل في دهن الحليب فيكون طعم الاول مقارباً لطعم الصابون والثاني مقارباً لطعم الصدأ أو طعم الورق المقوي.
٤- تغذية الماشية على بعض النباتات التي تؤثر على طعم الحليب مثل الثوم والبصل أو نتيجة لتعاطي بعض الأدوية التي تنتقل من الدم إلى الحليب كالكافور.
٥- تسخين الحليب إلي درجة حرارة مرتفعة يكسبه الطعم المطبوخ الناشئ على بعض مركباته كالسكر أو البروتين أو الدهن وتحللها إلي مركبات تغير من طعم الحليب فيوصف بالحامض من بعض التغير الذي يحصل في طبيعة البروتينات وتكون مركبات خاصة يتسبب عنها هذا الطعم.

أما رائحة الحليب

فهي خفيفة ومقبولة، ولكن الحليب له خاصية سرعة امتصاص الروائح ولذا قد تظهر به روائح غريبة تدل على سوء تداوله، تنتقل إليه رائحة الأغذية التي يتناولها الحيوان وروائح مواد التنظيف والتطهير والتعقيم ومركبات الكلور واليود وتظهر الرائحة الحمضية بوضوح في الحليب إذا ارتفعت درجة حرارته.
لا ينصح بتذوق الحليب الخام عند الاستلام بمعامل الألبان خوفا من الإصابة بالأمراض التي تنتقل عن طريق الحليب، ولكن يعتمد على اختبار الرائحة لبيان درجة جودته, ويجرى الاختبار بأخذ غطاء القسط الذي به الحليب ثم تشم فورا رائحة السطح الداخلي لهذا الغطاء حيث تتركز به الروائح الطيارة المتصاعدة من الحليب، ومن نتيجة هذا الاختبار تعزل أقساط الحليب الرديء وترفض.

٢- **اختبار اللون:**

يظهر الحليب بلون أبيض غير شفاف نتيجة لانعكاس الأشعة الضوئية على الجزيئات الدقيقة المنتشرة به مثل حبيبات الدهن و كازينات الكالسيوم الغروية وفوسفات الكالسيوم ، ويفصل الدهن من الحليب يلاحظ أن المتبقي (الحليب الفرز) أقل بياضاً من الحليب الكامل ومشوب بزرقة خفيفة يمكن إدراكها بمقارنته بالقشدة، ويرجع السبب في زيادة هذه الزرقة في الحليب الفرز لقلة تركيز كريات الدهن به .الحليب البقري يكون لنه أبيض مصفر مقارنة بحليب لجاموس الناصع البيض لعدم وجود صبغة الكاروتين، ويعزي اللون الاصفر الي وجود صبغة الكاروتين الصفراء الذائبة في دهن الحليب البقري والي وجود صبغة الرايبوفلافين الذائبة في القسم المائي.

ويجري اختبار اللون عند الاستلام بوضع عينة منه في زجاجة حليب فارغة نظيفة وتفحص في مكان جيد الإضاءة، وبناء على ما سبق يمكن الاستدلال ما إذا كان الحليب كاملاً أو فرزاً، طبيعي أو ناتج من ماشية مريضة فيقبل أو يرفض تبعاً لذلك.

٣- **اختبار لزوجة الحليب: (اختبار قوام ومظهر الحليب):**
تختلف سرعة انسياب السوائل بعضها عن بعض، فالماء اسرع انسياباً من الحليب وبذلك يكون الماء اقل لزوجة من الحليب.

يتميز الحليب بدرجة لزوجة أعلى من الماء لما يحتويه من جوامد بحالة معلقة وكلما زادت نسبة الدهن بالحليب زادت لزوجته (ثقل قوام نوعا) وعند إضافة الماء أو الحليب الفرز أو كليهما إلي الحليب كطريقة لغشه فان لزوجته تقل ويخف قوامه. وبالتالي ارتفاع نسبة الجوامد الكلية في الحليب ترفع درجة لزوجته، كما ان ارتفاع درجة الحرارة للحليب تؤدي الي خفض درجة اللزوجة فيه وهذه الظاهرة مهمة عند فصل القشدة من الحليب.
ولإجراء اختبار القوام والمظهر ترج كمية من الحليب في زجاجة ويلاحظ ما يتكون من غشاء على الجدران، فكلما زادت عدم شفافية هذا الغشاء ولوحظ أنه لا ينزلق بسهولة كلما دل ذلك على احتمال ارتفاع نسبة الدهن في الحليب أي دسامته.
وإذا لم يكن مظهر الحليب متجانس وظهر به قطع حليبية فهذه قد تعني زيادة في حموضته، نشأ عنه تجبن فيه. وذلك فإن الحليب الناتج من ماشية مصابة بالتهاب الضرع قد يوجد به تخثر ناتج من تلك الحالة المرضية. كما أن وجود حبيبات نشوية يدل على إضافة مواد مالئة إلى الحليب، وعموما يمكن الحكم على ما سبق بالاستعانة بلمس تلك القطع الحليبية أو الحبيبات وفركها بين الأصابع .

٤- **قياس درجة حرارة الحليب**:
يتطلب الحليب للمحافظة على خواصه بعد الإنتاج ضرورة التبريد بعد الحليب مباشرة على أن يظل مبردا لحين نقله ووصوله إلي جهات التصنيع، حيث يعمل التبريد على الحد من نمو وتكاثر الميكروبات به. وبناء على ذلك فأن قياس حرارة الحليب عند الاستلام سوف يفيد في معرفة ما إذا كان الحليب قد برد بعد إنتاجه في المزرعة أم لا وكذلك مدي المحافظة عليه أثناء النقل، ويجري قياس حرارة الحليب باستعمال الترمومترات.

٦- **الشوائب المرئية**:
أساس هذا الاختبار هو إمرار كمية من الحليب الخام الواصل للمصنع من المزرعة خلال قرص من القطن، ومن النتيجة المتحصل عليها يمكن ملاحظة مقدار المواد الغريبة كالأقذار والشعر والقش والحشرات وغير لك من الشوائب .

ثانياً:- الاختبارات الطبيعية للحليب:

١- تقدير الوزن النوعي : الكثافة

الكثافة (كثافة المادة منسوبة لكثافة الماء): وزن المادة/حجم المادة

الوزن النوعي لحليب عبارة عن النسبة بين وزن حجم معين من الحليب على درجة حرارة (١٥،٥م) ٦٠ ف ووزن حجم مماثل من الماء على نفس درجة الحرارة. الوزن النوعي للماء على درجة(١٥،٥م) ٦٠ف يساوي واحد صحيح وبذلك يكون الوزن النوعي لحليب هو نفس الحجم على تلك الدرجة من الحرارة، ويتراوح الوزن النوعي لحليب الكامل ما بين ١،٠٢٨ – ١،٠٣٦ تقريباً. وعند استلام الحليب يكون لمعرفة الوزن النوعي أهمية كبري كاختبار مبدئي لم يحتويه الحليب من مادة صلبة ومدي احتمال غشه . ويحتوي الحليب علي مواد تزيد في وزنه النوعي .كما ان الدهن يقلل من وزن الحليب النوعي، فكلما ازدادت كمية الدهن في الحليب كلما ادي ذلك الي انخفاض الوزن النوعي.

(بما ان الحليب اثقل من الماء فان اللتر الواحد منه يزن اكثر مما يزنه لتر واحد من الماء، كما ان الدهن هو المكون الوحيد الذي يقل وزنه عن الواحد). يتغير الوزن النوعي للحليب بمجرد اضافة الماء اليه أو فرز المواد الدهنية منه. ولذلك فان معرفة الوزن النوعي للحليب يساعد علي معرفة ما اذا كان الحليب مغشوشاً أو لا؟ اي كدليل علي اضافة الماء اليه أو عزل المواد الدهنية منه.

