



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث
العلمي
جامعة بغداد
كلية الزراعة

محاضرات

اساسيات الالبان الجزء النظري

اعداد

د. نهلة طارق خالد

قسم علوم الاغذية

2017 م

1438 هـ

أهمية الحليب كغذاء ضروري للإنسان

الحليب عرف كغذاء للإنسان منذ القدم ، وتبدأ معرفة الإنسان للحليب بوجوده على الأرض ، لأنه يعتبر الغذاء الوحيد للأطفال فترة الرضاعة ذكرت الألبان في صفحات الكتب المقدسة فقد ورد في القرآن الكريم في سورة المؤمنین بقوله تعالى ((وإن لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونها ولكم فيها منافع كثيرة ومنها تأكلون)) . وسورة النحل ((وأن لكم في الأنعام لعبرة نسقيكم مما في بطونها من بين فرث ودم لبناً خالصاً سائغاً للشاربين)) . اللبن هو الحليب .

وجدت صناعة الألبان في آثار الفراعنة والبابليين حيث انهم صنعوا الجبن ، أما عند العرب فقد أحتلت الألبان منزلة خاصة فرضتها طبيعة معيشتهم الوثيقة الارتباط بالحيوان ، ولقد وجدوا أن الحليب خير مصدر لغذائهم ولقد تفننوا في كيفية تناول الحليب المنتج عندهم وصنعوا مأكولات أصبحت معروفة لديهم وأطلقوا عليها أسماء مختلفة ، وإلى يومنا هذا فهناك أغذية متنوعة معروفة على نطاق القطر بالإخص في الريف تحضر من الحليب ونواتجه بعد خلطه بمواد غذائية أخرى من هذه الأطعمة :-

- 1 - **بخت** : ويتم تحضيره بطبخ الرز بالحليب ثم يضاف له الدهن المقلي بعد أن يصب بالأطباق .
- 2 - **شوربة الحليب** : يطبخ الرز بالحليب إلى أن ينهرس ثم يضاف إليه كمية من السكر لتحلية الطعم .
- 3 - **حميض** : يطبخ الرز مع اللبن الحامضي ويطبخ على النار ويضاف إليه الدهن .

القيمة الغذائية للحليب ونواتجه

الحليب من أكثر الأغذية كمالاً من حيث القيمة الغذائية ، يحتاج الإنسان لكي ينمو إلى أكثر من 30 مادة غذائية في غذائه اليومي ولا توجد مادة غذائية تمد الجسم بهذه العناصر ، لكن الحليب يمد الجسم بمعظم هذه المكونات وبصورة متوازنة ، فالطفل يجب أن يضاعف وزنه بعد الولادة خلال 6 أشهر معتمداً على الحليب فهو الغذاء الذي يزود الطفل بكافة احتياجاته كما أنه سهل الهضم أن غذاء الإنسان يتكون من 3 مواد عضوية رئيسية هي كاربوهيدرات والبروتينات والدهون ، إضافة إلى الماء والمعادن وكميات قليلة من الأنزيمات والفيتامينات ، ان توفر هذه المركبات الستة (ما عدا الماء) ليضمن النمو الجيد والصحة السليمة .

بروتينات الحليب تعتبر ذات قيمة غذائية عالية لأحتوائها على الأحماض الأمينية الأساسية وهي ثمانية ، والبروتينات تمد الجسم بالاحتياجات الأساسية اللازمة لبناء خلايا الجسم وهي ضرورية للنمو والتكاثر وتعويض التآلف من الأنسجة وتكوين الدم والأنزيمات والهرمونات والأجسام المضادة أما دهن الحليب يمتاز بأحتوائه على الأحماض الدهنية الأساسية الضرورية للتغذية ، و يحتوي الفيتامينات الذائبة بالدهن A , E , D , K كما يحتوي الحليب على جميع الفيتامينات الذائبة بالماء .

لكن الحليب لا يعتبر مصدر جيد لفيتامين D , C لذا دفع الشركات المتخصصة لصناعة الحليب المجفف الخاص للأطفال إلى دعمه بفيتامين D لتلافي إصابة الأطفال بمرض الكساح. أما محتويات الحليب من العناصر المعدنية يعتبر الحليب فقيراً بالحديد والنحاس لذا يمكن إضافتها إلى الحليب لمنع إصابة الطفل بالأنيميا ويعتبر الحليب غني بعنصر الكالسيوم .

الحليب

تركيبه الكيميائي والعوامل المؤثرة على تركيبه

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 الاقتصادية وعلى الطالب أن يكون على معرفة ببعض التعاريف لأنواع الحليب اعتماداً على تصنيف الحليب :-

1 - الحليب الخام الطبيعي Raw milk :-

عادة يعرف بالتعاريف التالية :-

أ - التعريف القانوني ينص على :-

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

ب - التعريف البايولوجي وينص على :-

أن الحليب الخام هو عبارة عن أفرز الغدد اللبنية لأنثى 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 انعكاس 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 وقيمه 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 الأفرار 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 .

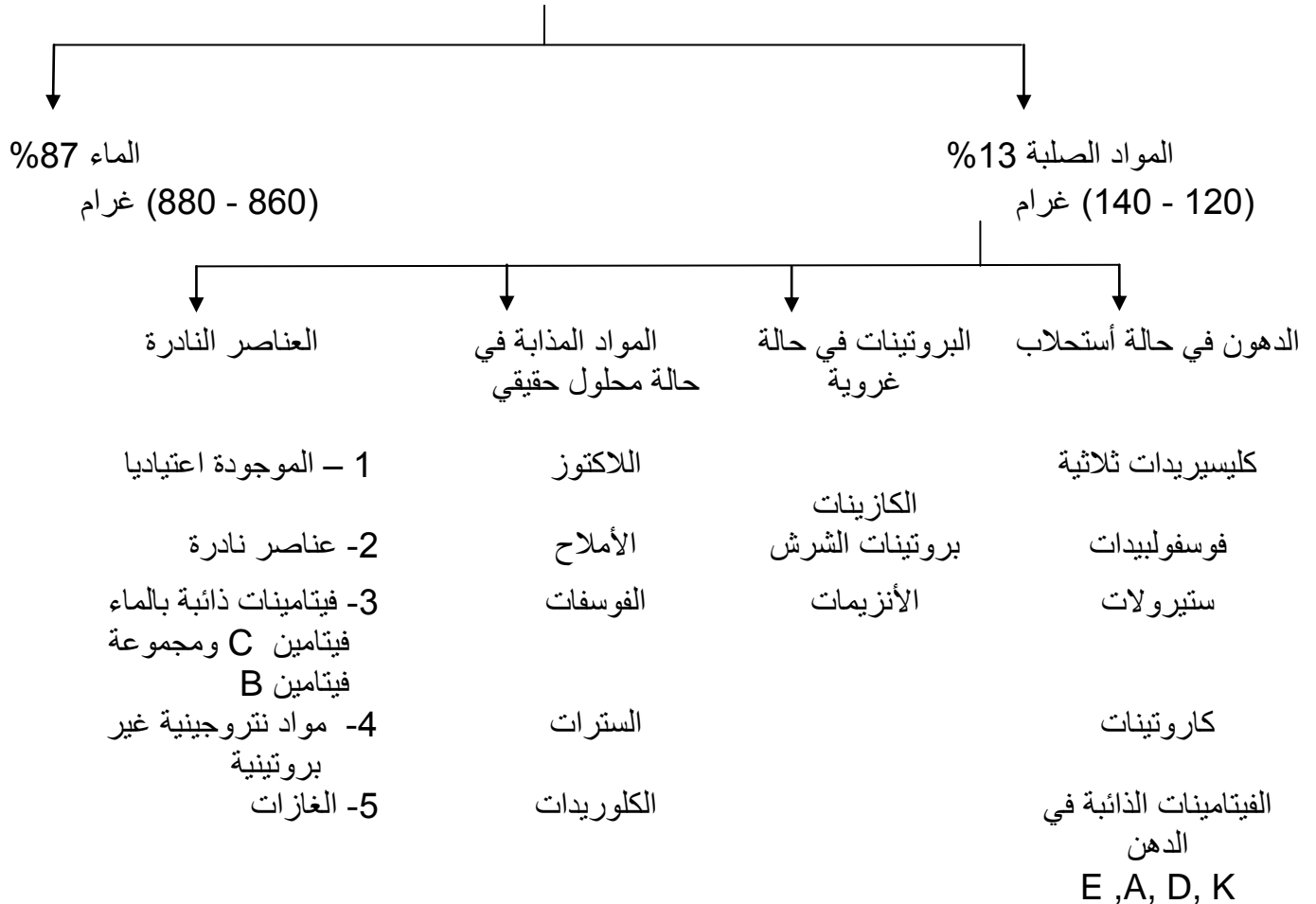
إن التباين في تركيب الحليب هو كمي وليس نوعي ، أي أن الحليب المأخوذ من مصادر مختلفة وبغض النظر عن سلالة الحيوان وحتى النوع سيكون حاوياً على نفس المكونات (الماء ، البروتينات ، الدهون ، اللاكتوز ، المعادن والأملاح ، الفيتامينات ، الأنزيمات) هناك حالات التباين في تركيب الحليب يحدث في بداية ونهاية فترة الحلب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

مكونات الحليب

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

الحليب الخام الطبيعي

(كيلو غرام واحد)



العوامل المؤثر على إنتاج الحليب

Factors affecting milk production

ان إنتاج الحليب يعتبر من العمليات الهامة التي تحتاج الى مجهود كبير من الحيوان وايضا تحتاج الى توفر ظروف مثلى كاملة لإنتاج كميات من الحليب تتناسب مع مقدرة الحيوان الانتاجية. إنتاج الحليب عملية معقدة وحساسة ، حيث يعتبر الحليب أكثر انواع المنتجات الحيوانية حساسية لتغيير الظروف البيئية المحيطة بإنتاجه فمكونات الحليب وكميته تعتمد على العديد من العوامل الفسيولوجية والبيئية مثل العمر وموسم الحليب ومرحلة الحليب وطول فترة الجفاف وغيرها من العوامل.

فالعوامل الوراثية التي يمتلكها الحيوان لاتستطيع أن تبدي أثرها إذا لم يتوفر للحيوان البيئة الصالحة من مسكن ومعاملة وغذاء وشروط جوية خاصة بظروف المكان الذي يعيش فيه . فالحلب عملية مهمة جداً في مزارع الأبقار إذ إن كمية الحليب التي ستعطيها البقرة تعتمد إلى حد ما على الكيفية التي يتم فيها الحلب، فالبقرة التي تغذى وتعامل كما يجب لن تدر أقصى إنتاجها إذا لم تحلب بطريقة صحيحة

وبالتالي هنالك عدة عوامل تؤثر على إنتاج الحليب وتصنف الي:

1- عوامل وراثية Genetic Factors

2- عوامل بيئية Environmental Factors

أولاً: العوامل وراثية Genetic Factors

ان إنتاج الحليب صفة تحدده مجموعة من التراكيب الوراثية تشكل كفاءة الحيوان في إنتاج الحليب. وهل هذا الحيوان قادر على إنتاج كميات من الحليب كبيرة اذا ما توفرت له الظروف البيئية المثلى المناسبة .

ويجب أن يكون معلوما لنا أن هناك حدودا قصوى للاستفادة من هذه حيوانات نظرا لتواضع مستوى إنتاجها من الحليب والذي يحدده قدرتها الوراثية المحدودة على إنتاج الحليب. وبالرغم من أن إنتاج الحليب يخضع للعديد من عوامل البيئة التي تحيط بالحيوان والتي تؤثر على مستوى إنتاجه، إلا أن تحسن هذه الظروف وحدها لن يترتب عليه سوى زيادة محدودة في إنتاج هذه الحيوانات نظرا لافتقارها إلى المقدرة الوراثية العالية على الإنتاج. ومن البديهي أن تحقيق مستوى إنتاج أفضل عند تحسن ظروف البيئة يتطلب وجود حيوانات ذات تركيب وراثي أجود عن طريق التحسين الوراثي باستعمال سلالات محسنة أو بانتخاب أفضل الحيوانات مع رعايتها جيدا.

يوجد اختلاف واضح في إنتاج وتركيب الحليب بين العروق المختلفة وخاصة في نسبة الدهن بينما الأملاح المعدنية والسكر أقل اختلافاً وتكرار الجين هو الذي ينظم الكمية والنوعية للحليب بين السلالات المختلفة.

1 - نوع الحيوان .

من أجل مقارنة تركيب حليب الأبقار مع حليب الحيوانات الأخرى فيلاحظ ان حليب الام يتصف بارتفاع نسبة اللاكتوز فيه في حين يكون حليب الجاموس غني بالدهن مقارنة بالحيوانات الأخرى ولكن إنتاج الجاموس من الحليب اقل مقارنة بإنتاج ابقار الحليب في حين يكون تركيب حليب الماعز مقارب للابقار .

2 - الأختلافات بين السلالات المختلفة .

أن السلالات المختلفة من الأبقار تتميز بأختلافات جوهرية بين الواحدة والأخرى وخاصة في نسبة الدهن والبروتين والسكر والرماد مثال ذلك بعض أبقار الهولشتاين تنتج حليب يحتوي 5% دهن وبعض الجرسى ينتج حليب به دهن أقل من متوسط إنتاج دهن الهولشتاين وقطر حبيبات الدهن يختلف من 1-10 ميكرون وبشكل عام الأنواع ذات نسبة الدسم العالية قطر حبيبات الدهن بها يكون أكبر.

3 - الأختلافات ضمن السلالة الواحدة .

أن الأختلافات في تركيب حليب أبقار السلالة الواحدة يعود لأسباب وراثية ولحد ما لتأثيرات المحيط المختلفة فالوراثة تقرر طاقة الحيوان لانتاج كمية معينة من الحليب , اما العوامل المحيطة فتؤثر على كمية وتركيب الحليب.

ثانياً: العوامل البيئية Environmental Factors

لكي يظهر الحيوان طاقته الانتاجية الحقيقية لا يكفي ان يكون ذو تركيب وراثي جيد ليعطي محصولاً وفيراً من الحليب والدهن بل يجب ان يتوفر للحيوان الظروف البيئية المناسبة من ادارة وتغذية ورعاية جيدة الى جانب اجراء عملية الحلب على الوجه الاكمل.

1 - التغذية .

التغذية السيئة تؤدي إلى نقص بكمية الحليب وبنسبة السكر وزيادة نسبة الدسم والبروتين والأملاح المعدنية بالحليب، والتغذية الجيدة عكس هذه الأعراض.

وعند تخفيض نسبة العلف المالى بالتغذية إلى 30% وأقل من المادة الجافة فإن نسبة الدسم تنخفض إلى 2% وأقل ويجب تقديم 1.5% من وزن الجسم دريس لمنع خفض نسبة الدسم وإن زيادة الحبوب في التغذية زيادة عالية تؤدي إلى خفض نسبة الألياف وبالتالي نقص نسبة الدسم. الاعلاف الخضراء الطرية الربيعية تؤدي إلى خفض الدسم في الحليب.

وإن تخفيض نسبة البروتين بالعلف يؤدي إلى نقص بالإنتاج وإن زيادة البروتين فوق الاعتيادي لا يؤدي إلى زيادة الحليب وإنما يؤدي إلى زيادة طفيفة في نسبة البروتين بالحليب. السكر إذا نقص في الغذاء يؤدي إلى نقص ضعيف بنسبة اللاكتوز بالحليب.

فيتامين D - A لا يمكن تصنيعها في جسم الحيوان لذلك فنسبتهما في الحليب تعتمد على وجودهما في الغذاء المقدم، أما فيتامين D فيتأثر وجوده بالحليب على تعرض البقرة لأشعة الشمس. العناصر المعدنية (اليود - الحديد) ضرورية فالضرع في الحقيقة يأخذ اليود من الدم ويعتبر اليود هاماً للغدد الدرقية والحديد يوجد بالعلف وكميات كبيرة من الحديد تقدم لزيادة نسبة الحديد بالدم

أن أهم نتائج التغذية الزائدة هي السمنة ليس له علاقة بتركيب الحليب , أما بالنسبة للتغذية الناقصة (التجوع) فيتسبب عنها قلة كمية الحليب ونقص المواد الدهنية المختزنة ، إضافة إلى نقص في مستوى المواد الصلبة الغير دهنية بنسبة صغيرة .

2 - الأختلافات الفصلية وتأثير درجة الحرارة .

عادة تكون نسبة الدهن عالية في موسم الشتاء عنها في موسم الصيف ، أن درجة الحرارة مسؤولة عن التذبذبات الفصلية في مكونات الحليب الرئيسية . فقد وجد أن ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف إلى 30 - 40 م سبب انخفاضاً في إنتاج الحليب الكلي كما تقل المواد الصلبة غير الدهنية بضمنها اللاكتوز ، وعند انخفاض درجة الحرارة إلى 5 م أو أقل تحصل زيادة في نسبة الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية .

3 - عمر الحيوان .

اعلى إنتاج في ماشية الحليب في عمر 6-8 سنوات, وجد ان البقرة تعطي 70% من انتاجها (الحياة الانتاجية 6 سنوات) في عمر سنتين و80% في عمر ثلاثة سنوات و 90% في عمر خمسة سنوات, عمر الحيوان ليس له تأثير ملموس على تركيب الحليب سوى حصول انخفاض بسيط في كمية الدهن مع تقدم العمر.

4 - مرحلة الحلب Stage of lactation .

يتغير تركيب الحليب بصورة واضحة مع تقدم مرحلة الحلب ويكون التغيير على أشده عند بداية ونهاية الفترة . فحليب اللبأ هو الأفرز الأول بعد الولادة يختلف عن الحليب الاعتيادي الذي يفرز بعد ذلك باحتواءه على كمية اكبر من المعادن والبروتينات وعلى كمية اقل من اللاكتوز.

الأبقار الحلوب في خلال الشهر أو الشهرين الأولين بعد الولادة والتي تكون حالتها الصحية جيدة تنتج دهن أكثر من الأبقار الأخرى التي تدخل الإنتاج وهي ضعيفة وإن أغلب الأبقار عالية الإدراج تفقد وزنها خلال هذه الفترة لذلك يجب أن يكون العلف المقدم للأبقار عالي القيمة حتى لا تحصل لها أمراض سوء التغذية. أما الدهن فهو يتناسب عكسياً مع كمية الحليب بمعنى ان نسبة الدهن تنخفض بزيادة كمية الحليب المتحصل عليها والعكس اي ان نسبة الدهن تكون تكون في بداية موسم الحليب مرتفعة ثم تنخفض بزيادة انتاج الحليب اليومي حتى الاسبوع الرابع الى السادس ثم تبدأ بالارتفاع تدريجياً بانخفاض انتاج الحليب اليومي

5 - التهاب الضرع .

- أن أهم التغيرات على تركيب الحليب عند الإصابة بمرض التهاب الضرع هي :-
- أ - انخفاض مكونات الدهن والمواد الصلبة اللادهنية وزيادة بروتينات الشرش والكلوريد .
 - ب - انخفاض نسبة اللاكتوز وأندفاع أملاح الدم إلى الحليب لغرض توازن الضغط الأزموزي .
 - ج - تغير لون الحليب الطبيعي إلى الوردي وحسب شدة الإصابة .
 - د - تغير pH الحليب الى القاعدي .

6 - تأثير طريقة وفترات الحلب .

أن نسبة الدهن في الحليب تزداد باستمرار خلال عملية الحلب بسبب كون الحبيبات الدهنية محجوزة في حويصلات الحليب وفي أعلى مجتمعات الحليب وقنواتها لكون الدهن أقل كثافة من سيرم الحليب (أي أنها تطفو) ونتيجة لهذه الظاهرة يتوقع أن تكون نسبة الدهن في حليب بقرة لم تكتمل حلبها أقل من الأعتيادي كما وجد أن نسبة الدهن تتأثر بالفترة بين حلبه وأخرى فعندما تكون الفترات غير متساوية يكون الحليب المحلوب بعد الفترة الأطول أقل في نسبة الدهن ولذلك يكون حليب المساء أغنى بالمواد الدهنية مقارنة مع حليب الصباح ، أن أثارة الأبقار خلال عملية الحلب يتسبب في أعاقه إفراز الحليب وبالتالي تغيير تركيبه .

7 - الأختلافات المتسببة عن طرق التحليل المختلفة .

وسببها وجود أكثر من طريقة واحدة للأختبار (التحليل) أو وجود أكثر من شخص واحد لأجراء التحليل الواحد . مثلاً تقدير الدهن بطريقة كيربر أو طريقة بابكوك أو طريقة ماجونير أو أستعمال جهاز Milkotester حيث أن هذه الطرق المختلفة تعطي نتائج متباينة نسبياً .

البنان نظري / المحاضرة الثانية

مكونات الحليب

يعرف الحليب من الناحية الكيماوية بأنه مزيج معقد من مواد عضوية ولا عضوية يكون الدهن فيها بحالة استحلاب مع الماء ويكون البروتين وقسم من أملاح الفوسفور والكالسيوم غروية عالقة ويكون سكر الحليب ومعظم الأملاح بحالة ذوبان تام في الماء وهناك نسبة قليلة من البروتين يعتبر بحالة ذائبة ويدعى بالبروتين الذائب .

ويتميز الحليب باحتوائه على الكازين واللاكتوز وحامض البيوتيريك حيث لم يبين وجودها في أي مصدر آخر غير الحليب .

