

الحليب

هو سائل ابيض اللون مائل الى الاصفرار احيانا والمعروف بالخواص والتركيب الى حد ما والخالي من اللبا (السوسوب) ويفرز من قبل غدد خاصة في الحيوانات اللبونة خلال فترة معينة وتحت ظروف معينة لغرض تغذية الصغار ويجب ان يستبعد من هذا التعريف ذلك الافراز الناتج قبل الولادة بخمسة عشر يوما ويخمس ايام ما بعد الولادة.

اضافة الى هذا فان الحليب يعد من الناحية الكيميائية مركبا من مواد عضوية وغير عضوية اذ يوجد فيه الدهن على هيئة مستحلب ويوجد اللاكتوز ومعظم الاملاح المعدنية على هيئة محلول حقيقي بينما البروتين في حالة غروية.

القيمة الغذائية للحليب

كما هو معلوم فان الخصائص التي يتمتع بها الحليب لا تتوفر في اية مادة غذائية اخرى ومع ذلك لا يمكن القول بأنه غذاء كامل ولفترة طويلة من العمر وذلك لأنه يفتقر الى عنصري الحديد والنحاس ويشكل مصدرا ضعيفا لفيتامين C و D.

يحتوي الحليب على عدد من العناصر الغذائية تفوق ما تحتويه اية مادة غذائية بمفردها ويوجد معظمها بنسب جيدة وهو غني بالكالسيوم والفسفور وفيتامين الريبوفلافين وهو مصدر جيد لبقية مجموعة فيتامين B وفيتامين A كذلك.

ان الكيفية التي توجد بها مركبات الحليب جعلت منه مادة غذائية سهلة الهضم فحبيبات الدهن وجسيمات البروتينات متناهية في الصغر والكربوهيدرات والأملاح ذائبة في الماء مما يسهل وصول العصارة الهاضمة اليها فيسهل هضمها وتزداد كفاءة الاستفادة منها.

وتتجلى اهمية اللاكتوز في الحليب اذا علمنا ان الكالاكتوز المشتق منه هو احد مكونات الكالاكتولبيدات الضرورية لتركيب انسجة الدماغ والأنسجة العصبية في الاسابيع الستة الاولى من الحياة وهناك مل يشير الى ان هذا السكر يحفز نمو الحيوانات الصغيرة اكثر من اي سكر اخر وبسبب تطويرة الحموضة في القناة المعوية ترتفع نسبة الممتص من الكالسيوم والفسفور كما وان عدم امتصاصه كاملا في الامعاء الدقيقة ووصول جزء منه الى الامعاء الغليظة يشجع نمو البكتريا المخمرة للسكر وبصورة رئيسية *Lactobacillus acidophilus* فيطغى نموها على نمو البكتريا المحللة للبروتينات والمتسببة في تكوين نواتج مضره وللاكتوز خاصية التليين في القناة الهضمية اذا ما اخذت منه كميات عالية وهو يشارك في 30% من الطاقة المعطاة من الحليب.

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

ويشارك دهن الحليب بـ 50% من مجموع طاقة الحليب وتعد بروتينات الحليب كاملة القيمة الحيوية ولا يسبقا في ذلك إلا بروتين البيض فالكازين والذي هو البروتين الرئيسي في الحليب يحتوي على الاحماض الامينية الضرورية الثمانية بنسب جيدة (عدا الاحماض الامينية الحاوية على الكبريت) ويعوض هذا النقص بروتينا اللاكتوالبومين واللاكتوكلوبيولين .

كما يحوي الحليب على العناصر المعدنية الضرورية لبناء هيكل الحيوان خاصة في الادوار الاولى من نموه فوجود فيتامين D تؤدي هذه الوظيفة بكفاءة عالية وفيما عدا الخضراوات الورقية فان الحليب يعد افضل الاغذية كمصدر للكالسيوم .

ويمكن تدعيم الحليب بعدد من العناصر الغذائية فعلى سبيل المثال ان الحليب المسوق في اغلب الدول المتقدمة يكون مدعما بفيتامين D ولحد 400 وحدة دولية وفيما عدا ذلك يوصى بوجود تناول الاطفال في طور الرضاعة زيت كبد الحوت وكذلك تعويض النقص في فيتامين C بتناول مصادر غنية فيه مثل عصير الطماطة والبرتقال .

