مباديء البان /المرحلة الثانية / قسم علوم الاغذية

المحاضرة الثانية

اهمية دراسة مكونات الحليب :

ان معرفة ودراسة مكونات الحليب من الامور الاساسية للعاملين في صناعة الالبان لاسباب عديدة منها :

١- ليكونوا على بينة بالنسبة للاختلافات التركيبية للحليب ومنتجاته .
٢- معرفة تأثير الاختلافات التركيبية على خطوات التصنيع والناتج النهائي .
٣- معرفة تأثير المكونات المختلفة على العيوب التي قد توجد في الحليب ومنتجاته كون الحليب يعتبر مادة سريعة التلف وتتوقف عليه صفات المنتوجات اللبنية المصنعة منه .
٤- تطبيق التعليمات والقوانين الخاصة بهذه الصناعة .

اهمية الحليب الاقتصادية :

١- يعتبر الحليب غذاء كامل لانه يحتوي على كل المكونات التي يحتاجها الجسم ولان نسبة التمثيل الغذائي للحليب تكون ١٠٠ % فان الحليب يعتبر غذاء مركز بالرغم من احتوائه على نسبة عالية منت الماء .
٢- الاستفادة من ماشية الحليب .
٣- سرعة دوران رأس المال .
٤- يعتبر الحليب مستقر اقتصاديا .
٥- يساعد في وجود عمل يومي ومستمر .
٦- تحسين الصحة العامة للانسان .
٧- يعتبر الحليب من المنتوجات الخالية من المخلفات لذلك فان الجسم يستفاد من كل مكوناته .

ويمكن تصنيف مكونات الحليب الكيميائية على الوجه الاتي :

١- الماء : وتكون نسبته من ٨٠ – ٩٠ % وهو المذيب العام الذي توجد فيه مكونات الحليب الاخرى .
٢- المواد الصلبة الكلية : (Total sold) .T.S والتي تمثل كافة مكونات الحليب ماعدا الماء ، وتساوي = ١٠٠ – النسبة المئوية للماء ، وتتراوح نسبتها ١٠ الى ٢٠ % .
٣- المواد الصلبة اللادهنية : وتمثل كافة مكونات الحليب ماعدا الماء والدهن وتساوي نسبتها = ١٠٠- (النسبة المئوية للماء + النسبة المئوية للدهن)
فأذا كانت النسبة المؤية للماء في الحليب ٨٧% والنسبة المئوية
للدهن ٤% فأن النسبة المئوية للمواد الصلبة الكلية (T.S) =١٠٠- ٨٧ = ١٣%
والنسبة المئوية للمواد الصلبة اللادهنية (S.N.F.) = ١٠٠- (٨٧ + ٤) = ٩% وهي تشمل : البروتين وتكون نسبته بحدود ٣,٤% واللاكتوز ونسبته بحدود ٤,٧% ، بالاضافة الى الاملاح المعدنية والفيتامينات والصبغات والغازات والتي تكون نيبتها بحدود ٩، ٠ % .

بعض الصفات الفيزياوية للحليب :

١- **اختلاف اللون :** يكون لون الحليب ابيض مزرق الى الاصفر الذهبي ويعتمد اللون على نوع الغذاء وعلى نوع الحيوان ونسبة الدهن والمواد الصلبة فيه ويكون الحليب شفاف عندما يكون على شكل طبقة رقيقة ومعتما عندما يكون على شكل طبقات سميكة . ان لون الحليب الابيض هو نتيجة انعكاس الضوء بواسطة بروتينات الكازين وحبيبات الدهن واملاح الفسفور الغروية ، اما اللون الذهبي فيكون نتيجة وجود صبغة الكاروتين في الدهن . وتسبب صبغة الرايبوفلافين اللون الاصفر المائل الى اللون

الاخضر في الشرش ، ويميل الحليب الى الزرقة الخفيفة عند فرز دهنه او عند احتوائه على نسبة قليلة منه .

٢- **طعم الحليب :** يكون طعم الحليب قليل الحلاوة بسبب وجود سكر اللاكتوز به والذي يكون بحدود ٤,٥ – ٥ % والذي يكون ذوبانه بدرجة اقل من سكر السكروز .

٣- **كثافة الحليب :** كثافة الحليب اعلى من كثافة الماء والسبب يعود الى المكونات الرئيسية للحليب مثل البروتين واللاكتوز والاملاح ، حيث يبلغ الوزن النوعي للحليب عند درجة حرارة ٥ ، ١٥ درجة مئوية (١,٠٣٢) بينما تكون كثافة دهن الحليب اقل وتبلغ ٠,٩٣ .

٤- **درجة انجماد الحليب :** تبلغ درجة انجماد الحليب مابين – ٠,٥١٣ الى – ٠,٥٦٥ وبمعدل – ٠,٥٣٩ وان هذا المدى يكون ثابت كثيرا بالنسبة للابقار وهذا يعود الى بعض مكونات الحليب الذائبة في الماء مثل اللاكتوز وبعض الاملاح ، ويستفاد من معرفة درجة انجماد الحليب بالكشف عن غش الحليب باضافة الماء اليه اذ تقترب هذه الدرجة نحو الصفر عند غش الحليب بالماء بسبب انخفاض نسبة مكونات الحليب من كل من اللاكتوز والاملاح واقتراب تركيب الحليب من تركيب الماء اذ وكما هو معروف تبلغ درجة انجماد الماء صفر .

٥- **درجة غليان الحليب :** تبلغ درجة غليان الحليب ١٠٠,١٧ درجة مئوية وهي اعلى من درجة غليان الماء بقليل وهذا يعود الى احتواء الحليب على كل من البروتين واللاكتوز والاملاح التي تكون السبب في رفع درجة غليان الحليب .

٦- **تفاعل الحليب :** الحليب يكون حامضي التفاعل وتبلغ حموضته من ٠,١٤ الى ٠,١٨ % مقدرة كحامض لاكتيك وتدعى هذه الحموضة بالحموضة الطبيعية وهي نتيجة لوجود بعض المركبات الحامضية التفاعل كالبروتينات واملاح الفسفور الحامضية واملاح السترات وثاني اوكسيد الكربون المذاب ، اما الاس الهيدروجيني للحليب فيبلغ PH ٦,٣ الى ٦,٧ . اما الحموضة المتطورة فهي ناتجة عن تحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك بفعل البكتريا .

اهم الفروقات بين الحليب المعقم والحليب المبستر :

١- يجب اجراء عملية التجنيس للحليب المعقم وليس من الضروري اجراء هذه الخطوة للحليب المبستر .

٢- تستخدم درجات حرارة عالية في عملية التعقيم تصل الى ١٣٥ درجة مئوية لمدة ثواني بينما تكون البسترة على درجة حرارة اقل من ١٠٠ درجة وعادة ما تكون على درجة ٧٢ درجة مئوية لمدة ١٥ ثانية باستخدام البسترة السريعة أو ٦٣ درجة م لمدة ٣٠ دقيقة في البسترة البطيئة .

٣- تكون نسبة القضاء على الاحياء المجهرية الدقيقة اعلى في عملية التعقيم وقد تصل الى ٩٩% بينما في عملية البسترة يكون القضاء على المحتوى الميكروبي اقل وقد يتراوح بين ٩٥ – ٩٩ % .

٤- يكون لعملية التعقيم تأثير اكبر على مكونات الحليب خصوصا على الفيتامينات والاملاح بينما يكون التأثير اقل في حالة الحليب المبستر .

٥- يمكن حفظ الحليب المعقم لفترات تزيد على الاسبوع وعلى درجة حرارة الغرفة بينما الحليب المبستر يجب ان يحفظ على درجة حرارة ٤ أو ٥ درجة م قبل استهلاكه .

العوامل المؤثرة على تركيب الحليب :

١- **نوع الحيوان :**

ان لنوع الحيوان تأثير على تركيب الحليب فبينما يكون تركيب حليب الماعز مقارب لتركيب حليب الابقار نجد ان حليب الجاموس يحتوي على نسبة عالية من الدهن مقارنة بالحيوانات الاخرى غير انتاجية هذا الحيوان تكون قليلة نسبيا مقارنة بالابقار خصوصا المحسنة منها ، اما حليب الاغنام فنجد انه يحتوي على نسبة عالية من المواد الصلبة . بينما يكون حليب الفرس ذو نسبة واطئة من المواد

الصلبة خصوصا الدهن والكازين مقارنة بحليب الابقار . وان حليب هذا الحيوان يستخدم من قبل بعض القبائل وسط اسيا في انتاج مشروب متخمر يدعى بالكوميس koumiss .
لقد وجد ان نسبة البروتين في حليب الام اقل بكثير عما هو عليه في حليب الابقار وكذلك الحال بالنسبة للدهن ولكن بدرجة اقل الا ان حليب الام يتميز بارتفاع نسبة اللاكتوز فيه .
ان مثل هذه الاختلافات يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار عند استعمال حليب البقار او حليب الحيوانات الاخرى في تغذية الاطفال .

٢- الاختلافات بين السلالات المختلفة :

تتميز السلالات المختلفة من الابقار باختلافات جوهرية بين الواحدة والاخرى وتكون هذه الاختلافات على اشدها فيما يخص الدهن حيث وجد بان نسبة الدهن في حليب ابقار الهولشتين هي ٣,٤١ % بينما تكون هذه النسبة ٥,٤١ و ٥,٠٥ % لكل من سلالتي الجيرسي والجرنسي على التوالي .

٣- الاختلاف ضمن السلالة الواحدة :

تكون الاختلافات بين ابقار السلالة الواحدة لاسباب وراثية ولحد ما لتاثيرات المحيط المختلفة (البيئة) . فالوراثة تقرر طاقة الحيوان لانتاج كمية حليب معينة وبصفات معينة اما العوامل المحيطية والفسلجية فتؤثر بدرجة كبيرة على كمية الحليب المنتج فعليا .

٤- التغذية :

ان اعطاء الحيوان غذاء اكثر مما يحتاجه للادامة والانتاجية القصوى ليس له تاثير على تركيب الحليب ، ومن اهم نتائج التغية الزائدة هي السمنة fattening اما بالنسبة للتغذية التاقصة (التجويع) فيتسبب عنها قلة كمية الحليب ونقص المواد الدهنية المختزنة . وعلى العموم فان الاختلافات في تركيب العليقة سيؤثر قليلا على تركيب الحليب ، ومن جهة اخرى فان بعض مركبات الحليب الثانوية تعتمد بصورة كبيرة على العليقة ونوعيتها مثال ذلك فيتامين Aوالكاروتين .