ويبين الجدول (1) التركيب الكيماوي المقارن لحليب عدد من الحيوانات اللبونة

النسبة المئوية لمكونات الحليب					الفترة الزمنية التي يتضاعف بها وزن الوليد (بالأيام)	نوع الحيوان
الرماد	اللاكتوز	البروتين	الدهن	الماء		
0.21	7.18	1.19	3.11	88.30	180	الإنسان
0.65	4.80	3.50	3.80	87.25	60	البقرة
0.55	4.54	3.21	3.82	87.88	22	الماعز
0.89	4.91	6.52	6.86	80.82	15	لأغنام
0.40	5.70	2.00	1.20	90.70	60	الفرس
0.89	3.74	6.03	12.46	76.89	—	الجاموس
1.49	2.82	9.89	17.09	67.20	—	الغزال
0.70	3.36	2.98	5.38	87.61	—	الجمال
1.05	3.13	7.23	4.55	84.09	14	الخنزير
1.08	4.09	6.82	8.56	78.88	9	الكلبة
0.51	4.91	9.08	3.33	81.63	10	القطاة
2.20	2.00	14.00	16.00	65.00	60	الأرنب

يلاحظ من الجدول ان نسبة البروتين في حليب الام اقل بكثير مما في حليب الابقار . كذلك الحال مع الدهن ولكن بدرجة اقل الا ان حليب الام يتميز بارتفاع نسبة اللاكتوز (ان مثل هذه الاختلافات يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند استعمال حليب الابقار والحيوانات الاخرى في تغذية الاطفال). اما تركيب حليب الماعز مقارب لتركيب حليب الابقار, حليب الجاموس الذي يعتبر كغذاء في بعض الاقطار يتميز باحتوائه نسبة عالية من الدهن , اما حليب الاغنام فيحتوي نسبة عالية من المواد الصلبة , بينما حليب الفرس يتميز باحتوائه نسبة واطنة من المادة الصلبة خصوصا الدهن والكازين .

مكونات الحليب .

أن المكونات الكيماوية للحليب هي :-

1- الماء 2- المواد الصلبة الكلية

اولا - الماء : وهو المذيب العام 87% .

حيث توجد فيه مكونات الحليب المختلفة أما بحالة ذائبة أو بحالة عالقة أو بحالة مستحلبة.

2 - محتويات المواد الصلبة الكلية

الدهن - البروتينات - اللاكتوز - الصبغات - الفيتامينات - الاملاح المعدنية.

أ- الدهون : lipids .

هي المكونات التي يمكن أستخلاصها بالمذيبات العضوية ، يمثل دهن الحليب milk fat المكون الرئيسي فيها .
توجد الدهون بحالة مستحلبة على شكل حبيبات صغيرة ممكن مشاهدتها تحت المجهر الأعتيادي

ب – البروتينات : Proteins .

تقسم إلى مجموعتين هما :

1) الكازينات Casiens .

2) بروتينات الشرش Whey Proteins .

توجد البروتينات في الحليب بحالة غروية ، حبيبات البروتين أصغر من حبيبات الدهن ولذا لا يمكن مشاهدتها بالمجهر الأعتيادي .

ت – سكر الحليب (اللاكتوز) : Lactose .

هو سكر ثنائي يتكون من كلوكوز (glucose) وكاللاكتوز (galactose) يوجد بشكل محلول حقيقي لكونه ذائب في الماء .

ث – الأملاح : توجد في الحليب على شكلين :

1 – بشكل محلول حقيقي أي ذائبة في الماء .

2 – بشكل غروي وذلك لأرتباطها مع بروتينات الحليب .

ج – الفيتامينات .

ح – الأنزيمات .

خ – الأصباغ .

د – الغازات .

ذ – العناصر أو المركبات النادرة

محتويات المواد الصلبة اللادهنية

اللاكتوز – الصبغات – الفيتامينات – الاملاح المعدنية – البروتين .

يشكل الماء 87% من الحليب وهو المكون الأكبر من بين مكونات الحليب . في الماء تنتشر مكونات الحليب الأخرى حيث يكون الدهن بحالة استحلاب مع الماء وتوجد معظم البروتينات وقسم من الكالسيوم والفوسفور بحالة غروية . أما سكر الحليب (اللاكتوز) ونسبة كبيرة من الأملاح والمعادن وفيتامينات مجموعه B وفيتامين C وقليل من بروتينات الحليب توجد بحالة حرة .

الماء يكون على نوعين حر ومرتبطة والأخير يكون طبقة رقيقة حول البروتينات بسبب التجاذب بين شحنات الأخيرة وجزيئات الماء فيها يسمى بالاصره الهيدروجينية ويسمى بماء التمي water of hydration ويمتاز بأنه أصعب تبخر من الماء الحر لذلك فالحليب المجفف يحتوي على 3-4% رطوبة بسبب هذا الماء . ويعمل هذا الماء مع البروتينات ولاسيما الكازين على مساعدته على التعلق في ماء الحليب فيعتبر حلقة وصل بين الماء الحر والبروتين ولهذا فان إزالة هذا الماء يسبب ترسب الكازين . يمكن إزالة هذا الماء بإضافة الكحول الايثيلي المركز(95%) ، الكحول يرسب بروتين الحليب الطبيعي الحموضة لانه يسحب الماء المرتبط ،كحول بتركيز(68%) يرسب بروتين الحليب المتطور الحموضة لان قسم من شحنات الكازين متعادلة الشحنة .

ثانيا : الدهن Lipid

هي خليط كليسيريدات الحوامض الدهنية ، تتميز فيزيائيا 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 – آثار من الحوامض الدهنية الحرة Free fatty acids .

5 – الفيتامينات الذائبة في الدهن (A – D – E - K) .

اهمية دهن الحليب:

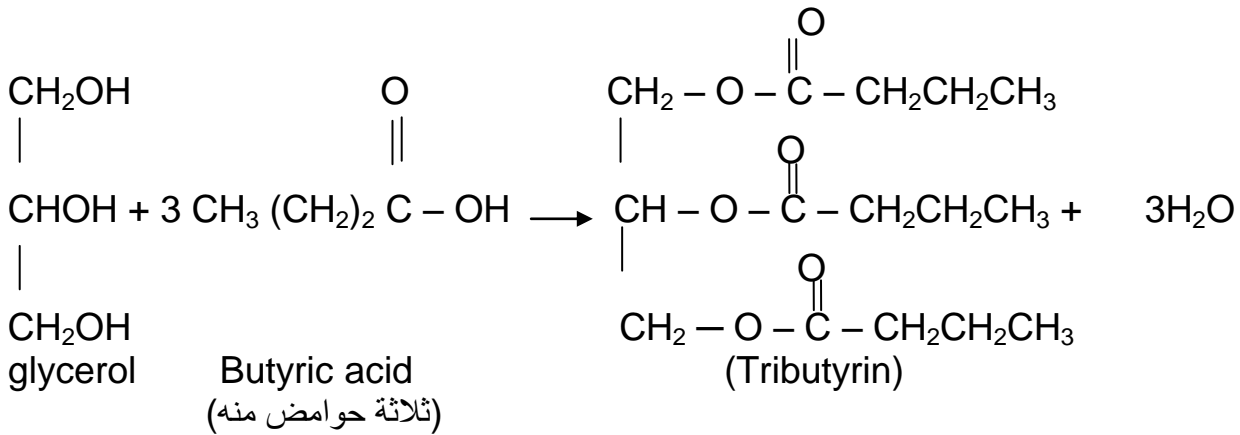
يعتبر من أهم مكونات الحليب فاليه تعزي النكهة الغنية والمستحبة عند كثير من الناس . وتقدر جودة الحليب وقيمه الاقتصادية وتحديد سعره على ما يحتويه من دهن : فمثلا يحتوي الحليب البقري على 3% - 3.8 % دهن، بينما تتراوح في حليب الجاموس من 5.5% - 12.5% .

ومن الناحية الغذائية فهو مصدر ممتاز للطاقة الحرارية ولفيتامينات الذائبة في الدهن مثل A,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 علي 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.

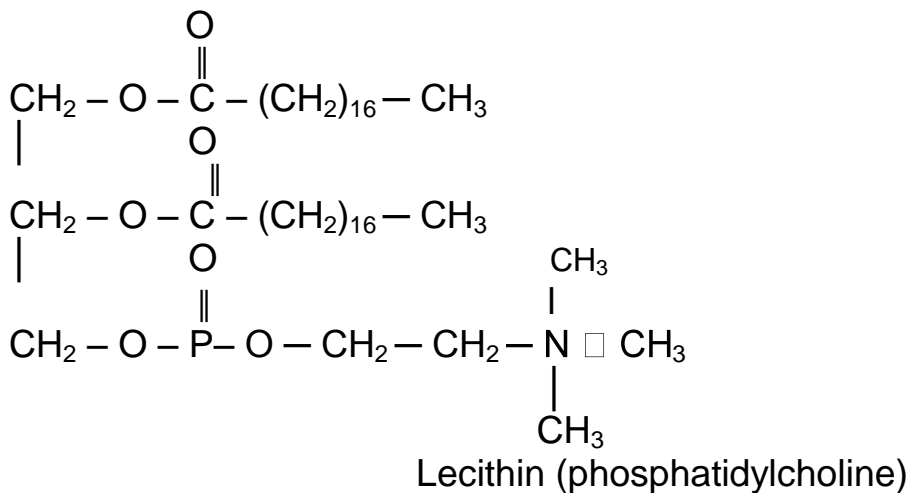
تركيب دهن الحليب :

يتكون دهن الحليب Milk fat كيميائياً من عدد كبير من الحوامض الدهنية fatty acids متصلة عشوائياً 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 نوعاً واحداً ولكن 98% من الدهن الذي نتعامل معه هو ما يسمى بالكليسرید الثلاثي, اما الكليسيريدات الاحادية والثنائية توجد في دهن الحليب بنسبة قليلة جداً (اقل من 0.5%)



من هذه المعادلة يمكن أن نستنتج ما يأتي :-

الكليسرول يمكنه أن يتفاعل مع اقل من ثلاث حوامض دهنية ليصبح كليسرید أحادي يسمى Monoglyceride (اذا تفاعل مع حامض دهني واحد) أو يسمى كليسرید ثنائي Diglyceride إذا تفاعل مع حامضين دهنيين كما يمكن أن يتفاعل مع مركب آخر مع الذرة الثالثة لل OH في الكليسرول وهذا المركب هو حامض الفوسفوريك ومركب ناتروجيني يطلق عليه قاعدة نايتروجينية فيكون المركب النهائي مشابه للكليسرید الثنائي ولكن الذرة الأخيرة في الكليسرول مرتبطة بحامض الفوسفوريك والقاعدة النايتروجينية ليكون ما يسمى بالفوسفوليبيد .phospholipid



احد أنواع الفوسفوليبيدات

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

Fatty acids الدهنية الحوامض

تحتوي الحوامض الدهنية على عدد زوجي من ذرات الكربون (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

CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	C ₄	Butyric	البيوتريك	- 1
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	C ₆	Caproic	كابرويك	- 2
CH ₃ (CH ₂) ₆ COOH	C ₈	Caprylic	كابريك	- 3
CH ₃ (CH ₂) ₈ COOH	C ₁₀	Capric	كابريك	- 4
CH ₃ (CH ₂) ₁₀ COOH	C ₁₂	Lauric	لوريك	- 5
CH ₃ (CH ₂) ₁₂ COOH	C ₁₄	Myristic	ميرستيك	- 6
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	C ₁₆	Plamitic	بالمتك	- 7
CH ₃ (CH ₂) ₁₆ COOH	C ₁₈	Stearic	ستيرك	- 8
CH ₃ (CH ₂) ₇ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	C ₁₈	Oleic	أوليك	- 9
CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	C ₁₈	Linoleic	لينوليك	-10
CH ₃ CH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₇ COOH	C ₁₈	Linolenic	لينولينك	-11
CH ₃ (CH ₂) ₄ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CHCH ₂ CH=CH(CH ₂) ₃ COOH	C ₂₀	Arachidic	أراكديك	-12

أهم الحوامض الدهنية Fattv acids

ان وجود الحوامض الدهنية غير المشبعة في دهن الحليب تعد مصدرا للحوامض الدهنية الاساسية وهي اللنوليك واللينولينك 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 المزوجة مما ينتج الطعم المؤكسد Oxidized flaver يساعد الاوكسجين وجود ايونات النحاس والحديد , لذا ينصح استخدام اواني الالمنيوم مع الحليب ,

2 - ظهور الطعم المتزخخ (rancid flavor)

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

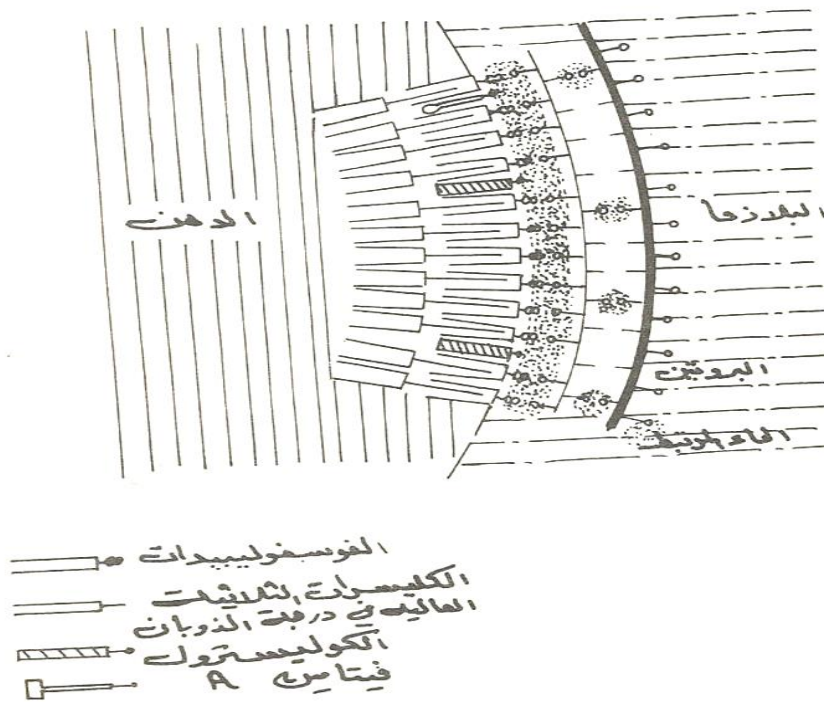
أ - استخدام مكائن الحلب الميكانيكي .

ب - استخدام 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 كنيك Nickoli King الحبيبة الدهنية كما في الشكل . ويمكن تغيير هذه الحالة الفيزيائية بالتحريك (مثل عملية الخض) أو بالتجميد حيث يؤدي ذلك إلى تمزيق الغلاف المشار إليه .



شكل (1) مقطع لغلاف الحبيبة الدهنية

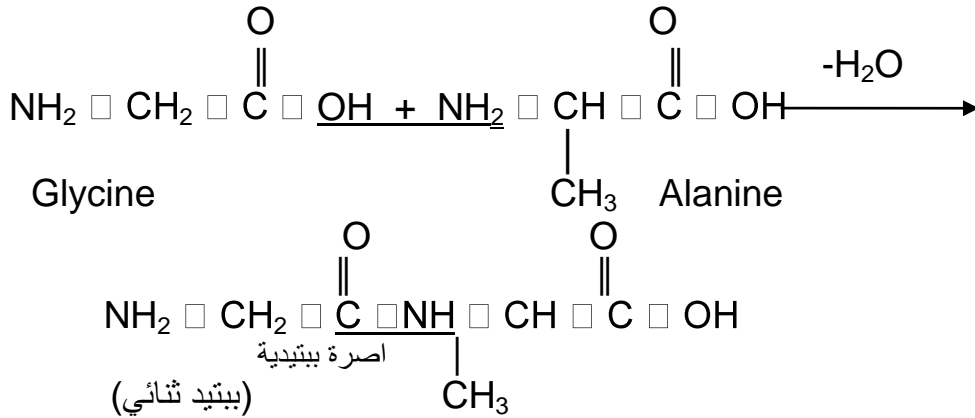
البنان نظري / المحاضرة الثالثة

ثالثا : بروتينات الحليب

البروتينات هي عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكربون والاكسجين والهيدروجين والنيتروجين والكثير منها تحتوي على الكبريت وقليل منها يحتوي على الفسفور, وبصورة عامة تتركب البروتينات من :

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

تتكون البروتينات من وحدات بنائية أساسية تدعى الأحماض الأمينية Amino acids وكل البروتينات تتكون من نفس الأحماض الأمينية وعددها 20 حامض اميني . ولكن تختلف عن بعضها البعض في مواقع هذه الأحماض أي أن تسلسل الأحماض الأمينية في البروتينات تختلف من بروتين إلى آخر . ترتبط هذه الاحماض مع بعضها البعض باواصر تساهمية تدعى بالواصر الببتيدية , وعند اتحاد حامضين اميينين باصرة ببتيدية يدعى ببتيدي ثنائي عند ارتباط 40 حامض اميني او اكثر يدعى بروتين.



يمكن للنبات ان يخلق (يصنع) هذه الأحماض الأمينية والبروتينات من مصادر غير عضوية للنيتروجين والماء وثنائي اوكسيد الكربون . بالنسبة للإنسان هناك قسم من الأحماض الأمينية ليس له قدرة على تصنيعها وتسمى الأحماض الأمينية الأساسية وهي 8 منها اساسية واعتبر الحامض الاميني الهستيدين 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 وتأتي 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 بذور النباتات والبومين البيض .
- 7- تقوم بوظيفة النقل مثل هيموكلوبين الذي ينقل الاوكسجين .

يمكن ان يحلل البروتين باستخدام الحوامض او الانزيمات وهي نفس الطريقة 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

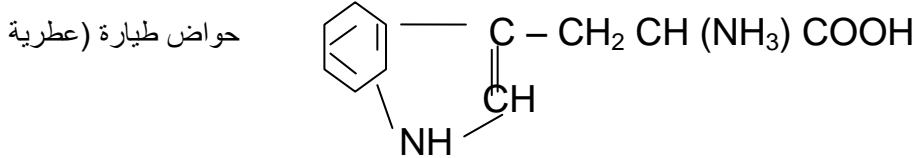
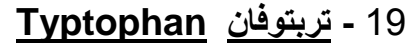
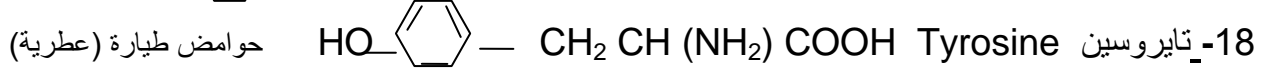
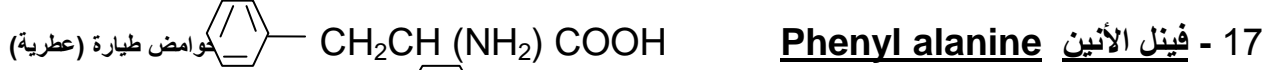
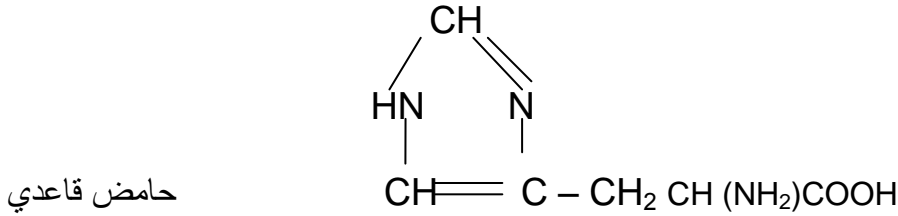
اولاً: مركبات النتروجينية البروتينية (كازينات , بروتينات الشرش , بروتينوز بيتون)

تعتبر بروتينات الحليب من المصادر الجيدة إذ 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 $\text{CH}_2(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض غير قطبي .
- 2 - الأئين Alanine $\text{CH}_3 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض غير قطبي .
- 3 - فالين Valine $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض غير قطبي
- 4 - ليوسين Leucine $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \diagdown \\ \text{CH} \\ \diagup \\ \text{CH}_3 \end{array} \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض غير قطبي
- 5- أيزوليوسين Isoleucine $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3 \text{CH}_2 \text{CH} \\ | \\ \text{CH} \end{array} \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض غير قطبي
- 6 - سيرين Serine $\text{HO} \cdot \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض قطبي
- 7 - ثريونين Threonine $\text{CH}_3 \text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض قطبي
- 8 - برولين Proline $\begin{array}{c} \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \\ | \quad | \\ \text{CH}_2 \quad \text{CH} - \text{COOH} \\ | \\ \text{NH} \end{array}$ حامض قطبي
- 9- سستين Cysteine $\text{HS} \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض يحتوي على كمية كبريت
- 10 - سستاين Cystine $(\text{CH}_2) \text{-S-S} (\text{CH}_2) \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض يحتوي على كمية كبريت
- 11- ميثيونين Methionine $\text{CH}_3 \text{S} \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض يحتوي على كمية كبريت
- 12 - حامض أسبارتك Aspartic acid $\text{HOOC} \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حوامض أمينية حامضية
- 13 - حامض كليوتامك Glutamic acid $\text{HOOC} \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حوامض أمينية حامضية
- 14 - لايسين Lysine $\text{NH}_2 (\text{CH}_2)_4 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH}$ حامض قاعدي
- 15 - أرجنين Arginine $\begin{array}{c} \text{NH}_2 \\ \diagdown \\ \text{C} - \text{NH} - \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}_2 \text{CH}(\text{NH}_2) \text{COOH} \\ \diagup \\ \text{NH} \end{array}$ حامض قاعدي



ملاحظة : أن الحوامض الأمينية (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 وترسب عند pH مقداره 4.6 بدرجة حرارة مقدارها 20 °م هذه الكازينات موجودة في الحليب بشكل حبيبات منتشرة غروياً 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 دوراً 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 الى 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 خفض pH الحليب الى 4.6 .

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

3- الاملاح المركزة : بواسطة التشبييع بالملح (أو ما يسمى Salting out).

4- الكحول الايثيلي : 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 استخدمت 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- الألفا كازين اس (الحساس لايونات الكالسيوم) $\alpha s - \text{casein}$:-

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 $\alpha s - \text{casein}$ من الترسيب بفعل أيونات الكالسيوم .

2 - الكابا كازين K - casein .

تتراوح نسبته 8 – 15 % من مجموع الكازينات أن هذا البروتين غير حساس 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) الباراكابا كازين Para - K - casein .

2) سلسلة بيتايد Glycomacropeptide

Rennin

K - casein \longrightarrow Para - K - casein + Glycomacropeptide

Enzyme

ب - البيتا كازين $\beta - \text{casein}$:-

وهو الثاني بعد $\alpha - \text{casein}$ 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 م° ولكنه غير حساس لدرجات الحرارة الواطئة .

ج - ألكاما كازين $\gamma - \text{casein}$.