الوحدة الدولية

وحدة القياس البيولوجي (مثل الفيتامين والهرمون والمضاد الحيوي) كما عرف من قبل المجلس العالمي لتوحيد الصيغ International Conference for Unification of Formulae وتعتمد الفعالية على قياس الاختبار الاحيائي bioassay الذي ينتج تأثيرا خاصا متفق عليه عالميا .

او ان الوحدة الدولية هي قياس لكمية الفيتامين في الغذاء المتوفرة للاستخدام في الجسم وان الملغم الواحد من فيتامين A يحتوي على 4.5 مليون وحدة دولية .

الوحدة الدولية = 0.6 مايكروغرام من بيتا كاروتين النقية بالنسبة لفيتامين A

الوحدة الدولية = 0.025 مايكروغرام فيتامين D

درجات وتصنيف الحليب

يمكن تصنيف الحليب تبعا لمدى الاهتمام به في اثناء الانتاج ويستخدم العد البكتيري لتوضيح نوعية الحليب الصحية فضلا عن عوامل اخرى مؤثرة في نوعية الحليب، ويصنف الحليب الخام الى:

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

1- حليب خام وثنائي: وهو الحليب الذي ينتج تحت ظروف صحية معينة بحيث تتوفر جميع الشروط المطلوبة للحيوانات والإنسان والحظائر والأواني وفترات الحلب بحيث يمكن استهلاك هذا الحليب دون تعريضه الى المعاملات الحرارية اما اهم متطلبات انتاج الحليب الوثائقي فهي:

أ- المراقبة الصحية للحيوانات للتأكد من خلوها من الامراض المعدية كاسل والأمراض الاخرى.

ب- ان يكون الحليب منتجا من حيوانات سليمة وخلال فترة سبعة ايام بعد الولادة و 45 يوم قبل الولادة التالية لها.

ت- يجب ان لا تقل نسبة الدهن عن 3.5% وان لا تقل نسبة المواد الصلبة غير الدهنية عن 8%.

ث- ان يجري تبريد الحليب الى 10م بعد الحلب مباشرة وان يعبأ تحت اشراف الجهات الصحية وان يستهلك خلال فترة لا تزيد عن 30 ساعة بعد اخذه من الحيوان.

ج- يجب ان لا يزيد عدد البكتريا عن عشرة آلاف في سم³ وان يكون خاليا من بكتريا القولون.

ح- ان لا يتغير لونه باختبار المثلين الازرق في اقل من 8 ساعات.

2- حليب خام درجة أولى: ويقصد به الحليب الخام وفق الشروط الاتية:

أ- ان ينتج من ابقار سليمة وتحت ظروف صحية.

ب- ان لا تزيد نسبة الحموضة فيه عن 0.2% مقدرة كحامض لاكتيك.

ت- ان لا تزيد نسبة المواد الغريبة فيه عن 0.15 ملغم/لتر.

ث- ان لا يزيد عدد البكتريا عن مائتي الف في سم³ ولا يزيد عدد بكتريا القولون عن عشرة.

ج- ان لا يتغير لونه بصبغة المثلين الازرق في اقل من خمس ساعات ونصف.

3- حليب خام درجة ثانية: ويشترط فيه.

أ- ان ينتج من ابقار سليمة وتحت ظروف صحية.

ب- ان لا تزيد نسبة الحموضة فيه عن 0.2% ولا تزيد نسبة المواد الغريبة عن 0.15 ملغم/لتر.

ت- ان لا يتغير لونه قبل مضي 2.5 ساعة بطريقة المثلين الازرق.

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

4- الحليب الوثائقي المبستر: ونعني به الحليب الوثائقي الذي تم تعريضه الى احدى عمليات البسترة المعروفة وان لا يزيد عدد البكتريا فيه عن عشرة في سم³.

5- حليب مبستر درجة اولى: ويقصد به الحليب الخام الذي تم تعريضه الى احدى عمليات البسترة المعروفة وان لا يزيد عدد البكتريا فيه عن ثلاثين الف في سم³.

6- حليب مبستر درجة ثانية: ويقصد به الحليب الخام من الدرجة الثانية الذي تم تعريضه الى احدى عمليات البسترة المعروفة وان لا يزيد عدد البكتريا فيه عن خمسين الف في سم³.