٥- الاختلافات الفصلية وتاثير درجة الحرارة :

تاثير الفصول على تركيب الحليب واضح جدا وعلى الاقل في الاوقات التي تشتد فيها الحرارة او البرودة فتكون نسبة الدهن عالية في الشتاء عنها في الصيف وكذلك بالنسبة للمواد الصلبة غير الدهنية ولكن بنسبة اقل ،كما تكون نسبة الكالسيوم والفسفور اقل في الصيف عما هو في الشتاء ، بينما تزداد نسبة الكلوريد في الصيف وتقل في الشتاء ، اما بالنسبة للسكر فيبدو انه لا يتبع نظام معين .

٦- عمر البقرة :

ان كمية الدهن تميل الى الانخفاض مع تقدم عمر البقرة وفترات الحلب ولكن هذا النقص قليل ولا يتعدى ٠,٢ % خلال عمر الحيوان ، وكذلك الحال بالنسبة للمواد الصلبة غير الدهنية لذا يمكن القول بان عمر البقرة ليس له تاثير ملموس على تركيب الحليب .

٧- مرحلة الحلب :

يتغير تركيب الحليب بصورة واضحة مع تقدم مرحلة الحلب ويكون التغير على اشده عند بداية ونهاية الفترة . فحليب اللبأ وهو الافراز الاول الذي يعقب عملية الولادة يختلف في تركيبه 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 وبمرور الوقت يقترب تركيب اللبا من تركيب الحليب الاعتيادي وهذا يستغرق بحدود بضعة ايام ويكون البروتين ابطأ المكونات في عملية الانتقال هذه .وان سكر اللاكتوز يكون ثابت تقريبا طوال فترة الحلب مع انخفاض بسيط في نهاية الفترة .

٨- التهاب الضرع :

لالتهاب الضرع تاثير كبير على الحليب . والتغيرات الاساسية التي يحدثها هي انخفاض مكونات الدهن والمواد الصلبة غير الدهنية وزيادة بروتينات الشرش والكلوريد . ونتيجة لانخفاض نسبة اللاكتوز تندفع املاح الدم الى الحليب لتوازن الضغط الازموزي . وعندما تكون الاصابة بليغة يكتن تركيب الحليب مختلف تماما ويرتفع رقم الكلوريد – اللاكتوز ب :

النسبة المئوية للكلوريد

رقم الكلوريد = ---------- * ١٠٠

النسبة المئوية للاكتوز

فرقم اللاكتوز بالنسبة للحليب الاعتيادي يكون من ١,٥ الى ٣ الا انه يرتفع بوضوح بالنسبة لحليب الابقار المصابة بالتهاب الضرع حيث يكون هذا الرقم اكثر من ٣ وتسمى هذه الطريقة بطريقة كوستلير Koestler .

علما بان مرض التهاب الضرع يصيب حيوانات الحليب وتسببه بعض انواع البكتريا المرضية والتي منها بكتريا ال

Streptococcus agalactia و *Str. diagalactia* وبعض سلالات بكتريا ال *E. coli* .

٩- تاثير طريقة وفترات الحلب :

ان نسبة الدهن في الحليب تزداد باستمرار خلال عملية الحلب بسبب كون الحبيبات الدهنية محجوزة في حويصلات الحليب وفي اعلى مجمعات الحليب وقنواتها لكون الدهن اقل كثافة من سيرم الحليب (اي انها تطفو) ونتيجة لهذه الظاهرة يتوقع ان تكون نسبة الدهن في حليب بقرة لم يكتمل حلبها اقل من الاعتيادي . كما وجد ان نسبة الدهن تتاثر بالفترة بين حلبة واخرى فعندما تكون الفترات غير متساوية يكون الحليب المحلوب بعد الفترة الاطول اقل في نسبة الدهن ولذلك يكون حليب المساء اغنى بالمواد الدهنية مقارنة مع حليب الصباح ، ان اثارة الابقار خلال عملية الحلب يتسبب في اعاقة افراز الحليب وبالتالي تغيير تركيبه .

١٠-الاختلافات الناتجة عن طرق التحليل :

تكون هذه الاختلافات بسيطة وسببها وجود اكثر من طريقة واحدة للتحليل او وجود اكثر من شخص واحد لاجراء التحليل فمثلا تقدير الدهن حجميا يتم بطريقة جيربر او طريقة بابكوك او وزنيا بطريقة ماجونير او باستخدام جهاز ال milkotester فهذه الطرق المختلفة تعطي نتائج متابينة نسبيا .

قسم علوم الاغذية

المرحلة الثانية

مباديء الالبان / المحاضرة الثالثة

المواد العضوية في الحليب

تتضمن المواد العضوية في الحليب :

١- **الدهون** : وتكون نسبتها من ٣-١٢ % ويمكن استخلاصها بالمذيبات العضوية وتوجد بشكل مستحلب على شكل حبيبات صغيرة ممكن مشاهدتها بالمجهر الالكتروني ، وتحتوي الدهون على مواد مصاحبة للدهن مثل الكولستيرول والفسفوليبيدات وتحتوي ايضا على الفيتامينات الذائبة في الدهن وهي A,D,E,K .
٢- **الكربوهيدرات** : وتكون متمثلة بسكر اللاكتوز والذي يسمى بسكر الحليب وتتراوح نسبته من ٥-٧% ، وهو سكر ثنائي يتكون من جزيئتين من كل من الكلوكوز والكالاكتوز ويوجد بشكل محلول حقيقي .
٣- **مواد نتروجينية** :؛ وتتراوح نسبتها من ٣-١٠% وتشتمل على مواد بروتينية ومواد غير بروتينية والمواد البروتينية تقسم الى مجموعتين رئيسيتين هما : الكازين وتكون نسبته ٨٠ % من بروتين الحليب و بروتينات الشرش وتكون نسبتها ٢٠% من بروتينات الحليب وان بروتينات الشرش هي : الفا- لاكتوالبومين و بيتا- لاكتوكلوبيولين . وتوجد البروتينات في الحليب بحالة غروية وتكون حبيبات البروتين اصغر من حبيبات الدهن ولا يمكن مشاهدتها بالمجهر العادي . اما المواد غير البروتينية فتتمثل بالبروتيوز والببتون .
٤- **الفيتامينات والانزيمات والاصباغ والمركبات الاخرى** : التي توجد بكميات قليلة ويكون بعضها ذو اهمية غذائية ومنها ما يلعبدورا كبيرا في التفاعلات البيوكيمياوية في الحليب .

المواد غير العضوية

وهي عبارة عن الاملاح وتوجد في الحليب على شكلين : الاول محلول حقيقي والثاني بحالة غروية لارتباطها بالبروتينات، ومن الاملاح العضوية المهمة هي السترات والتي تتلف عند تقدير الاملاح بطريقة الترميد لذلك فان هذه الطريقة لا تعطي القيمة الحقيقية لاملاح الحليب . ويحتوي الحليب ايضا على املاح غير عضوية منها الكالسيوم والفسفور والمغنسيوم وغيرها .؟

مركبات الحليب وعلاقتها بالصناعات الغذائية

١- **الماء** : تبلغ نسبة الماء في الحليب حوالي ٨٧ % وهي نسبة عالية ولهذا السبب تعطي الحليب صفة السيولة ، وعلى الرغم من هذه النسبة العالية من الماء فان الحليب يعتبر غذاء مركز لان التمثيل الغذائي للحليب يكون ١٠٠ % ولا ينتج عنه اي مخلفات ثانوية . ويكون معظم الماء في الحليب بشكل حر لانه يمكن فصله عن بقية المكونات بالتبخير الا ان ٥% من الماء يكون بشكل مرتبط .

ويعطي الحليب كل صور المحاليل حيث يوجد سكر اللاكتوز فيه على شكل محلول حقيقي بينما بينما يوجد الدهن في الحليب بشكل مستحلب اما البروتينات فانها توجد في الحليب بشكل غروي .

اهمية الماء في الحليب

١- يعطي صفة السيولة .
٢- يعمل على نقل الحرارة خلال المعاملات الحرارية عليه مثل البسترة والتعقيم .
٣- يعتبر الماء وسط جيد للنشاط الميكروبي .
٤- يعتبر الماء وسط للنشاط الكيميائي اذ يعتبر وسط لحدوث كثير من التفاعلات الكيميائية .
٥- يساعد على اظهار الطعم والنكهة .

٦- **يمكن تقسيم منتجات الالبان على اساس كمية الماء التي تحتويها الى :**
أ - **القشدة** وتحتوي على ٣٠ -٧٠ % ماء .
ب- **الجبن** ويحتوي على ٣٥ – ٦٠ % ماء .
ج- **الزبد** ويحتوي على ٢٠ % ماء .
د – **السمن** (الدهن الحر) ويحتوي على ١ % ماء .
ه – **الحليب المجفف** ويحتوي على ٤ % ماء .

٢ – الدهن :

عبارة عن خليط لكليسيريدات الحوامض الدهنية وتتميز فيزياويا بانها لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في الايثر والمحاليل العضوية المشابهة ويحتوي دهن الحليب على كميات قليلة من الكوليسترول والكاروتين (والذي يتكون من جزيئتين من فيتامين A ويعطي اللون الاصفر للحليب) والفسفوليبيدات مثل (الليسيثين والاسفنجومايلين والسيفالين) والتي تدخل في تركيب خلايا المخ بالاضافة الى الفيتامينات الذائبة في الدهن وهي A ,D,E,K .

وتتراوح نسبة الدهن في الحليب ٣-١٢% وتعدل نسبة الدهن في معامل الالبان باستخدام الفرازات الميكانيكية التي تحول الحليب الى جزئين احدهما غني بالدهن يسمى بالقشدة واخر فقير بالدهن يسمى بالحليب الفرز . وقد تجرى عملية فرز الحليب بالطرق البدائية في الارياف باستخدام طريقة الترقيد بالاواني الضحلة او بطريقة الاواني العميقة حيث يطفو الدهن على سطح الحليب عند تركه لفترة من الزمن حيث يكون دهن الحليب على شكل حبيبات دهنية صغيرة الحجم تتراوح اقطارها من ٢- ٥ مايكرون وتكون سابحة في مصل الحليب وتحاط هذه الحبيبات بغلاف من الفسفوليبد يكون سمكه ٠،٠٠٥ الى١٠٠ ، ٠ مايكرون وتاتي اهمية هذا الغلاف في اعطاء حالة الاستحلاب للدهن ويمنع تلاصق حبيبات الدهن مع بعضها وبالتالي يمنع تكتلها ويمكن تغيير هذه الحالة الفيزياوية بالتحريك كعملية الغض التي تساعد على تكتل الحليب وكذلك عملية التجميد التي تسبب في اتلاف غلاف الحبيبة الدهنية .