تشكل حوالي 3 – 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 الأبقار وعادة تبقى في المحلول عند ترسيب الكازينات باستخدام الحامض أو الأنزيم . ممكن ترسيب بروتينات الشرش باستخدام درجة الحرارة العالية حيث يمكن ترسيبها من المحلول ممتاز بما يلي :

أ - لا تترسب بالحوامض أو الأنزيم .

ب - حساسة جداً للمعاملات الحرارية حيث تحصل فيها عملية دنتره (denaturation) . يمكن فصل هذه البروتينات إلى الأنواع الأتية عن بعضها البعض بواسطة طريقة الهجرة الكهربائية :- وتشمل بروتينات الشرش.

أ) البيتا لاكتو كلوبولين $\beta - \text{lactoglobulin}$.

يشكل أعلى نسبة من بروتينات الشرش 7-12% ، يوجد هذا البروتين في حليب الأبقار والماعز والأغنام ولا يوجد في حليب الإنسان . يعتبر مصدر لمجاميع الكبريتية (SH, S-S) الاحماض الامينية السستين والسستين . يترسب بالحرارة العالية على الجسيمات الكازينية ويمنع فعالية انزيم الرنين مما يسبب تاخير عملية التخثر .

ب) الألفا لاكتو ألبومين $\alpha - \text{lactalbumin}$. 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 (IgG₂ , IgA , IgM , IgG) .

3. البروتيوز – بيتون (Proteose - Peptone) .

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

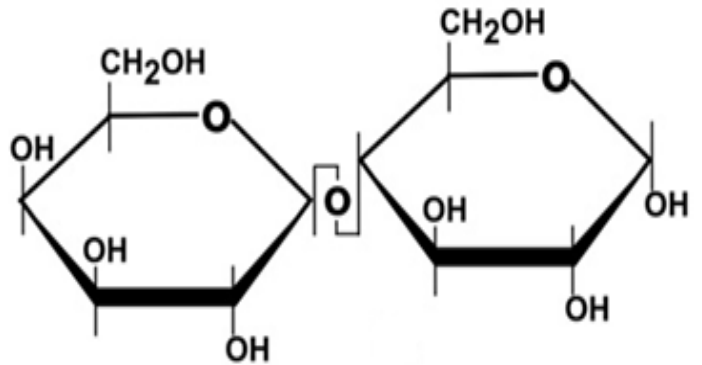
ثانياً . المركبات النتروجينية غير البروتينية (NPN) من أهمها :-

- بعض الفيتامينات .
 - الحوامض الأمينية الحرة .
 - حامض اليورك URIC .
 - الكرياتين CREATIN .
 - الكرياتينين 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 .

رابعاً: سكر الحليب :- وهو سكر اللاكتوز LACTOSE .

هو السكر الوحيد في الحليب ولا يوجد في اية مادة غذائية اخرى . هو سكر ثنائي يتكون من جزيئين من السكريين الأحاديين الكلوكوز Glucose والكالكتوز Galactose وهو المركب الكربوهيدراتي 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 والأنسجة 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

خامساً: الأملاح

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 والمنغنيز والزنك 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 .نقصه 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 , يعتبر من المكونات المهمة لجميع خلايا الجسمي ويكون مرتبط مع الكالسيوم في تكوين العظام , وله دور في التفاعلات الحيوية للدهون والبروتينات والكاربوهدرات , 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 Methionine وCystine.

5- الحديد : أن كميته في جسم الإنسان قليلة جداً ولكن لا يمكن الحياة بدونه حيث أنه يشكل جزءاً من الهيموكلوبين (الذي يقوم بعمليات نقل O₂ 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, بسبب نقصه فقر الدم .

6 – النحاس : أن نقصه يسبب فقر الدم لأن نقصه يؤدي إلى عدم استطاعة الجسم الاستفادة من احتياطي 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 الابقار وتصل هذه النسبة إلى 0.3% في حالة الابقار المصابة بمرض التهاب الضرع.

توازن املاح الحليب: Salt Balance

يقصد بذلك التوازن بين القسم الفعال من ايونات الفوسفات والسترات والسالبة 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 المنتج ، يمكن معالجة عدم ثبات المنتج بإضافة قليل من أملاح السترات أو الفوسفات أن هذه الظاهرة مهمة جداً في صناعات الألبان وخاصة صناعة الحليب المكثف .

سادساً: الفيتامينات

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

— فيتامينات ذائبة بالماء وتمثل مجموعة فيتامين B وفيتامين 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 المصادر 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 .

Riboflavin B2 الرايبوفلافين

يعتبر الحليب من المصادر الغنية به(2.5 ملغم/ لتر حليب) , وهو يعطي لون الاصفرالمخضر للشرش , يكون ثابتاً تجاه المعاملات الحرارية خصوصا في الاوساط الحامضية لذا لا يفقد الفيتامين اثناء البسترة والتعقيم لكنه يتلف بالضوء, نقصه يسبب التهاب وتقرح 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 C Ascorbic acid

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 المرآة اكبر من حليب الابقار التي تعتبر ثابتة 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 امتصاص 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 تأكسد 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 المخثرة للدم Prothrombin وعوامل التخثر الأخرى في البلازما ويعتبر الحليب مصدرا فقيرا به .

سابعا: الانزيمات

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

- 1 - ذات طبيعة بروتينية .
- 2 - لها القدرة على السيطرة على التفاعلات الحيوية في الخلية الحية .
- 3 - لا تتغير عند دخولها التفاعلات الكيماوية .
- 4 - لها صفة التخصص حيث أن لكل أنزيم مادة أساس يعمل عليها تسمى (Substrate) مثلا أنزيم اللايباز lipase يعمل على الدهون فقط .
- 5- تفقد فعاليتها 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 الفوسفاتيز 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 م لمدة 1/2 ساعة . ويوجد بكميات قليلة في الحليب لكن كميته تكون أكبر في اللبأ أو الحليب الملوث وكذلك الحليب الناتج من الحيوانات المصابة بمرض التهاب الضرع .

2 - اللايباز 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 الفوسفاتيز .

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

الخواص الطبيعية للحليب

إن دراسة مثل هذه الخواص تعتبر أساسية في المجالات المختلفة لصناعة الألبان فمثلاً :-

- 1 - معرفة لزوجة وحموضة الحليب مثلاً تساعد كثيراً في تصميم مكائن التصنيع الملائمة .
- 2 - تساعد دراسة الكثافة ومعامل الانكسار في تقدير نسبة المواد الصلبة .
- 3 - يعتبر فحص درجة الأنجماد من أفضل الطرق لمعرفة غش الحليب بالماء .

الحالة الفيزيائية للحليب :-

إن الطبيعة الفيزيائية للحليب معقدة جداً نظراً لتعدد مكونات الحليب وتباين خواصها فالماء المكون الرئيسي يعتبر وسطاً لانتشار بقية المكونات حيث يشار له بالطور المستمر (Continuous phase) .

الدهن يوجد في الماء بحالة تسمى الأستحلاب Emulsion (وهو نوع من الإنتشار) وطبيعية هذا الأستحلاب هو مستحلب دهن في الماء (Fat in Water emulsion) .

أما بروتينات الحليب وبعض الأملاح والمعادن فتوجد على شكل أنتشار غروي ، أما سكر الحليب وبقية الأملاح والمعادن فتوجد بشكل محلول حقيقي (True solution) .

1- لون الحليب :-

يتراوح بين الأبيض المزرق إلى الأصفر الذهبي وذلك اعتماداً على :-

- 1 - سلاله الحيوان . 2 - نوع الغذاء . 3 - كمية المواد الصلبة فيه .
- أن اللون الأبيض للحليب هو نتيجة انعكاس الضوء بواسطة المواد العالقة في الحليب (الدهن - البروتينات - الأملاح الغروية) أما اللون الأصفر فهو بسبب وجود صبغة الكاروتين (Carotene) .

أن الأعلاف الخضراء تكون غنية بمادة الكاروتين مقارنة بأعلاف أخرى مثل الذرة البيضاء والشوفان . وفي الربيع والصيف حيث يكثر العلف الأخضر يكون لون الزبد أصفر ذهبي غامق بينما في الشتاء يكون لونه أصفر فاتح أو أبيض تقريباً بسبب اعتماد الحيوان على الأعلاف الجافة .

2- طعم ورائحة الحليب Taste and odour of milk :-

للحليب طعم قليل الحلاوة ورائحة خاصة مميزة ، أن الطعم المميز للحليب يرتبط ارتباطاً وثيقاً بنسبة اللاكتوز والكلورايد ، وتتأثر هذه النسبة في مرحلة الحلب وكذلك عند إصابة الحيوان بمرض ألتهاب الضرع .

3- الكثافة والوزن النوعي Density + specific gravity :-

الكثافة = وزن المادة / حجمها فان

الوزن النوعي = كثافة المادة / كثافة الماء

تحت نفس الظروف ويكون مجرد من الوحدات . يتغير الوزن النوعي بتغير درجة الحرارة لذا يتطلب ذكر درجة الحرارة مع اي قيمة .

الوزن النوعي للحليب 1.029-1.034 وكمعدل 1.032 على درجة حرارة 15.5° م ، الوزن النوعي للحليب هو حصيلة الأوزان النوعية لمكوناته المختلفة ، يحتوي الحليب على مواد تزيد في وزنه النوعي ولهذا فان وزن الحليب النوعي اكبر من الوزن النوعي للماء ، كما ان الدهن يقلل من الوزن النوعي فكلما ازدادت كمية الدهن في الحليب كلما ادى ذلك الى انخفاض الوزن النوعي ، مما يؤدي الى خفض كثافة الحليب .

أنها أحد الصفات الفيزيائية المهمة حيث يستفاد من تقديرها في :-

- 1 - معرفة غش الحليب بالماء أو المواد الصلبة .
- 2- تقدير نسبة المواد الصلبة الكلية أو نسبة المواد الصلبة اللادھنية

4- التفاعل الكيميائي للحليب Chemical reaction :-

أن تفاعل الحليب الطبيعي الطازج هو تفاعل حامضي حيث أن الأس الهيدروجيني (pH) للحليب الطازج يتراوح بين 6.4 – 6.8 أو تقدر بـ 0.16% محسوبة كحامض اللاكتيك (بطريقة التسحيح) . هناك نوعان من الحموضة في الحليب :-

1 - الحموضة الطبيعية :- هي بسبب وجود بعض مكونات الحليب مثل البروتينات ، أملاح الفسفور الحامضية أملاح السترات و CO₂ المذاب .

2 - الحموضة المتطورة :- وهي الحموضة التي تتكون في الحليب بعد تركه لفترة من الزمن حيث يدخل عامل آخر (مسبب آخر) إضافة إلى مكونات الحليب وهو تكون حامض اللاكتيك (الناتج من تحلل سكر اللاكتوز بفعل بكتريا حامض اللاكتيك) .

5- درجة انجماد الحليب Freezing point .

أن معدل درجة أنجماد الحليب هو - 0.55° م مقارنة مع صفر مئوي للماء .
أن مكونات الحليب المؤثرة على درجة إنجماد الحليب هي فقط تلك المكونات الموجودة بحالة ذائبة (وهي سكر اللاكتوز وبعض المعادن) أما المواد الدهنية والبروتينية فليس لها تأثير يذكر ونظراً لقلّة تذبذب نسبة اللاكتوز والأملاح في الحليب فنجد أن درجة الإنجماد تكاد تكون ثابتة ، وقد أستخدمت هذه الصفة في التعرف على غش الحليب بإضافة الماء .
(إن إضافة الماء بنسبة 1% حجماً إلى الحليب يؤدي إلى ارتفاع درجة الإنجماد إلى 0.0055 درجة مئوية) .

6- درجة غليان الحليب Boiling point :-

يغلي الحليب على درجة حرارة 17. 100 م مقارنة مع 100 م للماء ، أن العوامل المسؤولة عن ارتفاع درجة غليان الحليب هي نفسها المسؤولة عن انخفاض درجة إنجماده .

7- الحرارة النوعية للحليب Specific heat :-

أن لهذه الصفة أهمية من الناحية العملية حيث أنها تستخدم لحساب كلفة التبريد والتسخين خاصة في حالة انتاج الحليب المكثف والمجفف يعبر عنها بالوحدة الحرارية البريطانية (British thermal units (BTUs) وتختلف الحرارة النوعية باختلاف درجات الحرارة فمثلاً

درجة الحرارة	الحرارة النوعية للحليب
15	0.938
الصفر	0.920

8 - لزوجة الحليب Viscositv :-

لزوجة السائل عبارة عن درجة مقاومته للجريان أو السكب أو التحريك ، وهي من الصفات المهمة لجميع السوائل وتتأثر هذه الصفة بعوامل مثل درجة الحرارة ونسبة المواد الصلبة في السائل ، يعتبر الحليب أكثر لزوجة من الماء ، لزوجة الماء 1.005 Centipoise على درجة 20° م اما لزوجة الحليب تزيد 1.5-2 مرة عن لزوجة الماء وتكون بين 1.5-1.7 Centipoise سببها بروتينات الحليب خصوصاً الكازين، أن لزوجة الحليب تتأثر بالعوامل التالية :-

- 1 - تقل عند بسترة الحليب .
 - 2 - تقل عند الخلط لفترة طويلة .
 - 3 - تزداد عند زيادة التعتيق والتحميض .
- أن صفة اللزوجة مهمة جداً عند تسويق بعض منتجات الحليب وخاصة القشطة والمثلجات .

9- معامل الإنكسار Refractive index .

وهو معامل يمثل تغير مسار الضوء عند مروره بزاوية مائلة من وسط قليل الكثافة كالهواء الى وسط أكثر كثافة كالماء . ويعتبر معامل الأنكسار لأي سائل نقي بأنه من الثوابت المميزة له تحت ظروف معينة من درجة حرارة وطول موجه للضوء الساقط ، أن معامل الأنكسار للحليب البقري هو 1.3440 مقارنة مع 1.3329 للماء .

فقد وجد أن هناك صعوبة في تقدير معامل الإنكسار بوجود المواد الدهنية ولهذا يستحسن إزالة المكونات الدهنية على الأقل قبل قياس معامل الإنكسار .

يستخدم هذا المؤشر كوسيلة لتقدير مجموع المواد الصلبة , يعتبر معامل الانكسار الضوء من الاختبارات السريعة لمعرفة غش الحليب بالماء. يستخدم جهاز الرفراكتوميتر لمعرفة معامل الانكسار.

10 - الضغط الازموزي

الضغط الازموزي للحليب يقارب الضغط الازموزي للدم. ويرجع اساس الضغط في الحليب الى 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.

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

البان نظري / المحاضرة الخامسة

علم الاحياء المجهرية

يُعتبر علم الأحياء المجهرية فرعاً من فروع البيولوجيا والذي يتناول موضوع الكائنات الحية المجهرية . الكائنات الحية المجهرية هي كائنات حية صغيرة ويمكن رؤيتها بواسطة المجهر فقط . "نشأ" علم الأحياء الدقيقة بعد اكتشاف المجهر .

الكائنات الحية المجهرية

معظم الكائنات الحية المجهرية هي مخلوقات وحيدة الخلية , لكنها تختلف عن بعضها البعض في المبنى الخلوي بعضها (البكتيريا) غير حقيقية النواة وبعضها حقيقي النواة .

هنالك مجموعات مختلفة من الكائنات الحية تشملها الكائنات الحية المجهرية , ومنها :

رواشح (فيروسات) لا يوجد للفيروسات مبنى خلوي , لذا فهي لا تعتبر غير حقيقية النواة أو حقيقية النواة بكتيريا وحيدة الخلية غير حقيقية النواة
الاوليات أحياء وحيدة الخلية أمثلة: براميسوم

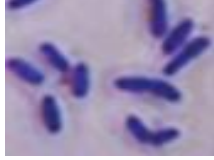
طحالب وحيدة الخلية مثل : اوجلينا

فطريات يتناول علم الأحياء المجهرية الفطريات الصغيرة مثل الخميرة (فهي وحيدة الخلية)

فايروس



بكتريا



براميسوم



اوجلينا



خميرة



تقسم الكائنات الحية التي تعيش على سطح الكرة الأرضية الى قسمين من حيث التركيب الخلوي :

1. غير حقيقية النواة (بكتيريا) – مكونة من خلية ذات تركيب بسيط , مادة وراثية في السيتوبلازم .
2. حقيقية النواة – (حيوانات , نباتات , فطريات ومخلوقات وحيدة الخلية كالبراميسوم) – مكونة من خلايا ذات تركيب معقد ويضم نواة تتواجد فيها المادة الوراثية , وعضيات اخرى .

الأحياء المجهرية في الحليب

يعتبر الحليب وسطاً ملائماً 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 pyogenes 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 احتمال 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 thermophilus 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 ايثيلي 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 للأمراض pathogenic ومنها التي تسبب تسمم الاغذية Food poisoning , كما توجد انواع ممرضة مختلفة باختلاف مصدر التلوث وتشمل:
الحيوان: Mycobacterium bovis, Staph. aureus, Brucella.
الانسان: Salmonella, Shigella.
البيئة: Clostridium, Bacillus

مصادر الأحياء المجهرية في الحليب :-

- 1 - الحليب المأخوذ من ابقار سليمة يحتوي الأحياء المجهرية التي تدخل زرع الحيوان عن طريق فتحات الحلمات وقنوات الحليب تمازجكون أعدادها قليلة كما أنها غير ضارة ومعظمها 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

يحتوي 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 , Lactoferrins , Leucocytes . ويعيد 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 مسببات 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 مسببات 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 و CO_2 لاسيما عن Geotrichum وتبعاً لذلك تتخفض 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 عنف متزنخ.

A - تلف الحليب الخام

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

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

الأحياء المجهرية في الحليب :-

تقسم هذه الأحياء اعتماداً على طبيعة نشاطها والتغيرات البايوكيميائية التي تحدثها في الحليب وتصنف الأحياء المتوطنة في الحليب الى بكتريا والخمائر والاعفان والفيروسات والركتسات

اولاً: المجموعات البايوكيميائية

1 - البكتريا المنتجة للحمض Acid producing bacteria ومن أهمها :-

أ) **Streptococci** : ويطلق عليها مجموعة بكتريا حامض اللاكتيك شكلها كروي كما أنها متجانسة التخمر Homo fermentative حيث يكون حامض اللاكتيك الناتج الرئيسي من تخمر سكر اللاكتوز وكمثالاً على هذه المجموعة *Streptococcus cremoris* , *Streptococcus lactis* وهما المسؤولتين عن الحموضة في الحليب الخام. درجة حرارة المثلى لنموها 20 – 30 م .

ب) **Lactobacilli** : عصوية الشكل تخمر سكر اللاكتوز وتحوله إلى حامض اللاكتيك ، إن بكتريا هذه المجموعة هي الأكثر إنتشاراً في الطبيعة .

ج) **Microbacterium** : بكتريا صغيرة عصوية الشكل . لأفراد هذه المجموعة القدرة على تخمير اللاكتوز وتحويله إلى منتجات حامضية يكون حامض اللاكتيك الرئيسي فيها ، تتواجد أفراد هذه المجموعة في براز الحيوانات – أواني الحليب – منتجات الألبان وكمثال عليها بكتريا *Microbacterium lacticum* .

د) **Micrococci** : بيضوية أو كروية الشكل ، كمثال عليها بكتريا *Staphylococcus* لها القدرة على إنتاج حامض اللاكتيك ولكن بفعالية أقل من المجاميع الأخرى ، كما أن لبعضها القدرة على تحليل البروتينات والدهون ، أما مصادر التلوث بها فهي : أواني الحليب الملوثة ، قنوات الحليب في الغدد الأفرزية .

هـ) **مجموعة بكتريا القولون Coliform** : من مصادر التلوث بها : (البراز – الماء الملوث - التربة) تقوم بتخمير اللاكتوز لإنتاج حامض اللاكتيك وحامض الخليك وكميات قليلة من الحوامض والمواد الأخرى ، أن وجود أفراد هذه المجموعة و(خاصة *E. Coli*) دليل على التلوث (برازي) وعدم إتباع الإساليب الصحيحة في النظافة

2 - الأحياء المجهرية المنتجة للغازات Gas producing bacteria :-

وهي القادرة على تخمير السكر وإنتاج الغازات إضافة إلى الحامض ، فمثلاً بكتريا القولون وجنس *Clostridium* تنتج كميات كبيرة من CO_2 و H_2 عند تخمير اللاكتوز ، أن تكون الغازات يعتبر مشكلة في بعض صناعات الألبان مثل الأجبان والقشطة وغيرها .

3 - الحليب اللزج (الخيطي) Ropy milk :

قد يتعرض الحليب إلى التلوث ببعض الأحياء المجهرية التي تسبب لزوجته نتيجة لإنتاج بعض المواد المخاطية ، إن ظاهرة إنتاج الحليب اللزج تدعى بـ Ropiness وكمثال على هذه الأحياء المجهرية :

Alcaligene viscolactis تنمو على درجة حرارة 10 – 15 م .

4 - التحلل البروتيني والتجبن الحلو Proteolysis and sweet curdling :

هناك بعض الأحياء المجهرية الملوثة للحليب تمتاز بقدرتها على إفراز إنزيمات شبيهة بأنزيم الكايموسين (الرنين) الموجود في المنفحة والتي لها القدرة على تخثر (تجبن) بروتينات الحليب وكمثال على هذا النوع من الأحياء المجهرية هو بكتريا Bacillus subtilis .

أن أهم مصادر التلوث بها :-

- أواني الحليب والأجهزة غير المعقمة .

- الأعلاف والأتربة .

5 - تحلل الدهون Lipolysis :

أن بعض الأحياء المجهرية تفرز إنزيمات محللة للدهون وأن نواتج هذا التحلل هي ألكليسول والحوامض الدهنية الحرة . وأن الحوامض الدهنية قصيرة السلسلة تسبب نكهة حادة غير مرغوبة إضافة إلى الزناخة ، وتسمى مجموعة الإنزيمات المحللة للدهون باللايبيزات (Lipases) ومن أهم البكتريا المفترزة لها هي : *Bacillus* , *Pseudomonas* وغيرها . كما أن هناك بعض الأعفان *Molds* والخمائر قد تسبب تحلل في الدهن .