7- الحليب المصنع: هو الحليب الذي تم الحصول عليه نتيجة خلط كميات معينة من حليب الابقار او الجاموس مع الحليب الفرز المجفف والماء بحيث يحتوي هذا الخليط على نسبة الدهون والبروتين والسكر الطبيعية الموجودة في حليب الابقار.

تباين تركيب الحليب والعوامل المسببة له:

ليس الحليب بسلعة تجارية متجانسة بل يختلف تركيبه بصورة ملموسة من سلالة الى اخرى ومن بقرة الى اخرى ومن وقت الى اخر. اما الاسباب الرئيسية لهذه الاختلافات فهي بعض العوامل المؤثرة على فسلجة الحيوان، وهناك اختلافات تنتج عن معاملات تصاحب وتعقب عملية الحلب. ان التباين الذي يحدث في تركيب الحليب هو تباين كمي اكثر ما هو تباين نوعي بمعنى اخر ان الحليب المأخوذ من مصادر مختلفة وبغض النظر عن سلالة الحيوان وحتى النوع سيكون حاوياً على نفس المكونات (الماء، البروتينات، الدهون، اللاكتوز، المعادن والاملاح، الانزيمات،.....الخ) الا اننا لو اردنا مثلاً دراسة طبيعة البروتينات او الدهون دراسة نوعية لوجدنا هناك بعض الفروقات والاختلافات ومن اهم العوامل المسببة في تباين تركيب الحليب مايلي:-

1- نوع الحيوان:- ان مقارنة تركيب حليب الابقار مع حليب الحيوانات الاخرى من المواضيع المفيدة والمهمة بنفس الوقت، الجدول التالي يبين لنا تركيب حليب الام وحليب الابقار وبعض الحيوانات الاخرى

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

ويلاحظ من الجدول ان نسبة البروتين في حليب الام اقل بكثير عما هي عليه في حليب الابقار كذلك الحال بالنسبة للدهن ولكن بدرجة اقل الا ان حليب الام يتميز بارتفاع نسبة اللاكتوز به ومن الجدول ايضاً ممكن ملاحظة ان حليب الماعز مقارب في تركيبه من حليب الابقار اما بالنسبة الى الجاموس الذي يعتبر مصدراً هاماً للحليب في بعض الاقطار فيلاحظ ان حليبه يحوي على نسبة عالية من الدهون مقارنة بالحيوانات الاخرى غير ان انتاجية هذا الحيوان تكون قليلة نسبياً مقارنة بالابقار خصوصاً المحسنة منها اما حليب الاغنام فيحوي على نسبة عالية من المواد الصلبة كذلك نلاحظ من الجدول ان حليب الفرس يتميز باحتوائه على نسبة واطنة من المواد الصلبة خصوصاً الدهن و الكازين مقارنة بحليب الابقار ان حليب الفرس يستعمل من قبل بعض القبائل وسط اسيا في انتاج مشروب متخمّر يدعى بالكوميس Koumiss

النسبة المئوية لمكونات الحليب					نوع
الرماد	اللاكتوز	البروتين	الدهن	الماء	الحيوان
0.21	7.18	1.19	3.11	88.30	الانسان
0.65	4.80	3.50	3.80	87.25	الابقار
0.55	4.54	3.21	3.82	87.88	الماعز
0.89	4.91	6.52	6.86	80.82	الاغنام
0.89	3.74	6.03	12.46	76.89	الجاموس
0.40	5.70	2	1.20	90.70	الفرس

1- الاختلافات بين السلالات المختلفة:- ان السلالات المختلفة من الابقار تتميز باختلافات جوهريّة

بين الواحدة والاخرى وتكون هذه الاختلافات على اشدها فيما يخص الدهن.

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

2- الاختلافات ضمن السلالة الواحدة:- تكون الاختلافات بين ابقار السلالة الواحدة لاسباب وراثية

ولحد ما لتأثيرات المحيط المختلفة فالوراثة تقرر طاقة الحيوان لانتاج كمية حليب معينة وبصفات معينة

اما العوامل المحيطية والفسلجية فتؤثر بدرجة كبيرة على كمية وتركيب الحليب المنتج فعلياً.