ويمكن تقدير الوزن النوعي بأكثر من طريقة هي :

١- استعمال قنينة الكثافة

٢- استعمال ميزان وستفال

٣- استعمال اللاكتوميتر

والطريقة الأخيرة أكثر شيوعا لاستلام الحليب بمعامل الألبان لسهولتها وسرعة إجراؤها مع دقتها نسبياً .

٢- تقدير حموضة الحليب:

ان الحليب الطازج بعد الحلب مباشرة يتميز بالصفة الامفوتيرية (مجاميع حمضية قاعدية) للتفاعل. ويعود سبب ذلك بشكل رئيسي الي وجود البروتينات في الحليب والتي تعمل كمواد قاعدية أو حامضية تحت ظروف الحموضة الطبيعية للحليب الطازج.

ان حموضة الحليب كنسبة مئوية تتراوح بين ٠،١٣- ٠،١٧% محسوبة علي اساس حامض اللاكتيك وهي تعتبر حموضة طبيعية في الحليب ومصدرها الاساسي هي بروتينات الحليب (كازينات) وبعض الاملاح الحامضية (فوسفات) الموجودة طبيعياً في الحليب.

كما ان قياس الحموضة دليل مهم لمدي أتباع الطرق الصحية في انتاج الحليب اضافة الي اهمية ذلك لمعرفة صلاحية الحليب العمليات البسترة والتعقيم ويعتبر قياس الحموضة من الخطوات الرئيسية اثناء العمليات التصنيعية لبعض منتجات الالبان كصناعة الجبن...الخ.

٣- تقدير الرقم الهيدروجيني PH :

هو عبارة عن اللوغارتم السالب لتركيز ايون هيدروجين في المحلول ، رقم PH الحليب الطبيعي هو ٦،٦ ويرتفع هذا الرقم الى ان يكون قريب من التعادل اذا نتج الحليب من حيوانات مصابه بإلتهاب الضرع كما ينخفض رقم PH عن ٦،٦ عند نشاط بكتيريا حامض اللاكتيك وتحويل جزء من سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك هناك علاقة عكسية بين الحموضة ورقم PH أي كلما ارتفعت الحموضة انخفض رقم الـ PH

الهدف من تقدير الحموضة في الحليب :

١- معرفة مدى طزاجة الحليب والعناية بإنتاجه

٢- توجيه الحليب الداخل للمصنع الى خطوط الإنتاج المختلفة

٤- اختبار تجبن الحليب المغلي:
الغرض من هذا الاختبار هو معرفة مدي تحمل الحليب للتسخين. اذا ارتفعت حموضة الحليب عن ٠،٢٥% يتجبن الحليب بالغليان

طريقة إجراء العمل :

يؤخذ ٥مل في أنبوبة اختبار وتوضع في حمام مائي يغلي لمدة ٥دقائق تخرج الأنابيب وترج ويلاحظ التخثر من عدمه اذا وجد التخثر دل على أن حموضة الحليب أعلى من ٠،٢٥% أن لم يوجد تخثر فهذا يدل على أن حموضة الحليب اقل من ٠،٢٥%

قد يتجبن الحليب بالحرارة رغم انخفاض حموضته عن ٠,٢٥% ويرجع ذلك الى :

١- اختلال الميزان الملحي للحليب فهناك اتزان في الحليب بين أملاح السترات والفوسفات من ناحية وأملاح الكالسيوم والماغنيسيوم من ناحية أخرى فإذا اختل هذا الميزان يتجبن الحليب بالغليان.
٢- وجود إنزيمات بالحليب مشابه لإنزيم الرنين
٣- وجود كميه كبيره في الحليب بعد الولادة مباشره

ثالثاً:- الاختبارات الكيميائية:

بعد إجراء الاختبارات الحسية والطبيعية للحليب المورد تؤخذ منه عينه لتجري عليها بعض الاختبارات الكيمائية بغرض إعطاء فكرة عما يحتويه الحليب من مواد صلبة وكذلك مدي ملاءمته للتصنيع وقدرته على الحفظ من هذه الاختبارات:-

١- **تقدير الدهن**:
تتكون المواد الدهنية في الحليب من الكليسريدات الثلاثية نسبة ٩٧-٩٨% من مجموع المواد الدهنية أما الباقي فعبارة عن الكليسريدات ثنائية واحادية واستيرويدات. ان معرفة نسبة الدهن في الحليب أهمية لاسباب عديدة منها:
١- تتخذ نسبة الدهن أساسا لتقدير ثمن الحليب عند شراؤه
٢- معرفة القيمة الغذائية للحليب.
٣- المساعدة علي عمل منتجات الحليب المختلفة.
٤- يستفاد من نسبة الدهن في تعديل نسبة الدهن في الحليب
٥- تساعد في ضبط نوعية الحليب ومنتجات الحليب.

طرق تقدير نسبة الدهن:

توجد طرق كيماوية دقيقة لتقدير نسبة الدهن بالحليب ومنها:

طرق حجمية: ومن أبسط وأسرع الطرق المعروفة لتقدير نسبة الدهن، فيها يتم فصل الدهن باستعمال المواد الكيميائية وعادة الاحماض غير العضوية والمركزة التي تؤدي الي تشقق جدار الحبيبة الدهنية وتحرر المواد الدهنية وتجمعها ثم قياسها حجمياً مثل طريقة بانكوك وجيربر(الاختبار يعتمد على مزج الحليب بحامض الكبرتيك المركز الذي يقوم بهضم البروتين وتسهيل انطلاق الدهن ثم فصل الدهن الناتج باستعمال القوة المركزية الطاردة ثم قراءة حجمه ونسبته المئوية).

طريقة وزنية: وهي الطرق التي يتم فيها فصل الدهن بواسطة استعمال مذيبات عضوية لغرض استخلاص المواد الدهنية من الحليب ثم تبخير المذيب العضوي والتخلص منه وقياس وزن المادة الدهنية المتبقية في النموذج مثل طريقة ماجونيير.

طرق غير مباشرة: وهي الطرق التي تعتمد علي بعض خواص دهن الحليب الفيزيائية وايجاد علاقة بين هذه الخواص ونسبة الدهن في الحليب مثل استعمال خاصية معامل انكسار دهن الحليب في محلول الأيثر أو الاعتماد علي الوزن النوعي أو مجموع المواد الصلبة وعلاقتها بنسبة الدهن في الحليب أو استعمال قابلية الحبيبة الدهنية علي انعكاس الضوء.

٢- تقدير الجوامد الكلية واللادهنية:

الجوامد الكلية أو المواد الصلبة الكلية هي مكونات الحليب فيما عدا الماء وتتكون من الدهن و البروتينات واللاكتوز والأملاح المعدنية. أما مجموعة هذه المكونات فيما عدا الدهن تعرف باسم الجوامد اللادهنية.

وتقدر الجوامد الكلية عن طريق تبخير الماء من وزن معين من الحليب وتقدير النسبة المئوية للمواد الصلبة.

رابعاً:- الاختبارات البكترولوجية:

اهميتها:

١- معرفة درجة نظافة الحليب والطرق المستعملة في انتاجه.
٢- معرفة صلاحية الحليب
٣- تقدير الحالة الصحية للحيوانات المنتجة
٤- تحديد سعر الحليب
٥- مدي كفاءة البسترة او التعقيم ونظافة الاواني والمعدات.

غش الحليب

يعرف غش الحليب بانه اضافة اي مادة غريبة الي الحليب أو نزع اي من مكونات الحليب الطبيعية بحيث يؤدي الي الحاق الضرر بصحة واقتصاديات المستهلك. إن كثير من وسائل غش الحليب مازالت تجد طريقها إلى هذه المادة الغذائية الهامة.

طرق غش الحليب:

لاشك أن أقدم الطرق وأكثرها شيوعا لغش الحليب هي:

١- تخفيفه بالماء لزيادة حجمه أو نزع جزء من الدهن
٢- إضافة الحليب الفرز إليه

وقد يلجأ البعض إلي تخفيف الحليب بالماء وإضافة الحليب الفرز في نفس الوقت.
وهناك طرق اخرى للغش وهي :-

١- إضافة النشا أو بعض المواد الرابطة إلي الحليب المخفف بالماء بقصد رفع لزوجته وإظهاره بمظهر أكثر دسامة.
٢- ما قد يضاف قليل من ملح الطعام أو السكر بقصد رفع قراءة اللاكتومتر وبالتالي زيادة الوزن النوعي لحليب.