ثانياً: تصنيف الأحياء المجهرية في الحليب اعتماداً على درجة الحرارة المثلى :-

يمكن تقسيم هذه الأحياء تبعاً لدرجات الحرارة المثلى والقوى والصغرى لنمو الأحياء المجهرية ومقاومتها للحرارة :-

1 - الأحياء المجهرية المحبة للبرودة Psychrophilic .

2 - الأحياء المجهرية المحبة للحرارة المتوسطة Mesophilic .

3 - الأحياء المجهرية المحبة للحرارة العالية Thermophilic .

الصفات المايكروبيولوجية لمنتجات الحليب :-

1- تلف الحليب المبستر

عملية البسترة هي تعريض الحليب لدرجة حرارة (72 °م) لمدة (15 ثانية) او درجة (63 °م) لمدة (30 دقيقة) وذلك للقضاء على البكتيريا المرضية (مثل السل والسالمونيلا والبروسيلات 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 للاسبورات 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 المنتج وسطاً غير ملائم للكثير من أنواع البكتريا ، وقد تتعرض بعض المنتجات الحليب المكثف للتلوث بالعفن عند تعرضه للهواء .

أما بالنسبة للمنتجات المجففة ، فإن نسبة الرطوبة قليلة جدا بحيث لا تسمح بأي تلف مايكروبي ولكن قد يتعرض إلى التلوث بالعفن عند ارتفاع 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 وسطاً 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 المنتج يحفظ في درجات حرارة واطئة (حوالي -18م) حيث يتوقف نشاط الأحياء المجهرية ، لهذه الأسباب فإن البكتريا لا تنمو في الزبد وفي حالة نموها فإن 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 فإنه من الضروري تشجيع عملية التخمير المصحوبة بإنتاج حامض اللاكتيك ، ولكن في حالة كون بكتريا حامض اللاكتيك (البادئ) غير نشطة أو أنها ملوثة بأحياء أخرى ، فإن تغيرات غير مرغوبة ممكن أن تحدث والتي تؤثر على نوعية الجبن .

2) التلف الحاصل خلال عملية الإنضاج .

يتعرض الجبن خلال فترة الإنضاج (الخرن 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 المنتج 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 للتلف 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 الخمائر مكونة مستعمرات ومواقع ملونة

افراز الحليب

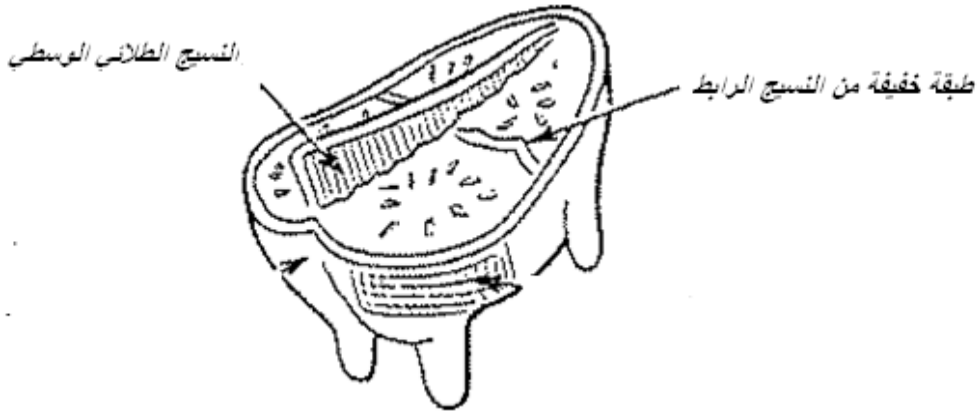
الغدد البنية : تتواجد في اللبائن باحجام واشكال مختلفة لكنها تشترك في وظيفة واحدة هي تغذية الصغار. يعتمد العالم في صناعة الالبان على حليب الابقار لذلك سيكون الكلام هنا منطبقاً على الابقار.

ضرع البقرة : يتكون من أربع غدد لبنية مستقلة وهي محاطة بطبقة جلدية مغطاة بالشعر عدا الحلمات الأربعة ، أن الأرباع الخلفية في الضرع تكون أكبر حجماً من الأرباع الأمامية وتفرزان ما يقارب 60% من كمية الحليب، ضرع الابقار والجاموس يتكون من اربعة غدد منفصلة عن بعضها ، في حين ان ضرع الاغنام والماعز يتكون من غدتين.

ويختلف وزن الضرع الفارغ حسب نوع الحيوان وعمره يزيد الوزن بزيادة : (1 وزن الحيوان 2) عمره **الحلمات Teats** :- عبارة عن نهاية الضرع وتنتهي من اسفل بفتحة او فتحتين وهي تختلف في الشكل من أسطوانية إلى مخروطية . والحلمات الخلفية عادة تكون اقصر من الامامية , ووجد ان الحلمات الصغيرة تكون اسرع في معدل افراز حليبها من الحلمات الكبيرة.

شكل الضرع الخارجي: يجب ان يكون ضرع الحيوان كبير الحجم لكي ينتج كميات كبيرة من الحليب وفي نفس الوقت لا يكون كبيراً مع وجود نسيج رابط ضعيف حيث ينتج عنه الضرع البندولي الذي يسبب اضطرابات للحيوان عند الحلب . لذلك يجب ان يكون الضرع طويل وعريض ومتوسط العنق ومستنداً للامام ومرتبطة بقوة بجسم البقرة ويكون مستوياً من الاسفل والارباع الخلفية تكون مشدودة للاعلى وعريضة ومتوازية.

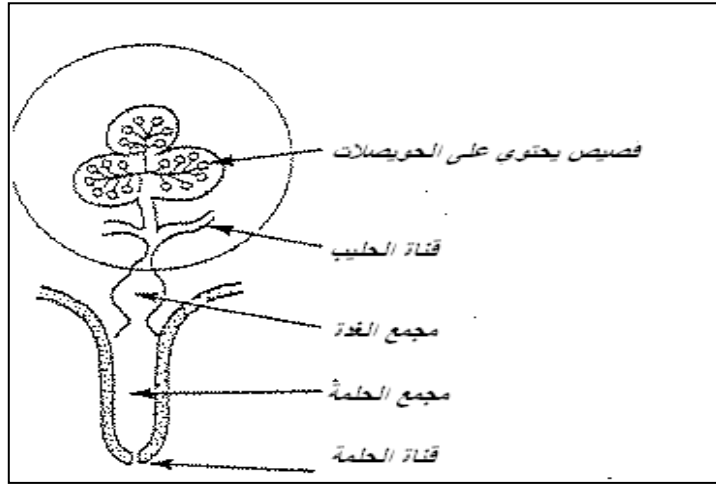
يقسم الضرع داخليا إلى قسمين : القسم الأيمن والقسم الأيسر بواسطة نسيج غضروفي وسطي (medial suspensory ligament) وكل نصف يحتوي على غدتين مستقلتين عن بعضهما تماماً.



مقطع عرضي في ضرع البقرة يبين اسقلالية الارباع الاربعة

أن الضرع يتكون من مساحات صغيرة من النسيج الإفرازي المحاطة بمجموعة من الأنسجة الرابطة ، إن النسيج الإفرازي يتكون من مجموعة مترابطة من الخلايا الإفرازية (الحويصلة) Alveolus والعديد من الخلايا الإفرازية Alveoli تتصل بقناة مشتركة وتحاط بنسيج رابط مكونه ما يسمى الفصيص (Lobule) وأن العديد من الفصيصات تحاط بنسيج رابط آخر مكونه الفص lobe. أن الأنسجة الرابطة في الغدد اللبنية تعمل على أسناد النسيج الإفرازي داخل الضرع وبالتالي يعطي نوع من الصلابة ومقدار هذه الصلابة قد تكون ظاهرة وراثية أو متطورة نتيجة الإصابة بمرض التهاب الضرع .

حويصلات الغدة اللبنية عبارة عن انتفاخات صغيرة كثرية الشكل توجد في نهاية قنوات الحليب وتتكون من طبقة واحدة من الخلايا الطلائية التي يختلف شكلها تبعاً لدرجة نشاطها الإفرازي فعندما تكون الحويصلة فارغة فان خلاياها تكون عمودية وعندما تكون ممتلئة بالافراز فانها تصبح قصيرة وممتدة .



نظام قنوات الحليب :-

تقوم الفصيصات بإفراغ ما يفرز من الحليب في قنوات خاصة والأخيرة تصب في قنوات أكبر ، وأن القنوات الرئيسية تصب في مجمع الحليب في الغدة اللبنية أو ما يسمى مجمع الغدة Gland cistern والذي يقع في أعلى الحلمة ، وعليه أن وظيفة قنوات الحليب ومجمعه هو نقل الحليب من النسيج الإفرازي وحتى الحلمة حيث يكون بالأمكان الحصول عليه أما بطريقة الحلب اليدوي أو الميكانيكي أو نتيجة لعملية الرضاعة الطبيعية .

الجهاز المعلاقي Suspensory apparatus .

ويقوم بالأبقاء على ضرع البقرة عالقاً وبشكل متوازن ، ويتكون هذا الجهاز من سبعة أنسجة .

تطور الضرع :- أن معظم نمو الغدد اللبنية تحدث اثناء الحمل والنمو ويستمر في الفترة الاولى من الرضاعة حتى يصل منحني الحليب الى قمته ... اما افراز الحليب من الخلايا الطلائية فيبدأ في نهاية فترة الحمل حيث تخلق حبيبات الدهن والبروتين في الخلايا الطلائية وتتجمع في تجاويف الحويصلات لتكوين حليب السرسوب.

أما بدء افراز الحليب يحدث بواسطة الزيادة المفاجئة في معدل النشاط الإفرازي للغدد الإفرازية بالقرب من وقت ولادة الحيوان , ثم تزداد مكونات الحليب تدريجياً حتى اليوم 20 قبل الولادة، حيث يرتفع الافراز ارتفاعاً مفاجئاً. وعقب الولادة مباشرة تزداد سرعة افراز الحليب ويكون معدل افرازه في الحيوانات التي سبق لها الولادة multiparous animal أسرع من معدله في الحيوانات التي تلد لأول مرة Primiparous animal ويستمر معدل الافراز في الزيادة لمدة اسبوعين الى اربعة اسابيع بعد الولادة.

السيطرة العصبية على أدرار الحليب .

إن النظام العصبي يلعب دوراً كبيراً في أستمراية وديمومة أدرار الحليب كما أنه يسيطر على جريان الدم خلال الضرع منظماً بذلك تجهيز الهرمونات وكذلك أساسيات مكونات الحليب إلى الغدة اللبنية . أن عمل الغدة اللبنية تقع تحت سيطرة هرمونات الغدة النخامية Pituitary gland التي تقع تحت السيطرة اللامباشرة للجهاز العصبي ، حيث وجد أن إزالة الغدة النخامية يمنع أدرار الحليب لقد وجد أن عملية الرضاعة تساهم في إفراز هرمون Prolactine و ACTH مما يعمل على اطلاق هرمون Oxytocin وبذلك فان التنبيه العصبي يعمل علي توفير العوامل المطلوبة لكل افراز الحليب وانزاله من الضرع. وهذين الهرمونين مهمين في عملية إفراز الحليب إضافة إلى أنهما يسببان في زيادة أستهلاك الحيوان للطعام والماء .

أن التأثيرات العصبية نتيجة الرضاعة أو تدليك الحلمة وغيرها من المؤثرات الحسية التي تتعلق بعملية الحلب تصل إلى الجهاز العصبي المركزي وتؤدي إلى التأثير على الفص الأمامي للغدة النخامية (Posterior lobe of the pituitary) مسببة إفراز هرمون Oxytocin إلى الدم وأن هذا الهرمون يؤثر على الحويصلات في الغدة الإفرازية مسببا أجبار الحليب على مغادرتها إلى قنوات الحليب ، أما الهرمون الثاني الذي يفرز من قبل الغدة الدرقية فهو Vasopression ومع كون هذا الهرمون ذو تأثير على إفراز الحليب إلا أن تأثيراته ضعيفة مقارنة بالهرمون الأول كما أن له فعل أنقباضي على الأوعية الدموية .

كيف تتكون مركبات الحليب (تخليق مركبات الحليب) :-

1 - البروتينات :-

يتكون بروتين الحليب من عدد من البروتينات أهمها :-

أ - الألفا كازين Casein - α , البيتا كازين casein - β , البيتا لاكتوكلوبولين و الألفا لاكتوبولين ، وهذه البروتينات تخلق عادة في الغدة اللبنية .

ب- ألكاما كازين γ -Casein والألبومين وبروتينات المناعة التي تتكون في الدم وتنتقل إلى الحليب .
ان معظم البروتين الذي يخلق في الخلايا الطلائية يتم تخليقه من الحوامض الامينية التي تأتي عن طريق الدم.

2 - دهن الحليب :-

أن الحوامض الدهنية $C_4 - C_{14}$ البيوتريك الى مرستيك التي يتميز بها دهن الحليب فهي تخلق ضمن الغدة اللبنية ومن حامض الخليك الممتص من كرش الحيوانات أما بالنسبة للحيوانات غير المجترة فمن الكلوكوز في الدم

أما الحامض C_{16} بالمتيك فيخلق بنسبة 30% من حامض الخليك والبقية تأتي من الكليسيريدات الثلاثية في الدم ، أما حامض C_{18} الستياريك فإنه يأتي بشكل رئيسي من الدم ويعتبر المصدر الرئيسي لتكون حامض الأوليك $C_{18}=1$ أما بالنسبة للكليسيرول الذي هو عبارة عن كحول ثلاثي فمصدر الكليسيرول الحر في الدم ويعتقد أن الكلوكوز يجهز حوالي 70% من الكليسيرول الداخل في تركيب الدهن .

3 - سكر الحليب Lactose :-

هو سكر ثنائي وأساس تخليقه هو سكر الكلوكوز في الدم حيث تقوم الخلايا الأفرزية في الغدد اللبنية بتخليق سكر الحليب وفق عملية أنزيمية معقدة .

4 - المعادن والأملاح :-

أن مصدر الكالسيوم في الحليب هو العليقة نفسها إضافة إلى عظام الحيوان ، أما مصدر الفسفور اللاعضوي في الدم .

5 - الفيتامينات :-

لا يمكن أن تخلق في الغدة اللبنية لذلك فإن مجموع ما يدخل منها إلى الحليب يعتمد على ما يحمله الدم وتزداد نسبة الفيتامينات في الحليب فيما إذا تمكنا من زيادة نسبتها في الدم ، فالحيوانات المجترة تعتمد على عليقتها فزيادة نسبة الكاروتين في العلف الاخضر يعكس في زيادة كمية فيتامين A اما فيتامين D فيعتمد على مدى تعرض الحيوان للشمس وفيتامين E بزيادة نسبته في العليقة تزداد في الحليب ، اما فيتامين K فإن تركيزه لا يتأثر بزيادة نسبته في العليقة .

ومجموعة فيتامين B فأنها تخلق في كرش الحيوان من قبل الاحياء المجهرية فيه ، عدا فيتامين C في الحليب لا يتأثر بمحتوى العليقة منه لأنه يتخلق في جسم الحيوان.

إعداد الحليب في المزرعة وإستلام الحليب

عملية الحلب : هي عملية تفريغ الضرع من الحليب المتكون فيه والمفروز بين فترات الحلب والحصول على اكبر كمية من الحليب العالي النوعية. أو هو عملية سحب الحليب من الضرع في مواعيد ثابتة تتعود عليها الحيوانات الحلوبة. وتعتبر عملية الحلب من أهم وادق العمليات التي تجري في مزارع انتاج الحليب.

تتوقف كمية ماتنتجه البقرة من الحليب ونسبة الدهن الموجوده في الحليب وكذلك درجة نظافة الحليب على دقة ونظافة عملية الحلب وهي عملية سهلة لكنها تقتضي عناية فائقة خصوصاً اذا كانت الماشية بكر فان لم تبذل هذه العناية فان الضرع يتلف وتسوء طباع الماشية ويقل انتاجها.

ولمعرفة الحلب لابد من معرفة بعض الجوانب المهمة في عملية الحلب: وهي ان الهرمونات تلعب دوراً مهماً في نمو وتطور الغدة الثديية بعد وصول الحيوان الى مرحلة البلوغ فانها تلعب ايضاً دوراً هاماً في انتاج الحليب حيث انها المسؤلة عن بدء افراز الحليب Initiation of milk secretion وفي المحافظة على استمرار افراز الحليب Maintenance of milk secretion وبالتالي فان افراز الحليب M.S يشير الى تكوين الحليب في الخلايا الطلائية لحويصلات الحليب ومرورها في سيتوبلازم هذه الخلايا الى تجويف الحويصلات .

اما ازالة الحليب Milk removal تعني سحب الحليب من المخازن وقنوات الضرع وقذف الحليب من تجاويف الحويصلات، أما الحلب Lactation تشير الى مجموع العمليات المختلفة لافراز وازالة الحليب.

المحافظة على استمرار افراز الحليب:

ان المحافظة على استمرار افراز الحليب يعتمد على حلب الحيوان يدوياً أو ميكانيكياً أو على الرضاعة لصغاره التي ترجع اهميتها الى:

1 - عملية الرضاعة أو حلب الحيوان تعطي التنبيه اللازم لاطلاق هرمون الاوكساتوكسين مما يؤثر على:

- النخامية الامامية لافراز البرولاكتين و ACTH

- الخلايا الطلائية العضلية المحيطة بحويصلات فثقبضها وبالتالي تطرد الحليب من الحويصلات الى القنوات للغدة.

2- عدم حلب الحيوان أو ارضاع صغاره يزيد من الضغط الداخلي لانسجة ضرع الحيوان ما يتسبب عنه ايقاف عملية افراز الحليب وضمور الانسجة المفرزة للغدة نفسها.

من المعروف ان مكونات الحليب تؤخذ من الدم الذي يسرى في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات كذلك من المعروف ان ضغط الدم في الشعيرات الدموية هذه يتراوح بين 35-50 ملم/زئبق فاذا زاد الضغط داخل الغدة ووصل ضغط اعلى من 440 ملم/زئبق يتوقف سريان الدم في الشعيرات الدموية المحيطة بالحويصلات وبذلك يتوقف اخذ بوادىء الحليب بواسطة الخلايا الطلائية المفرزة وبالتالي يتوقف افراز الحليب وادراجه اما الاستمرار في حلب حيوان الحليب أو الرضاعة لصغاره يقلل من الضغط داخل انسجة الضرع وبالتالي يستمر افراز الحليب

ميكانيكية الحلب :

عملية الحلب عملية عصبية هرمونية فعند ملامسة الضرع أو تحريك أدوات الحلب تنتقل إشارة إلى غدة الهيپوثالاماس في المخ الذي يصدر إشارة إلى الغدة النخامية فتفرز هرمون ألا وكسي توسن في الدم الذي يحمله إلى جميع أجزاء الجسم وخاصة الضرع ويستغرق ذلك حوالي 45 – 60 ثانية مما يعمل على انقباض الخلايا الطلائية المحيطة بالحويصلات اللبنية مما يدفع الحليب خلال قنوات خاصة داخل الضرع ومنه إلى الحلمة ولكن عند حدوث إزعاج للبقرة يفرز هرمون الأدرينالين الذي يثبط عمل هرمون الاوكسي توسن فيتوقف نزول الحليب . ولهذا تستخدم الموسيقى الهادئة في مكان حلب الأبقار لتشجيعها على الإدراج .

أن القابلية الإنتاجية للبقرة تتحدد بشكل رئيسي بعاملين هما :-

1 - العامل الوراثي (اعتماد مبدأ التحسين الوراثي) .

2 - العامل التغذوي .

إضافة إلى هذين العاملين فإن إدارة ابقار الحليب تلعب دوراً كبيراً في إبراز فعل العاملين أعلاه ، فالإدارة الجيدة لقطيع أبقار الحليب تؤدي إلى إنتاج حليب جيد النوعية ، أما الإدارة الرديئة فتؤدي إلى إنتاج حليب رديء النوعية وإنخفاض الإنتاجية ، وبهذا الخصوص فإن أهم الأمور المتعلقة بإنتاج الحليب النظيف هي

1 - ملاجئ أبقار الحيوانات (الحضائر) وإماكن حلبها .

2 - الماء ومصدره .

3 - التخلص من الفضلات .

4 - عزل الحيوانات المريضة أو تلك التي على وشك الولادة .

5 - العناية البيطرية والصحية بالحيوانات .

طرق الحصول على الحليب:

يمكن الحصول على الحليب من الضرع بطريقتين هما:

1- الرضاعة Nursing or suckling

2- الحلب Milking وتتم بطريقتين(الحلب اليدوي والحلب الآلي).

ويتوقف استخدام أي طريقة على مدى تقدم الدولة وتوفر التكنولوجيا ووفرة الأيدي العاملة المدربة ويحدد ذلك حجم القطيع ونوعه وإنتاجيته .

نجد أن الحلب الآلي يكون في الدولة المتقدمة صناعياً ويمتلك مزارعيها درجة عالية من الوعي واستيعاب للتكنولوجيا وذات مزارع مكثفة وقطعان كبيرة الحجم بالإضافة إلى ذلك قلة الأيدي العاملة . وعلى العكس من ذلك

نجد أن الحلب اليدوي في المزارع الصغيرة أو البلدان الأقل نمواً ذات الأيدي العاملة الوفيرة ورخيصة وعدم علمهم بالتكنولوجيا الحديثة .

المحالب الميكانيكية :-

وهي من التطورات الحديثة التي دخلت نظام تربية أبقار الحليب ، تعمل المحالب الآلية على مبدأ تقليد حركات الرضاعة الطبيعية مع بعض التحويرات وساعد على انتشار الحلب الآلي كبر حجم القطعان وارتفاع اجور العمالة الى جانب قلة سعر التيار الكهربائي وهناك سببان يشجعان استخدام الحلب الآلي:

1. الانتظام في عملية الحلب وسهولتها .
2. السرعة في حلب القطيع .
3. سهولة انتقال الحليب إلى أوعية التبريد .
- 4- الرغبة في توفير المصروفات حيث ان الحلب اليدوي يحتاج الي عمال مهرة اجورهم مرتفعة نسبياً
5. الحصول على حليب نظيف بدرجة عالية .