3- التغذية:- ان اعطاء الحيوان غذاء اكثر مما يحتاجه للإدامة والإنتاجية القصوى ليس له تأثير على

تركيب الحليب وان من اهم نتائج التغذية الزائدة هي السمنة اما بالنسبة للتغذية الناقصة او التجويع

فيتسبب عنها قلة كمية الحليب ونقص المواد الدهنية المختزنة فقد لوحظ ان تجويع الحيوان يتسبب عنه

نقص في مستوى المواد الصلبة غير الدهنية بنسبة صغيرة ولكن على العموم فان الاختلافات في تركيب

العليقة سيؤثر قليلاً على تركيب الحليب ومن جهة اخرى فان بعض مركبات الحليب الثانوية تعتمد

بصورة كبيرة على العليقة ونوعيتها مثال ذلك فيتامينA والكروتين. كما لوحظ ان نسبة الدهن تكون اعلى

ما يمكن عندما يكون التخمر في كرش الحيوان من النوع الذي يكون باتجاه الخلات ولذلك فان اي غذاء

يسبب خفض انتاج حامض الخليك يؤدي الى انخفاض نسبة الدهن في الحليب.

4- الاختلافات الفصلية وتأثير درجات الحرارة :- ان تأثير الفصول على تركيب الحليب واضح جداً

وعلى الاقل في الاوقات التي تشتد فيها الحرارة او البرودة فتكون نسبة الدهن عالية في موسم الشتاء عند

درجة حرارة اقل من 29.4م واعلى من 4.4م عنها في الصيف كذلك الحال بالنسبة للمواد الصلبة غير

الدهنية ويكون تركيز الكالسيوم والفسفور اقل في الصيف عنهما في الشتاء بينما العكس بالنسبة للكوريد

كما ان ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف إلى 30-40°م يسبب انخفاضاً في انتاج الحليب الكلي

كما تقل المواد الصلبة غير الدهنية بضمنها اللاكتوز وتزداد كمية الدهن والكوريد وعند انخفاض درجة

الحرارة الى 5°م او اقل تحصل زيادة في نسبة الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية.

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

5- عمر البقرة:- ان كمية الدهن تميل الى الانخفاض مع تقدم عمر البقرة وفترات الحلب ولكن هذا النقص قليل ولا يتعدى 0.03% والبروتين بمقدار 0.01% خلال عمر الحيوان وكذلك الحال بالنسبة للمواد الصلبة غير الدهنية لذا يمكن القول بان عمر البقرة ليس له تأثير ملموس على تركيب الحليب.

6- مرحلة الحلب:- يتغير تركيب الحليب بصورة واضحة مع تقدم مرحلة الحلب ويكون التغير على اشده عند نهاية وبداية الفترة فحليب اللبا وهو الافراز الاول الذي يعقب عملية الولادة يختلف عن الحليب الاعتيادي باحتوائه على كميات اكبر من المعادن والبروتينات وعلى كمية اقل من اللاكتوز اما بالنسبة للدهن فقد تكون كميته اقل او اكثر من الحليب الاعتيادي كما ان سكر الحليب يكون ثابتاً تقريباً طوال فترة الحلب مع انخفاض بسيط في نهاية الفترة.

7- التهاب الضرع:- لالتهاب الضرع تأثير كبير على الحليب والتغيرات الاساسية التي يحدثها هي نقص كبير في كمية الحليب ويصبح تركيب الحليب قلوياً وانخفاض مكونات الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية وزيادة بروتينات الشرش والكلوريد ونتيجة لانخفاض نسبة اللاكتوز تتدفع املاح الدم الى الحليب لتوازن الضغط الازموزي.

8- تأثير طريقة وفترات الحلب:- من المعروف جيداً ان نسبة الدهن في الحليب تزداد باستمرار خلال عملية الحلب اما المواد الصلبة غير الدهنية فلا تتغير اثناء العملية ان سبب الزيادة هذه كما يبدو ان حبيبات الدهن تكون محجوزة في حويصلات الحليب وفي اعلى مجتمعات الحليب وقنواتها وذلك لكون الحبيبة الدهنية اقل كثافة من سيرم الحليب ولذلك فأنها تطفو، وتحت الظروف الاعتيادية تكون فترة الليل اطول من فترة النهار لهذا يكون حليب المساء اغنى بالمواد الدهنية من حليب الصباح كما ان اثاره البقرة بصورة غير اعتيادية خلال عملية الحلب يتسبب في اعاقه فرز الحليب وبالتالي تغيير تركيبه. وإذا تجمع

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

الحليب في الضرع لفترة طويلة يولد ضغطاً كبيراً في الضرع وتحصل إعادة امتصاص للحليب ونقل نسبة اللاكتوز والدهن والكالسيوم والفسفور وتزداد نسبة البروتين والكلورايد ويصبح الحليب قلوياً.