ويعتمد حجم الحبيبة الدهنية على :

١- **نوع الحيوان :** حيث يلاحظ كبر حجم حبيبة الدهن في حليب الجاموس مما يساعد على سهولة صناعة القيمر من حليب الجاموس .
٢- **سلالة الحيوان** : حيث يكون حجم حبيبة الدهن في حليب ابقار الجيرسي والجيرنسي اكبر من حجم حبيبات الدهن في حليب الانواع الاخرى من الابقار .
٣- **موسم الحليب** : يكون حجم حبيبات الدهن في بداية موسم الحليب اكبر مما في نهاية موسم الحليب .
٤- **نوع التغذية** : يكون حجم حبيبات الدهن كبيرة في حليب الابقار التي تتغذى على اعلاف خضراء مقارنة بتلك التي تتغذى على اعلاف خشنة .

التركيب الكيمياوي لدهن الحليب :

يتكون دهن الحليب كيمياويا من عدد كبير من الحوامض الدهنية متصلة عشوائيا بالكليسيرول وان اتصال ثلاثة جزيئات من الحوامض الدهنية بجزيئة كليسيرول ينتج عنه جزيئة دهن . وان الكليسيريدات الاحادية والثنائية توجد في دهن الحليب بنسبة قليلة جدا (اقل من ٥، ٠ %) وتتكون هذه الكليسيريدات من اتحاد جزيئة واحدة او جزيئتين من الحوامض الدهنية بجزيئة كليسيرول .

ويعتبر دهن الحليب اعلى نوعية من الدهن العادي بسبب احتوائه على جميع الاحماض الدهنية الاساسية والتي لا يستطيع الجسم من تخليقها . وتتميز الحوامض الدهنية الداخلة في تكوين الدهون بكونها تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون يتراوح بين ٤- ٢٤ ذرة ، اما دهن الحليب فيتميز باحتوائه على نسبة عالية نسبيا من الحوامض التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها ٤- ١٠ ذرات كما وينفرد دهن الحليب بين الاغذية الطبيعية باحتوائه على حامض البيوتريك ، وتشكل الحوامض الدهنية المشبعة ٦٠-٧٠ % من الحوامض الداخلة في تركيب دهن الحليب ، اما الحوامض الدهنية غير المشبعة فتشكل النسبة الباقية ويكون حامض الاوليك الحامض الرئيسي فيها .

ان وجود هذه النسبة العالية من الحوامض الدهنية غير المشبعة يجعل دهن الحليب عرضة لكثير من التغيرات التي ينتج عنها تغير في طعم الحليب ومن هذه الحوامض حامض الاوليك الذي يشكل حوالي ٣٠ % من الحوامض غير المشبعة والذي يعطيه صفة السيولة وكذلك حامض اللينوليك الذي يكون ١٢ % منها بالاضافة الى حامض اللينولينك ، فمثل هذه الحوامض تكون سهلة التاكسد في مناطق الروابط المزدوجة مما ينتج عنه الطعم المؤكسد ويساعد الاوكسجين ووجود بعض العناصر كالحديد والنحاس على هذه العملية .

وقد يظهر الطعم المتزنخ كنتيجة لنشاط بعض الانزيمات الموجودة في الحليب وتسمى هذه الظاهرة بالتزنخ التحللي ويكون الطعم الناتج بسبب تحرر الحوامض الدهنية قصيرة السلسلة (٤-١٢ ذرة كربون) .

ان انزيم اللايبيز يكون في حالة غير فعالة في الحليب الا ان العمليات التكنولوجية الحديثة ادت الى ظهور صفة التزنخ ومن هذه الاسباب استخدام اجهزة الحلب الميكانيكي واجهزة التجنيس وتذبذب درجات الحرارة . كل هذه العوامل تعمل على تنشيط هذه الانزيمات مؤدية الى ظهور الطعم المتزنخ .

اي انه هناك ثلاثة انواع من التحلل الذي يحدث لدهن الحليب :

١- **التحلل الانزيمي** : ويحدث بفعل انزيمات اللايبيز الموجودة طبيعيا في الحليب والتي تعمل على تحرير بعض الحوامض الدهنية قصيرة السلسلة .
٢- **التحلل الميكروبي** : اذ تعمل بعض انواع الفطريات والبكتريا على انتاج انزيمات تعمل على تحلل دهن الحليب منتجة بعض المواد الكيتونية .
٣- **التحلل الاوكسيدي** (الاوكيسيجيني) : ويحدث هذ النوع من التزنخ بوجود بعض العوامل المساعدة مثل ضوء الشمس ، الوكسجين ، الحرارة ، الهواء ، الاملاح وبعض المعادن الثقيلة مثل الحديد والنحاس .

الخواص الطبيعية لدهن الحليب

١- **رقم ريخارت مايسل** : وهو عدد الملليترات من محلول قلوي قوته ٠,١ ع اللازم لمعادلة الاحماض الدهنية الطيارة القابلة للذوبان في الماء والناتجة من تقطير ٥ غم من الدهن ويبلغ هذا الرقم من ١٧ – ٣٥ وبمتوسط ٢٨ وهو مقياس لوجود حامض البيوتيرك بشكل اساسي .
٢- **رقم بولنسكي** : وهو عبارة عن عدد الملليترات من محلول قلوي قوته ٠,١ ع اللازم لمعادلة الاحماض الدهنية الطيارة غير الذائبة بالماء والناتجة من تقطير ٥ غم من الدهن ، ويبلغ هذا الرقم من ١,٢ – ٢,٦ وبمتوسط ٢,٤ وهو مقياس للحوامض الدهنية ذات ٨ و١٠ ذرات كربون .
٣- **الرقم اليودي** : وهو عدد غرامات اليود التي تمتص من قبل ١٠٠ غم من الدهن تحت ظروف معينة وهذا الرقم هو مقياس للاواصر غير المشبعة الموجودة في الحوامض الدهنية ويكون هذا الرقم من ٢٦ – ٣٨ وبمتوسط ٣٣ .
٤- **رقم التصبن** : وهو عدد الملغرامات من هيدروكسيد البوتاسيوم اللازمة لتصبن غم واحد من الدهن ويتراوح هذا الرقم مابين ٢٢٠- ٢٤٠ وبمتوسط ٢٢٨ وهذه الارقام تمثل مؤشر لمعدل الاوزان الجزيئية للحوامض الدهنية .
٥- **نقطة الانصهار** : نظرا لاحتواء الحليب على عدد كبير من الحوامض الدهنية غير المتجانسة لذلك يكون له مدى كبير من حيث نقطة الانصهار والتي تتراوح من ٣٠- ٤١ م .

وتستخدم الارقام اعلاه للكشف عن غش الدهن .

اهمية دهن الحليب : يعتبر من اهم مكونات الحليب فاليه تعزى النكهة الغنية والمستحبة عند كثير من الناس ، وتقدر جودة الحليب وقيمته الاقتصادية وتحديد سعره على ما يحتويه من دهن فمثلا يحتوي الحليب البقري على ٣ – ٣,٨ % دهن بينما في حليب الجاموس تتراوح نسبة الدهن من ٥,٥- ١٢,٥ % .

ومن الناحية الغذائية فهو مصدر ممتاز للطاقة الحرارية وللفيتامينات الذائبة في الدهن A,D,K,E كما انه يحتوي على الاحماض الدهنية الاساسية ،وتتاثر نسبة الدهن في الحليب بعدة عوامل منها : نوع الحيوان ، مرحلة الحلب ، فصل السنة ، التغذية وطريقة الحلب .

كلية الزراعة والغابات

قسم علوم الاغذية

المرحلة الثانية / مباديء الالبان / المحاضرة الرابعة

بروتينات الحليب :

البروتينات عبارة عن مركبات عضوية تتكون من الكاربون والاوكسجين والهيدروجين والنتروجين وقسم منها تحتوي على الكبريت وقليل منها تحتوي على الفسفور ، وبصورة عامة تتركب البروتينات من :

الكاربون ٥٠-٥٥% ، النتروجين ١٥-١٨% ، الاوكسجين ٢٠-٢٣% ، الهيدروجين ٦-٨% ، الكبريت ٠- ٤% .

ويمكن تقدير النسبة المئوية للبروتين من خلال تقدير النسبة المئوية للنتروجين مضروبة في ٦,٣٨ . وتعتبر الاحماض الامينية هي الوحدات البنائية للبروتين والتي ترتبط مع بعضها البعض بروابط ببتيدية وان تسلسل الاحماض الامينية في البروتينات يختلف من بروتين لاخر . علما بانه هناك ١٨ حامض اميني تبدأ بالكلايسين glycine و تنتهي بالبرولين proline . ويحتوي كل حامض اميني على مجموعة امين القاعدية ومجموعة الكربوكسيل الحامضية لذلك فان البروتين له خاصية امفوتيرية اي يتفاعل كقاعدة لاحتوائه على مجموعة الامين NH2 و كحامض لاحتوائه على مجموعة الكربوكسيل الحامضية COOH . وتختلف البروتينات الحيوانية عن البروتينات النباتية في ان البروتينات الحيوانية تحتوي على الاحماض الامينية الاساسية واتي لا يتمكن الجسم من تخليقها بل يجب ان يحصل عليها من خلال الغذاء . اما البروتينات النباتية فتعتبر بروتينات ناقصة او فقيرة كونها لا تحتوي على الاحماض الامينية الاساسية .

ويعتبر بروتين الحليب من البروتينات الجيدة لقيمتها الغذائية وفي الدول المتقدمة تدخل بروتينات الحليب بشكل اساسي في تغذية الفرد . ويتكون بروتين الحليب من :

١- **الكازين** : ويشكل ٨٠ % من بروتين الحليب وهو يتجبن بالمنفحة ويتكون من عدة انواع من الكازيين وهي : الفا كازين و بيتا كازين و كاماكازين وكابا كازين .
٢- **بروتينات الشرش** : وتشكل ٢٠% من بروتين الحليب وهي لا تتجبن بالمنفحة وتتكون من الالبومين ، الكلوبيولين ، البومين سيرم الدم ، بروتيوز ، ببتون ، بروتينات المناعة .

وتبلغ نسبة البروتين في الحليب البقري ٣,٥% (٢,٦ كازين و ٠,٨ بروتينات شرش) وتبلغ في الحليب الجاموسي ٤,٥% (٣,٣ كازين و ٠,٩ بروتينات شرش)

اهمية الكازين :

١- يعتبر الكازين اساس صناعة الجبن
٢- يعتبر الكازين اساس صناعة اللبن
٣- يعتبر الكازين من البروتينات الاساسية في التغذية لانه يحتوي على جميع الاحماض الامينية الاساسية التي لا يستطيع الجسم تخليقها وكذلك الاحماض الامينية غير الاساسية وبذلك يعتبر بروتين متكامل .
٤- يستخدم في العديد من الصناعات كالورق والادوية والغري واللدائن والاقمشة والمبيدات الحشرية .