فيجب أتباع الخطوات التالية أثناء عملية الحلب :-

1 - غسل الضرع : بأساليب مختلفة فقد يستعمل مرش خاص بالماء أو تغسل بواسطة المحاليل المعقمة أو أستعمال محلول الهايبوكلورايت (القاصر) أو أستعمال محاليل معقمة مثل مركبات الأمونيوم الرباعية .

2 - أستعمال كوب الحلب (Cup - Strip) : والهدف هو الفحص العيني والمباشر لطبيعة الحليب أي تقدير حالة الضرع الصحية وبالأمكان أكتشاف حالة ألتهاب الضرع وهذا يساعد على عزل حليب الأبقار المصابة وبنفس الوقت أعلام الجهات البيطرية بحالة الإصابة لغرض المعالجة .

3 - تعقيم أدوات الحلب الميكانيكي .

4 - تصفية الحليب : وتتضمن إزالة الفاذورات المرئية وأن عملية التصفية ومقدار الأوساخ الناتجة تعطي دلالة على مدى نظافة الحضائر وضرع الحيوان .

5 - تبريد الحليب : وذلك للحد من نمو ونشاط الأحياء المجهرية .

تنظيف وتطهير آلة الحلب:

بعد الانتهاء من الحلب تمر عملية تنظيف ماكينة الحليب و أواني الحليب بثلاث مراحل :

1. شطف الأواني من بقايا الحليب بماء فاتر بمجرد الانتهاء من عملية الحلب.
2. غسل الأواني بمادة مطهرة مع الماء الساخن، ودرجة الحرارة المفضلة 60 - 80 درجة مئوية.
3. شطف بقايا المواد المنظفة بالماء العادي و تصفية الأواني من بقايا رذاذ الماء.

يتم تفكيك أجزاء ماكينة الحليب، وتعقم الأجزاء المعدنية بواسطة الماء المغلي أو البخار، أما الأجزاء المصنوعة من المطاط فتعقم بوضعها في محلول قلوي مخفف من الصودا الكاوية بتركيز 0.5 % لأن هذه المادة لا تؤثر على المطاط، ولا تقل درجة حرارة المحلول عن 40 درجة مئوية، وكذلك يمكن استخدام حامض الفوسفوريك بنسبة 1 % لأنه يساعد على إزالة الترسبات الملحية مثل أملاح الكالسيوم بشرط استعمال الماء الساخن، كما يمكن استخدام حامض النيتريك بتركيز 4 % لإزالة الدهون المترسبة داخل الأنابيب.

شروط الحلب : يتطلب الحليب النظيف عدة شروط سواء في الحلب اليدوي أو الآلي وهذه الشروط تتعلق بالحلاب والحيوان والأدوات والمكان وتتلخص فيما يلي :

1- ما يتعلق بالحلاب : أن يكون بصحة جيدة خالياً من الأمراض الصدرية كالسل والتيفويد وان يفحص مرتين في العام ، نظيف اليدين وخالية من تشقق وان تكون ناعمة قدر الامكان مقصوص الأظافر وان لا تكون مدببة او خشنة ، ان لا يلبس خاتم او حلقات ، ان يكون صبور ويعطف على الحيوان نظيف الملابس وأن يكون سريعاً ومتمرن أو متمرس وان يكون قوي الملاحظة لملاحظة اي حالة غريبة في الضرع والحلمة.

2 - ما يتعلق بالحيوان : نظافة الضرع وما حول الضرع وقص الشعر وذلك باستخدام الفرش أو الفوطة والشاش بالإضافة إلى مطهرات (برمنجينات البوتاسيوم) مع استعمال ماء دافئ.

3 - ما يتعلق بالأدوات : يجب تنظيف أدوات الحليب ان يكون الاناء عديم الزوايا الحادة حتى لا يتراكم فيها بقايا الحليب والقاذورات (جرادل أو اني ومصافي وأكواب وموازين وأحواض التجميع وأنابيب السحب وأيضاً تطهيرها وغسلها بالماء البارد ثم الساخن والصابون ثم تجفيفها)

4 - ما يتعلق بالمكان : يجب خلو المكان من القاذورات والروائح الكريهة ورش الأرض بالماء إضافة المطهرات منعاً لتطاير الغبار وتلوث الحليب ، وأيضاً مكافحة الحشرات والذباب مع الاهتمام بالتهوية وتزويد المكان بمصدر للمياه الساخنة والباردة و أن يكون حسن التصريف .

صفات الحليب الجيد :

1. أن يكون خالياً من بقايا المضادات الحيوية التي تعطى للحيوان.
2. عدم احتوائه على عدد كبير من البكتيريا .
3. عدم احتوائه على أي تلوث عائم أو راسب .
4. عدم احتوائه على الدم .
5. عدم احتوائه على أية مواد حافظة .
6. عدم احتوائه على بقايا المواد المنظفة و المطهرة كاليود والصابون .
7. أن يكون خالياً من المواد السامة مثل أكسيد النحاس .
8. عدم احتوائه على حليب اللبا الناتج من الأبقار حديثة الولادة .
9. غير مختلط بالماء .
10. عدم خلط الحليب مع حليب من نوع آخر (ضان – ماعز) .
11. أن يكون طازجاً ولا يحتوي على روائح غريبة.
12. أن يبرد مباشرة بعد الحلب على درجة حرارة بين 2-5 درجة مئوية .
13. عدم احتوائه على مواد ملونة .
14. عدم خلطه مع حليب تجاوزت مدة بقائه في الضرع 24 ساعة .

أساليب إنتاج الحليب النظيف:

الحليب النظيف هو الحليب ذو التركيب الكيماوي الطبيعي والطعم الجيد، الخالي من الشوائب والميكروبات المرضية، ويحتوي على القليل من الميكروبات غير المرضية، ولإنتاج هذا الحليب يجب مراعاة الآتي :

أولاً : تغذية الحيوان : لتغذية حيوان الحليب والعناية به أهمية كبيرة سواء في الإنتاج أو النوعية، وتشمل هذه العناية تقديم علائق متوازنة من الناحية الغذائية، بحيث تشمل على جميع الاحتياجات الغذائية من البروتين والدهون والسكريات والأملاح والفيتامينات، مع مراعاة عدم تناول الحيوان للأغذية ذات الروائح النفاذة، حيث أن هذه الروائح سهلة الانتقال للحليب، ومن الصعب التخلص منها، كذلك يجب مراعاة أن تحتوي العليقة على نسبة متوسطة من العليقة المألثة المحتوية على الألياف مثل : التبن، وذلك لتأثيرها المهم على نسبة الدهن في الحليب.

ثانياً : صحة الحيوان : يعتبر الحيوان هو نقطة البداية لإنتاج الحليب النظيف، لذلك يجب العناية بصحة الحيوان، بحيث يكون خالياً من الأمراض المعدية والأمراض الفسيولوجية، ويجب عزل واستبعاد أي حيوان تظهر عليه أعراض غير طبيعية مثل : التهاب الضرع أو ما شابه ذلك، بالإضافة إلى مراعاة عدم استعمال الحليب المنتج من حيوان يتم معالجته بالمضادات الحيوية إلا بعد مرور فترة لا تقل عن 3 – 7 أيام من آخر جرعة دواء تناولها الحيوان حفاظاً على سلامة الأفراد.

ثالثاً : نظافة الحيوان : يجب العناية بنظافة الحيوان، لأن وجود القاذورات على جسمه قد تنتقل إلى الحليب أثناء عملية الحلب، مما يؤدي إلى تلوثه، وعليه يجب غسل الحيوان بالماء النظيف جيداً قبل عملية الحلب، ويجب ان لايسمح للماشية بالجلوس على الروث وارتياح الاماكن الطينية الموحلة.وتطهير الحلمات بعد الحلب بمادة الأيودين المطهرة للمحافظة على الضرع من التلوث، كذلك يجب الاهتمام بنظافة الحظيرة بشكل عام سواء برش الأرضية

بمادة الجير أو المطهرات الأخرى، لمنع انتقال البكتيريا من الحظيرة إلى الحيوان، ومنه إلى الحليب، وخاصة جنس Bacillus أو جنس Escherichia الذي ينتقل من الروث إلى الحليب.

رابعاً : نظافة أدوات وآلات الحلب : إن لنظافة هذه الأدوات والآلات الأثر الكبير في إنتاج حليب نظيف، وعليه يجب غسل هذه الأدوات بالماء النظيف بعد الانتهاء من الحلب لأن عدم نظافة هذه الأدوات يجعلها مصدراً من مصادر تلوث الحليب، بالرغم من نظافة الحيوان نفسه، ويمكن تنظيف وتعقيم هذه الأدوات بطريقتين :

1 - التعقيم الحراري : وهنا يستخدم الماء الساخن أو البخار، ويجب أن لا تقل درجة حرارة الماء الساخن عن 85°م لمدة 15 دقيقة، أو غلي الأدوات لمدة 5 دقائق، وتصفى وتترك لتبرد وتجف، لأن عدم الجفاف يؤدي إلى تكاثر البكتيريا.

2 - التعقيم الكيماوي : وهنا يستخدم بعض المركبات الكيماوية بكميات ضئيلة، ومثال ذلك أملاح الكلور بتركيز 150 - 200 جزء في المليون مثل : هيبوكلوريت صوديوم، أو هيبوكلوريت كالسيوم، أو بعض مركبات اليود، أو مركب رباعي الأمونيوم، أو مركب ثلاثي فوسفات الصوديوم، كذلك يفضل استعمال حامض الفوسفوريك بتركيز 1 % مرة شهرياً، وذلك لقدرته على إذابة الدهون التي تعلق بأدوات الحلب

خامساً : نظافة العمال : كثير من الأمراض البكتيرية ينتقل من الحلابين المصابين، أو الحاملين للمرض إلى الحليب، وذلك بسبب تلوث أيديهم بتلك الميكروبات مثل : أمراض التيفود، والحمى المالطية أو ما شابه، وبالتالي نظافة الحلاب تنعكس بالدرجة الأولى على الحليب المنتج من تحت يديه، ولهذا يجب فحص الحلابين، وعمال المزرعة بصورة دورية، وارتداء ملابس خاصة بالحليب تكون نظيفة.

سادساً : نظافة الحظائر وحجرات الحلابة : يجب أن تتوافر في هذه الأماكن النظافة التامة، وأن يكون مكان الحلب بعيداً عن أماكن تواجد الحيوانات، وتكون أرضية المحلب والجدران مبلطة بمواد يسهل تنظيفها، وتكون خالية من الشقوق حتى لا تكون مأوى للميكروبات والحشرات، كذلك يجب التخلص من روث الحيوانات باستمرار حتى لا نترك فرصة للذباب كي يتكاثر، ويعمل على نقل البكتيريا إلى المحلب.

سابعاً : نظافة مياه المزرعة : من الأمور المهمة في مزارع الأبقار، هو توفير مصدر دائم نظيف للماء المستخدم لشرب الحيوانات، أو تنظيف المزرعة والأدوات، وعدم ترك أحواض الشرب معرضة للشمس الحارقة صيفاً، لأن ارتفاع درجة حرارة مياه الشرب صيفاً يقلل من كمية الماء التي يشربها الحيوان، وبالتالي تقل كمية الحليب المنتجة، كذلك يجب طلاء الخزانات من الخارج باللون الأبيض، حتى تعكس أشعة الشمس، ويبقى الماء فيها بارداً، كذلك تعرض الخزانات للشمس المباشرة يساعد على نمو الطحالب والفطريات الضارة

ثامناً : تبريد الحليب : يعتبر تبريد الحليب بعد حلبه هو الطريقة الفعالة للحد من انتشار، ونمو الميكروبات الضارة لحين وصوله إلى المصنع بصورة سليمة، ويبدأ النشاط الميكروبي في الحليب بعد ساعتين من عملية الحلب، ولهذا يجب تبريد الحليب بعد ذلك على درجة حرارة غير مناسبة لنمو الميكروبات الموجودة به، لأن هناك أنواع منها محبة للحرارة المرتفعة، وأخرى محبة للحرارة المنخفضة، وهذا مهم في اختيار درجة التبريد المناسبة، لحفظ الحليب أطول مدة ممكنة دون أن يفسد، ودرجة التبريد المناسبة حوالي 4°م.

تاسعاً : نقل الحليب من المزرعة : يجب العناية بنقل الحليب من المزرعة إلى المصنع، والمحافظة عليه من التلوث الخارجي، أو ارتفاع درجة حرارته، وذلك حتى يصل بصورة سليمة، وتتوقف طريقة النقل على الكمية المنتجة، والمسافة التي ينقل إليها، وعموماً يوضع الحليب في أوعية خاصة يتم تعقيمها يومياً، وتكون ممتلئة لمنع خض الحليب فيها أثناء عملية النقل، أما إذا كانت المسافة طويلة، كما في البلدان المجاورة، فيتم النقل بواسطة عربات عليها صهاريج مزدوجة الجدران لتحتفظ بالبرودة.

السيطرة النوعية على الحليب المستلم :

أن الشخص المسؤول عن أستلام الحليب بحاجة ماسة إلى مختبر النوعية في مركز الأستلام حيث أن هذا المختبر يقوم بتقدير النوعية المتعلقة بالحليب وتركيبه إضافة إلى التعرف على الحليب المغشوش، كما تستعمل نتائج فحوص هذا المختبر في تقدير قيمة الحليب الخام التي ستدفع للمجهزين ، ومن أجل السيطرة النوعية على الحليب المستلم تجرى الفحوصات النوعية الآتية :-

أ – فحوصات أستلام الحليب Platform tests :-

وهي عبارة عن فحوصات سريعة تستعمل كأساس لقبول أو رفض أستلام الحليب ومن أهم هذه الفحوصات :-
(1) الفحوصات الحسية والتي تعتمد على حاسة الشم بالدرجة الأولى ، وكذلك مظهر الحليب تحتاج إلى شخص ذو خبرة في هذا المجال .

(2) فحص تقدير الحموضة Titratable acidity test .

(3) فحص الكحول Alcohol test .

(4) فحص التخثر عند الغليان Clot on boiling test .

(5) فحص غش الحليب بالماء (Watering) وذلك بواسطة المكثاف أو بأستعمال جهاز Milk cryoscope (أي فحص درجة أنجماد الحليب) حيث أن هناك جداول تبين علاقة درجة الأنجماد بكمية أو نسبة الماء المضاف

ب – الفحوصات النوعية الروتينية Routine control test .

وتستعمل للتعرف على طريقة إنتاج الحليب الخام والتعامل معه إلى حين إيصاله إلى مراكز أستلام الحليب ومن أهم هذه الفحوصات :-

(1) العد المايكروبي بواسطة الأطباق (Viable count) .

ويسمى أيضاً Standard plate count (SPC) ويمثل بشكل تقريبي العدد الكلي للبكتريا المتواجد في نموذج الحليب ، ويعتبر هذا الفحص أساساً جيداً لتقدير محتوى الحليب من الأحياء المجهرية وبالتالي تحديد نوعية الحليب وظروف إنتاجه .

(2) العد المايكروسكوبي Direct Microscopic Count (DMC) .

وأيضاً تستخدم لتقدير نوعية الحليب الخام .

(3) فحوصات أختزال الصبغات Dye Reduction Test .

وهي على نوعين من الفحوصات :-

أ – فحص الميثيلين الأزرق Methylene Blue Reduction Test .

ب – فحص الرايزرين Resazurin Reduction Test .

وهي عبارة عن فحوصات سريعة تعتمد على مبدأ كون الأحياء الملوثة للحليب سوف تعمل على زيادة سرعة أختزال الصبغة المستخدمة في الفحص (سنتطرق إلى هذه الفحوصات في الدرس العلمي) .

(4) فحوصات متنوعة أخرى : والتي تجرى في حالات خاصة ومن أهمها :-

أ – فحص بكتريا القولون (Coliform test) : ويمكن هذا الفحص معرفة الأهمال العام في العملية الإنتاجية للحليب ، حيث أن وجود بكتريا *E. Coli* هو دليل على التلوث بالبراز .

ب – فحوصات ألتهاب الضرع : Mastitis tests .

ج - فحوصات مضادات الحياة : Antibiotic tests .

د – الفحوصات التركيبية Compositional test: والتي تجرى بشكل دوري على الحليب ومن أهمها

1 – فحص نسبة الدهن Butter fat test .

2 – تقدير نسبة المواد الصلبة اللادهنية في الحليب Milk solids – not – fat يرمز لها (SNF) .

أستلام الحليب في العراق :-

أن اعتماد معامل صناعة الألبان في أنحاء القطر على ما تقوم به مراكز أستلام الحليب المنتشرة في المناطق الريفية والتي تقوم بجمع الحليب من المنتجين وتبريده ثم إرساله إلى المعامل بواسطة سيارات حوضية مبردة . إن إنتاج الحليب في القطر ما زال يجري على نطاق ضيق وأن أغلب المنتجين لا يعتمدون التربية الصحيحة كما أنهم تنقصهم الخبرة والمعرفة بإنتاج الحليب بصورة صحيحة مما يؤدي إلى رداءة نوعية الحليب .

ومن أهم الأسباب التي تؤدي إلى رداءة الحليب وتلفه قبل وصوله للمصنع :-

- 1 - أن حضائر الحيوانات غير صحية .
 - 2 - عدم نظافة أدوات الحلب .
 - 3 - عدم تفهم الحلاب لأسباب النظافة .
 - 4 - عدم تبريد الحليب مباشرة بعد الحلب .
 - 5 - تأخر وصول الحليب إلى مراكز جمع الحليب أو محلات تصنيعه .
- إن مراكز أستلام الحليب تقوم بأستلام الحليب على وجبتين صباحية ومسائية ، حيث يتم أستلام الحليب بعد إجراء الفحوصات المطلوبة وتؤخذ منه عينه بحجم معين والتي ترسل إلى المختبر المركزي لتحديد نسبة الدهن والذي على ضوئه يتم دفع ثمن الحليب المستلم .
- ومن حوض الأستلام يتم ضخ الحليب عبر جهاز التبادل الحراري حيث يبرد الحليب إلى 4 °م ثم يضخ إلى خزانات الحليب المستلم والذي يبقى فيها لحين نقله بواسطة الشاحنات الحوضية المبردة وعند وصوله إلى المعمل المختص يخضع الحليب قبل أستلامه إلى بعض الفحوصات ومنها :-
- 1 - فحص أختزال المثلين الأزرق .
 - 2 - فحص العد المايكروبي بالأطباق .
 - 3 - فحص عدد السبورات الكلية في الحليب .

معاملة الحليب في معامل الألبان

بعد أستلام الحليب في معامل الألبان يتم خزنه في خزانات الحليب الخام الكبيرة والتي عادة تكون مصنوعة من الحديد غير القابل للصدأ ومجهزة بأدوات تحريك للحليب بشكل بطيء ومستمر ، وعندما يراد ضخ الحليب من هذه الخزانات إلى الخطوط الإنتاجية المختلفة ، يتعرض هذا الحليب إلى العديد من العمليات المهمة وهي :-

1 - عملية الترشيح : حيث تستخدم مرشحات خاصة للتخلص من الأجسام الغريبة الكبيرة الحجم مثل القاذورات المرئية التي تصل للحليب أثناء إنتاجه ونقله ، وفي بعض الأحيان تستخدم هذه المرشحات في مراكز أستلام الحليب أي ترشيح الحليب قبل إرساله إلى المعمل المختص .

2 - تصفية الحليب (تنقية الحليب) : وذلك بأستخدام المصفيات الميكانيكية Clarifiers وهي عبارة عن أجهزة تعمل بقوة الطرد المركزي ويتم بواسطتها إزالة القاذورات الملوثة للحليب التي لم يتخلص منها بطريقة الترشيح وخاصة الأتربة والشعر وخلايا الدم البيضاء ، أن عمل المصفيات هو بنفس أساس عمل الفرازات الميكانيكية المستعملة في فرز القشطة .

3 - تعديل نسبة الدهن : وهي عملية تعديل نسبة الدهن في الحليب بهدف الحصول على حليب ذو مواصفات مطابقة لمقاييس تشريع الألبان الخاصة حيث يتم تعديل نسبة الدهن في الحليب إلى النسبة المطلوبة ويتم ذلك بواسطة :-

أ - أستعمال القشطة .
ب - أستعمال الحليب الفرز .
ج - القيام بفرز الحليب جزئياً وذلك بأستعمال أجهزة الفرازات (Separators) .

تجري عملية التعديل على الحليب الخام وقبل إجراء العمليات الأخرى، ومن أجل القيام بالتعديل لا بد من أستخدام الحسابات الرياضية اللازمة لمعرفة كمية كل من الحليب الخام أو القشطة أو الحليب الفرز الواجب مزجها لإنتاج الحليب المرغوب بالنسبة الدهنية المرغوبة ولهذه الغاية يستعمل مربع بيرسون Pearson square وكما يلي

1 - رسم هذا المربع حيث أن :-

أ - يمثل نسبة الدهن المرغوبة في الحليب .

ب - يمثل نسبة الدهن في الحليب الفرز

ج - يمثل رقم نسبة الدهن في المادة المستعملة في التعديل (مثلا القشطة)

أما الأرقام المثبتة في د تمثل الفرق بين أرقام أ و ب .

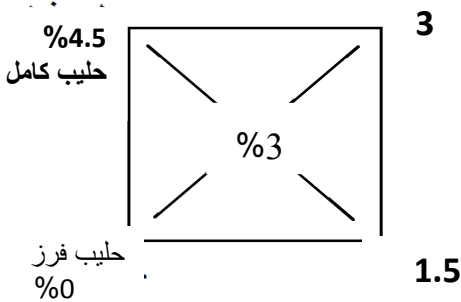
هـ تمثل الفرق بين أرقام أ و ج .

وعند جمع د + هـ نحصل على كمية الحليب المعدل نسبة الدهن فيه .

مثال :-

لو كان لدينا طن من الحليب (4.5 % دهن) ورغبنا بتعديله إلى نسبة دهن قدرها 3% بإضافة حليب فرز خالي من الدهن ، ما هي كمية الحليب الفرز الواجب إضافته ؟

الحل :



المجموع 4.5 حليب معدل

أن كل 3 كغم حليب كامل الدسم (4.5 % دهن) تخلط مع 1.5 كغم حليب فرز خالي من الدهن للحصول على 4.5 كغم حليب معدل (3% دهن). أي

حليب كامل	حليب فرز
3	1.5
1000	س

س = $3 / 1.5 \times 1000 = 3 / 1500 = 500$ كغم حليب فرز يجب إضافته .