٣- قد تضاف مادة ملونة مثل الأناتو لإظهار الحليب الجاموسي المغشوش بمظهر الحليب البقري لانخفاض معدلات الحليب الأخير عن الجاموسي.
٤- أحيانا تضاف بعض المواد الحافظة مثل الفورمالين والبوراكس وفوق أكسيد الأيدروجين أو بعض المواد القلوية مثل كربونات أو بيكربونات الصوديوم أو بعض المضادات الحيوية .
٥- هذا وقد يلجأ البعض إلي استرجاع الحليب المجفف وعرضه للتسويق علي أنه حليب طازج أو يقوم بخلط جزء من الحليب المجفف مع الحليب الطبيعي.
٦- تغير أو التلاعب في نسبة الدهن بالحليب وإضافة بعض المواد التي تحسن من خواص الحليب المغشوش وإظهاره بغير مظهره الحقيقي، وذلك مثلا كما يحدث عند إضافة النشا أو بعض المواد الرابطة أو بعض المواد الملونة.

وهناك الكثير من المشاكل التي تنشأ عن غش الحليب منها:-

١- المشاكل الصحية العديدة التي تنشأ عن غش الحليب والتي تختلف باختلاف نوع الغش
٢- انخفاض القيمة الغذائية لحليب ومنتجاته
٣- الصعوبات التي تظهر أثناء صناعة الحليب أو عند استخدامه في صناعة بعض المنتجات كما يحدث عند استخدام حليب مضاف إليه إحدى المواد الحافظة أو مضادات الحيوية في صناعة الألبان المختمرة أو بعض أنواع الجبن

طرق وسائل الكشف عن غش الحليب:

أن طرق ووسائل الكشف عن غش الحليب مازالت معقدة وغير بسيطة ومن الصعب أجراؤها بدقة في غير معامل متخصصة، ورغم ذلك فأن نتائجها قد تكون محل شك كما أنه لا يوجد اختبار واحد مثلا يمكن به الكشف عن جميع أنواع الغش في الوقت الذي تتجدد فيه وسائل الغش وتعدد وسائلها، ولتوضيح ذلك نجد أنه يلزم اختبارات معينة للكشف عن الغش بإضافة الماء، اختبارات أخرى للكشف عن الغش بإضافة مواد حافظة وهذه بدورها متعددة ويلزم للكشف عن كل منها اختبار معين أو أكثر من اختبار ونفس الشئ بالنسبة للكشف عن المواد الرابطة أو المواد الملونة أو الكشف عن غلي الحليب وأكثر من ذلك مازالت هناك وسائل لغش الحليب من الصعب الكشف عنها بدون وسائل وأجهزة متقدمة جداً لا تتوفر في كثير من معامل الرقابة على الألبان من ذلك مثلا غش الحليب السائل بإضافة حليب مجفف أو استبدال جزء من دهن الحليب بغيره من الدهون النباتية أو الحيوانية الأقل سعراً وهكذا

تغير محتوي الدهن: ويتم الكشف عنه بعدة طرق منها

١- هناك حدود قانونية لنسبة الدهن ونسبة الجوامد الصلبة اللادهنية في الحليب . اذا انخفضت عن هذه الحدود فتكون العينة مغشوشة. وتنص القوانين على ان نسبة الدهن لا تقل عن (٣%) ونسبة الجوامد الصلبة اللادهنية لا تقل عن (٨،٥%)

الحالة الاولى :-

فإذا قدرت نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية S.N.F وكانت منخفضة الحدود القانونية وكانت نسبة الدهن في الحدود القانونية فهناك غش بإضافة ماء ... وتحسب كالتالي:

S.N.F(القانونية) – S.N.F (المقدرة)

% للماء المضاف = ــ*١٠٠

S.N.F(القانونية)

الحالة الثانية :

اذا كانت نسبة الدهن منخفضة وكانت نسبة S.N.F تساوي أو أعلى من الحدود القانونية فيكون هناك غش بنزع دهن أو إضافة حليب فرز .... وتحسب كتالي

$$\% \text{ لنزع الدهن أو الحليب الفرز المضاف} = \frac{\text{نسبة الدهن القانونية – نسبة الدهن المقدرة}}{\text{نسبة الدهن القانونية}} \times ١٠٠$$

مثال الحالة الاولى:

في عينة حليب كانت نسبة S.N.F بها ٧% والدهن ٣،٢% ما رأيك في هذه العينة ؟

الحل :العينة مضاف لها ماء لأن نسبة الجوامد الصلبة اللادهنية أقل من الحدود القانونية وتحسب كالآتي:-

$$\% \text{ للماء المضاف} = \frac{٨,٥ - ٧}{٨,٥} \times ١٠٠ = ١٧,٦٤\%$$

مثال الحالة الثانية :

في عينة حليب قدر نسبة الدهن بها فكان ١،٥% ونسبة S.N.F كانت ٨،٧% فما رأيك في هذه العينة ؟

العينة مضاف إليها حليب فرز أو نزع منها دهن ويحسب كالآتي:-

$$\% \text{ للحليب الفرز المضاف أو الدهن المنزوع} = \frac{(٣ - ١،٥)}{٣} \times ١٠٠ = ٥٠\%$$

الحالة الثالثة:

اذا كانت نسبة الدهن و S.N.F منخفضين عن الحدود القانونية فمن المؤكد إضافة ماء وتحسب النسبة المئوية للماء المضاف كالسابق ثم تحسب النسبة المئوية للدهن قبل إضافة الماء فإذا انخفضت عن الحدود القانونية إذاً هناك غش بإضافة ماء ونزع دهن أما إذا كانت تساوي أو أعلى من الحدود القانونية فيكون الغش بإضافة ماء فقط وتحسب كالآتي:-

$$\% \text{ للدهن قبل إضافة ماء} = \frac{\% \text{ الدهن المقدرة} \times ١٠٠}{١٠٠ - \% \text{ للماء المضاف}}$$

فإذا كانت منخفضة عن الحد الأدنى القانوني فيكون هناك غش بإضافة حليب فرز أو نزع دهن ويحسب كالتالي:

نسبة الدهن القانونية - نسبة الدهن قبل إضافة الماء

% للدهن المنزوع أو حليب الفرز المضاف = ـــــــــــــــــــــــــــــــ x ١٠٠

نسبة الدهن القانونية

مثال :

في عينة من الحليب كانت نسبة S.N.F ٦،٥% ونسبة الدهن ١،٥% ما رايك في هذه العينة؟

٢- تقدير محتوي حمض البيوتريك في دهن الحليب علي اساس ان هذا الحمض موجود فقط في دهن الحليب وبكميات معروفة.
٣- تقدير محتوي الدهن من الاحماض الدهنية غير المشبعة علي اساس ان هذه الاحماض تتواجد بنسب اعلي في الزيوت النباتية وبنسب اقل في الشحوم مما هي عليه في دهن الحليب
٤- محتوي الدهن من فيتامين E علي اساس ان الزيوت النباتية تحتوي علي كميات اكبر من هذا الفيتامين مما يحتويه دهن الحليب.

الكشف عن طرق الغش الاخرى

أ- النشا: اضافة ١ مل من محلول يود البوتاسيوم الي ٥ مل من الحليب فيظهر لون ازرق في حالة وجود النشا.

ب- المواد الحافظة: فومالين أو المضادات الحيوية بغرض اطالة مدة حفظ الحليب فالكشف عن الفورمالين بوضع ١٠ مل حليب في انبوب اختبار ثم اضافة ٥ مل حمض الكبرتيك فتتكون حلقة بنفسجية عند منطقة اتصال السائلين في حالة وجود الفورمالين.