خواص الكازين :

١- **الترسيب (التخثر)** :
يمكن فصل الكازين من الحليب بعدة طرق اضافة الى طريقة الطرد المركزي ، حيث يمكن فصله بجعل ال PH للحليب بحدود ٤,٦-٤,٧ وعند درجة حرارة ٢٠ درجة م وهذه الطريقة تعتبر اساسية لتحضير الكازينات الكلية وتستخدم هذه الطريقة في صناعة جبن الكوتج حيث ترتفع حموضة الوسط مما يؤدي الى اذابة الكالسيوم والفسفور المرتبط بالكازين بشكل تدريجي وعند نقطة التعادل الكهربائي (نقطة تعادل الشحنات) يكون الكازين متحرر من الاملاح ويترسب الكازين . كما يمكن ترسيب الكازين بواسطة انزيم الرنين الذي يتم

استخلاصه من المعدة الرابعة للعجول الرضيعة . ، الا ان عملية الترسيب هذه تتم بعد ان تعاني هذه البروتينات تغييرا في تركيبها متحولة الى ما يدعى بالباراكازينات والتي يشترط وجود ايونات الكالسيوم لترسيبها ، وتستخدم هذه الطريقة في صناعة الاجبان .
ويمكن ايضا ترسيب الكازينات بتشبيع الحليب بالملح على درجة حرارة الغرفة الا ان هذه الطريقة لا تستخدم الا للاغراض التحليلية .

٢- الامفوتيرية :

نظرا لان الكازين يتكون من سلسلة من الاحماض الامينية والتي تحتوي بدورها على مجاميع الامين القاعدية NH_3 الموجبة الشحنة ومجاميع الكربوكسيل الحامضية COOH السالبة الشحنة فان بامكان الكازين ان يتفاعل مع الحوامض والقواعد .

٣- الذوبانية :

يوجد الكازين في الحليب على صورة غير ذائبة حيث تكون منتشرة بشكل غروي وتكون احجام هذه الدقائق اصغر بكثير من حجم حبيبات الدهن .

٤- التأثر بدرجة الحرارة :

يترسب الكازين عند تسخينه اذا كانت درجة حموضة الحليب عالية (اكثر من ٠,٢٥ %) حيث تؤدي ارتفاع الحموضة الى عدم ثباتية الكازين اتجاه المعاملة الحرارية اما اذا كانت حموضة الحليب طبيعية (٠,١٦ %) فان الكازين لايترسب بالغليان حتى اذا استمرت عملية التسخين لمدة ساعة .

بروتينات الشرش

هي مجموعة البروتينات التي تبقى في الشرش بعد فصل الكازينات وتكون نسبتها في حليب الابقار حوالي ٠,٧% وتشكل حوالي ٢٠ % من بروتينات الحليب وهي لا تترسب بانزيم الرنين او الانزيمات المشابهة ولكنها تترسب بالحرارة نتيجة تغير طبيعتها (الدنترة) ويمكن الكشف عن كون الحليب معامل حراريا او لا باستخدام اختبار التعكير وذلك بتسخين الشرش فاذا بقي الشرش رائقا فهذا يعني ان الحليب معامل حراريا مسبقا (مغلي) اما اذا تعكر الشرش فهذا يعني ان الحليب غير معامل حراريا .

ومن انواع بروتينات الشرش :

١- بيتالاكتو كلوبيولين :
وهو الرئيسي من بروتينات الشرش ويشكل اعلى نسبة من بروتينات الشرش ٧-١٢% ويكون بشكل ذائب ويختلف عن الكازين باحتوائه على الكبريت وهو المسؤول عن الطعم المطبوخ بالحليب المعامل حراريا وذلك لانفراده بمجموعة ال السلفاهيدريل SH ، وهو لا يحتوي على الفسفور ، ويترسب بالحرارة ولا يترسب باستخدام المنفحة ، يتفاعل هذا البروتين مع الكازين عند معاملة الحليب بالحرارة ويكون معقد ذو اثر سلبي على فعالية انزيم الرنين مما يسبب في تاخير عملية التخثر .

٢- **الالفالاكتوالبومين** :
ويشكل ٥ % من بروتينات الشرش ويعتبر هذا البروتين اساسيا في عملية تخليق اللاكتوز وهو لا يحتوي على الفسفور ويحتوي على نسبة عالية من الكبريت والحامض الاميني التربتوفان ، ويترسب عند درجة حرارة ٦٣ درجة م

٣- **بروتينات اخرى** :
أ- بروتيوز – ببتون : وتشكل حوالي ٢-٦% من مجموع بروتينات الحليب وهي بروتينات ثابتة اتجاه المعاملات الحرارية .
ب- بروتينات المناعة : يكون عملها مشابه للمضادات الحيوية مثل اللاكتوفيرين والامينوكلوبيولين G,A,M,D,E .

ت- **الانزيمات** : وهي مواد بروتينية تعمل كمساعد للتفاعلات الكيمياوية حيث تدخل وتخرج من التفاعل دون ان يحصل لها اي تغيير .

سكر الحليب (اللاكتوز)

وهو سكر ثنائي يتكون من جزيئتين من السكرين الاحاديين الكلوكوز والكالاكتوز وهو المركب الكربوهيدراتي الرئيسي في الحليب ،ويعتبر حليب اللبائن المصدر الطبيعي الوحيد لهذه المادة .يوجد اللاكتوز بشكل محلول حقيقي وله تاثير كبير في ثبات الضغط الازموزي ودرجتي الانجماد والغليان وان نسبته تتراوح من ٤,٥-٥% وكمعدل ٤,٧٥% اما نسبته في حليب الام فتكون اعلى مما في حليب الابقار اذ تبلغ هذه النسبة في حليب الام ٦,٣-٧% لذلك وفي حالة استخدام حليب البقار في تغذية الاطفال يجب تعويض النقص في الحليب ، ويكون سكر اللاكتوز مسؤول عن طعم الحليب المميز ، وتركيبه $C_{12}H_{22}O_{11}$.

يحضر سكر اللاكتوز من تسخين الشرش الناتج من تصنيع الجبن الى درجة حرارة اقل من ٩٣ درجة م وان اللاكتوز الناتج من هذه الطريقة يكون من نوع الفا لاكتوز (اي موقع مجموعة ال OHيكون الى الاعلى) اما اذا سخن الشرش الى درجة حرارة اعلى من ٩٣ م لغرض اجراء عملية البلورة سوف يؤدي الى انتاج لاكتوز من نوع بيتا لاكتوز (اي موقع OH يكون الى الاسفل) ، ويكون ذوبان اللاكتوز في الماء بنسبة ١٧,٨ % اي ان ذوبانه اقل من ذوبان السكروز وان حلاوته تعادل ثلث حلاوة السكروز وان ذوبان البتالاكتوز يكون اكثر من الالفالاكتوز على نفس درجة الحرارة .

يستهلك سكر اللاكتوز من قبل الاحياء المجهرية الموجودة في الحليب منتجة حامض اللاكتيك وحوامض ومواد اخرى ، وان نسبة حامض اللاكتيك الناتجة تعتمد على نوع البكتريا فاذا كانت البكتريا من نوع متجانسة التخمر فان نواتج التخمر تكون حامض اللاكتيك بنسبة ٩٥% او اكثر ، اما اذا كانت البكتريا من نوع مختلطة التخمر فان نسبة حامض اللاكتيك الناتجة تكون بحدود ٥٠% والباقي حوامض ومواد عضوية اخرى . وان تخمر سكر اللاكتوز وانتاج حامض اللاكتيك عامل مهم في كثير من الصناعات اللبنية مثل انتاج اللبن والجبن والزبد ويكون التخمر مسيطر عليه باستعمال مزارع منتخبة من البكتريا .

اهمية سكر اللاكتوز من الناحية التغذوية :

١- يمتاز بقيمة غذائية عالية .
٢- لا يتحلل في المعدة ولكن يتحلل في الامعاء ويحتاج الى انزيم اللاكتيز لتحليله الى جزيئتين هما الكلوكوز والكالاكتوز .
٣- يساعد على الاستفادة من الكالسيوم والفسفور الموجود في الغذاء .
٤- يساعد على الاستفادة من فيتامين D .
٥- يدخل في تركيب خلايا المخ والخلايا العصبية وهو ضروري للنمو العقلي .

اهمية سكر اللاكتوز من الناحية الاقتصادية :

١- يدخل في الصناعات الدوائية .
٢- يدخل في صناعة الحلويات والمعجنات ليكسبها ميزة معينة .
٣- يعتبر سكر اللاكتوز اساس تكوين الحموضة في الحليب (حامض اللاكتيك)

انزيمات الحليب :

وهي عبارة عن عوامل حيوية مساعدة توجد في جميع الخلايا الحية وهي ذات طبيعة بروتينية وقد تكون مرتبطة باحد العناصر الكيمياوية المنشطة وتتميز الانزيمات بما يلي :

١- لها القدرة على السيطرة على التفاعلات الحيوية في الخلية الحية .
٢- لا تتغير عند دخولها التفاعلات الكيمياوية .
٣- ذات طبيعة بروتينية .
٤- لها صفة التخصص حيث ان لكل انزيم مادة اساس يعمل عليها تسمى المادة الخاضعة substrate كما ان اسم الانزيم يكون غالبا مشتق من اسم المادة التي يعمل عليها مثلا انزيم اللايبيز lipase يعمل على الدهن lipid .
٥- تفقد فاعليتها بالحرارة العالية .

اهم خصائص الانزيمات :

١- للانزيمات درجة حرارة مثلى يكون نشاطه اعلى مايمكن عند هذه الدرجة .
٢- للانزيمات PHامثل يكون نشاطه اعلى ما يمكن عند هذا الاس الهيدروجيني .
٣- للانزيمات قابيلة للذوبان في الماء والكلسرول والاسيتون المخفف .
٤- غير قابلة للنفاذ من الاغشية بسبب كبر جزيئاتها .
٥- يمكن ترسيبها بواسطة كبريتات الامونيوم وثلاثي كلوريد حامض الخليك .
٦- للانزيمات تخصص دقيق اذ يكون لكل انزيم مادة اساس يعمل عليها .
٧- تعاني الانزيمات كبقية المواد البروتينية من التغير في صفاتها الطبيعية (الدنترة) عند تعرضها لدرجات الحرارة العالية او عندما يكون الوسط متطرفا في حموضته او قاعديته .

ويوجد في الحليب حوالي ٢٠-٢٥ انزيم .