أما كمية الحليب الكلية (المعدل) $1500 = 500 + 1000$ كغم .

4 - فرز القشطة Cream separation :-

وذلك باستخدام جهاز الفراز Separator الذي يعتمد مبدأ الطرد المركزي حيث يدخل الحليب فيه لنحصل على منتوجين هما الحليب الفرز Skim milk والقشطة Cream ، تستعمل هذه العملية لصناعة القشطة كمنتوج نهائي أو كخطوة أولية في صناعة الزبد ، وتستخدم لأغراض تعديل نسبة الدهن في الحليب الخام.

5 - تجنيس الحليب Homogenization :-

وتجري باستخدام جهاز يسمى المجنس Homogenizer وتستخدم هذه العملية في صناعة الحليب المجنس وخاصة الحليب المعقم ، أن هذه العمليات تعتمد على مبدأ ضخ الحليب تحت ضغط عالي خلال فتحات صغيرة مما يؤدي إلى تكسير الحبيبات الدهنية الكبيرة الحجم إلى أخرى صغيرة الحجم وهذا يمنع تكون طبقة القشطة فوق سطح الحليب .

6 - المعاملات الحرارية للحليب Heat Treatments :-

الحليب هو من أسرع المواد الغذائية تعرضاً للتلف وذلك نظراً لكونه غذاء متكامل يصلح لنمو الأحياء 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 لا بد من معاملة الحليب بطريقة معينة تؤدي إلى القضاء على الأحياء المجهرية المرضية وغيرها .

□ ومن أجل 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 35م° وهذه الدرجة تساعد معظم أنواع البكتيريا على النمو السريع. لذا يعتبر التبريد من أهم وسائل حفظ الحليب بحالة جيدة مدة طويلة. إن عملية التبريد لا تقضي على البكتيريا لكنها توقف نشاطها وتكاثرها (التبريد المفاجيء). وجد أن الحليب إذا حفظ في درجة حرارة 10م° لا يتلف قبل مضي 86 ساعة. أما إذا حفظ في درجة حرارة 15م° فإنه يتلف بالحموضة بعد مضي 52 ساعة. إن أنسب درجة حرارة لتبريد الحليب وحفظه لمدة طويلة تقع في المدى بين (4-7م°) أو درجة حرارة التلابة (4-5م°).

طرق التبريد: هنالك طرق عديدة لكن أكثرها استعمالاً:

1. التبريد باستعمال الصهاريج.

2. التبريد باستعمال المبردات السطحية.

التبريد باستعمال الصهاريج

حيث توضع أواني الحليب في صهاريج مصنوعة من الحديد وبيطن بمادة عازلة كالفلين. تحتوي الصهاريج على ماء بارد درجة حرارته 10م°. ويغير الماء من حين لآخر. أو توضع على ماء جاري يدخل من أسفل الصهاريج ويخرج من أعلاه (ماء المبرد بالتلج) .

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 أتمدت 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 لا تزيد عن 10م وذلك باستخدام أجهزة HTST أو المبادلات الحرارية ذات الأطلاق ، وتمتاز هذه الطريقة بالأتي:-

✻ استمرارية العمل .

✻ قلة المساحة التي يشغلها .

✻ سهولة التنظيف .

✻ يمكن زيادة سعة الجهاز (طاقة الجهاز) .

3) البسترة تحت التفريغ Vaccum Pasteurisation :

وذلك باستخدام 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 والجلوبولين.

F. زيادة درجة طراوة الخثرة الناتجة من الحليب المغلي عن المبستر وهذا الحليب الذي يبقي على درجة غليان فترة طويلة لايتجن 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.

❖ ويمكن اعتبار هذه العملية ضرورية تحت الظروف التالية:

- 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 Sterilisation :-

يقصد بتعقيم الحليب كلياً إبادة جميع ما يحتويه من ميكروبات. يعقم الحليب بتسخينه الى درجة حرارة مرتفعة 116-119م لمدة 15 دقيقة أو الى درجة 105م لمدة 30 دقيقة أو 100م لمدة 30 دقيقة يلي ذلك تبريد فجائي لدرجة 5-7م 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 اكبركمية
5. زيادة الثقة والضمان باستهلاكه نظرا لعدم احتوائه للميكروبات

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

(1) طريقة أبراج التعقيم Tower sterilizers .

وهي الطريقة المستعملة في المنشأة العامة للالبان في القطر.

(2) طريقة الـ Tetra pack التي تستخدم علب كارتونية .

تعتبر طريقة أبراج التعقيم من الطرق المستمرة وتتخلص بما يلي :

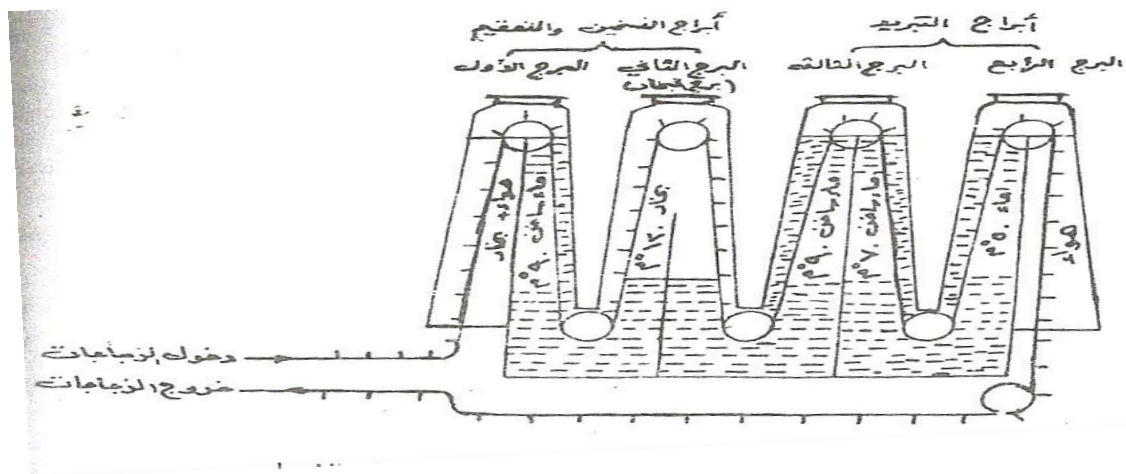
1. استعمال حليب ذو نوعية جيدة من النواحي التركيبية والبكتريولوجية والحسية .
2. امرار الحليب الخام عبر اجهزة الفرز والتصفية الميكانيكية لغرض تعديل نسبة الدهن الى 3%.
3. امرار الحليب عبر اجهزة التبادل الحراري لتسخينه الى 60 م° ومنها الى اجهزة التجنيس Homogenizer
4. ضخ الحليب عبر جهاز التعقيم الاولي من نوع المسخنات الانبوية 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 لا تكون 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 (25م) 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 :-

- 1- أولاً: 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 والتركيبية للحليب :-

- 1 - حيث تحصل بعض المشاكل التصنيعية ومنها الصعوبات في صناعة الجبن .
- 2 - تأثر لعملية التجبن فالحليب المبستر يكون أقل 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 CO₂ 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 الهيدروجين وهذا يعادل فقدان في الحموضة بسبب فقدان CO₂ .
- 8 - إن الفيتامينات الذائبة في الدهن لا تتأثر بالبسترة في حين فيتامين C يتأثر بشكل نسبي. فيتامين B₂ لا يتأثر أما فيتامين B₁₂ فيتأثر بنسبة 10% .
- 9 - أما الإنزيمات في الحليب : نجد أن إنزيمات Lipase , Phosphatase , Amylase تتأثر بعملية البسترة في حين أنزيم Gatalase يضعف نشاطه فقط ، أما أنزيمات Protease , Peroxidase 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 فنتيجة عن وجود البكتريا السبوروية 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 أرتباطاً كيميائياً 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 انخفاض 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 تتأثر بشكل قليل .
- 8 -** يزداد التأثير على محتوى الحليب من CO₂ 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 .

تكثيف الحليب: Condensed milk

لاطاله مدة حفظ الحليب وتسهيل نقله فكر الباحثون في إيجاد طرق للتخلص من كمية مائه ومن هنا نشأت عمليات تكثيف الحليب (تركيزه).

خطوات تصنيع الحليب المكثف:

يعرف عادة باسم الحليب المبخر وهو عبارة عن حليب كامل ازيل نحو 60% من مائه ويعتبر أكثر أنواع الحليب المكثف انتشاراً . تتلخص خطوات صناعته في الآتي:

- 1- إستلام الحليب واختباره
- 2- تبريد الحليب ويمكن حفظه حتى التصنيع
- 3- تسخين الحليب مبدئياً.
- 4- تكثيف الحليب بجهاز التكثيف.
- 5- تبريد الحليب
- 6- تعبئة الحليب في صفائح
- 7- تعقيم وتبريد الحليب
- 8- حفظ الصفائح في مكان دافئ.

تجفيف الحليب:

ينتج الحليب المجفف بازالة ماء الحليب بالحرارة أو بطرق اخرى للحصول على ناتج جاف منه لا تزيد نسبة الرطوبة فيه على 4 % . قد يجفف الحليب الكامل أو المنزوع منه جزء من الدهن أو الحليب الفرز. كما قد يجفف الشرش.

خواص التجفيف:

- 1- عدم تلف الحليب المجفف بسرعة لانخفاض نسبة الماء فيه.
- 2- المحافظة على الحليب المجفف لمدة طويلة تبلغ السنة، وذلك لصعوبة فساده أو تلف محتوياته بسبب انخفاض نسبة الماء فيه إذ ان ازالة الماء تساعد على منع نمو الاحياء المجهرية وإيقاف عمل الانزيمات التي تتلف الحليب.
- 3- تقليل نفقات النقل وذلك لسهولة نقل الحليب المجفف الى مسافات بعيدة لصغر حجمه وخفه وزنه.
- 4- تجفيف الحليب الفائض عن الحاجة وتخزينه بحالة جافة الى وقت يشح فيه الحليب أو انه يصدر للبلدان التي تحتاجه.

طرق تجفيف الحليب

A. طريقة الاسطوانات Drum drying

B. طريقة الرذاذ Spray drying

طريقة الاسطوانات

فيها يجفف الحليب على هيئة غشاء رقيق وذلك بصب كمية قليلة من الحليب شيئاً فشيئاً على السطح الخارجي للاسطوانات المعدنية التي تدور بصورة مستمرة.

يسخن جوف الاسطوانات بالبخار ، فيجف الحليب بسرعة. يزال الغشاء المتكون ميكانيكياً كلما تكون على سطح الاسطوانات بواسطة سكين خاصة. يسقط الحليب المجفف في اواني موضوعة اسفل الجهاز ومن بعدها يفتت ويطحن فيصبح ناعم.

يتركب الجهاز من اسطوانتين من الحديد أو من الصلب غير قابل للصدأ وهما مجوفتان وافقيتا الموضع. تسخن الاسطوانات ببخار تحت ضغط بحيث يعطي درجة حرارة عالية تساعد على تبخر الماء من الحليب. الاسطوانات موضوعة بحيث تدور معا في اتجاهين متعاكسين إي كما نهما تدور الى الداخل وبينهما مسافة بسيطة لاتتجاوز السنتمتر. عند بدأ تشغيل الجهاز تدار الاسطوانات بالسرعة المناسبة ثم يسخن بالبخار و يصب الحليب المراد تجفيفه في الفجوة الموجودة بين الاسطوانتين فيلتصق بكل اسطوانة غشاء رقيق من الحليب. ثم تكشف المواد الصلبة اللبنية بعد الجفاف والتي تكون ملتصقة تماماً على الاسطوانات بواسطة سكين صلبة . يستقبل الحليب المجفف بعد كشطه والذي كُوْن على هيئة صفائح رقيقة في أنية استقبال اسفل الجهاز. ثم يؤخذ الى الطحن ويعبأ الناتج في علب أو عبوات لا تسرب الرطوبة اليها. الحليب المسحوق بهذه الطريقة قليل الذوبان كما به رائحة الطعم المطبوخ.

طريقة الرذاذ

تتلخص هذه الطريقة في تجفيف الحليب بتعريضه على حالة رذاذ رقيق لتيارات من الهواء الساخن. يرش الحليب بواسطة جهاز دوار يبلغ معدل دورانه حوالي 600 دورة/ثانية. تساعد هذه العملية على الاسراع من تبخير ماء الحليب في الهواء الحار فيؤدي بذلك الى ترسيب جزيئات الحليب على جوانب وقاع ماكينة التجفيف بشكل مسحوق حيث يجمع ويزال اوتوماتيكياً. يفضل في هذه الطريقة تكثيف الحليب قبل تجفيفه وذلك لتسهيل العملية وزيادة سرعة التجفيف. يتوقف معدل الانتاج في اجهزة التكثيف على نسبة المواد الصلبة الموجودة في الحليب.

طرق اخرى لحفظ الحليب:

- 1- الحفظ بفوق اكسيد النتروجين
- 2- الحفظ بالاشعاع الذري.
- 3- الحفظ بالاشعة فوق البنفسجية
- 4- الحفظ بالبيسترة الكهربائية.
- 5- الحليب المجمد.

انتاج الالبان

1- فرز الحليب وصناعة القشطة

عبارة عن فصل الحليب إلى جزئين احدهما غني بالمادة الدهنية هو الكريم وهو الذي يشمل معظم الكريات أو الجسيمات الدهنية والتي أقطارها أكثر من 3 مايكرون والمتبقي منها دون هذا الحجم .تستعمل لهذه العملية طريقتان التقليدية وتسمى ب (الترقيد) ترك الحليب دون تحريك على درجات حرارة منخفضة ينفصل إلى جزئين علوي هو الكريم والسفلي هو الحليب الفرز نتيجة اختلاف الكثافة. والطريقة الثانية (الطريقة الميكانيكية) يستعمل فيها الفراز أو Milk separator وهو عبارة عن مجموعة من الأقماع .

صناعة القشطة :-

1 - صناعة الكريم : هناك أنواع مختلفة للكريم وهذه الأنواع حسب نسبة الدهن أي تسمياتها تختلف حسب نسبة الدهن .

النوع الأول (الكريم الخفيف) هو الكريم المحتوي على نسبة دهن 25 – 36% (thin cream) وهو الكريم المستعمل في صناعة الزبد بالطريقة التقليدية .

النوع الثاني (الكريم المتوسط) نسبة الدهن 36 – 45% ويستعمل هذا النوع في صناعة الكريم أو القشطة المخفوقة التي تستخدم في صناعة الأيس الكريم أو تجميل الكيك .

النوع الثالث (الكريم البلاستيكي) نسبة الدهن فيه لا تقل عن 60% أي من (60 – 65%) ويتم تصنيع القيرم الأعتيادي .

النوع الرابع (الكريم الثقيل) نسبة الدهن لا تقل عن 80% يستعمل في صناعة الزبد بالطريقة المستمرة .

الحليب الفرز

هو الناتج العرضي لعملية الفرز حيث يحتوي هذا الحليب على معظم المواد الصلبة نسبتها 12.5 % ماعدا الدهن يدخل هذا الحليب في صناعة الحليب المبستر والمعقم ويدخل في صناعة الأيس الكريم . وكذلك مصدر لإنتاج الكازين إضافة إلى دخوله في صناعة المعجنات المختلفة .

2 - صناعة الزبد

هو أحد منتجات الألبان غني بالمادة الدهنية حيث في كل الأحوال يجب أن لا تتخفف هذه النسبة عن 80% أما نسبة الماء فيجب أن لا تزيد عن 16% و 4% الباقية هي نسبة الملح , والزبد أنواع (حلو ، ملح ، حامض) وتكون نسبة الملح عندما يملح الزبد على حساب نسبة الدهن وتكون نسبته 2.5% تتضمن طريقة التصنيع

(1) أخذ الحليب وتسخينه إلى حوالي 35 م ثم إجراء عملية الترشيح بعدها

(2) فرز هذا الحليب ونحصل على كريم يحتوي على حوالي 25 – 36% دهن والحليب الفرز الذي يضخ إلى خط التصنيع الخاص به ،

(3) والكريم عندما ينفصل يجب أن يبستر (إذا لم يبستر يصبح مر) وذلك لوجود إنزيم مثل اللايبيز الذي يحلل الدهن فيصبح الكريم مر ، وحرارة البسترة 72 – 74 م/30 دقيقة ثم يبرد إلى 5 م ، سبب أستعمال درجات الحرارة العالية لتركز الأحياء المجهرية في هذا المكون إضافة إلى أن الدهن بطبيعته غير موصل جيد للحرارة وأخيراً فسخ المجال لتحرر بعض المكونات البروتينية التي تعمل على أعاقه أمتصاص الأوكسجين من قبل الأواصر غير المشبعة لبعض الأحماض الدهنية

(4) بعدها يعتقد هذا الكريم على درجة حرارة 18 – 20 م لمدة 24 ساعة والهدف من ذلك هو فسخ المجال لتجمع الحبيبات الدهنية على شكل عناقيد وبالتالي كبر حجمها وسهولة أنفصالها عن مكونات الكريم الأخرى.الكريم المعتق تخفف درجة حرارته إلى 8 – 12م قبل عملية الخض صيفاً وشتاءً

الخضاض المستعمل في هذه العملية يجب تعقيمه بأحد المعقمات الكيماوية كأستعمال مادة الأيوسات وهو عبارة عن مركب يحتوي على اليود الفعال مع مواد منظفة أخرى ويجب أن تضاف بالكمية المحددة وعدم أستعمال درجة حرارة تزيد عن 30 م لعدم تطاير الكلور وعادة يملئ الخضاض إلى حوالي الثلث بهذه المادة وعملية التعقيم تستمر لمدة 10 دقيقة بعدها يغسل الخضاض بالماء النظيف ومن ثم يعقم بالبخار لمدة 10 دقائق وقبل الأستعمال يبرد إلى درجة حرارة أقل من درجة حرارة الكريم بأستعمال الماء المثلج ،

(5) بعد تفريغ أخصاض من الماء يوضع الكريم على أن لا يزيد عن 35% من حجم أخصاض وتبدء بعملية الخض والتي تعتمد على مزج الهواء بأكبر كمية ممكنة داخل الكريم البارد حيث البرودة تزيد من لزوجة الكريم وبالتالي تزيد من احتفاضه بالهواء .

المرحلة الأولى من عملية الخض يكون فيها عدد الفقاعات الهوائية قليل وحجمها كبير وبعد مرور خمس دقائق الأولى منها توقف عملية الخض وتفتح فتحة التهوية لتخليص الأخصاض من الأبخرة والغازات غير المرغوب بها وتغلق هذه الفتحة وتستمر بعملية الخض حتى أنتهاء وتكامل حبيبات الزبد تزداد المساحة السطحية للهواء داخل الكريم عن طريق زيادة أعداد الفقاعات الهوائية وتناهي صغرها حيث بعد مرور حوالي 35 دقيقة تبدء حبيبات الزبد بالتكون وتكون على شكل رأس الدبوس وتستمر هذه الحبيبات بالكبر وصولاً إلى حبة الحمص عندها نوقف عملية الخض ونفصل حليب الخض.

Butter milk (حليب الخض) وهو عبارة عن الناتج العرضي لصناعة الزبد حيث يحتوي على معظم المواد الصلبة في الكريم إضافة إلى نسبة قليلة من الدهن تمثل هذه الكمية الحبيبات الدهنية الصغيرة جداً، التي لا يمكن فصلها يدخل هذا الناتج في صناعة المثلجات وكذلك في صناعة المتخمرات إضافة إلى دخوله في أغذية الأطفال بعد التخفيف.

(6) تبدء بعد ذلك عملية خدمة الزبد التي تتضمن إيصال نسبة الماء في هذا الناتج إلى حوالي 16% في هذه المرحلة يمكن إضافة الملح في حالة الزبد المالح على أن لا تزيد عن 2.5% حيث توزن كمية الملح

(7) ثم بعد ذلك تأتي عملية التعليب أي وضح المنتج في قوالب والناتج العلب يودع في مخازن التجميد إذا كان هذا الناتج يراد خزنه لفترة طويلة أو في درجة حرارة أقل من - 18 م في حالة أستهلاكه بسرعة

الزبد المحمض

هو الزبد المصنع بأستعمال البادئ الذي هو عبارة عن مزرعة بكتيرية يضم عدد من الأحياء المجهرية النقية التي تتعايش فيما بينها ضمن ظروف متشابهة لكي تنتج مواد الحموضة والنكهة فعلى سبيل المثال البادئ المستعمل في صناعة الزبد يحتوي على بكتيرية متجانسة التخمر (*Homo fermentative*) أي أنها تنتج بالدرجة الأساس حامض للاكتيك وهناك أحياء مجهرية أخرى تسمى بـ (بكتريا الغير متجانسة التخمر) أي أنها تنتج حامض اللاكتيك بدرجات أقل مع مواد النكهة الأخرى المثال على النوع الأول ويسمى *Streptococcus lactis*

St. cremoris

أما الأمثلة على النوع الثاني *St. diacetolactis* أو *Leuconostoc dextranicum*

نوع الأول يعمل حامض اللاكتيك 95%
 $\xrightarrow{\text{Homo}}$
 %5 Lactose Lactic acid

أما النوع الثاني Lactic acid + Diacetyl Hetro %5 Lactose

الجزء الأكبر من الزبد المصنع في العالم يصنع بدون البادئ السبب محدودية حفظ الزبد الناتج يرافق ذلك ظهور نكهات غير مرغوب فيها أثناء الخزن السبب الثاني صعوبة أستعمال بادئ ذو نوعية عالية في الصناعة كذلك صعوبة السيطرة على درجة نشاطه الفعلية في جميع وجبات التصنيع إضافة إلى أنه يضيف كلفة على الإنتاج أما فوائده ذلك (إضافة البادئ) فأن نكهة الزبد الناتج تكون مميزة ومرغوبة إضافة إلى أن البادئ الجيد أحياءه تسيطر على نمو المكروبات غير المرغوب فيها على الزبد كذلك يستفاد منه في أخفاء الكثير من النكهات غير المرغوبة التي سببها الأعلاف التي يتناولها الحيوان الحلوب

كيف يحضر البادئ :

عند التحضير يجب أتباع الطرق (مايكرو بايلوجي) في تعقيم الأدوات والأهتمام بالنظافة أثناء عملية التحضير ، يتم أستيراد البادئ الأم *Mother culture* من معامل متخصصة تتواجد في الدول المتقدمة حيث يتم حفظ هذا البادئ في أكياس صغيرة مفرغة من الهواء وتحتوي على حوالي (1 غرام) من البادئ المجفف بطريقة التجميد(المجفد) .