ت- غش الماء: الفحص عن طريق جهاز اللاكتوميتر لقياس الوزن النوعي.

تقدير الوزن النوعي للحليب مختبرياً

الوزن النوعي للحليب هو النسبة ما بين وزن حجم معين من الحليب عند درجة حرارة ١٥,٥م (٦٠ف) ووزن نفس الحجم من الماء وعند نفس الدرجة الحرارية٠ ويتراوح الوزن النوعي للحليب ما بين ١,٠٢٨ – ١,٠٣٦ وتحدد تلك القيمة تبعا لعدة عوامل أهمها عدم ثبات تركيب الحليب وأختلاف نسب مكوناته ونوعه٠

ويستخدم في تقدير الوزن النوعي قنينة الكثافة أو ميزان ويستفال أو أستعمال اللاكتوميتر . واللاكتوميتر هو أكثر الطرق شيوعا في معامل الألبان لسهولتها وسرعة أجراها مع دقتها نسبياً٠

واللاكتوميتر المستخدم هو عبارة عن جسم مجوف مملوء بالهواء وهذه الحجرة الهوائية تسبب طفو اللاكتوميتر ويتصل بالجسم من أسفل مستودع أو أنتفاخ به مادة ثقيلة مثل الزئبق أو الرصاص لحفظ توازن اللاكتوميتر راسيا به كما يتصل بالجسم من أعلى ساق رفيعة مدرجة لقراءة الوزن النوعي٠ ويبدأ تدرج الساق من أعلى بالرقم ١٥ وينتهي من أسفل بالرقم ٤٥ ويمثل كل قسم درجة لاكتومترية واحدة وفكرة عمل اللاكتوميتر أساسها قانون الطفو. إذا طفى جسم فوق سطح سائل فأنه يغطس ألى مستوى معين بحيث يحل محل حجم من السائل مساوي لوزن الجسم الطافي٠

خطوات تقدير الوزن النوعي للحليب بأستخدام اللاكتوميتر:-

- **الأدوات المستخدمة :-**

١- لاكتوميتر
٢- مخبار من الزجاج قطره أكبر من القطر الخارجي للاكتوميتر (سعة٢٥٠مل)
٣- ثرموميتر(محرار) فهرنهايتي أو مئوي٠

- **خطوات إجراء الأختبار :-**

١- رج عينة الحليب المراد أختبارها مع تفادي تكوين فقاقيع غازية٠
٢- صب عينة الحليب بأحتراس على جدار المخبار الزجاجي بعد أمالته قليلاً
٣- يغمر اللاكتوميتر في الحليب حتى قراءة ٢٨ ثم حركه دائريا وأتركه لمدة نصف دقيقة حتى يثبت بحيث لا يلامس جدار المخبار أو قاعه٠
٤- اقرأ التدرج الموازي لأعلى نقطة من سطح الحليب ثم أضف إليه ٠,٥ درجة لاكتومترية لتصحيح الخطأ الناشئ من الجذب السطحي ٠
٥- قدر حرارة الحليب بواسطة الثرموميتر فإذا كانت درجة حرارته تخالف ٦٠ف (١٥,٥م) فيجب عمل تصحيح لقراءة اللاكتوميتر بإحدى الطرق الأتية:-

أ- الطريقة الحسابية: بأضافة درجة لاكتومترية لكل زيادة قدرها درجة حرارة واحدة عن ٦٠ف أو ١٥,٥م وبطرح درجة لاكتومترية لكل نقص قدره درجة واحدة عن ال ٦٠ف أو ١٥,٥م٠
ب- بأستعمال مسطرة ريتشموند ٠

٦- يتم حساب الوزن النوعي كالأتي :-
الوزن النوعي للحليب=(قراءة اللاكتوميتر المصححة/١٠٠٠)+١

- نواحي الخطأ عند تقدير الوزن النوعي :-

١- تتأثر قراءة اللاكتوميتر تبعآ لدرجة الحرارة إذ تنخفض تلك القراءة بزيادة درجة حرارة الحليب والعكس صحيح فيجب تصحيح القراءة ٠
٢- خلط الحليب بالهواء عند تفريغه في المخبار يؤدي إلى الحصول على قراءة أعلى من الحقيقة٠
٣- عدم تقليب الحليب قبل أخذ العينة منه يؤدي إلى عدم صحة القراءة حيث أن زيادة الدهن يؤدي إلى خفض قراءة اللاكتوميتر (لانخفاض وزنه النوعي) بينما يعمل الحليب الفرز على زيادة تلك القراءة٠
٤- يجب ان لا يقدر الوزن النوعي الا بعد مرور ١-٢ ساعة من حلبه إذ أن الحليب فور نزوله من الضرع يكون وزنه النوعي اقل من الحقيقة بنحو ٠,٠٠١(درجة لاكتومترية واحدة) عما إذا ما قدر بعد ساعة من الحلابة وتعرف هذه الظاهرة باسم ظاهرة ركناجل نسبة لمكتشفها. ويعلل ذلك بحدوث تغييرات لكل من الدهن والكازين خلال الفترة التي تلي نزول الحليب من الضرع حيث يتصلب الدهن(الذي يكون سائلآ نوعا ما عند الحلب) كذلك ينكمش الكازين ويصبحان على حالتهما الطبيعية التي يوجدان عليها في الحليب بالأضافة لأحتمال أرتباط نسبة من الماء بالبروتين وعموماً يمكن القول أن هذه الظاهرة حدوثها يرجع إلى كل هذه العوامل مجتمعة ٠وعلاج حدوث هذه الظاهرة يكون بتدفئة الحليب المحلوب حديثآ إلى ١٠٤ف لمدة خمس دقائق ثم يبرد إلى ٦٠ف قبل القياس٠

إعداد ومعاملة الحليب في معامل الألبان :-

بعد أستلام الحليب في معامل الألبان يخزن في خزانات الحليب الخام الكبيرة وهي أما على شكل سايلوات قائمة أو أفقية مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ ومجهزة بأجهزة خاصة لتحريك الحليب بشكل بطيء ومستمر كيما لا يطفو الدهن على السطح. وعند الابتداء بعملية التصنيع يضخ الحليب عبر مرشحات خاصة للتخلص من الأجسام الغريبة الكبيرة الحجم مثل القاذورات المرئية التي تدخل الحليب عن طريق الحيوان نفسه أو الجو أو المعمل٠

لذلك فأنه لإنتاج الحليب المعقم الصالح للاستهلاك البشري سوف يمر الحليب الخام داخل معامل التصنيع بالخطوات التالية:-

١- تعديل تركيب الحليب :- وفق التشريعات في الدول المتقدمة فأن الحليب المبستر أو المعقم يجب أن لا تقل نسبة الدهن فيه عن ٣% والمواد الصلبة اللادهنية عن ٨,٥% لذلك تقوم معامل الألبان بتعديل نسبة الدهن بحيث يصبح مطابق للمواصفات القياسية . وتتم عملية التعديل بأستخدام طريقة مربع بيرسن والتي فيها يتم تعديل نسبة الدهن إلى قيمة معينة وكما يوضح بالأمثلة التالية:

- مثال ١:- ماهي كمية الحليب اللازم مزجها من حليب ٥,١% دهن و ٣,٤% دهن لأنتاج ١٠٠٠كغم حليب ذو نسبة دهن ٤%؟

الحل :-

٥,١	٠,٦
٤	
٣,٤	١,١

١,٧

حليب ذو نسبة دهن ٤% حليب ذو نسبة دهن ٥,١%

١,٧	٠,٦
١٠٠٠	س

أذن س = ٣٥٢,٩ كغم حليب ذو نسبة دهن ٥,١%

حليب ذو نسبة دهن ٤% حليب ذو نسبة ٣,٤%

١,٧	١,١
١٠٠٠	س

أذن س= ٦٤٧,١ كغم حليب ذو نسبة دهن ٣,٤ %

مثال ٢ :- ماهي كمية الحليب اللازم مزجها من حليب ذو نسبة دهن ٥,٦% و٣,٨% لإنتاج أكبر كمية من حليب تكون نسبة الدهن فيه ٤,٢ % ؟