اهم فوائد الانزيمات :

١- يمكن من خلال الكشف عن وجود انزيم الفوسفاتيز معرفة هل ان الحليب مبستر ام لا ؟ اذ يوجد في الحليب نوعين من الفوسفاتيز هما الفوسفاتيز الحامضي الذي يكون مقاوم للحراة نسبيا اذ يجب تسخين الحليب الى ٨٨ درجة م ولمدة نصف ساعة للقضاء عليه ، اما الفوسفاتيز القاعدي فيتوقف نشاطه بحرارة البسترة ز
٢- تعمل بعض الانزيمات على احداث بعض الاضرار للحليب او منتجاته مثل حدوث تزنخ للحليب بفعل انزيم اللايبيز خاصة بعد تجنيس الحليب حيث ينشط هذا الانزيم وتزداد حالة التزنخ نتيجة لزيادة المساحة السطحية للحبيبات الدهنية التي يعمل عليها الانزيم ، او تكون الطعم المر في منتجات الالبان نتيجة لنشاط انزيم البروتيز الذي يعمل على تحلل البروتين وتكوين ببتيدات صغيرة الحجم .
٣- تستخدم الانزيمات كمؤشر لبعض الحالات المرضية التي تصيب الحيوان مثل زيادة نشاط انزيم الكتاليز عند اصابة الحيوان بمرض التهاب الضرع .
٤- ممكن بواسطة الكشف عن وجود انزيم البيروكسيديز معرفة هل ان الحليب معامل حراريا ام لا .

وهناك العديد من الانزيمات الموجودة في الحليب منها :

١- انزيمات محللة للدهن (اللايبيزات)
٢- انزيمات محللة للبروتينات (البروتيزات)
٣- انزيمات محللة للكاربوهيدرات مثل انواع اللاكتيز والاميليز حيث يوجد نوعين من الاميليز هما الفا اميليز الذي يوجد في الحليب وبيتا اميليز الذي يوجد في اللعاب .
٤- انزيمات مؤكسدة او مختزلة مثل انزيم الكزانثين بيروكسديز .

بسم الله الرحمن الرحيم

كلية الزراعة والغابات

قسم علوم الاغذية / المرحلة الثانية / مباديء الالبان

المحاضرة الخامسة

الاملاح المعدنية في الحليب :

عند اخذ نوذج من الحليب وتجفيفه ثم حرقه حرقا جيدا يتم الحصول على رماد ابيض وان هذا الرماد يتكون من اوكسيدات المعادن الموجودة في الحليب وتكون نسبتها في حليب الام ٠,٣% وفي حليب الابقار ٠,٧% وفي حليب الجاموس ٠,٨% وان التفاعل لرماد الحليب يكون قاعدي .

ويمكن تقسيم الاملاح المعدنية الى :

١- املاح معدنية كبرى مثل الكالسيوم والفسفور
٢- املاح معدنية صغرى مثل الحديد واليود

وتكون الاملاح المعدنية في الحليب على شكلين :

١- بشكل طبيعي مثل الكالسيوم والفسفور والبوتاسيوم والصوديوم .
٢- بشكل غير طبيعي مثل الرصاص والزرنيخ والالمنيوم وهي من العناصر السامة والتي تنتقل الى الحليب من البيئة نتيجة التلوث بماء المصانع او من اواني الالمنيوم .

وتقسم الاملاح حسب الحاجة اليها في التغذية الى :

١- عناصر معدنية تفي بحاجة جسم الانسان مثل الكالسيوم والفسفور والصوديوم والبوتاسيوم .
٢- عناصر معدنية غير كافية لحاجة الجسم مثل اليود والحديد .

اهمية الاملاح المعدنية من الناحية الغذائية والتصنيعية :

١- تعتبر الاملاح ضرورية في احتياجات الجسم الغذائية مثل الكالسيوم والحديد .
٢- تعتبر الاملاح مهمة بصورة غير مباشرة من خلال كونها تدخل في تركيب بعض الانزيمات والهرمونات .
٣- لمعرفة هل سخن الحليب الى درجات حرارة عالية ام لا .
٤- تاتي اهمية بعض الاملاح المعدنية كونها تدخل في صناعة الالبان ومشتقاتها مثال على ذلك وجود الكالسيوم في الحليب المستخدم في صناعة الجبن .
٥- تعطي مؤشر على ثبات الحليب اتجاه المعاملات الحرارية اذ يجب ان يكون هناك توازن ملحي مابين ايونات الكالسيوم والمغنسيوم الموجبة الشحنة من جهة مع ايونات الفسفور والسترات السالبة الشحنة من جهة اخرى ... ففي حالة وجود خلل في هذا التوازن تقل ثباتية الحليب تجاه المعاملة الحرارية .
٦- الاملاح المعدنية تشارك في مركبات النكهة خاصة في منتجات الالبان كاللبن والجبن والزبد .
٧- عن طريق الاملاح المعدنية ممكن ان نعرف فيما اذا كان الحيوان مريض او لا ويتم ذلك من خلال فحص الكلورايد في الكشف عن الحليب المأخوذ من ابقار مصابة بمرض التهاب الضرع عند زيادة نسبة الكلورايد عن ٠,١٤% .
٨- تساعد على النمو والنشاط الميكروبي وخاصة باديء اللبن .

توازن الاملاح :

يقصد بتوازن الاملاح بانه ذلك التوازن مابين القسم الفعال من ايونات الفوسفات والسترات السالبة الشحنة من جهة وبين القسم الفعال من ايونات الكالسيوم والمغنسيوم الموجبة الشحنة من جهة اخرى .وبصورة عامة يمكن القول بان ايونات الكالسيوم والمغنسيوم تؤدي الى عدم ثبات بروتينات الكازين تجاه الحوامض والمعاملات الحرارية بينما تساعد ايونات الفوسفات والسترات على ثبات هذه البروتينات تجاه الحرارة والحوامض .

يمكن معالجة عدم ثبات المنتوج باضافة قليل من املاح السترات والفوسفات اذ ان هذه الظاهرة مهمة جدا في صناعة الحليب المكثف حيث يتعرض الحليب الى درجات حرارة عالية فاذا لم يكن هناك توازن ملحي سوف لا يتحمل الحليب المستخدم درجات الحرارة العالية .

الفيتامينات

تعرف الفيتامينات بانها مواد عضوية معقدة يحتاجها الكائن الحي بكميات قليلة لتنظيم وظائفه الحيوية ولا يتمكن الجسم من تكوين هذه المواد بكميات كافية لسد احتياجاته الا في حالات بعض الفيتامينات .

تقسم الفيتامينات حسب قابليتها للذوبان الى مجموعتين :

١- الفيتامينات الذائبة في الماء : وتشمل مجموعة فيتامين B وفيتامين C .
٢- الفيتامينات الذائبة في الدهن : وتشمل فيتامينات A, D,E,K .

الفيتامينات الذائبة في الماء :

١- فيتامين B1 (الثايامين) :
يمتاز هذا الفيتامين بمقاومته للحرارة نسبيا عندما يكون على شكل بلورات الا ان مقاومته تقل عندما يكون على شكل محلول ، تؤدي عملية البسترة الى تلف ١٠% منه بينما تؤدي عملية التعقيم الى تلف ٣٠% منه . نقصه يؤدي الى ظهور اعراض مرض البري بري في الانسان والى اصابة الجهاز العصبي في الحيوان .

٢- فيتامين B2 (الرايبوفلافين) :
وهو المسؤول عن اللون الاخضر المصفر الموجود في الشرش الناتج من صناعة الجبن ويعتبر الحليب من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين حيث يحتوي اللتر الواحد منه على ٢ ملغم .نقصه يؤدي الى التهاب وتقشر الجلد حول زوايا الفم وقاعدة الانف والاذن في الانسان وقد يصاب الشخص باضطراب النظر .

٣- فيتامين B6 :
وهو ثابت اتجاه الحرارة في محاليله الحامضية والقاعدية وهومهم في عمليات تمثيل الدهون والحوامض الامينية ويعتبر الحليب من المصادر المعتدلة لهذا الفيتامين .

٤- حامض النيكوتينك : (النياسين) :
وهو احد اعضاء مجموعة فيتامين B ويطلق عليه احيانا بالفيتامين المانع للبلاكرا pellagra (وهومرض جلدي يصيب الانسان) وهو عبارة عن مادة بلورية قليلة الذوبان في الماء البارد الا انها تذوب في الماء الساخن والكحول ، وهو من اكثر الفيتامينالت ثباتا تجاه الحوامض والقواعد والعوامل المؤكسدة والحرارة والضوء . وهو مهم لسلامة الجلد ولعمل الجهاز العصبي والهضمي ويعتبر

الحليب من المصادر الفقيرة للفيتامين حيث يحتوي اللتر الواحد منه على ملغم واحد تقريبا غير ان الحليب مصدر جيد للحامض الاميني التربتوفان Tryptophan الذي يتمكن الجسم من تحويله الى حامض النيكوتينك .

٥- **حامض البانتوثينك pantothenic acid** :

يعتبر الحليب من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين وله دور فعال في العمليات الحيوية لكونه احد مكونات المرافق الانزيمي coenzyme A وهو ثابت تجاه المعاملة الحرارية عندما يكون على شكل املاح او في محلول متعادل ويتحلل بسهولة بفعل الحوامض والقواعد .

٦- **فيتامين C : Ascorbic acid :**

وهو حساس اتجاه عمليات الاكسدة (للضوء والهواء) ويسرع من ذلك كل من الحديد والنحاس ، تؤدي عملية البسترة الى اتلاف ٢٥% منه في حين تؤدي عملية تعقيم الحليب الى اتلاف ٥٠% منه وان المتبقي منه بعد المعاملة الحرارية فانه يتاكسد . نقصه يؤدي الى ظهور مرض الاسقربوط في الانسان من اعراضه نزف الدم من اللثة وتفكك الاسنان . كما تعتبر الحمضيات من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين ويحتوي اللتر الواحد من الحليب على ٢٠ ملغم منه .

الفيتامينات الذائبة في الدهن

تتميز هذه المجموعة من الفيتامينات بانها تذوب في الدهون ومذيباتها وتتمركز هذه الفيتامينات في الحبيبة الدهنية الموجودة في الحليب .

١- **فيتامين A :**

يكون على شكل بلورات تذوب في الدهون وان صبغة الكاروتين المسوؤلة عن اللون الاصفر لحليب الابقار تتكون من جزيئتين من فيتامين A وان كل غم واحد من الدهن يحتوي على ٢٠ملغم من الفيتامين ويزداد هذا الفيتامين في الحليب عند تغذية الحيوان على عليقة خضراء التي تزداد فيها صبغة الكروتين خاصة في فصل الربيع على العكس من فصل الشتاء حيث يقل تركيز الفيتامين بالحليب بسبب تغذية الحيوانات على العلائق المركزة ، ويعتبر الحليب من المصادر الجيدة لهذا الفيتامين ونقصه يؤدي ظهور مرض العشو الليلي . كما يحتوي حليب الجاموس على فيتامين Aايضا الا انه لا يحتوي على الكاروتين اذ تكون مشطورة الى جزيئتين من هذا الفيتامين لذلك يكون لون الحليب الجاموسي ابيض ناصع على على عكس الحليب البقري الذي يكون مائل الى الاصفرار .