يتم تحفيز البادئ النشط (الأم) الخاص بالتصنيع من خلال تحضير البادئ الأم أي هو البادئ الأبتدائي الناتج من تحفيز البادئ المجفد لعدة نقلات في حليب معقم على درجة حرارة 118 م لمدة نصف ساعة ثم يبرد هذا الحليب على درجة حرارة 22 م وأتباع الأساليب المايكروبيولوجية يلحق الحليب بهذا البادئ تكرر هذه العملية لمرتين أو أكثر وصولاً لتخثر يحصل خلال 8 ساعات بعدها يحضر البادئ الوسيط من خلال تلقح الحليب المبستر على

درجة 90 م لمدة 1/2 ساعة بالبادئ أعلاه (في كل يوم يتم تحضير بادئ أم من نفس بادئ ذلك اليوم مستعملين الحليب المعقم في كل هذه النقلات) ، ثم يحضر من هذا البادئ بادئ العمل الذي يختلف عن البادئ السابق بالكمية فقط

المواد الأخرى المستعملة في صناعة الزبد

الملونات (سبب الإضافة لهذه الملونات) هو الحصول على ناتج متجانس باللون على مدار السنة (أن المواد العلفية الخضراء هي مصدر الكاروتين في دهن الحليب تزداد وتنخفض نسبتها حسب الغذاء وهذه المواد مسؤولة عن شدة اللون الأخضر في الزبد من هذه المواد التي تضاف (الكاروتين ، الأناتو ، الكركم) على أن تكون هذه خالية من المواد المعدنية السامة .

3 - البيوكرت Yogurt .

هو أحد منتجات الألبان المتخمرة والذي يصنع من حليب كامل الدسم مدعم بمواد صلبة لا دهنية قدرها على الأقل 2% كالحليب الفرز المجفف ويستعمل في تصنيعه بادئ يحتوي على أحياء مجهرية تعيش على درجات حرارة عالية (45 م) مثل Lactobacillus bulgaricus و St. thermophilus ، وهناك انواع من البيوكرت تسمى حسب الطعم المضاف مثل يوكرت العنب أو يوكرت الموز أو يوكرت الرمان الخ .

طريقة التصنيع للبيوكرت

1 - الحليب المستعمل أن يكون خالي من المضادات الحيوية لأن وجود ثلاث وحدات دولية تمنع نمو أحياء البادئ وتفشل صناعة هذا المنتج ، ويجب أن يكون الحليب غير ملوث بالحليب المسمى بحليب التهاب الضرع Mastitis milk يحتوي على أحياء مجهرية بنسبة عالية المسبب لهذا المرض والتي تدخل إلى الضرع عن طريق فتحة الحلمة ، الأحياء المجهرية المسؤولة عن هذا المرض هي مجموعة Coliform أي الأحياء التي يتلوث بها الحليب من مياه المجاري كذلك هناك أحياء أخرى تسبب في هذا المرض مثل مجموعة Staphylococcus spp .

2 - البسترة المستعملة في صناعة البيوكرت هي 90 - 95 م لمدة 30 دقيقة .

3 - تبريد الحليب إلى درجة حرارة مناسبة لنمو أحياء البادئ وهي 45 م .

4 - يضاف بادئ اللبن بنسبة 2-3% من الحليب المبرد ويمزج جيدا .

5 - التعبئة في اقداح خاصة وذات احجام مناسبة

6 - تنقل الاقداح الى الحاضنة وتحضن على درجة 42 م وتترك الى ان ترتفع الحموضة ويتصلب القوام

4 - صناعة الجبن Cheese .

يعتبر من أغنى المواد الغذائية التي تتوفر للإنسان فعلى سبيل المثال 112 غرام منه يسد حاجة الشخص المكتمل النمو وليوم واحد من الكالسيوم وحوالي أكثر من 60% من فيتامين A وهذه الكمية تعادل حوالي 16 شريحة من الصمون و5 بيضات و 175 غرام سمك و 160 غم لحم ستيك ، ومن الدول المتقدمة في هذا الموضوع أعلى انتاج في أمريكا تليها فرنسا وأتحاد السوفيتي وإيطاليا .
أستهلاك الفرد أعلى أستهلاك في إيطاليا يأكل الفرد الواحد في السنة 10 كيلوات جبن ، وفي فرنسا يأكل الفرد 12.5 كغم والنرويج 9 كغم وهولندا 9 كغم وسويسرا 9 كغم .

تصنيف الأجبان

هناك طرق مختلفة لهذا التصنيف فعلى سبيل المثال تصنيف حسب نسبة الماء ولذلك تقول عليه :-

(1) **جبن جاف جداً** : مثل Parmazan البرمزان نسبة الرطوبة أقل من 25% من الممكن حفظه 5 سنوات على الأقل .

(2) **جبن جاف** : نسبة الرطوبة فيه من 25 - 36% مثل Cheedar مدة حفظه سنة على الأقل .

(3) **جبن نصف جاف** نسبة الرطوبة فيه 36-40% مثل جبن الششر Sheshur حفظه عدة أشهر فقط .

(4) **جبن طري** : نسبة الرطوبة أكثر من 40% مثل الجبن الأبيض مدة حفظه عدة أيام .

تصنيف حسب طريقة الصناعة :

(1) **أضافة منفحة** : عبارة من إنزيم الرنين وبعض الأنزيمات الأخرى التي تستخلص من الجزء الرابع من معدة الحيوان المجتر الذي لا يزيد عمره عن (6 أشهر) حين يؤخذ هذا الجزء وينظف جيداً ويقطع ويستخلص بواسطة

ملح الطعام حيث يتم تجفيفه ثم يسحق ويطحن ويعبئ وتثبت على العلب قوته الأنزيمية (أي الجزء الواحد منه كم جزء من الحليب يجبن) ويعتمد ذلك على طريقة الأستخلاص .

(2) بواسطة الحامض .

(3) بواسطة منفحة وحامض .

تصنيف الأجبان حسب طريقة الإنضاج .

على سبيل المثال جبن القشدة (الكريم) وجبن الكوتج يصنع دون الحاجة إلى أنضاج أو ينضج ،(الانضاج) ترك الأجبان لعدة أسابيع أو عدة أشهر أو سنوات لكي تظهر فيها الصفات الخاصة بتلك الأجبان من ناحية الطعم والرائحة والقوام والمظهر الخارجي ، وقد يحصل الإنضاج عن طريقة نمو الأحياء المجهرية البكتيرية فقط حين تنتج قسم من هذه الأحياء عيوب في جسم الجبن وكل نوع من أنواع الجبن يتميز بكثير وعدد أنتشار العيوب أو أن يكون الإنضاج ناتج عن الأعفان وخاصة مثل جبن الروكفور (جبن فرنسي) .

الجبن بصورة عامة : هو المنتج الطازج أو الذي تم إنضاجه والمستحصل عليه بعد التصفية من تجبن الحليب أو القشدة أو الحليب الفرز .

أما المواد المضافة المسموح بها على أن لا يقصد من ذلك الأستعاضة عن أي من مكونات الحليب وتشمل مواد غير ضارة لكنها ضرورية لخطوات الصناعة كذلك تشمل منكهات طبيعية مصدرها غير الحليب مثل التوابل أو بعض الخضر مثل الكرفس والبقدونس كذلك تشمل هذه المواد المنفحة ,كلوريد الكالسيوم على أن يضاف بنسبة لا تزيد عن 0.2% كلوريد الصوديوم ، صيغة الأاناتو أو الكاروتين ،مواد نكهة غير ضارة على الجبن الناتج يجب أن تظهر عليه المعلومات التالية (أسم القطر المنتج ، نوع الجبن ، يجب أن تذكر نسبة الدهن في المادة الجافة الداخلة في الجبن) .

الجبن الطري

خطوات الصناعة .

1 - يستلم الحليب ويفترض أن يكون من النوع الجيد جداً خالي من الروائح الغير مرغوبة يتحمل درجات الحرارة العالية دون التخثر، فحص المثليل الأزرق له لا يقل عن 3 ساعات (يحتوي على أعداد منخفضة من الأحياء المجهرية) ،

2 - ويجب أن يحتوي على مواد صلبة بحدود 12.5 % ثم يصفى الحليب لتخليصه من الشوائب المرئية وغير المرئية ثم تعدل نسبة الدهن في الحليب بحيث لا تقل عن (3%)

3 - يبستر هذا الحليب على درجات حرارة غير عالية لكنها كافية لقتل جميع الأحياء المجهرية المرضية

4 - يبرد الحليب إلى درجة الحرارة التثنيح 30 - 35 °م تحسب كمية المنفحة اللازمة للتجبن حيث كل 1 جزء من المنفحة يجبن 100.000 جزء من الحليب يعني كل 1/2 غرام منفحة تكفي لتجبن 50 لتر حليب ، تؤخذ المنفحة وتذاب بـ 40 ضعف من الماء الدافئ درجة حرارته 35 م مع إضافة كمية قليلة من ملح الطعام لتسهيل إذابة المنفحة .

5 - فصل الشرش من الخثرة .

6 - إضافة ملح الطعام لا تزيد عن 2.5 % تمتزج جيداً ، الشرش يساعد على الكبس ويساعد في عملية التملح (يتجانس) بنسبة قليلة في الجبن .

4 - كبس الجبن وتترك لمدة 12 ساعة على هذه الحالة على درجة 20°م.

صناعة متخمرات الحليب Fermented milk

متخمرات الحليب:

غذاء وظيفي جديد قديم، جديد في معرفة العلم الحديث لأهميته وقيمته الغذائية وفوائده الصحية، وقديم في تناولنا واستهلاكنا له كأحد أهم منتجات الألبان في منطقتنا الجغرافية قبل البدء بالحديث عن اللبن الرائب تجدر الإشارة الى ان *yoghurt*، ألا وهو اللبن الرائب كلمة "لبن" في اللغة يقصد بها الحليب، فلا بد عند الحديث عن اللبن المخمر أو الرائب من إضافة كلمة "رائب" أو "مخمر" لتمييزه عن اللبن الطبيعي غير المخمر، وهو الحليب . يعود تاريخ اللبن الرائب إلى حوالي 800 سنة بعد الميلاد، ويعتقد أن الأتراك هم أول من أنتج هذا الغذاء، إذ هداهم الله -عز وجل- إلى التعرف على وسيلة فاعلة وناجعة في حفظ اللبن (الحليب) عن طريق تخميره.

اللبن المتخمّر هو أحد منتجات الألبان وهو عبارة عن حليب حدثت به تغيرات كيميائية في خواصه راجعة للكائنات الحية الدقيقة (بكتريا حامض اللاكتيك) التي تضاف بشكل متعمد إلى الحليب وتؤدي إلى تغيير حالة الحليب من الحالة السائلة إلى الحالة المتماسكة (المتخثرة) والتي تشبه الجلي، وتعرف التغيرات الناتجة عن عمل هذه الكائنات الحية الدقيقة بعملية التخمّر

تعرف لجنة دستور الغذاء *Codex Alimentarius* اللبن الرائب على أنه أحد منتجات الحليب المتخثرة والناتجة عن تخمر الحليب وإنتاج حامض اللبن (اللاكتيك) بفعل بكتيريا من نوع

Streptococcus thermophilus و *Lactobacillus bulgaricus* أو ما يعرف ببكتيريا حامض اللبن (LAB) *Lactic Acid Bacteria*. ويصنع اللبن الرائب عن طريق غلي الحليب ثم إضافة البادئة البكتيرية (الروبة)، ثم حضن الحليب المراد تخميره في حاضنات مدفأة (على المستوى التجاري)، أو تغطية وعاء الحليب المرروب وحفظه في مكان دافئ (على المستوى المنزلي)، وذلك لتحفيز عملية التخمّر البكتيري لسكر الحليب (اللاكتوز) وتحويله إلى حامض اللبن (اللاكتيك)، حيث يسهم إنتاج الحامض في زيادة الحموضة ومن ثم حصول التخثر لبروتين الحليب (الكازين)، فيتحوّل الحليب من الشكل السائل إلى الشكل الهلامي.

القيمة الغذائية للبن الرائب

تتبع القيمة الغذائية للبن الرائب من قيمة المادة الغذائية الأصلية التي صنعت منه، ألا وهي الحليب. ومع أن الحليب واللبن الرائب يشتركان إلى حد كبير في محتواهما من العناصر الغذائية، إلا أن عملية التخمّر تؤدي إلى حصول تغيير ملحوظ في محتوى بعض العناصر الغذائية في المنتج الجديد، وتعتمد هذه التغيرات على نوع البادئة البكتيرية المستعملة في عملية التخمّر وعلى عوامل أخرى منها نوع وكمية المواد الصلبة المضافة إلى الحليب قبل التخمّر ودرجة حرارة التخمّر ومدته.

الفيتامينات: تعد منتجات الألبان عموماً مصدراً مميزاً للعديد من العناصر الغذائية التي من أهمها البروتين عالي الجودة والكالسيوم والبوتاسيوم والفوسفور والمغنيسيوم والزنك وبعض فيتامينات B-المركب مثل الرايبوفلافين (B2) والنياسين (B3) والبيريدوكسين (B6) والكوبالامين (B12). ونتيجة لعملية تخمر الحليب، يتغير محتوى بعض الفيتامينات في اللبن الرائب نتيجة لتغير الظروف الكيميائية في اللبن مثل تغير الحموضة، كما تسهم عوامل أخرى في حصول هذا التغير مثل عمليات البسترة والفلترية العالية ونوع البادئة البكتيرية المستعملة، وفي المقابل تتمتع العناصر المعدنية بنوع من الثبات والاستقرار. ومن أبرز الأمثلة على تغير محتوى الفيتامينات هو B12، حيث تستعمل بكتيريا حامض اللاكتيك هذا الفيتامين للنمو، فيقل محتواه في منتج اللبن الرائب، وفي المقابل فإن محتوى اللبن الرائب من فيتامين حامض الفوليك يزداد بفعل بكتيريا التخمّر، ويعتمد مدى الزيادة على نوع البادئة البكتيرية، حيث لوحظ أن محتوى اللبن الرائب من هذا الفيتامين يزداد بوجود البكتيريا من نوع *S. thermophilus* ومن نوع *L. bulgaricus*. بينما يقل محتواه بزيادة البكتيريا من نوع *Bifidobacteria*

سكر اللاكتوز: يعد الحليب ومنتجات الألبان مصدراً أساسياً لسكر الحليب الثنائي (اللاكتوز)، ويبلغ محتوى هذا السكر في الحليب قبل التخمّر حوالي 6% من مجموع المكونات، وخلال عملية التخمّر تقوم بكتيريا حامض

اللبن بهضم وتحليل 20-30% من هذا السكر إلى الشكل القابل للامتصاص وهو السكر الأحادي الكلوكوز والكالكتوز، وذلك بسبب إفرازها للإنزيم الهاضم للسكر الثنائي وهو إنزيم اللاكتيز Lactase، كما تقوم البكتيريا بتحويل جزء من سكر الكلوكوز إلى حامض اللاكتيك.

وتتبع الأهمية التغذوية لهضم اللاكتوز جزئياً في التخفيف من حدة أعراض حالة عدم تحمل سكر اللاكتوز Lactose Intolerance المتمثلة بانتفاخ البطن وآلامه والإسهال عند تناول الحليب، والتي تصيب عدداً كبيراً من الناس في منطقتنا بسبب نقص وراثي للإنزيم الهاضم لسكر الحليب في الأمعاء وهو β -Galactosidase (إنزيم اللاكتيز Lactase) ، الأمر الذي يفسر قدرة هذه الفئة من المصابين على تحمل اللبّن الرائب أكثر من الحليب الطازج، كما أشارت بعض الدراسات إلى تحسن قدرة مرضى عدم تحمل اللاكتوز على تحمل كميات كبيرة من هذا السكر تم إضافتها إلى اللبّن الرائب، بالمقارنة مع نفس الكمية في الحليب العادي، مما يشير إلى وجود مركبات أخرى في اللبّن الرائب، عدا إنزيم اللاكتيز، تسهم في تحسين حالة التحمل لهذا السكر الثنائي.

البروتين: يحتوي اللبّن الرائب على كمية من البروتين أعلى قليلاً من تلك الموجودة في الحليب الطازج، وذلك بسبب إضافة كمية من الحليب الجاف منزوع الدسم Non fat dry milk خلال عملية تصنيع اللبّن الرائب، مما يزيد من محتوى البروتين في المنتج النهائي. وقد أشارت بعض الدراسات إلى أن بروتين اللبّن الرائب أسهل هضماً من مثيله الموجود في الحليب الطازج، وذلك بسبب عملية الهضم الأولي للبروتين التي تقوم بها بكتيريا حامض اللبّن، ومما يؤكد صحة هذا الأمر زيادة محتوى اللبّن الرائب من الأحماض الأمينية الحرة Free amino acids، وخاصة البرولين والكلايسين منها، بالمقارنة مع الحليب الطازج، إذ وجد أن محتوى اللبّن الرائب من هذه الأحماض الأمينية يتضاعف تبعاً مع زيادة مدة التخزين في التبريد، مما يعني أن الإنزيمات الهاضمة للبروتين والبيبتيدات يتم إفرازها من الخلايا البكتيرية، كما أشارت بعض الدراسات إلى أن بكتيريا حامض اللبّن تتفاوت في مقدرتها على هضم البروتين، حيث وجد أن بكتيريا

L. bulgaricus أكثر مقدرة على هضم البروتين من *S. thermophilus*. خلال عملية التخمر، تسهم المعاملة الحرارية وإنتاج الحامض في حصول تخثر لبروتين الكازين، وهو البروتين الأساسي في الحليب، مما يساعد كذلك في تحسين هضمية هذا البروتين بالمقارنة مع كازين الحليب غير المتخثر، كما أن عملية التخمر للحليب لا تؤثر سلباً على جودة البروتين العالية فيه، مما يجعل اللبّن الرائب مصدراً مهماً للبروتين الكامل، كما هو في الحليب.

الدهون: يبلغ محتوى الدهون في اللبّن الرائب حوالي 3.25 غم/100 غم (3.25%)، وخلال عملية التخمر تحصل تغيرات طفيفة على محتوى اللبّن الرائب من الدهون، حيث تقوم بكتيريا حامض اللبّن بإفراز إنزيم اللايباز المحلل للدهون، فيزداد تبعاً لذلك محتوى اللبّن الرائب من الأحماض الدهنية الحرة Free fatty acid ، ولعل أبرز ما يميز اللبّن الرائب من الناحية التغذوية والصحية، احتواؤه على كمية أعلى من الأحماض الدهنية ω 6 Conjugated linoleic acid (CLA) (omega 6) بالمقارنة مع الحليب، إذ تشير البحوث إلى قدرة هذه الأحماض الدهنية المقترنة من نوع لينوليك على تحفيز المناعة ومقاومة السرطان.

العناصر المعدنية: يعد اللبّن الرائب مصدراً مميزاً للكالسيوم والفوسفور، حيث يعد الحليب واللبّن الرائب والأجبان أهم المصادر الغذائية لهذه العناصر المعدنية في وجباتنا الغذائية. وتتبع أهمية الكالسيوم من حقيقة كونه المكون الأساسي للعظام والأسنان، حيث تزداد المقررات والتوصيات التغذوية لهذا العنصر خلال عمليات النمو والحمل والرضاعة لتغطية الحاجة المتزايدة منه، وتزداد أهميته لدى النساء بعد الأربعين، حيث يزداد تعرضهن لخطر الإصابة بهشاشة العظام بسبب تدني مستوى هرمون الإستروجين لديهن.

خلال عملية التخمر، ونتيجة لانخفاض قيمة درجة الحموضة pH في اللبّن الرائب تتميز عناصر الكالسيوم والمغنيسيوم بوجودها على الشكل الأيوني الحر وغير المرتبط ، مما يحسن من امتصاصها والاستفادة منها. كما تسهم زيادة الحموضة في منع حامض الفايثيك من تثبيط أو تقليل امتصاص الكالسيوم، الذي يرتبط في الظروف العادية بالكالسيوم ويقلل من وفرته الحيوية وامتصاصه

التأثيرات الصحية لللبّن الرائب

تشير نتائج العديد من الدراسات البيوكيميائية والسريرية إلى أن تناول الحليب ومنتجات الألبان عموماً -ومن أهمها اللبّن الرائب- بشكل منتظم يومياً، يسهم بشكل واضح وملحوس في خفض معدل الإصابة بارتفاع ضغط

الدم والجلطة القلبية، وتعزو الدراسات ذلك التأثير الوقائي إلى ارتفاع محتوى الحليب ومنتجاته من العناصر المعدنية الثلاثة: الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم، والتي يسهم تواجدها بشكل متوازن ومتناسق في منتجات الحليب في الحد من الإصابة بتلك الأمراض، كما يسهم تدني محتوى هذه المنتجات من الصوديوم في تفعيل هذا الدور الوقائي، وبالنظر إلى نسبة البوتاسيوم إلى الصوديوم في اللبن الرائب نجدها 1:3.33 ، بينما تصل نسبة الكالسيوم إلى الفوسفور 1:1.27 ، وهي نسب مثالية للمحافظة على صحة الجسم.

ويتزايد الاهتمام العلمي في الوقت الراهن باللبن الرائب ومنتجات الألبان المخمرة الأخرى نتيجة لبروز وتطور علم الأغذية الوظيفية ومكوناتها، والتي من أهمها المحفزات الحيوية أو ما يعرف بـ Probiotics، ويعني مصطلح البروبيوتك للحياة (For life) وهي عكس الـ (الانتيبايوتك Antibiotics مضادات الحياة) إذ أن المضادات الحيوية تعمل على القضاء على الأحياء المجهرية الضارة منها والنافعة بينما تقوم بكتريا البروبيوتك بالتأثير على البكتريا الضارة وتمنع نموها وتحل محلها وتقوم بتأثيرها الإيجابي.