9- الاختلافات المتسببة عن طرق التحليل المختلفة: - تكون هذه الاختلافات بسيطة وسببها وجود

أكثر من طريقة واحدة للتحليل أو وجود أكثر من شخص واحد لإجراء التحليل الواحد.

10- التغير ضمن الحلبه الواحدة: - عند بداية مرحلة الحلب تكون نسبة الدهن أقل وذلك مقارنة

مع الكميات الأخيرة في نفس الحلبه أما كمية الحليب فلا يطرأ عليها تغير يذكر.

11- العوامل الأخرى هناك عدد من العوامل تؤثر في تركيب الحليب بصورة غير مباشرة كالحمل

مثلاً ودورة الشبق حيث يتسبب الأول في تقصير فترة الحل أما العامل الثاني فإنه يؤدي إلى

خفض كمية الحليب المنتجة.

الحالة الفيزيائية لمكونات الحليب :

يتكون الحليب عادةً من طورين الطور الأول هو الطور المستمر وهو الماء وتوجد فيه مكونات الحليب الأخرى بحالة ذائبة أو معلقة والطور الآخر وهو الطور المنتشر ويتكون من الدهون وتكون بشكل حبيبات صغيرة وتوجد الدهون بحالة مستحلبة (مستحلب دهن في ماء) وتتراوح أقطار الحبيبات الدهنية عادةً بين 3 - 20 مايكرون، البروتينات وتكون حبيبات البروتين أصغر من حبيبات الدهن وتوجد البروتينات بحالة غروية، سكر الحليب وهو سكر ثنائي يتكون من جزيئتي كلوكوز وكالكتوز ويوجد بشكل محلول حقيقي، أما الأملاح فتوجد بالحليب على شكلين الأول محلول حقيقي والثاني بشكل غروي لارتباطها بالبروتينات. وهناك العديد من الصفات الفيزيائية للحليب منها:-

1- اللون: - يتميز الحليب بلون أبيض مزرق إلى الأصفر الذهبي ويعود هذا التباين باللون إلى سلالة

الحيوان وطبيعة غذائه إضافة إلى محتوى الحليب من الدهن والمواد الصلبة ويبدو الحليب شفافاً عند

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

وجوده على شكل طبقات رقيقة ومعتماً عند وجوده على شكل طبقات سميكة، ان لون الحليب الابيض هو نتيجة انعكاس الضوء بواسطة بروتينات الكازين وحببيات الدهن واملاح الفسفور الغروية، اما اللون الذهبي فيكون نتيجة وجود صبغة الكاروتين في الدهون وتسبب صبغة الريبوفلافين اللون الاصفر المائل الى اللون الاخضر في الشرش ويميل الحليب الى الزرقة عند فرز دهنه او عند احتوائه على نسبة قليلة منه، كذلك فان لدرجات الحرارة وفصول السنة تأثير على لون الحليب.

2- رائحة الحليب وطعمه:- للحليب طعم مميز يكون قليل الحلاوة نتيجة لاحتوائه على سكر اللاكتوز وملوحة اقل سببها NaCl وتكون الملوحة ظاهرة عند اصابة الحيوان بمرض التهاب الضرع، اما رائحة الحليب فله رائحة خاصة مميزة تختفي عند تعرضه للهواء او عند خزنه وقد تحدث روائح وطعوم غير اعتيادية بضمنها الطعم المالح اعلاه مما يجعل حالة تسويقه امراً صعباً لعدم تقبله من قبل المستهلك وكذلك عند تناول الحيوان لمحاصيل مثل الثوم والبصل خصوصاً قبل عملية الحلب بفترة قصيرة، ياخذ الحليب رائحة هذه المحاصيل مما يجعله غير مقبول كذلك يمتص الحليب بعض الروائح عند تركه مكشوفاً في الاسطبل او عند خزنه في مبردات تحوي على مواد ذات رائحة مثل الفواكه، ويسبب رش المبيدات في الاسطبل ومحلات حفظ الحليب اضافة روائح غير مرغوبة الى الحليب، كذلك تؤدي بعض المعادن كالحديد والنحاس الى تكوين نكهة خاصة نكهة معدنية او انها تعمل على تسريع حدوث تغيرات اخرى في النكهة اما التفاعلات الكيميائية المحتمل حدوثها في الحليب فانها تساهم في انتاج بعض الروائح والطعوم مثل الطعم المؤكسد.