الحل :-

٥,٦	٠,٤
٤,٢	
٣,٨	١,٤

١,٨

حليب ذو نسبة دهن ٤,٢٥ % حليب ذو نسبة دهن ٥,٦%

١,٨	٠,٤
١٠٠	س

أذن س= ٢٢,٢٢ كغم حليب ذو نسبة دهن ٥,٦ %

حليب ذو نسبة دهن ٤,٢% حليب ذو نسبة دهن ٣,٨%

١,٨	١,٤
١٠٠	س

أذن س= ٧٧,٧٨ كغم حليب ذو نسبة دهن ٣,٨ %

٢- التجنيس :- هي عملية تكسير جزيئات الدهن في الحليب بحيث تبقى متداخلة وموزعة داخل الحليب. إذ أن هذه العملية تهدف الى تفتيت حبيبات الدهن والعمل على أنتشاره ومنع تصاعده للسطح في صورة قشدة مرئية. إلى درجة أنه بعد ٤٨ ساعة من التخزين الهادئ عند ٤٥ف لا يحدث فصل كريم ظاهر على سطح الحليب. وعملية التجنيس هي عملية ميكانيكية بحتة حيث لايتم اضافة أي شيء إلى الحليب حيث يبدو الحليب المتجانس أكثر قابلية للهضم من الحليب غير المعالج٠

ويتم التجنيس عن طريق دفع الحليب بقوة تحت ضغط عالي من خلال فتحات ضيقة وتبلغ سرعة مرور الحليب من هذه الفتحة (١٠٠-٢٥٠م/ثا) وهذا يؤدي إلى إحداث

جهد قص عالي وتفريغ. وهذا يؤدي الى التغيير في شكل الحبيبة بحيث تصبح مموجة ثم يحدث لها تغيير فيما بعد٠

المعاملة الحرارية للحليب (البسترة والتعقيم)

يعتبر الحليب من أسرع المواد الغذائية قابلية للتلف وذلك نظرآ لكونه غذاء شبه متكامل حيث يساعد على نمو الميكروبات والتي تؤدي إلى إحداث تغييرات كبيرة في صفات الحليب الفيزيائية والكيميائية . عليه ولغرض السيطرة على نوعية الحليب وإبقائه صالحاً للأستهلاك البشري لأطول فترة ممكنة ثماللجوء إلى المعاملات الحرارية. . وأن من أكثر المعاملات الحرارية شيوعآ داخل معامل الالبان هي البسترة والتعقيم٠

اولاً:- البسترة :- هي عملية تسخين الحليب إلى درجة حرارة مناسبة أقل من درجة حرارة الغليان ولمدة من الوقت كافية للقضاء على جميع الاحياء المجهرية المرضية ومعظم الاحياء الأخرى المتواجدة في الحليب ثم التبريد مباشرة الى درجة حرارة منخفضة . على شرط أن لاتؤدي هذه المعاملات إلى ألحاق الضرر بالخواص الحسية أو الطبيعية أو الكيميائية أو القيمة الغذائية للحليب ٠ وينسب مسمى البسترة إلى العالم الفرنسي لويس باستور والذي يعد أول من بين أهمية استخدام المعاملات الحرارية في حفظ الأغذية٠

المعالجة قبل البسترة :

١- يأخذون عينه من الحليب لكي يفحصوا أي أنواع الجراثيم تتواجد بداخله وبأي كميه .
٢- يصفى الحليب لإبعاد الأجسام الغريبة منه .
٣- الحليب يمر بعملية تجانس: بحيث تتم عملية تكسير لقطرات دهون الحليب الكبيرة وتحويلها الى قطرات صغيره بواسطة ضغط الحليب في درجة حرارة $60C^0$ الى انابيب ضيقه ذات ثقوب صغيره . يصبح الحليب بعد ذلك ذو نسيج متجانس فلا يطفو الدهن على السطح مما يسبب لإطالة حياة الرف للحليب .

طرق البسترة :-

١- البسترة البطيئة :- يعرف الحليب المبستر بالطريقة البطيئة بأنه الحليب الذي سخن كل جزء منه الى درجة حرارة ٦٣م على الأقل وأبقائه على هذه الدرجة مدة لاتقل عن ٣٠دقيقة ٠وتكتب اختصارا LTLT (حرارة منخفضة لوقت طويل)
٢- البسترة السريعة:- يعرف الحليب المبستر بالطريقة السريعة بأنه الحليب الذي سخن كل جزء منه إلى درجة حرارة لاتقل عن ٧٢م وأبقائه على هذه الدرجة مدة لاتقل عن ١٥ ثانية٠ وتكتب أختصارآ HTST (حرارة عالية لوقت قصير)

مميزات عملية البسترة على :

١. هدم كل الجراثيم المرضية – من ضمنها التي تسبب الحمى المالطية .
البكتيريا اللستيريه وحمى التفؤيد والسل والدفتيريا.
٢. هدم معظم الكائنات الدقيقة التي ممكن ان تسبب لإتلاف الحليب بسهوله (التي تسبب لتخمر سكر الحليب – الاكتوز).
٣. هدم الانزيمات التي ممكن ان تسبب لتلف الحليب وانتاج طعم مرافق غير مرغوب به.
٤. إطالة حياة للحليب . بدون تغيير في قيمته الغذائية وتقريبا بدون إحداث أي تغيير لطعمه الطبيعي .

وهناك عدة أنواع من أجهزة البسترة البطيئة وهي :-

١- الحوض ذو الحلزون٠
٢- الحوض ذو الرشاش٠
٣- الأحواض المزدوجة الجدران مع مقلبات٠

أما فيما يخص البسترة السريعة فيكون لها جهاز خاص يتكون من الأجزاء التالية :-

١- خزان الضبط أو الموازنة
٢- جزء تبادل الحرارة
٣- جزء التسخين النهائي
٤- أنبوبة الحفظ
٥- صمام السيطرة والتحويل
٦- جزء التبريد النهائي

ولأن عملية البسترة تتم على درجات حرارية أقل من درجة حرارة الغليان فهناك قسم من الجراثيم غير المرضية والابواغ التي تبقى في الحليب وتتسبب في نهاية الامر بتحميض الحليب وتلفه بعد مرور المدة الزمنية للحفظ والتي هي ٧ ايام على درجة حرارة ٤م لذلك يتم اللجوء إلى عملية التعقيم لغرض اطالة هذه المدة٠

ثانياً:- التعقيم :- هي عملية تسخين الحليب إلى درجات حرارة أعلى من نقطة الغليان بهدف القضاء الكلي على جميع اشكال الحياة الموجودة في الوسط بما فيها الخلايا الخضراء للأحياء الدقيقة وأبواغها٠ وتؤدي تلك المعاملة الى أطاله مدة حفظ الحليب المعقم والمعبأ في عبوات معقمة ألى فترات زمنية طويلة تصل ألى عدة أشهر على درجة حرارة الغرفة بالإضافة أنه يكون سهل الاستخدام في الخارج (رحلات،حروب،جولات)

ولكن يعاب على عملية التعقيم أنها تؤدي ألى أكتساب الحليب طعماً مرافقاً ورائحة ويفقد من قيمته الغذائية بالأضافة إلى أنتاجه يكون أغلى من الحليب المبستر لذلك يكون سعره أغلى٠

المعالجة قبل التعقيم :

١- يأخذون عينه من الحليب لكي يفحصوا أي أنواع الجراثيم تتواجد بداخله وبأي كميه .
٢- يصفى الحليب لإبعاد الأجسام الغريبة منه .
٣- الحليب يمر بعملية تجانس .