٢- **فيتامين D :**

-يعتبر هذا الفيتامين ضروري لمنع ظهور حالة الكساح حيث يشجع هذا الفيتامين على امتصاص املاح الكالسيوم والفسفور من قبل الامعاء وترسيبهما بالعظام .ويكون ثابت اتجاه المعاملة الحرارية والاكسدة الا ان تعرضه للضوء لفترة طويلة قد يسبب بعض التلف .

٣- **فيتامين E :**

يمتاز بمقاومته لفعل الحوامض والقواعد ودرجات الحرارة العالية غير انه يتاكسد بالهواء وبسرعة عند وجود دهون متزنخة او املاح الحديد وكذلك عند تعرضه للاشعة فوق البنفسجية . ويحتوي حليب البقار على كميات قليلة منه ويحتوي حليب الام على ضعف مايحويه حليب البقار وهو مهم جدا في منع الاكسدة في الدهن ، كميته ٢ ملغم / ١٠٠ مل حليب وتزداد نسبته في العليقة الخضراء .

٤-**فيتامين K :**

مهم جدا في تخثر الدم عن طريق توفير مادة البروثرومبين prothrombin التي تساعد في تخثر الدم وهوثابت تجاه درجات الحرارة والاوكسجين والرطوبة وان ما يفقد منه عند التصنيع الغذائي يكون قليل جدا .

المكونات الصغرى في الحليب :

١- **الغازات** : حيث يحتوي الحليب على العديد من الغازات مثل النتروجين والاوكسجين وثاني اوكسيد الكربون فينما يكون النتروجين خامل فان الاوكسجين يعمل على اكسدة الحليب . ويوجد غاز ثاني اوكسيد الكربون في الحليب بكمية كبيرة يذوب في الماء مكونا حامض الكربونيك وهو احد مسببات الحموضة الطبيعية للحليب .
٢- **المواد النتروجينية غير البروتينية : مثل الكرياتين .**
٣- **صبغات الحليب** : وتشمل :
أ- **الكاروتين** وهي المسوؤلة عن اللون الاصفر في حليب الابقار
ب- **الرايبوفلافين** : وهي صبغة ذائبة في الماء ومسوؤلة عن اللون الاخضر المصفر في الشرش .
ت- **الزانثوفيل** : وهي صبغة نباتية موجودة بكميات قليلة .
٤- **مواد اخرى :**
أ- **النيسين** : وهي مواد تنتج من قبل بعض انواع بكتريا حامض اللاكتيك وتعمل كمضاد حيوي تمنع نمو انواع اخرى من البكتريا .
ب- **اللاكتنين** : وهي مادة بروتينية تعمل كمضاد حيوي طبيعي وهناك نوعان منها هما لاكتنين 1 و لاكتنين 2 اللذان يتلفان عند المعاملة الحرارية .

الاحياء المجهرية في الحليب :

يعتبر الحليب غذاء متكامل بحيث يعتمد عليه الطفل الرضيع في التغذية في المراحل الاولى من العمر وهو في نفس الوقت وسط ملائم لنشاط ونمو كثير من الاحياء المجهرية نتيجة لاحتواء الحليب على نسبة عالية من الماء ووجود سكر اللاكتوز القابل للتخمر اضافة الى وجود البروتينات والدهون والاملاح والفيتامينات اضافة الى الحموضة الواطئة كلها تجعل من الحليب وسطا ملائما لتكاثر الاحياء المجهرية .

هناك مصادر عديدة يتلوث بها الحليب بالاحياء المجهرية ابتداءا من عملية الحلب والتداول والتصنيع لحين وصول هذه المادة الى المستهلك .

اهمية دراسة الاحياء المجهرية في الحليب :

١- معرفة محتويات الحليب من الاحياء المجهرية يساعد في تقييم الحالة الصحية والنوعية للحليب وظروف انتاجه
٢- ان السماح بنو وتكاثر الاحياء المجهرية في الحليب يؤدي الى حدوث تغييرات بايوكيمياوية عديدة قد تؤثر على نوعية الحليب وتجعله غير صالح للاستهلاك .
٣- تلوث الحليب بالاحياء المجهرية قد يعني احتمال تلوثه بالمجهريات المرضية وما لها من تاثير على صحة الانسان واتخاذ الاحتياطات الواجبة .

٤- ان العديد من الاحياء له القابلية على احداث تغييرات مرغوبة تستغل هذه الاحياء في صناعة منتجات الالبان كالجبن والزبد واللبن وغيرها .

مصادر الاحياء المجهرية :

يتلوث الحليب بالاحياء المجهرية بداية نتيجة ملامسة ضرع الحيوان للارض اثناء جلوس الحيوان وبالتالي دخول الاوساخ ومن ضمنها الاحياء المجهرية الى فتحات حلمات الضرع والتي تدفع الى الخارج اثناء عملية الحلب لذلك ينصح بضرورة التخلص من القطرات الاولى من الحليب لاحتوائها على اعداد كبيرة من الاحياء المجهرية ومهما كانت درجة النظافة فان الحليب يحتوي على بضع مئات من الاحياء المجهرية في الملتر الواحد وقد تكون هذه الاحياء من النوع غير الضار من النوع الكروي Streptococcus وقد تكون الاحياء المجهرية التي تنتقل الى الحليب من النوع المرضي خاصة البكتريا المسببة لمرض السل Mycobacterium tuberculosis او بكتريا الاجهاض الساري Brucillus abortus .

ومن اهم مصادر الاحياء المجهرية في الحليب :

١- ضرع الحيوان : اذ يجب ان يغسل ضرع الحيوان والحلمات بالمواد المطهرة قبل عملية الحلب .
٢- جلد الحيوان : عن طريق سقوط الاوساخ والقش الموجود عليه الى الحليب .
٣- المحلب : نتيجة لوجود الاوساخ وبراز الحيوانات تساعد على زيادة اعداد الاحياء المجهرية .
٤- اواني الحليب : في حالة عدم تنظيفها وتعقيمها فان ذلك يؤدي الى زيادة اعداد الاحياء المجهرية .
٥- الحلاب : يجب ان يكون الحلاب سليم من الامراض المعدية وعدم وجود شقوق في يديه والتي تؤدي الى خدش الحلمات وبالتالي تسبب الالتهابات .
٦- اثارة الاتربة والغبار وما يحمله الهواء من ميكروبات تنتقل بدورها الى الحليب .
٧- المياه : يجب ان تكون المياه المستخدمة في غسل الضرع والاواني نظيفة لكي لا تكون مصدر لنقل الاحياء المجهرية الى الحليب .

الفعل المطهر للحليب :

للحليب تاثير مثبط او مانع لنمو الميكروبات ويكون هذا التاثير المثبط بعد عملية الحلب ويبقى لعدة ساعات وقد تصل الفترة الى ٢٤ ساعة اذا حفظ الحليب بالتبريد . ويعود هذا التاثير المثبط الى مادة اللاكتنين Lactinine التي تم عزلها من الحليب ووجد بانها تكون على نوعين لاكتنين ١ ولاكتنين ٢ وان الاول يتواجد في اللبا والثاني يتواجد في الحليب الطبيعي .

كلية الزراعة والغابات

قسم علوم الاغذية

المرحلة الثانية / مباديء الالبان / المحاضرة السادسة

الاحياء المجهرية في الحليب

١- **البكتريا المنتجة للحامض :**

أ – **Streptococus** : يطلق على هذه المجموعة ببكتريا حامض اللاكتيك وهي بكتريا كروية متجانسة التخمر يكون حامض اللاكتيك هو الناتج الرئيسي لها ومن اشهرها *Str. Lactis* و *Str. Cremoris* المسوؤلتين عن حموضة الحليب الخام .

ب- Lactobacilli : وهي بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام غير متحركة غير مكونة للسبورات لها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز وتكوين حامض اللاكتيك ويمكن تصنيف افراد هذه المجموعة الى متجانسة التخمر وغير متجانسة التخمر .

ج – **Microbacterium** : وهي بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام غير متحركة غير مكونة للسبورات تكون حموضة قليلة غير كافية لترسيب الكازين .

د – **Micrococci** : وهي بكتريا كروية على شكل ازواج او رباعية او على شكل مجاميع عنقودية ومن افراد هذه المجموعة بكتريا ال Staphylococcus التي لها القابلية على تحليل البروتينات والدهون وهي مقاومة للحرارة ولها القابلية على انتاج حامض اللاكتيك بكميات قليلة . وتمتاز هذه البكتريا بمقاومتها لدرجات الحرارة العالية .

ه - **مجموعة بكتريا القولون : Coliform** : -وجود هذه البكتريا في الحليب يعتبر دليلا على التلوث اما من مصدرحيواني كالبراز او من الماء او التربة وهي تخمر سكر اللاكتوز وتنتج حامض اللاكتيك والخليك وحوامض اخرى ووجودها في الحليب دليل على وجود البكتريا المرضية مثل بكتريا *Salmonella typhosa* التي تسبب مرض التيفوئيد وبكتريا ال Shigella التي تسبب مرض الزحار ، كما تسبب بكتريا ال Clostridium اذا ما تواجدت بالحليب انتاج غاز ثاني اوكسيد الكربون والهيدروجين بكمية كبيرة اضافة الى انتاج الحامض نتيجة لتخمير سكر اللاكتوز .

تصنيف البكتريا على حسب درجات الحرارة :

لكل ميكروب ثلاث درجات حرارية وهي : المثلى والتي يكون نمو الميكروب عليها افضل مايمكن والقصوى وهي اعلى درجة حرارية يستطيع الميكروب تحملها والصغرى وهي اقل درجة يستطيع الميكروب تحملها .

وتستعمل درجات الحرارة الواطئة لمنع او ايقاف التغيرات التي تحدثها الاحياء المجهرية كما تستعمل درجات الحرارة العالية كالبسترة والتعقيم للقضاء التام او التقليل من هذه الاحياء وتحسين قابلية حفظ المادة .