3- الكثافة والوزن النوعي:- الكثافة هي وزن المادة مقسوماً على حجمها، اما الوزن النوعي فيمثل كثافة المادة منسوبة الى كثافة الماء تحت نفس الظروف، ويتغير الوزن النوعي بتغير درجة الحرارة يقدر الوزن النوعي للسوائل باستعمال قنينة الكثافة او المكناف او ميزان ويستقال وقد وجد ان الوزن للحليب الطبيعي يتراوح بين 1.029-1.034 وبمعدل 1.032 على درجة حرارة 15.5°م فنلاحظ ان الوزن النوعي للحليب الفرز اعلى من الوزن النوعي للحليب الطبيعي اذ يكون 1.036 اما الوزن النوعي للحليب المضاف له الماء فيكون اقل من الوزن النوعي للحليب الطبيعي.

4- التفاعل الكيميائي للحليب:- ان تفاعل الحليب الطازج حامضياً وتتفاوت هذه الحموضة بين افراد القطيع وكذلك بالنسبة لمرحلة الحلب والتهاب الضرع ان الاس الهيدروجيني للحليب الطازج يتراوح بين 6.4 - 6.8 ويكون افراز اللبا اكثر حامضياً وان سبب الحموضة الطبيعية للحليب هو وجود

الدكتور حيدر ابراهيم علي تكنولوجيا البان نظري محاضرة رقم (1)

بعض المكونات الحامضية التفاعل وهي بروتينات الكازين وبروتينات الشرش وأملاح الفسفور الغروية وأملاح السترات وثاني اوكسيد الكاربون المذاب، ان التباين الكبير في حموضة الحليب الطازج يرجع إلى عوامل عديدة منها مرحلة الحلب وتركيب الحليب او بعض الحالات غير الاعتيادية في ضرع البقرة، وكما يبدو ليس هناك تأثير للغذاء المستهلك من قبل الحيوان على حموضة الحليب الناتج.

5- درجة انجماد الحليب: - يتجمد الماء على درجة حرارة الصفر المئوي بينما يتجمد الحليب على درجة حرارة اوطأ قليلاً من ذلك وكمعدل فان درجة تجمد الحليب تكون (-0.55°م) ان المكونات الذائبة في الحليب كسكر اللاكتوز وبعض المعادن تخفض من درجة انجماد الحليب اما المواد الدهنية والبروتينية فليس لها تأثير يذكر، وان هذه الحقيقة استعملت لغرض التعرف على غش الحليب بإضافة الماء كما ان ارتفاع حموضة الحليب تسبب انخفاض درجة انجماده، ومن العروف ان طعم الحليب المجمد عند اذابته يكون مشابهاً لطعم الحليب المخفف بالماء.

6- درجة غليان الحليب: - يغلي الحليب على درجة حرارة اعلى قليلاً من درجة غليان الماء، فالماء يغلي على درجة 100°م عند مستوى سطح البحر بينما يغلي الحليب على درجة حرارة 100.17°م تحت نفس الظروف ان العوامل المسؤولة عن ارتفاع درجة غليان الحليب مقارنة بالماء هي نفسها المسؤولة عن انخفاض درجة انجماده.

7- معامل التمدد: - عند تبريد الحليب فان معامل التمدد له يقل وذلك بسبب الانكماش في حجم الحليب اما عند تسخين الحليب فان معامل التمدد له يزداد وذلك بسبب تمدد مكونات الحليب عند تعرضها الى درجات الحرارة.

8- معامل الانكسار وهو جيب زاوية السقوط على جيب زاوية الانكسار ولذلك يعتمد على معامل الانكسار لتقدير مدى تركيز مكونات الحليب فإذا تم اضافة الماء الى الحليب فان هذه المعاملة تعمل على تقليل تركيز الحليب وبدورها تعمل على تقليل معامل الانكسار.