طرق التعقيم :-

١- الطريقة البطيئة (طريقة المكوث) :- وفيها يتم تسخين الحليب إلى درجة حرارة ١٢٠م(فوق درجة الغليان) لمدة ٢٠-٤٠دقيقة ثم تبريد فوري٠
٢- الطريقة السريعة :- وفيها يتم تسخين الحليب إلى درجة حرارة تتراوح مابين ١٣٥-١٥٠م لمدة ٣ ثواني وثم التبريد الفوري٠

ونحصل من عملية التعقيم على الفوائد التالية:-

١- هدم كل انواع البكتريا والأبواغ والسبورات٠
٢- هدم الأنزيمات
٣- أطاله مدة حفظ الحليب على درجة حرارة الغرفة ٠

الحليب المعقم المغلف – يمر بعمليه تعقيم ويتم تغليفه بشكل محكم ويحفظ في عبوات معقمه تماما .

أفضليات الحليب المعقم المغلف :

١. يصمد في درجة حرارة الغرفة لمدة طويله
٢. سهل الاستعمال في الخارج – في الرحلات . الحرب . الجولات ....
٣. حياة طويله بالمقارنة مع الحليب المبستر – ٦ أشهر .

سيئات الحليب المعقم المغلف :

١. يفقد الحليب المعقم من قيمته الغذائية .
٢. يكتسب الحليب طعما مرافقا ورائحه مرافقه.
٣. انتاجه أغلى من الحليب المبستر لذلك سعره أغلى .

فرز الحليب

ان المقصود بفرز الحليب هو تعريض الحليب لقوة الجاذبية او الطرد المركزي لغرض الحصول على جزئيين احداهما غني بالمادة الدهنية (القشطة او الكريم) والاخر فقير بالمادة الدهنية وغني بالمادة البروتينية والسكرية يسمى بالحليب الفرز ،ويتواجد الدهن في الحليب على شكل حبيبات دهنية معدل قطرها ٣-٥مايكرون وان الاساس العلمي لعملية الفرز هو اختلاف الوزن النوعي لدهن الحليب والذي يبلغ ٠,٩٣ بينما الوزن النوعي للحليب ١,٠٣٢ فاذا ترك الحليب راكدا لفترة من الزمن سوف تصعد حبيبات الدهن الى اعلى وتتجمع مع بعضها البعض نظرا لان الجاذبية الارضية تجذب جميع مكونات الحليب الى الاسفل عدا الدهن وحسب قانون ستوك٠

طرق فرز الحليب :-

اولا:- الفرز بالجاذبية الارضية : تستعمل الاواني الضحلة او العميقة في عملية الفرز من هذا النوع حيث ان صعود الحبيبات الدهنية الى الجزء العلوي من الحليب عبارة عن عملية فيزاويه سببها الاختلاف في الوزن النوعي بين المادة الدهنية والجزء غير الدهني (المصل) اضافة الى ظاهرة تجمع الحبيبات الدهنية مع بعضها البعض وحسب قانون ستوك٠

ويمكن تقسيم الفرز بالجاذبية الارضية الى :-

١- طريقة استخدام الاواني الضحلة والتي تعتبر من اقدم الطرق التي استعملت للحصول على القشطة ولازالت تستعمل في ارياف بعض الاقطار العربية ، يستعمل فيها بعض الاواني المعدنية الضحلة التي تسع لحوالي (١٥لتر) من الحليب قطرها بحدود (٥٠ سم) وارتفاعها (١٠سم)٠ يوضع الحليب بعد حلبه مباشرة ودون تبريد في هذه الاواني ، ثم توضع الاواني في مكان معتدل الحرارة حيث تقشط طبقة القشطة المتكونة بعد حوالي ٢٤-٣٦ ساعة وعندها يكون الجزء السفلي (المصل) قد تخثر نتيجة تكوين حموضة متطورة بعل الاحياء المجهرية الموجودة طبيعيا في المحيط ولهذا السبب فان القشطة المتكونة بهذه الطريقة تكون حامضية ولأتصلح لصناعة الزبد٠، ومن اهم العيوب الاخرى لهذه الطريقة ارتفاع نسبة الدهن في المصل وقد تصل الى ١،٥%.
٢- طريقة الاواني العميقة وهي من الطرق القديمة التي بدأت تختفي حتى في المزارع ، واساس هذه الطريقة هو وضع الحليب في اواني معدنية عميقة

(٥٠سم) قطرها بحدود(٢٥سم) مزودة بصمام في اسفلها لسحب الجزء غير الدهني بعد انتهاء عملية فصل الكريم وعادة يوضع الاناء في حمام ثلجي درجة حرارته اقل من (٧م) ويمكن ان تكمل عملية فرز القشطة خلال ٢٤ ساعة بحيث يفتح الصمام السفلي وتبقى القشطة في الاناء ٠ ان النسبة المفقودة من الدهن في هذه الطريقة لا تزيد عن ٠،٢% تحت الظروف الاعتيادية وتعتبر القشطة الناتجة اجود نوعا من القشطة المحضرة بالطريقة السابقة بسبب استعمال درجة حرارة منخفضة٠

٣- التخفيف بالماء وفيها يخفف الحليب بكمية مساوية من الماء وعلى درجة حرارة ٣٨م ويعمل الماء على تقليل لزوجة الحليب وبذلك يسرع من عملية فصل طبقة الكريم حيث يمكن ان تتم العملية خلال ١٣ساعة وتعتبر نسبة الفقد بهذه الطريقة مقاربة للطريقة السابقة ٠

ثانيا:- الفرز باستعمال الفرازات الميكانيكية :-

ان الفرز باستعمال قوة الطرد المركزي في الفرازات الميكانيكية يعتمد اساسا على مضاعفة قوة الجاذبية الارضية لألاف المرات باستعمال قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران النموذج اضافة الى قوة الجاذبية الارضية ٠

- اجزاء مخروط الفراز :-

١-صامولة لربط الجهاز
٢-غطاء المخروط
٣-القمع العلوي
٤-الاقماع الوسطية ويختلف عددها حسب سعة الفراز
٥-القمع السفلي
٦- موزع الحليب
٧-الحلقة المطاطية
٨- قاعدة المخروط

ان اساس عمل الفرازات الميكانيكية هو تأثر الحليب عند دخول المخروط الدائري اثناء دورانه بقوتين هما :-

١- قوة الجاذبية ٢- قوة الطرد المركزي الناتجة عن الدوران ٠

ونظرا لزيادة قوة الطرد المركزي عن قوة الجاذبية بألف مرة فان تأثير قوة الجاذبية يصبح ضعيفا ولهذا فأنها تهمل ٠ وبسبب اختلاف الوزن النوعي للدهن

والمكونات الاخرى فان المصل (حليب الفرز) يدفع الى الجزء الخارجي من المخروط (الجزء البعيد عن المركز) وتتجمع القشطة في المركز حيث توجد فتحة تؤدي الى خروج القشطة من الفراز٠

العوامل المؤثرة على كفاءة الفراز :-

١- تركيب الفراز بصورة خاطئة تؤدي الى ارتفاع نسبة الدهن في حليب الفرز وكذلك فان عدم تركيب الاقماع بصورة صحيحة قد يؤثر تأثيرا كبيرا عللا كفاءة الفراز٠
٢- درجة حرارة الحليب : كلما ارتفعت درجة حرارة الحليب يزاد الفرق بين كثافتي الدهن والحليب الفرز لذلك فان انسب درجة حرارة للفرز هي ٣٢-٣٨م٠
٣- سرعة دخول الحليب الى الفراز: العلاقة بين سرعة الدخول والفراز علاقة عكسية ويمكن تنظيم سرعة الدخول عن طريق منظم خاص موجود في الفراز٠
٤- حموضة الحليب: تأثر حموضة الحليب على سرعة الفرز ،عندما تقترب البروتينات من حالة الترسب وبالتالي تؤثر على حركة الحبيبات الدهنية في الوسط اثناء عملية الفرز٠
٥- حجم الحبيبات الدهنية: زيادة لزوجة الحليب تدي الى انخفاض كفاءة الفراز حيث ان هناك علاقة عكسية بين اللزوجة وسرعة فصل المواد الدهنية٠
٦- وجود الاوساخ في الحليب المعد لعملية الفرز٠