ويمكن تقسيم الاحياء المجهرية في الحليب الى الانواع التالية :

١- **الاحياء المجهرية المحبة للبرودة : Psychrophillic** وهي الاحياء المجهرية القادرة على النموعلى درجات حرارة منخفضة (٥-١٥ درجة م) مثال عليها : بكتريا ال Pseudomonas

٢- **الاحياء المجهرية المحبة لدرجات الحرارة المتوسطة : Mesophillic** وتكون درجة الحرارة المثلى لها (٢٥-٣٠ درجة م) ومثال عليها بكتريا ال *Luoconostoc citrovorium* .

٣- **الاحياء المجهرية المحبة لدرجات الحرارة العالية : Thermophillic** وتنمو هذه البكتريا على درجات حرارة ٥٠ درجة م او اكثر . مثال عليها بكتريا ال *Lactobacillus bulgaricus* .

ونتيجة لهذا التباين في درجات الحرارة الملائمة لنمو الانواع المختلفة من الاحياء المجهرية يمكن توقع الاحياء المجهرية التي تنمو وتتغلب في ظرف حراري معين . يمكن حفظ الحليب المبستر لفترة اسبوع في الثلاجة الا انه يبدا بالتلف بعد هذه الفترة نظرا لتراكم نواتج نمو الاحياء المجهرية المحبة للبرودة بمرور الوقت .

تقسيم الميكروبات حسب اهميتها بالحليب ومنتجاته الى :

١- **الميكروبات غير المرغوب بها** : وهذه تقسم الى :

أ- **الميكروبات المرضية** : والتي تنمو وتتكاثر بالحليب اذا توفرت لها الظروف الملائمة وتسبب عدوى للانسان او الحيوان مما ينتج عنه اعراض مرضية .

ب- **الميكروبات التي تسبب فساد الحليب وتلف منتجاته** :

مثل الميكروبات المحللة للبروتين التي ينتج عنها الطعم المر او المتعفن والميكروبات المحللة للدهن التي ينتج عنخا تزنخ المنتجات الدهنية .

٢- **الميكروبات المرغوب بها او النافعة** :

وهي الميكروبات التي تعمل على تكوين النكهات المميزة والاطعم المرغوبة في بعض المنتجات اللبنية او التي تكون مهمة في بعض الصناعات مثل صناعة اللبن الخاثر وهذه عادة تضاف الى الحليب بشكل متعمد وفي حالة نقية ونشطة على هيئة باديء Starter كما في صناعة الجبن والزبد والالبان المتخمرة .

الميكروبات المرضية :

أ- **الميكروبات التي تسبب عدوى للانسان** وتنتقل مباشرة في الحليب او عن طريق المريض الحامل للمرض او تنتقل بطريقة غير مباشرة بطريقة التلوث من الاواني والادوات او الاجهزة التي يتداولها الشخص المريض . وقد تم اكتشاف دور الحليب في نقل الامراض من قبل الطبيب الانكليزي تيلور Taylor في سنة ١٨٥٨ في وقت كان علم الاحياء الدقيقة لازال في الاطوار الاولى من تاريخه .

ومن اهم الامراض التي يمكن ان تنتقل للحليب هي :

١- **السل الادمي : Human tuberculosis** وهذا المرض تسببه بكتريا ال *Mycobacterium tuberculosis* وينتقل الميكروب الى الحليب عن طريق الرذاذ الخارج من فم الحلاب المريض بهذا المرض وكذلك اثناء العطاس او بواسطة الهواء الملوث بهذا الميكروب وهو على العموم غير شائع الانتشار عن طريق الحليب .

٢- **حمى التيفوئيد : Typhoid fever وتسببه بكتريا ال** *Salmonella typhosa* ومصدر الاصابة غالبا ما يكون عن طريق المرضى او حاملي المرض اللذين هم من العاملين في انتاج وتداول الحليب ومنتجاته او قد يكون التلوث عن طريق المياه والذباب او بسبب تلوث اوعية واواني الحليب . وهي من الميكروبات التي تنمو وتتكاثر بالحليب حيث يمكن ان تنمو على درجة حرارة ١٥ درجة م وتباد هذه الميكروبات بحرارة البسترة والتعقيم للحليب .

٣- **حمى الباراتيفوئيد : Paratyphoid fever** وهذا المرض تسببه بكتريا ال *Salmonella paratyphi* وهو شبيه بالميكروب السابق غير انه اقل حدة منه .

٤- **امراض التهاب الحنجرة : Septic sore throat** وتسبب هذه الامراض مجموعة من الميكروبات منها : *Streptococcus epidemicus* وميكروب ال *Str. Pyogenes* حيث تصيب ضرع الحيوان بالالتهاب ويمكن ان تنمو وتتكاثر بالحليب على درجات الحرارة الاعتيادية وتباد بالبسترة والتعقيم . ويسبب هذا المرض ارتفاع درجة الحرارة مع التهاب شديد باللوزتين والحنجرة ويمكن ان ينتقل للانسان عند تناول الحليب الخام ز

٥- **الدفتريا : Diphtheriae** ويسببه ميكروب *Corynebacterium diphtheria* حيث ينتشر هذا المرض بكثرة بين الاطفال ويمكن ان ينتقل عن طريق الحليب الخام .

٦- **الديسنتري : Dysentery** وتسبب هذه الامراض البكتريا من جنس ال Shigella وتنتقل عن طريق ايدي العمال او البراز او المياه او الذباب ، وقد يظهر المرض كوباء في مناطق محدودة كالمدارس مثلا ومن اهم الميكروبات المسببة للمرض *Shigella flexneri* وتتكاثر بالحليب على درجة ١٥ درجة م ويمكن ان يبقى الميكروب مدة اطول في الحليب المبستر والملوث وذلك لعدم وجود ميكروبات منافسة له .

٧- **الكوليرا : Cholera** : ويسببه ميكروب ال *Vibrio cimma* الذي يصل الى الحليب عن طريق المرضى او حاملي المرض وغالبا يكون عن طريق المياه الملوثة . يمكن ان يبقى الميكروب حيا بالحليب لمدة مابين ١-٣ ايام تحت الظروف الاعتيادية الا انه يمكن ان يبقى مدة اطول في الحليب الذي سبق غليه ثم تبريده حيث ممكن ان يبقى لمدة ٩ ايام وهو لا يقاوم الحموضة اكثر من ساعة كما في حالة اللبن الخاثر . كذلك فان المعاملات الحرارية للحليب تقضي عليه . اعراض المرض هي الاسهال والقيء الشديد وقد يسبب الوفاة في حالة عدم العلاج السريع .

٨- **التسمم الغذائي** : تسبب هذه الحالة مشاكل صحية للانسان كالاسهال والقيء ، وتسبب التسمم الغذائي ميكروبات من جنس Micrococcus والتي تكون موجودة في الابقار المصابة بحمى التهاب الضرع والقروح والدمامل على الجلد وحلمات الضرع ومن اهم هذه الميكروبات :
Staphylococcus aureus حيث يكون لهذه البكتريا القدرة على انتاج التوكسينات (السموم) اذ يسبب نزلات معوية للانسان وهذه السموم لا تتاثر كثيرا بالمعاملات الحرارية العادية ، وكذلك قد يكون الحليب ملوث ببكتريا ال *Clostridium botulinum* والتي تفرز ايضا السموم وتعتبر من اخطر الميكروبات السامة حيث ان سمومها قاتلة .

ب- المجموعة الثانية :

وهي الميكروبات التي تسبب عدوى للانسان عن طريق الحليب او عن طريق حيوانات الحليب يعني تكون امراض مشتركة مابين الانسان والحيوان ويمكن ان تنتقل عن طريق الحليب ومنها:-

١- **<u>سل الابقار :-</u>**

ويسببه ميكرو **<u>mycobacterium bovis</u>** حيث ينتقل بالحليب الخام من الحيوانات المصابه عن طريق الضرع مباشر او لبراز او افرازات الجهاز البولي او الهواء.

٢- **<u>الحمى المتقطعة:-</u>** وهذا المرض يسببه في الانسان نفس الميكروبات التي تسبب مرض الاجهاض المعدي في الماشية وتسببه البكتريا التابعة لجنس وتوجد منها ثلاثة انواع رئيسية هي

تسبب الاجهاض المعدي للابقار **<u>Brucella abortus</u>**
تسبب الاجهاض المعدي للماعز والاغنام **<u>Brucella melitensis</u>**
تسبب الاجهاض المعدي للخنازير **<u>Brucella suis</u>**

جميع هذه الميكروبات تسبب الحمى المالطية واكثرها شيوعا هي التي تصيب الماعز و الاغنام حيث ترتفع وتنخفض درجة الحرارة بصورة متقطعة.
بالاضافة الى ماذكر هناك امراض اخرى مثل مرض الحمى القلاعية وحمى كيو وكذلك مرض التهاب الضرع الذي يسبب للانسان امراض التهاب الحنجرة وغيرها من الامراض .

<u>٢-الميكروبات غير المرضية</u> :-

أ- <u>البكتريا المكونة للحموضة :-</u>

وهي التي تحول سكر اللاكتوز الى حامض اللاكتيك ومنها **<u>Lactobacillus bulgaricus</u>**

<u>Str lactis , Str thermophiles</u> وانواع عديدة اخرى وهذة الميكروبات تعتبر من ضمن الميكروبات او المجاميع النافعة او المفيدة في الصناعات اللبنية . فالنوع الاول يكون هو السائدة في الحليب الخام .

٣- **<u>الميكروبات المكونة للغازات :-</u>**

ومنها الهوائية المعروفة بمجموعة الكوليفورم Coliform والتي يكون مصدرها روث الحيوانات وتسبب فساد الحليب والمنتجات اللبنية الاخرى وهناك المجموعة غير الهوائية مثل جنس بكتريا Clostridiumوالتي تسبب تلف الحليب ومنتجاته ايضا . هذا وقد توجد انواع من الخمائر والفطريات التي تسبب تلف الجبن والكريم والزبد .

٤- **<u>الميكروبات المسببه للتحلل الدهني :-</u>**

ومنها انواع من جنس Pseudomonas وكذلك اغلب انواع الفطريات مثل جنس Penicillium .

٥- **هناك انواع اخرى من الميكروبات** مثل التي تسبب اللزوجة علاوة على وجود الخمائر والفطريات . كما توجد احيانا بعض الاحياء الدقيقة الاخرى مثل الفيروسات سواء كانت مرضية مثل التي تسبب مرض شلل الاطفال او التي يطلق عليها البكتريوفاج Bacteriophage وهي التي تهاجم سلالات خاصة من البكتريا وهذه قد تتلف بكتريا البادئ المستعمل في الصناعات اللبنية .