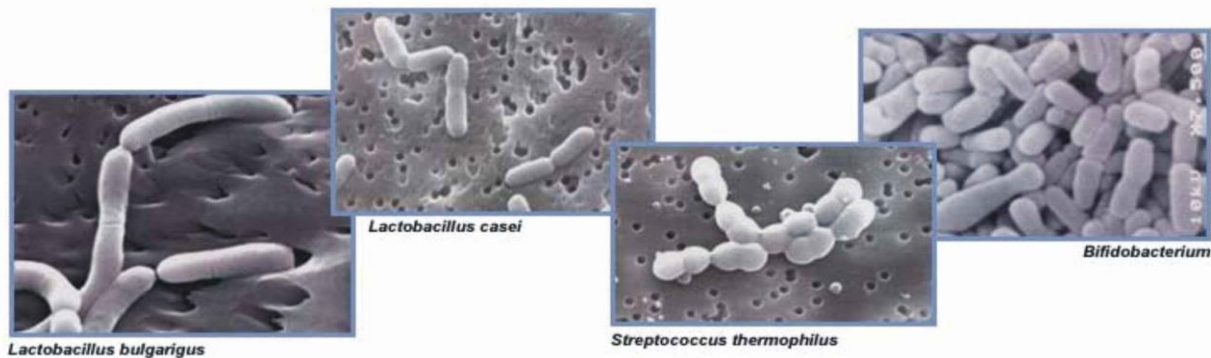
تعرف المحفزات الحيوية على أنها أحياء دقيقة حية يتم تزويدها من خلال الأغذية وتعمل على تحسين التوازن الميكروبي في الأمعاء من خلال زيادة عدد البكتيريا النافعة مقابل البكتيريا الضارة الموجودة فيها، ويعتقد أن لها خصائص حيوية فسيولوجية وتأثيرات بيوكيميائية إيجابية لصحة الإنسان.

وقد **عرفت منظمة الصحة العالمية WHO** ومنظمة الغذاء والزراعة FAW بكتريا البروبيوتك بأنها: كائنات حية دقيقة وإذا ما تواجدت بأعداد كافية فإنها تؤدي إلى إحداث تغييرات صحية للمضيف عن طريق إحداث توازن في الكائنات الحية التي تعيش في الأمعاء، وقد اشترط هذا التعريف أن تكون هذه الميكروبات حية **viable** لإحداث الأثر الصحي المطلوب وان تكون موجودة بأعداد كافية لا تقل عن 610-910 خلية/غم.

كما عرف المؤتمر العالمي للبرنامج الصناعي لبكتريا حامض اللاكتيك (Lactic acid Bacteria Industrial Platform) البروبيوتك بأنها: أعداد من الميكروبات الحية التي تؤدي للنفع بالصحة إلى جانب وظيفتها الأساسية في التغذية.

هناك أنواع عديدة من الميكروبات التي لها صفة probiotics

Lactobacillus acidophilus , *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium bifidum* ,
B. longum , *Streptococcus thermophilus* , *L.bulgaricus* , وغيرها.



ومن أهم الخصائص التي يجب أن تتميز بها بكتريا البروبيوتك هي:

- 1- القدرة على البقاء وتحمل ظروف المضيف وتكوين مستعمرات colonization تحت ظروف المضيف
- 2- البقاء في تعاون مع النظام المناعي للمضيف وتحفيزه وتنشيطه.
- 3- إنتاج بعض المواد المثبطة لميكروبات Anti-microbial substances
- 4- تتحمل الحموضة وأملاح الصفراء Stability acid and Bile وان تكون ثابتة للمضادات الحيوية.
- 5- أن تكون غير سامة، وغير ممرضة، وغير مسببة للحساسية، وغير مسببة للطفرة.
- 6- لها صفات الحيوية والنمو والبقاء خلال التصنيع والحفظ وان لا تؤثر بالسلب على جودة المنتج.

ويتميز اللبن الرائب باحتوائه على نوعين أساسيين من البكتيريا النافعة (المحفزات الحيوية) هما نوعي بكتيريا حامض اللبن اللتان تستعملان في تصنيع اللبن الرائب، وهي بكتيريا *Lactobacillus* and *Streptococcus* ،

كما يمكن استعمال أنواع أخرى من المحفزات الحيوية في تصنيع اللبن الرائب مثل *Bifidobacteria*، حتى أصبح يطلق عليه اللبن الرائب الحيوي *Bioyoghurt* ومع تطور البحث العلمي المتعلق باللبن الرائب، أظهرت الدراسات العلمية الألبان المتخمرة ذات أهمية كبيرة من الناحية الصحية والعلاجية بالإضافة إلى قيمتها التغذوية نظراً لما تحويه من بكتيريا البروبايوتك والتي هي بكتيريا صديقة للإنسان ولما تحدثه هذه البكتيريا من تأثيرات إيجابية على صحة المستهلك ومنها :

1. التخفيف من حدة أعراض مرض عدم تحمل سكر الحليب اللاكتوز *Lactose Intolerance*

وقد تمت الإشارة إليه مسبقاً، وتبرز أهمية هذا التأثير إذا علمنا أن نصف البالغين في العالم يعتقد أنهم مصابون بهذا الداء، وأن انتشار هذا الداء قد يصل في بعض الدول الآسيوية إلى 100%.

2. الوقاية من سرطان القولون *Colon Cancer*

فقد أشارت العديد من الدراسات المختبرية إلى قدرة بكتيريا حامض اللبن على منع وتثبيط نمو الخلايا السرطانية، وذلك من خلال آليات عدة منها: تقوية مناعة الأمعاء الغليظة، قدرة بكتيريا حامض اللبن على تغيير درجة الحموضة في الأمعاء الغليظة مما يساعد في تثبيط نمو البكتيريا الضارة الموجودة فيها، قدرة المحفزات الحيوية على إفراز مخلفات أيضية تسهم في تثبيط الخلايا البكتيرية المساعدة في حصول سرطان القولون وكذلك قدرة تلك المخلفات على منع المواد المسرطنة من إحداث الخلل الجيني، الارتباط بالمركبات المسرطنة ومنعها من التأثير على خلايا القولون. كذلك فإن اللبن الرائب تأثيراً ملبناً ومسهلاً لمرور الفضلات، مما يسهم في الوقاية من خطر الإمساك ومضاعفاته وسرطان القولون، وإن كانت بعض الدراسات قد أشارت إلى أن هذا التأثير يختلف حسب المجموعات البشرية وطبيعتها الغذائية ونوع البكتيريا المستعملة في تحضير اللبن الرائب.

3. التقليل من الإصابة بالإسهال *Diarrhea*

فقد أظهرت نتائج البحوث العلمية قدرة المحفزات الحيوية الموجودة في اللبن الرائب وغيره من الأغذية المحتوية عليها على زيادة وتحسين القدرات المناعية للأمعاء، من خلال زيادة البروتينات المناعية *IgA* مما يساعد الإنسان في الوقاية والحماية من الإسهالات والالتهابات المعوية، وخاصة عند الأطفال، وكذلك بسبب مقدرتها على تثبيط نمو البكتيريا الممرضة المسببة للإسهال.

4. الوقاية والتخفيف من أعراض أمراض التهاب القولون المزمن *Inflammatory Bowel Diseases* (IBD) مثل داء كرون *Crohn's disease* والتهاب القولون التقرحي المزمن *Ulcerative Colitis*

نتيجة لطبيعة هذه الأمراض وارتباطها بالجانب المناعي من جسم الإنسان، فقد أظهرت نتائج العديد من الدراسات العلمية السريرية قدرة المحفزات الحيوية الموجودة في اللبن الرائب على التقليل والوقاية من الإصابة بهذه الأمراض، والتخفيف من حدتها لدى المصابين بها، وقد عزت البحوث تلك التأثيرات الإيجابية إلى آليات مقترحة عدة، منها: قدرة المحفزات الحيوية في اللبن الرائب على زيادة إنتاج البروتينات المناعية *IgA* في القولون، والتوسط في التفاعلات المناعية في القولون والتقليل من إنتاج مركبات السيتوكين *Cytokines* التي تتوسط التفاعلات المناعية المؤدية إلى حدوث الالتهاب. ويعد العلماء الآن استخدام المحفزات الحيوية من أنجع وأكثر السبل أماناً في معالجة مرضى التهاب القولون المزمن لخلوها من الآثار الجانبية التي تسببها الأدوية الشائعة المستعملة في علاج تلك الأمراض، إلا أنه لا يمكن بطبيعة الحال الاعتماد كلياً على اللبن الرائب في علاج هذه الأمراض لخطورتها وشدتها.

5. التخفيف من حدة الإصابة بنزلات البرد والرشح الشتوي

Common Cold and Influenza: استعملت المحفزات الحيوية في علاج المرضى المصابين بالرشح والانفلونزا ونزلات البرد

6. التخفيف من حدة الإصابة بالقرحة الهضمية *Peptic Ulcer* علاج قرحة المعدة أو الحد من الإصابة بها: حيث يسبب الميكروب *Helicobacter pylori* قرحة المعدة وتعد الإصابة بهذا الميكروب عامل من عوامل حدوث سرطان المعدة، وهو ميكروب انتهازي يسبب المرض بدون سبب، والمعاملة بالمضادات الحيوية تقضي عليه ولكن قد تسبب أعراضاً جانبية وتحول الميكروب إلى مقاوم. وقد وجد أن بعض أنواع البروبايوتك

وهي *Lactobacillus gasseri* 2716 و *L. johnsoiila* لها القدرة على تقليل معدل التوطن لهذا الميكروب. ووجد أيضاً أن ميكروبي *L. casei* و *L. acidophilus* يثبطان هذا الميكروب إذ تم تغذية بعض الأشخاص المصابين بالألبان متخمرة حاوية على هذين الميكروبين لمدة ستة أسابيع فقل نشاط ميكروب *H. pylori* من 64% إلى 33% .

7. التخفيف من الحساسية لبروتين الحليب : يعاني الكثير من الناس من مرض التحسس لبروتين الحليب البقري، فقد أظهرت الدراسات العلمية قدرة بكتيريا حامض اللبن الموجودة في اللبن الرائب على التخفيف من حالة الحساسية، وذلك من خلال قدرة هذه البكتيريا النافعة على تثبيط التفاعلات المناعية المفضية لحصول الحساسية.

8. خفض نسبة الكوليستيرول بالدم: فقد ثبت علمياً أن استهلاك الألبان المتخمرة يعمل على خفض نسبة الكوليستيرول الضار بالدم. (LDL) (Low density lipoprotein)

9. إنتاج بعض المضادات البكتيرية: لبكتيريا البروباويوتك المتواجدة في الألبان المتخمرة القدرة على تثبيط ومنع نمو البكتيريا المرضية من خلال إفراز بعض المواد المضادة مثل البكتريوسين Bacteriocin والنيسين Nicin

10. خفض ضغط الدم: أظهرت التجارب السريرية الصغيرة أن استهلاك الألبان المتخمرة ممكن أن يؤدي إلى انخفاض قليل في ضغط الدم ويعتقد أن هذا بسبب تأثير الببتيدات الناتجة أثناء التخمير والتي تكون مشابهة لمثبطات الإنزيم المحول للانجيوتنسين

منتجات الألبان العرضية

هناك العديد من المنتجات العرضية لصناعات الألبان المختلفة ومن أهمها :-

- 1 - الشرش Whey ناتج من صناعة الجبن .
- 2 - الحليب الفرز Skim milk ناتج من فرز الحليب الى جزئين هما حليب الفرز والقشطة .
- 3 - الحليب الخض Butter milk ناتج من صناعة الزبد .

أولاً : الشرش whey .

يعد شرش الجبن من النواتج العرضية المهمة في صناعة الألبان من حيث الكميات المنتجة منه سنوياً والقيمة الغذائية التي يحتويها كذلك تعدد المنتجات التي تصنع منه .

ومن أهم المنتجات المصنعة منه ما يأتي :-

- 1 - البوداي .
- 2 - الخميرة .
- 3 - صناعة اللاكتوز .
- 4 - إنتاج أعلاف الحيوانات .
- 5 - إنتاج الكحول الأيثلي .
- 6 - إنتاج حامض اللاكتيك .
- 7 - إنتاج فيتامين الكوبلامين B12 .
- 8 - إنتاج الرايبوفلافين (Riboflavin) B2 .
- 9 - الشرش المتخمر .
- 10 - إنتاج الدهن .
- 11 - صناعة بعض الأجبان .
- 12 - صناعة الخل .
- 13 - إنتاج مشروبات الشرش
- 14 - الشرش المجفف وأستخدامه في صناعة المثلجات وغيرها

الجدول الآتي يوضح التركيب الكيميائي الإجمالي لشرش الجبن :-

النسبة (%)	المكون
92	الماء
0.9	البروتين
0.3	الدهن
5.1	اللاكتوز
0.6	الأملاح

كما هنالك نوعان منه :-

- 1 - الشرش الحلو وهو الناتج من صناعة الجبن بطريقة المنفحة .
- 2 - الشرش الحامضي وهو الناتج من صناعة الجبن بطريقة الحوامض .

ثانياً : الحليب الفرز .

المنتوج العرضي لصناعة القشطة بواسطة الفرازات ، علماً إن تركيب حليب الفرز يعتمد أساساً على تركيب الحليب الكامل الدسم المستخدم في عملية الفرز .

أما نسب مكونات الحليب الفرز فهي :-

- 1 - ماء 90.8 % .
- 2 - دهن 0.05 - 0.2 % .
- 3 - بروتين 3.7 % .
- 4 - لاكتوز 5 % .
- 5 - رماد (الأملاح) 0.8 % .

أما أهم المنتجات المصنعة بأستخدام الحليب الفرز :-

- 1 - صناعة بعض أنواع الأجبان مثل جبن الكوتج (Cottage) .
- 2 - صناعة بعض أنواع الألبان المتخمرة (اللبن) مثل اللبن البلغاري واليوغرت وغيرها .
- 3 - تحضير البوداي من الحليب الفرز .

- 4 - صناعة الحليب المكثف .
- 5 - صناعة الحليب الفرز المجفف بأنواعه .
- 6 - استخداماته في صناعة المارجرين .
- 7 - استخداماته في صناعة القشطة الصناعية .
- 8 - استخداماته في صناعة المتلجات (الأيس الكريم) .
- 9 - استخداماته في صناعة الخبز والمعجنات لتحسين النكهة واللون .
- 10 - استخداماته في صناعة السلطات والمشروبات وغيرها الكثير .

ثالثاً : الحليب الخض Butter milk .

هو الناتج العرضي من صناعة الزبد ، حيث أنه يحتوي على جميع مكونات الحليب تقريباً ولكن بنسب تختلف عما موجود في الحليب الكامل .
هنالك نوعان منه :-

- 1 - الحليب الخض الحلو ← وهو الناتج عن صناعة الزبد من القشطة وبدون إضافة البادئ.
- 2 - الحليب الخض الحامضي ← ناتج عن صناعة الزبد أما من الحليب والقشطة التي أضيفت لها البادئ

أما تركيب الكيمائي فهو :

المكون	حليب خض حلو	حليب خض حامضي
الماء	% 91	%91
مواد صلبة كلية	%9	%9
لاكتوز	%4.5	%4.2
بروتين	%3.4	%3.5
دهن	%0.4	%0.5
أملاح	%0.7	%0.8

أستعمالات حليب الخض في الصناعات الغذائية :-

- 1 - كشراب منعش متخمّر .
- 2 - لصناعة الكازين .
- 3 - لصناعة بعض الأجبان مثل جبن حليب الخض .
- 4 - لصناعة حليب الخض المكثف أو المجفف .
- 5 - في صناعة الخبز لتدعيمه وأعطائه الصفات المرغوبة .
- 6 - في صناعة المتلجات اللبنية .
- 7 - أستعماله في تغذية الحيوانات الصغيرة والدواجن .

الشؤون الصحية والنظافة في معامل الألبان

تعتبر عملية التنظيف طورا مهما من اطوار عملية التصنيع الغذائي يمكن تعريفها : بانها عملية السيطرة المبرمجة والمنظمة على ظروف المحيط في معامل التصنيع الغذائي والمخازن ووسائل النقل

أن برنامج التنظيف يجب أن يتضمن ما يلي :-

- 1 - تنظيف الأجهزة والأدوات تنظيفاً جيداً والتخلص من بقايا الحليب .
- 2 - تطهير الأسطح التي هي بتماس مباشر مع الحليب .
- 3 - السيطرة على الحشرات والقوارض .

إن المشكلة الكبيرة التي تواجه معامل الألبان هي السيطرة والتخلص من الأحياء المجهرية التي تتأثر حياتها وتكاثرها بجملة عوامل منها ما يلي :-

- 1 - توفر الغذاء : فالحليب غذاء متكامل يوفر للأحياء المجهرية ما تحتاجه من غذاء ومصدر للطاقة .
- 2 - الماء .
- 3 - الأوكسجين O₂ .

- 4 - درجة الحرارة : وخاصة مشكلة تكون السبورات عند تعرض بعض الأحياء المجهرية لمعاملات حرارية مرتفعة ، حيث تعود السبورات إلى حالتها الطبيعية عند توفر الظروف الحرارية المرغوبة .
- 5 - الظروف المحيطة الأخرى : وخاصة pH الوسط والضغط الأزموزي للمحيط وغيرها .

اهم العوامل التي يمكن اعتمادها في السيطرة النوعية للقضاء على الأحياء المجهرية قبل تلوينها للمنتوج

- 1 - توعية منتسبي المعمل والمشتغلين فيه : وذلك من خلال دورات تثقيفية عن نظافة المعمل .
- 2 - توفر كادر متخصص بعمليات التطهير وذو دراية بتكنولوجيا التطهير .
- 3 - يجب أن تتوفر في المعمل بعض المنظفات ذات الخصائص المختلفة لغرض الحصول على أفضل النتائج عند إجراء عملية التنظيف .
- 4 - تدريب بعض العاملين على استعمال الطرق الصحيحة في إتمام عملية التنظيف المثلى .

لغرض اختيار أفضل المنظفات والمطهرات يجب أن تؤخذ النقاط التالية بنظر الاعتبار :-

- 1 - نوع الأوساخ .
- 2 - مادة أسطح الأجهزة والمعدات المراد تنظيفها .
- 3 - طبيعة المنظفات نفسها وقابليتها التفاعلية .
- 4 - درجة عسرة الماء .
- 5 - هل أن بقاياها غير ضارة وفي حالة وصولها أو دخولها للمنتوج .

المواد المنظفة والتنظيف Detergent and Detergency .

أن الأسس العامة التي تتبع في تنظيف أواني وأدوات معامل الألبان هي :-

- 1 - الغسل بالماء الدافئ وذلك لإزالة أكبر كمية من المواد العالقة إضافة إلى إذابة المواد الدهنية ، وهذا يتم بعد أنتهاء من التصنيع مباشرة .
- 2 - استعمال المحاليل المنظفة الساخنة ويستعمل في هذه المرحلة الفرش اليدوية و الدعك أو الغمر والتغطيس .
- 3 - تغسل بقايا المحاليل بالماء البارد النقي قبل عملية التعقيم .

أهم صفات المنظفات :-

- 1 - لها قابلية على تحليل الدهون أو صوبنتها .
- 2 - لها القابلية على إذابة البروتينات أو تحليلها .
- 3 - لها قابلية أستحلابها Emulsification .
- 4 - التجزئة والعزل Defloculation and Sequestering .
- 5 - عملية الترطيب Wetting power .
- 6 - قابلية الغسل .
- 7 - لها قابلية العمل كمادة منظمة Buffering capacity .
- 8 - لها صفات تعقيمية مرغوبة .

أن المنظفات تقسم إلى قسمين :-

1 - المنظفات القاعدية ومنها :-

- ** الصودا الكاوية Caustic Soda .
- ** فوسفات الصوديوم الثلاثية Tri Sodium Phosphate .
- ** ميتا سليكات الصوديوم Sodium Meta - Silicate .
- ** كاربونات الصوديوم Sodium Carbonate .
- ** فوسفات الصوديوم الثنائية Di Sodium Phosphate .

2 - المنظفات الحامضية ومنها :-

- ** حامض النتريك :- يستعمل لإزالة البقايا المتحجرة في الأدوات دون التأثير على المعادن والجلد .

- ** حامض الخليك .
- ** حامض التارتاريك Tartaric .
- ** الأوكسالات Oxaloacetic .
- ** حامض الستريك Citric acid .

التعقيم :-

- أن عملية التعقيم تأتي مباشرة بعد عملية غسل الأدوات ويجرى التعقيم باستخدام المواد الآتية :-
- 1 - استعمال محلول الكلورين البارد بتركيز 200 جزء بالمليون .
 - 2 - استعمال البخار حيث ترفع درجة الحرارة للقضاء على الأحياء المجهرية .
 - 3 - استعمال الماء المغلي .

أهم المواد الكيميائية الشائعة المستخدمة لأغراض التعقيم :-

- 1 - محلول الهايبوكلورايت : ومن الأسماء التجارية له :-

Deosan , Choron , Hyposan , Douozon .

- 2 - مركبات الأمونيوم الرباعية : وهي عديمة الرائحة والطعم وسهلة الذوبان ولا تؤثر بالسطح ومن أهم هذه المركبات :-

1 - Alkay Dimethy benzyl ammonium chloride	أختصارا	Roceol
2 - Di alkyl diaralkyl ammonium chloride	أختصارا	Hyamine
3 - Di - n - octy methyl ammonium bromide	أختصارا	Diometane

3 - الأيودوفورم Iodophore :

ومنها مركب الـ losan الذي يحتوي على 61% حامض الفسفوريك و 18% مركب معقد يربط اليود ، ويمتاز بكونه معقم ومنظف إضافة إلى قابليته على إزالة المواد المتحجرة لأحتواءه على الحامض ويستعمل بنسبة 30 - 45 سم³ لكل 10 لتر ماء وهذا التركيز يعتبر كافياً للأغراض العملية .