هناك بعض الملاحظات العامة الواجب مراعاتها اثناء عملية الفرز منها :-

بالنسبة للفراز :-

١- يجب ان يكون الفراز ثابت٠
٢- تركيب المخروط تركيبا صحيحا مع التأكد من عدم وجود صدا او تأكل في الاطباق ٠
٣- انتظام ادارة الفراز حتى تصل الى عدد الدورات المحددة مسبقا مع عدم الانتقال المفاجئ من الدوران البطيء الى الدوران السريع ويلاحظ ان الدوران البطيء ينتج عنه عدم كفاءة عملية الطرد المركزي فلا ينفصل كل الدهن ويفقد جزء منه مع الحليب الفرز، اما السرعة الزائدة فينتج عنها تلف التروس وفقدان المحور لحالته العمودية، حيث ان الدوران غير المنتظم سوف يؤدي الى اختلاف نسبة الدهن في القشدة الناتجة٠

٤- انتظام دخول الحليب الى المخروط وذلك بتنظيم عمل الطوافة وحنفية الحوض٠

بالنسبة للحليب :-

١- يجب ان لا يحتوي الحليب على السرسوب لزيادة لزوجته وتجبنه بالتسخين٠
٢- يجب ان يكون الحليب طازجا قدر الامكان ، فالحليب زائد الحموضة او الحليب المتخثر يتجبن فيه الكازين ويلتصق على اسطح الاطباق فيعوق سير الحليب٠
٣- يجب ان يكون الحليب نظيفا اذ ان الشوائب الكبيرة تعطل عمل الفراز٠
٤- يجب ان يكون الحليب على درجة الحرارة المناسبة للفرز وانسب درجة حرارة للفرز مابين ٣٥-٤٠م لأنه اذا انخفضت درجة الحرارة كثيرا عن ذلك سوف تزيد درجة لزوجة الحليب وتنسد فتحات القشدة جزئيا فتقل القشدة الناتجة ويزيد الفقد من الدهن اما اذا ارتفعت درجة حرارة الحليب فان الالبومين يتجبن ويسد فتحات خروج الحليب الفرز والفراغات بين الاطباق فيتعذر الفرز وذلك فضلا عن زيادة نفقات التسخين وتبريد القشدة الناتجة دون مبرر٠

انواع القشدة وطرق تصنيعها :-

مبدئيا فان القشدة تعرف بانها جزء من الحليب غني بالمواد الدهنية يحصل عليها ن الحليب الطازج ومنتجاته المخمرة بعد اجراء عدة معاملات وذلك اما بالطفو او الطرد المركزي ودون اضافة اي مواد غريبة٠

انواع القشدة :

يمكن تصنيف القشدة حسب نسبة الدهن وبعض المواصفات الاخرى الى الانواع التالية :

١- القشدة الخفيفة : وقد يطلق عليها قشدة القهوة وتنتج بطريقة الفرز للحليب بالفراز وتتراوح نسبة الدهن فيها بين ١٠-٢٥% ويكون قوامها خفيف يسهل سكبها ولزوجتها اعلى من لزوجة الحليب٠
٢- القشدة السميكة او الكثيفة : هذا النوع من القشدة تكون نسبة الدهن فيها اكثر من ٤٠% وقد تصل الى ٦٠% دهن ، يكون قوامها ثقيل لاينسكب مع لزوجة عالية جدا ٠
٣- القيمر : يصنع هذا النوع من حليب الجاموس وبطريق الترقيد، نسبة الدهن فيها مابين ٦٠-٦٥% ويكون قوامها ريشي هش شبه جامد٠

٤- القشفة او الكشوة : يصنع هذا النوع من حليب الاغنام وبطريقة الترقيد، نسبة الدهن فبها مابين ٤٠-٥٠% ويكون قوامها ريشي سمط وتتميز باحتوائها على نسبة عالية من البروتين معظمه من بروتينات الشرش والمترسبة مع الدهن نتيجة التسخين الشديد والتبريد٠

٥- القشدة المجمدة: عادتا هذا النوع من القشدة يعد للاغراض الصناعية لاسيما المثلجات اللبنية وتتراوح نسبة الدهن فيها حوالي ٥٠% وتجمد بعد خلطها بنسبة من السكر للحفاظ على قوامها ومنع انفصال الدهن على شكل كتل زبدية، وتعتمد درجة حرارة التجميد على مدة التخزين حيث تنخفض درجات الحرارة لتصل الى (-٢٠م) عند تخزينها لمدة تزيد على ستة اشهر، وعادة تصنع من حليب جيد النوعية والمواصفات وطازج وبحيث لاتزيد حموضتها عن ٠،١٥% ويراعى ان يبستر على درجة حرارة ٧٥م لمدة نصف ساعة لمنع تزنخها وتغيير طعمها٠

٦- القشدة اللدنة او المركزة : تصنع هذه النوعية من اعادة فرز القشدة الاعتيادية (٤٠-٥٠%) بفرازات خاصة لتركيز الدهن فيها الى (٨٠%) ثم تبستر وتبرد بعد تعبئتها في عبوات كبيرة الحجم معدة للاغراض الصناعية كالحلاويات او المثلجات اللبنية٠

٧- القشدة المخفوقة: تتراوح نسبة الدهن فيها مابين ٣٥-٤٠% وتصنع بعد عملية البسترة والتبريد الى ٢-٥م وذلك بعملية الخفق بالخلاط او الضرب بمضرب خشبي لدمج كمية من الهواء ونفش قوامها ليكسبها القوام الهش٠

٨- القشدة المعلبة: نسبة الدهن فيها ١٨-٢٤% وتكون معبأة في عبوات صفيح (المنيوم عادة) تصنع لاغراض التصدير او الاستخدام في المناطق البعيدة او النائية٠

٩- القشدة المخمرة او الحامضية او الحامضية : تتراوح نسبة الدهن فيها ٣٠-٤٠% دهن وتخمر او تحمض باضافة بادئ لاكسابها الطعم الحامضي٠

١٠- القشدة المتخثرة : يصنع هذا النوع اما باضافة قشدة للحليب الكامل بنسب معينة او استعمال قشدة خفسفة وذلك عن طريق التسخين المباشر او غير المباشر لدرجة ٨٥-٩٠% ولمدة نصف ساعة ثم تبرد وترقد لمدة قد تصل الى ١٢ ساعة٠

تقنية صناعة الزبد

يعرف الزبد بأنه أحد منتجات الألبان الغذائية الذي يحتوي على مالايقل عن ٨٠% دهن ويصنع من الحليب والقشدة معا أو كلآ على حدا٠

ويكون الزبد على نوعين :-

الأول الزبد المالح والذي يتكون من ٨٠,٤٧% دهن . ١٦,٤٥% ماء . ٠,٨٤% بروتين . ٢,١٥% ملح

الثاني الحلو ويتكون من ٨١% دهن . ١٨,٠٥% ماء . ٠,٩٥ % بروتين ٠

طرق التصنيع :-

١- الطريقة البدائية (المحلية):- وتستعمل الشجوة والتي هي عبارة عن جلد غنم أو ماعز معامل بمواد الدباغة ومهيأ على شكل كيس (قربة)٠
٢- طريقة الخضاض:- تستعمل فيها الخضاضات الخشبية أو المصنوعة من الألمنيوم أو من الحديد غير القابل للصدأ (ستانلس ستيل)٠
٣- الطرق المستمرة :-
أ- طرق الفرز المركزة :- يفرز الحليب ويعاد فرز الكريمة (القشدة) ثانية للحصول على قشدة بنسبة ٧٥-٨٥% دهن وبعد تبريدها تحول حالة الأستحلاب من أستحلاب الدهن في الماء إلى أستحلاب الماء في الدهن بجهاز يسمى المحول وبعدها يتم التخلص من حليب الخض والسيطرة على نسبة الرطوبة والملح واللون بطرق ميكانيكية متطورة٠
ب-طرق الخض السريع:- تستعمل خضاضات سريعة تحرك بعنف ويتم الحصول على زبد خلال دقيقتين ٠

خطوات التصنيع :-

١- تهيأ الكريمة الطازجة ذات الحموضة الطبيعية أو قد محمضة وأن لاتزيد حموضتها عن ٠,٢ % حامض لاكتيك٠
٢- بسترة الكريمة(القشدة) حيث أنها تعامل حراريا للقضاء على الأحياء المجهرية المسببة للامراض٠
٣- أضافة البادئ والأنضاج: يضاف البادئ بنسبة ٣-٥% من وزن القشدة المبسترة ويحضن على ٢٠-٣٢% حيث يتم الوصول إلى حموضة قدرها ٠,٢ % .