استخدام مربع بيرسون في تعديل نسبة الدهن في الحليب

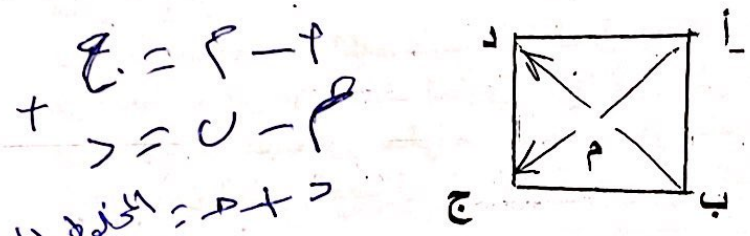
عند الرغبة في تعديل نسبة الدهن في الحليب او القشطة يكون عادة لدينا نوعين من الحليب او القشطة فيهما نسب مختلفة من الدهن ٠ المادة الاولية تكون مرتفعة بنسبة الدهن والمادة الثانية تكون منخفضة فيه نسبة الدهن ٠ ويتطلب عند تعديل نسبة الدهن ان يتم التعديل الى نسبة دهن متوسطة بين النوعين السابقين ٠ فعند حساب او اجراء حسابات التعديل نضع الرقم الذي يمثل نسبة الدهن العالية في او امام الزاوية العليا(أ) اما المادة الثانية والتي تحتوي على نسبة دهن منخفضة نضع الرقم الذي يمثلها امام (ب) في حين ان نسبة الدهن المطلوبة يتم وضعها في المركز (م) بعدها نقوم بطرح نسبة الدهن المطلوبة او المعدلة (م) من الرقم الذي يمثل نسبة الدهن العالية الموجودة امام الحرف (أ) ونضع نتيجة عملية الطرح امام الحرف (ج) بعد ذلك نقوم بطرح الرقم الموجود امام الحرف (ب) والذي يمثل نسبة الدهن المنخفضة من الرقم الموجود في المركز والذي يمثل الحرف (م) ونضع نتيجة عملية الطرح امام الحرف

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

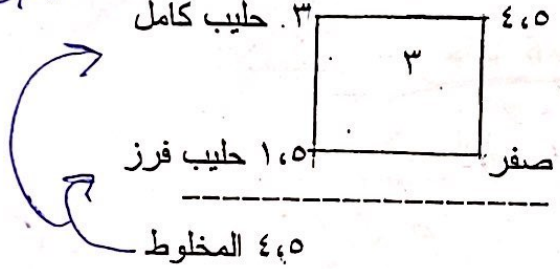
(د) حيث تمثل الارقام التي حصلنا عليها امام الحرفين (ج) و(د) عدد الوحدات الواجب خلطها من المادتين (المرتفعة الدهن والمنخفضة الدهن) والتي يجب ان يتم الخلط بهذه النسب أي ان من مميزات مربع بيرسون انه يتم تحويل النسب المئوية الى كميات وان الامثلة التالية توضح هذه العملية :-

مثال ١ :-

كنت مسؤولا عن احد مصانع الالبان واردت تصنيع ١٥٠٠كغم حليب معدل الدهن (بنسبة ٣%) ويتوفر لديك حليب كامل الدسم نسبة الدهن فيه ٤،٥% وحليب فرز نسبة الدهن فيه صفر% فما هي الكميات الواجب خلطها من هذين النوعين من الحليب مع التحقق من صحة الحل .



الحل :-



مخلوط	حليب فرز
٤،٥	١،٥
١٥٠٠	×

$$\times = \frac{١٥٠٠ \times ١،٥}{٤،٥} = ٥٠٠ \text{ كغم حليب فرز}$$

مخلوط	حليب كامل
٤،٥	٣
١٥٠٠	×

$$\times = \frac{١٥٠٠ \times ٣}{٤،٥} = ١٠٠٠ \text{كغم حليب كامل}$$

١٠٠٠+ ٥٠٠ =١٥٠٠كغم كمية الحليب المعدل

للتحقق من صحة الحل:-

كمية الدهن الناتجة في الحليب الكامل (٤،٥ %)

حليب	دهن
١٠٠	٤،٥
١٠٠٠	×

$$\times = \frac{١٠٠٠ \times ٤،٥}{١٠٠} = ٤٥ \text{ كغم دهن}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كمية الدهن في الحليب المعدل الدهن

حليب	دهن
١٠٠	٣
١٥٠٠	×

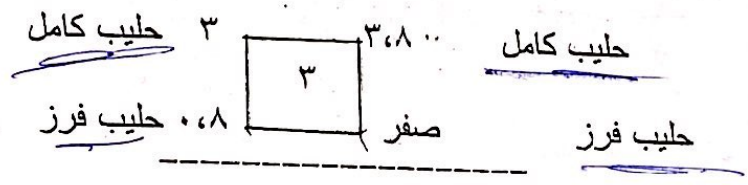
$$\times = \frac{١٥٠٠ \times ٣}{١٠٠} = ٤٥ \text{ كغم دهن}$$

اذن الحل صحيح

مثال ٢ :-

اذا اردت تصنيع ٢٥٠٠كغم حليب نسبة الدهن فيه ٣% في صناعة الجبن اذ كان متوفر لديك في المعمل نوعين من الحليب يحتوي النوع الاول على ٣،٨% دهن بينما كان النوع الثاني من الحليب هو حليب فرز خالي من الدهن فما هي الكميات الواجب خلطها من النوعين الاخيرين من الحليب للحصول على الكمية المبينة من الحليب المعدل الدهن ٣% دهن.

الحل :-



٣،٨ مخلوط

كمية الحليب المرتفع الدهن (حليب كامل) :-

حليب كامل	مخلوط
٣	٣،٨
×	٢٥٠٠

$$\times = \frac{٢٥٠٠ \times ٣}{٣،٨} = ١٩٧٤ \text{كغم حليب كامل}$$

كمية الحليب الفرز الواجب اضافتها :-

حليب فرز	مخلوط
٠،٨	٣،٨
×	٢٥٠٠

$$\times = \frac{٢٥٠٠ \times ٠،٨}{٣،٨} = ٥٢٦ \text{ كغم حليب فرز}$$

١٩٧٤ + ٥٢٦ = ٢٥٠٠ كغم حليب معدل الدهن

التحقيق :-

كمية الدهن الناتجة من الحليب المرتفع بنسبة الدهن (حليب كامل) ٣،٨%

حليب	دهن
١٠٠	٣،٨
١٩٧٤	×

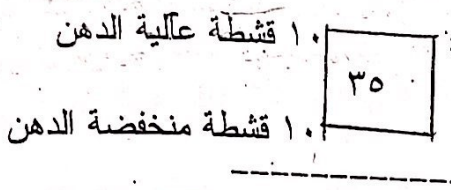
$$\times = \frac{١٩٧٤ \times ٣،٨}{١٠٠} = ٧٥ \text{ كغم دهن}$$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مثال :-

اردنا تصنيع ١٠٠٠كغم قشطة او كريم يحتوي على ٣٥% دهن في صناعة الزبد علما بانه يتوفر لدينا نوعان من القشطة الاولى تحتوي على ٤٥% دهن والثانية تحتوي على ٢٥% دهن فما هي الكميات الواجب خلطها من نوعي القشطة الاخيرين للحصول على الكمية المطلوبة من القشطة معدلة الدهن (٣٥%) دهن.

الحل :-



٢٠ مخلوط

مخلوط	قشطة منخفضة
٢٠	١٠
١٠٠٠	×

× = ١٠٠٠ × ١٠ / ٢٠ = ٥٠٠كغم قشطة منخفضة

مخلوط	قشطة مرتفعة
٢٠	١٠
١٠٠٠	×

× = ١٠٠٠ × ١٠ / ٢٠ = ٥٠٠ كغم قشطة مرتفعة

٥٠٠ + ٥٠٠ = ١٠٠٠كغم كمية القشطة الكلية المعدلة الدهن

التحقيق :-

كمية الدهن الناتجة من القشطة المرتفعة الدهن :-

دهن	قشطة
٤٥	١٠٠
×	٥٠٠

× = ٤٥ × ٥٠٠ / ١٠٠ = ٢٢٥كغم دهن

كمية الدهن الناتجة من القشطة المنخفضة الدهن :-

دهن	قشطة
٢٥	١٠٠
×	٥٠٠

× = ٢٥ × ٥٠٠ / ١٠٠ = ١٢٥ كغم دهن

٢٢٥ + ١٢٥ = ٣٥٠ كغم كمية الدهن الكلية في نوعي القشطة المتداولة في التصنيع

كمية الدهن الكلية في القشطة المعدلة الدهن :-

دهن	قشطة
٣٥	١٠٠
×	١٠٠٠

× = ٣٥ × ١٠٠٠ / ١٠٠ = ٣٥٠ كغم دهن

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

كمية الدهن في الحليب المعدل الدهن (٣%) :-

حليب	دهن
١٠٠	٣
٢٥٠٠	×

$$\times = \frac{٣ \times ٢٥٠٠}{١٠٠} = ٧٥ \text{ كغم دهن}$$

مثال :- (٣)

لدينا ٤٠٠٠كغم حليب نسبة الدهن فيه ٣،٧٥% كذلك لدينا حليب منخفض في نسبة الدهن فيه ٢%دهن نريد تصنيع حليب معدل الدهن فيه ٣% ما هي كمية هذا الحليب ، تحقق من صحة الحل :-

حليب عالي الدهن ٣،٧٥ — ١ حليب عالي الدهن

٣

حليب قليل الدهن ٢ — ٠،٧٥ حليب قليل الدهن

١،٧٥ مخلوط

كمية الحليب منخفض الدهن :-

حليب عالي الدهن	حليب قليل الدهن
١	٠،٧٥
٤٠٠٠	×

$$\times = \frac{٠،٧٥ \times ٤٠٠٠}{١} = ٣٠٠٠ \text{كغم}$$

٣٠٠٠+ ٤٠٠٠ = ٧٠٠٠كغم كمية الحليب المعدلة

التحقيق :-

كمية الدهن الناتجة من حليب منخفض الدهن

دهن	حليب
٢	١٠٠
×	٣٠٠٠

$$\times = \frac{٢ \times ٣٠٠٠}{١٠٠} = ٦٠ \text{ كغم دهن ناتج عن المنخفض الدهن}$$

كمية الدهن الناتجة من حليب مرتفع الدهن

دهن	حليب
٣،٧٥	١٠٠
×	٤٠٠٠

$$\times = \frac{٣،٧٥ \times ٤٠٠٠}{١٠٠} = ١٥٠ \text{ كغم دهن}$$

٦٠ + ١٥٠= ٢١٠ كغم كمية الدهن الكلية الداخلة في التصنيع

كمية الدهن في الحليب المعدل

دهن	حليب
٣	١٠٠
×	٧٠٠٠

$$\times = \frac{٣ \times ٧٠٠٠}{١٠٠} = ٢١٠ \text{ كغم دهن}$$

٤٠

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner