وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة البصرة \ كلية الزراعة

قسم علوم الأغذية \ المرحلة الثالثة

منتجات البان سائلة \ العملي **مدرس المادة : م.م. اوراس طارق ياسين**

الفحوصات الكيميائية للحليب

1- فحص الحموضة Acidity Test

يمتاز الحليب الطازج بعد عملية الحلب بالصفة الامفوتيرية ويعود السبب في ذلك الى وجود البروتينات في الحليب والتي تعمل كمواد قاعدية او حامضية تحت ظروف الحموضة الطبيعية للحليب الطازج. حيث تتراوح النسبة المئوية للحموضة الناتجة من تسحيح الحليب بواسطة NaOH وبوجود كاشف الفينونفثالين بين (0.13-0.18)% في حين تشير مصادر اخرى الى ان الحموضة الطبيعية للحليب يمكن ان تصل الى 0.21 % اعتمادا على مكوناته.

تقسم حموضة الحليب الى:

1- الحموضة الطبيعية acidity Natural :هي الحموضة الناتجة عن بروتينات الحليب وبعض الاملاح في الحليب (الفوسفات) وليس حامض اللاكتيك الذي لا تتعدى كميته عن الحامضية الموجودة طبيعيا 0.002 % حيث انه كلما زادت نسب هذه المواد كلما زادت حموضة الحليب الطبيعية والتي تتراوح بين 0.13-0.18 % و كمعدل 0.14 %.

2- حموضة الحليب المتطورة acidity Developed :هي الحموضة الناتجة عن تعرض الحليب لعوامل التلوث المختلفة كنشاط بعض أنواع البكتريا Streptococus Lactis التي لها القابلية على تخمير سكر اللاكتوز الموجود طبيعيا في الحليب وإنتاج حامض اللاكتيك نتيجة لعدم اتباع الطرق الصحية عند الحلب او عند النقل اوالخزن . ويتم حساب النسبة المئوية للحموضة من خلال القانون التالي:

$$\text{النسبة المئوية للحموضة \%} = \frac{\text{عدد مللترات القاعدة} \times \text{عياريتها} \times \text{الوزن المكافئ للحامض}}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times 100$$

او النسبة المئوية للحموضة% $= \frac{\text{عدد مللترات } NaOH \times 0.1 \text{ عياري} \times 0.009}{\text{وزن العينة} \times 1000} \times 100$

طرق تقدير الحموضة

ان حموضة الوسط بصورة عامة ناتجة عن تركيز ايونات الهيدروجين ويمكن ان تقاس بعدة طرق :

اولاً: طريقة التسحيح مع القاعدة: تمتاز هذه الطريقة ببساطتها وبتالي فهي طريقة اقتصادية لكونها لا تحتاج الى أجهزة معقدة و تعتمد في أساسها العلمي على :

1. معادلة الحامض الموجود في الوسط بقاعدة قياسية عادة **(0.1 عياري من هيدروكسيد الصوديوم)** بوجود كاشف الفينولفثالين . **(1%).**
2. حساب كمية القاعدة المستعملة لغرض حساب المجموع الكلي للحامض الموجود في النموذج حيث ان

كل (1 مل NaOH (0.1 اعياري) يعادل 9 ملغم حامض لاكتيك

كل (1 مل NaOH (0.1 اعياري) يعادل 0.009 غم حامض لاكتيك

طريقة العمل

1. نسحب بوسطة ماصة خاصة 10 مل من نموذج الحليب في دورق جاف ونظيف
2. نضف (3-5) قطرات من دليل الفينولفثالين 1%
3. نسحح قطرة قطرة بواسطة هيدروكسيد الصوديوم 0.1 اعياري لحين الوصول الى الون الوردي الذي يعطي دلالة واضحة على معادلة القاعدة للحامض الموجود في الوسط
4. نحسب كمية القاعدة المضافة
5. نعد الخطوات السابقة للحصول على قراءة ثانية ونحسب معدل القراءتين
6. نحسب النسبة المئوية للحموضة باستخدام القانون السابق

ثانياً: طريقة تقدير الاس الهيدروجيني :

الاس الهيدروجيني هو عبارة عن للوغاريتم السالب لتركيز ايونات الهيدروجين في الوسط .والذي يعكس تركيز ايونات الهيدروجين الناتجة من تأين حامض اللاكتيك إضافة الى ايونات الهيدروجين الناتجة من تأين المركبات المسببة للحموضة الطبيعية وليس المجموع الكلي للحامض في النموذج حيث يتراوح الاس الهيدروجيني للحليب (6.6-6.8) وكمعدل 6.6

طرق قياس الاس الهيدروجيني

أ- الطرق اللونية : والتي تعتمد على استعمال كواشف بحيث كل كاشف معين يتحدد لونه بالاس الهيدروجيني للوسط الذي يتواجد فيه مثل ورق عباد الشمس وصبغة الفينولفثالين .

ب- الطرق الكهربائية: التي تعتمد على وجود خلية كهربائية متكونه من Calomel electrode وال Glass electrode وعند وضعهما في الوسط المراد قياسه يتسبب تغيرا في الجهد الكهربائي للخلية اعتمادا على تركيز ايونات الهيدروجين الحرة الموجودة في النموذج كجهاز pH-meter .

طريقة العمل

1. التأكد من معايرة وضبط الجهاز وتحضيره للقياس
2. نضع كمية من الحليب في اناء زجاجي ومن ثم نغمر الالكترود في النموذج ونسجل القراءة
3. نغسل الالكترود بالماء المقطر ومن ثم يجفف بورقة ترشيح .

فحص الرواسب Sediments Test : يجرى لمعرفة مدى تلوث الحليب بالمواد الغريبة التي يمكن ان ترى بالعين المجردة كالشعر والقش والاتربة والحشرات ت وان وجود هذا النوع من المواد دلالة على عدم العناية الجيدة من قبل المنتج في الحقل والذي يؤدي الى ارتفاع محتوى الحليب من الناحية المايكروبية ويجرى هذا الاختبار عن طريق اخذ 568 مل على درجة الحرارة 25-27 ثم يرشح من خلال جهاز يدعى Pressure Sediments Tester وذلك بتسليط ضغط على النموذج ثم يمرر من خلال قرص قطني ومن ثم يقارن القرص بالاقراص القياسية

3- **تقدير الوزن النوعي** :عبارة عن نسبة كثافة الحليب الى كثافة الماء حيث ان نقصان الوزن النوعي عن 1.027 دلالة على إضافة الماء للحليب او اجراء عملية إزالة الدهن من الحليب.

$$\text{الوزن النوعي للحليب} = 1 + \frac{\text{القراءة المصححة للمكثاف}}{1000}$$

القراءة المصححة للمكثاف = إضافة او طرح 0.2 عن كل زيادة او نقصان عن 15.5°م

4 - **تقدير الدهن**: يعتبر الدهن من أهم مكونات الحليب التي تحدد درجة جودة الحليب و قيمته الغذائية اذ يعد الدهن المصدر الأساس للطاقة في الحليب بالإضافة الى الاحماض الدهنية المتواجدة في دهن الحليب كذلك هو الأساس في تقدير سعر الحليب كما يتوقف عليه صناعة المنتجات اللبنية المختلفة وتختل نسبة الدهن في الحليب باختلاف مصادره حيث تتراوح بين 3 - 4 % في الحليب البقري بينما تصل إلى5.5 - 9 % في الحليب الجاموس وانخفاضها عن هذه الارقام قد يكون دليل على غش الحليب.

طرق قياس نسبة الدهن: أ- طرق حجمية والتي تشمل بابكوك وكيربر

ب- الطرق الوزنية وتشمل طريقة ماجونير

ج- طرق غير مباشرة وهي جهاز Milko Tester

5 - **قوة الثبات البروتيني للحليب:** يعتبر هذا الفحص مهم بالنسبة للمعاملات التصنيعية و خاصة الحرارية و التي تدخل في صناعة الحليب المعقم او المكثف ان الحليب المنتج في الأحيان لا يقاوم المعاملات الحرارية و السبب الرئيسي لهذه لظاهرة انخفاض قوة الثبات البروتيني اما ان يكون نسبة من اللبأ في الحليب او إصابة الحيوان بمرض التهاب الضرع و في كلا الحالتين فان نسبة الكلوبيولين تكون مرتفعة و ان عدم الثبات الحراري قد ينتج ذلك عن خلل التوازن الملحي للحليب Balance Salt هو عبارة عن التوازن بين القسم الفعال من ايونات الفوسفات والسترات السالبة الشحنة من جهة وبين القسم الفعال من ايونات الكالسيوم والمغنسيوم الموجبة الشحنة من جهة أخرى حيث تعمل ايونات الكالسيوم والمغنسيوم على عدم ثبات بروتينات الكازين اتجاه الحوامض والمعاملات الحرارية بينما تساعد ايونات الفوسفات والسترات على ثبات بروتينات الكازين اتجاه الحرارة والحوامض .ويمكن علاج عدم ثبات المنتوج بإضافة قليل من املاح السترات او الفوسفات حيث ان هذه الظاهرة مهمة في صناعة الحليب المكثف . حيث ان فقدان هذا النوع من التوازن يتسبب في تعرض الحليب للتخثر حتى في ابسط المعاملات الحرارية كالبسترة . وهناك عدة فحوصات يمكن اجراءها للتأكد من ثبات بروتينات الحليب للمعاملات التصنيعية ومنها:

أ- فحص التخثر عند الغليان **ب- فحص الكحول**

الفحوصات الميكروبيولوجية للحليب

تمتلك بعض الأنواع من البكتريا القابلية على النمو السريع في الحليب وتحويل اللاكتوز الى حامض اللاكتيك مسببة في انتاج الحليب الحامضي وعلى هذا الأساس فأن نشاط وعدد هذه الاحياء المجهرية في الحليب الذي يصل الى مراكز جمع الحليب او الى معامل الالبان يدل على درجة جودة الحليب ويحدد فيما اذا كان الحليب طازجا ام لا.