ويحتوي البادئ المستخدم في صناعة الزبد على الاحياء المجهرية التالية :-

١- Streptococcus lactis لأنتاج حامض اللاكتيك من سكر اللاكتوز
٢- Streptococcus diacetilactis لأنتاج حامض اللاكتيك ومركبات النكهة
٣- Leuconostoc citrovoum لأنتاج مركبات النكهة من حامض الستريك
٤- Leuconostoc dextranicum لأنتاج مركبات النكهة من حامض الستريك ٠

وأن مركبات النكهة التي تتكون هي داي أستيل وأستيل مثيل كاربونيل . ثم تبرد القشدة بعد التحميض إلى ٤°م لإيقاف تطور الحموضة ٠

٤ – أضافة المادة الملونة :- تضاف للحصول على ناتج موحد ذو لون ثابت على مدار السنة وتعتبر صبغة الكاروتين والكركم والأناتو من المواد الملونة المسموح أستعمالها في الزبد ٠

٥- خض القشدة وتصريف الحليب الخض :- ينظف الخضاض وتوضع القشدة بحجم نصف حجم الخضاض وبدرجة حرارة ٩ – ١١% صيفآ و١٢-١٥ % شتاءآ. يغلق الخضاض ويدار لعدة دورات ويتم التخلص من الهواء والغازات بفتحة أو صمام خاص به ٠
٦- غسل الزبد:- تجري عملية الغسل بماء نظيف وبارد وبدرجتين أو ثلاث درجات مئوية اقل من درجة حرارة الزبد . والهدف من غسل الزبد هو التخلص من بقايا حليب الخض والروائح غير المرغوبة وكذلك تحسين قابلية الحفظ وتصلب حبيبات الزبد٠
٧- تمليح الزبد :- تضاف الكمية المطلوبة من الملح لتصنيع الزبد المملح بمقدار ١-٣% على أساس وزن الزبد المتوقع ويساعد الملح على تحسين الطعم والقوام والحد من نمو الاحياء المجهرية ٠
٨- عصر الزبد وخدمته :- يتم تشغيل الخضاض لفترة من الزمن يكتسب فيها الزبد القوام المطلوب وللتخلص من الرطوبة الفائضة أن وجدت وتساعد أيضآ في توزيع الملح والماء بصورة متجانسة ٠
٩- تعبئة الزبد وتغليفه:- يقطع الزبد حسب الأوزان والحجوم المطلوبة بماكنة خاصة ويغلف بورق خاص ويخزن تحت التبريد لحين التسويق في عربات مبردة ٠

ريع الزبد :- هو الفرق بين وزن الزبد الناتج من كمية معينة من دهن الحليب المستعمل في الصناعة وهو نسبة مئوية ٠ وان الريع يتكون من الزيادة عن الماء والملح والبروتين٠

مثال :- زبد يحتوي على ١٦%ماء ٢% ملح و٠,٨% بروتين وأن الدهن

الحل :-

كمية الزبد المتوقعة= ١٠٠ / (١٠٠ - نسبة الدهن المفقودة) ×

١٠٠ – (ملح +ماء +بروتين)

= ١٠٠ / (١٠٠-(١٦+٢+٠,٨)) ×(١٠٠-١,٥) =١٢١,٣

الريع = كمية الزبد التوقعة – ١٠٠

= ١٢١,٣ – ١٠٠ = ٢١,٣ %

تقنية صناعة الجبن

الجبن هو المنتوج المصنع من خثرة ناتجة من الحليب الكامل الدسم أو الحليب الفرز أو الحليب المفروز جزئياً أو من حليب الخض أو من مزج بعض أو كل هذه المنتوجات بإضافة القشدة أو عدم أضافتها باستعمال بعض الانزيمات مثل الرنين أو الحوامض مثل حامض اللاكتيك ٠ ويمكن معاملة الخثرة حرارياً أو ميكروبياً أو كيميائياً للحصول على ناتج بمواصفات ثابتة ومحددة٠

تركيب الجبن وأنواعه :-

يتكون الجبن بشكل رئيسي من المواد البروتينية والمواد الدهنية والماء ٠

تصنيف الأجبان على أساسين هما :-

اولاً:- نسبة الرطوبة في الناتج النهائي :- وتشمل هذه ثلاثة مجاميع هي :

١- الأجبان الطرية نسبة الرطوبة فيها ٤٥-٧٥ %
٢- الأجبان نصف الجافة نسبة الرطوبة فيها ٣٦-٤٥%
٣- الأجبان الجافة نسبة الرطوبة فيها ٢٥-٣٦%

ثانياً:- طريقة ودرجة النضج :- وتصنف حسب قوتها ونوع الأحياء المجهرية المستعملة :

١- الأجبان القوية النكهة
٢- الأجبان الخفيفة النكهة
٣- الأجبان المنضجة بالعفن
٤- الأجبان المنضجة بالبكتريا

خطوات صناعة الجبن :-

١- الحليب المستعمل يجب أن يكون ذو نوعية جيدة وحموضة لا تزيد عن ٠،١٨% غير مغشوش وخالي من الشوائب
٢- بسترة الحليب : الغرض من البسترة هو القضاء على الأحياء المجهرية المرضية المسببة لتلف الحليب والبسترة تكون على درجة حرارة ٦٢م لمدة نصف ساعة وتسمى بالبسترة البطيئة أو على درجة ٧١م لمدة ١٥ ثانية وتسمى بالبسترة السريعة
٣- تبريد الحليب إلى ٤٠م

٤- أضافة المنفحة :- تحضر المنفحة بإذابتها في كمية من الماء البارد وحسب تعليمات الشركة المنتجة

٥- تقطيع الخثرة :- تستخدم السكاكين الطولية والعرضية يدوياً او ميكانيكياً في عملية التقطيع والغرض منها هو السماح للشرش للنضوح والخروج من الخثرة لتقليل نسبة الرطوبة في الجبن

٦- فصل الشرش :- بعد ترك الخثرة المتقطعة مدة من الزمن ٥-١٠دقائق) يبدأ الشرش بالانفصال وتحرك الخثرة للإسراع من فصل الشرش أو ترفع درجة حرارة النضج للإسراع من تصريف الشرش

٧- أضافة الملح :- يضاف الملح بنسبة ١-٤% من وزن الخثرة الناتجة ويمزج جيداً ويساعد الملح في أطاله مدة الحفظ وذلك لإيقاف نشاط بعض الأحياء المجهرية وأنه يساعد في إخراج كمية أخرى من الشرش من داخل مكعبات الخثرة

٨- التعبئة في القوالب :- تعبأ الخثرة في القوالب المعدنية أو الخشبية أو تغطى بثقل مناسب للتخلص من كمية من الشرش وتغطى بثقل مناسب للتخلص من كمية الشرش المتبقي في الخثرة وتترك ١-٢ ساعة ثم ترفع بعدها

٩- التقطيع والتسويق :- بعد تبريد الجبن الناتج في الغرف المبردة ٤-٥م حيث يتم تقطيعه حسب الأوزان المطلوبة ثم تغليفه وتسويقه ٠