الطرق المباشرة: تستعمل لتقدير تعدد الاحياء المجهرية بشكل مباشر وهي تحدد وتقدر عدد الاحياء المجهرية في حجم معين من الحليب:

- الطريقة القياسية للعد البكتيري Standard Plate Count (SPC)
- طريقة Viable count
- الطريقة الميكروسكوبية المباشرة Direct Microscopic Count

الطرق غير المباشرة: وهي تعتمد على عدد ونوع الاحياء المجهرية المتواجدة في نموذج من الحليب اذ تعطي دلالة على عمر الحليب وظروف حفظه بعد الحلب ومن هذه الفحوصات هي فحوصات اختزال الحليب التي تعتمد على اختزال صبغة معينة حساسة لعمليات الاكسدة و الاختزال فيتغير لونها و ان الوقت اللازم لتغير لون هذه الصبغات نتيجة استهلاك الاوكسجين بسبب الاحياء المجهرية بسبب في نموذج الحليب والتي تعطي دلالة على مدى تلوث الحليب:

1- **فحص المثيلين الأزرق :** و هو من الفحوصات السريعة و الاقتصادية لمعرفة مدى تلوث الحليب الخام بالاحياء المجهرية و يعتمد على تقدير الوقت اللازم لاختزال كمية قياسية من صبغة المثيلين الأزرق و الموجودة في كمية معينة في نموذج الحليب ان صبغة المثلين الأزرق تتصف باللون الأزرق تحت ظروف الاكسدة أي بوجود الاوكسجين في الوسط وعند انعدام الاوكسجين او انخفاض نسبته فان الصبغة تختزل و تصبح عديمة اللون أي الشكل المختزل، يمتلك الحليب جهد اكسدة-اختزال اثناء الحلب منخفض (0.23-0.25) فولت بحيث يمكن ان تتحول صبغة المثيلين الى الحالة المختزلة مباشرة و يرتفع جهد الاكسدة و الاختزال بعد الحلب و اثناء عمليات التفريغ و نقل و تبريد الحليب الى حوالي 0.3 فولت و في مثل هذا الجهد تثبت الصبغة على شكلها المتأكسد باللون الأزرق ونتيجة لنمو الاحياء المجهرية وبالاخص الهوائية و استهلاك الاوكسجين المذاب ينخفض الجهد الى حوالي (0.01-0.06) فولت مما يؤدي انتقال الهيدروجين من مكونات الحليب و نواتج الاحياء المجهرية الى جزيئات الصبغة و تحويلها الى حالتها المختزلة و العديمة اللون.

2- **فحص الريزازرين:** الريزازرين صبغة زرقاء تتحول الى عديمة اللون عند الاختزال (إزالة اوكسجين وإضافة هيدروجين لجزيئاتها) وتجري هذه العملية بسبب وجود الاحياء المجهرية وتتم على مرحلتين:

المرحلة الأولى: تحويل صبغة الريزازرين الى رزوريوفين وتمر بسلسلة من الألوان بتدرج ابتداءا من الأزرق الى اللون الوردي مارا بالألوان البنفسجي والبنفسجي المائل للوردي وان صبغة الرزوريوفين غير قابلة للتأكسد بوجود الاوكسجين أي انها عملية غير عكسية.

المرحلة الثانية: يتم تحويل الصبغة من اللون الوردي الى مركب عديم اللون يدعى دايهادروروزريوفين وان هذه العملية عكسية أي ممكن ان يتحول هذا المركب الى الرزوريوفين الوردي بوجود الاوكسجين.

العوامل المؤثرة على عملية الاختزال:

1- عدد ونوع الاحياء المجهرية التي تستهلك الاوكسجين الذائب.
2- وجود الانزيمات المختزلة في الحليب مثل انزيم Reductase و Xanthine dehydrogenaseو Xanthine Oxidase
3- وجود بعض المركبات المختزلة مثل Glutathione
4- تعرض الحليب للضوء اثناء تفاعل الصبغة مع الحليب اذ يسرع من اختزال الصبغة
5- وجود كريات الدم البيضاء ووجود اللبأ بنسبة معينة
6- ترك عينة الحليب لفترة من الزمن بحيث يؤدي ذلك الى ارتفاع الحبيبات الدهنية الى الطبقة العلوية حاملة معها اعداد من الاحياء المجهرية الى الأعلى و يؤدي ذلك الى إطالة الوقت اللازم لاختزال الصبغة.