تقدير الحموضة في الحليب *Milk acidity*

ان هذا الفحص (الاختبار) هو أحد فحوصات استلام الحليب في مراكز جمع الحليب وفي مصانع الألبان المختلفة .

يقال ان الحليب الطازج Fresh milk أي الناتج بعد الحلب مباشرةً يمتاز بالصفة الامفوتيرية للتفاعل ، إن ذلك يعود بشكل رئيسي إلى وجود البروتينات في الحليب والتي تعمل كمواد قاعدية أو حامضية تحت ظروف الحموضة الطبيعية للحليب الطازج .

هناك نوعان من الحموضة في الحليب :

1- الحموضة الطبيعية Natural acidity أو الحموضة الظاهرية Apparent acidity : ان حليب البقر الطازج إذا ما سحح مع قاعدة قياسية مثل هيدروكسيد الصوديوم بوجود كاشف (دليل) الفينولفثالين فان النسبة المئوية للحموضة فيه قد تتراوح بين (0.13 – 0.17) % محسوبة على أساس حامض اللاكتيك . ان مصدر الحموضة الطبيعية هو :-

1- بروتينات الحليب وخاصة الكازينات .

2- بعض الاملاح الحامضية الموجودة بشكل طبيعي في الحليب .

3- بروتينات الشرش وخاصة الالبومين .

4- ثاني أوكسيد الكربون (Co_2) الذي بوجود الماء يتحول إلى حامض الكاربونيك .

ومن الملاحظ انه كلما ارتفعت نسبة المواد الصلبة غير الدهنية في الحليب كلما ارتفعت نسبة الحموضة الطبيعية في الحليب . وبصورة عامة يعتبر معدل نسبة الحموضة الطبيعية في الحليب حوالي 0.14 % .

2- الحموضة المتطورة Developed acidity : ان الحليب بعد عملية الحلب يتعرض لعوامل التلوث المختلفة ومنها التلوث البكتيري الذي يؤدي إلى تحويل سكر اللاكتوز الموجود طبيعياً في الحليب إلى حامض اللاكتيك Lactic acid مع العلم ان البكتريا المسؤولة عن هذا التخمر (التخمر اللاكتيكي) تسمى بكتريا حامض اللاكتيك (Lactic acid bacteria) وكمثال عليها *Streptococcus lactis* . ان التلوث عادة يحصل عند عدم الاعتناء بالطرق الصحية الواجب اتباعها اثناء الحلب والنقل والخزن والمعاملات التي تجري على الحليب قبل التصنيع .

أهمية قياس الحموضة في الحليب :-

1- يعتبر كدليل مهم لمدى اتباع الطرق الصحية في انتاج الحليب .

2- لمعرفة صلاحية الحليب لعملية البسترة والتعقيم .

3- يعتبر من الخطوات الرئيسية اثناء العمليات التصنيعية لبعض منتجات الألبان مثل صناعة الجبن وصناعة الألبان المتخمرة .

American public health association 1972 . Standard methods for the examination of dairy products . Washington D. C. U. S. A.

طرق قياس الحموضة :-

ان حموضة الوسط بصورة عامة ناتجة عن وجود ايونات الهيدروجين (H^+) وتركيز هذه الايونات يمكن قياسه بعدة طرق ومنها :-

أولاً - طريقة التسحيح مع القاعدة : تمتاز هذه الطريقة بما يأتي

أ- طريقة مبسطة ولا تحتاج إلى أجهزة معقدة .

ب- طريقة اقتصادية .

جـ- طريقة سهلة الاستعمال .

أما أساس هذه الطريقة فهو : ان الحموضة في الحليب يتم معادلتها بقاعدة أساسية (عادة 0.1 عياري من محلول هيدروكسيد الصوديوم) بوجود كاشف فينولفثالين الذي يتغير لونه عند تغير حموضة ناتج التسحيح في أس هيدروجيني PH (6.6 – 8.5) كما في دليل الفينولفثالين ثم تحسب كمية القاعدة المستعملة لغرض احتساب المجموع الكلي للحامض الموجود في النموذج (Total acidity) ثم تحسب النسبة المئوية لحامض اللاكتيك في النموذج بواسطة معادلة خاصة بذلك . أما كيف نستطيع الحصول على هذه المعادلة فيتم عن طريق فهم ما يلي :

الوزن الجزيئي لهيدروكسيد الصوديوم = 40

الوزن الجزيئي لحامض اللاكتيك = 90

مكافئ واحد من الحامض = مكافئ واحد من القاعدة

إذن 40 غم من هيدروكسيد الصوديوم يعادل 90 غم من حامض اللاكتيك .

1 مللتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم 1 عياري يعادل (100/90غم) حامض اللاكتيك .

اذن 1 مللتر من محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري يعادل 10000/90 غم حامض اللاكتيك .

= 0.009 غم حامض اللاكتيك

= 9 ملغم حامض اللاكتيك

$$\text{كمية حامض اللاكتيك في نموذج معين} = \frac{\text{عدد مللترات 0.1 عياري NaOH} * 0.009}{\text{وزن نموذج الحليب}}$$

$$\text{النسبة المئوية لحامض اللاكتيك في نموذج معين} = \frac{\text{عدد مللترات 0.1 عياري NaOH} * 0.009}{\text{وزن نموذج الحليب}} * 100$$

American public health association 1972 . Standard methods for the examination of dairy products . Washington D. C. U. S. A.

طريقة العمل :

1- يؤخذ 17.6 مل من نموذج الحليب بواسطة ماصة ويوضع في دورق زجاجي نظيف وجاف .

2- يضاف 3 – 5 قطرات من دليل الفينولفثالين إلى الحليب في الدورق ويخلط جيداً .

3- يضاف محلول هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري والموجود في السحاحة إلى الدورق وبشكل تدريجي مع التحريك إلى أن تحصل على لون وردي فاتح وهذا دلالة على معادلة القاعدة المضافة للحامض الموجود في عينة الحليب .

4- تحسب كمية القاعدة المضافة .

5- يحسب مقدار الحموضة (نسبة الحموضة مقدرة كحامض اللاكتيك) باستخدام المعادلة التالية :

$$\text{النسبة المئوية لحامض اللاكتيك في نموذج معين} = \frac{\text{عدد مللترات 0.1 عياري NaoH} * 0.009}{\text{وزن نموذج الحليب}} * 100$$

وبما ان كمية الحليب المستعملة =17.6 مل وهذا يساوي تقريباً 18 غم ، إذن :-

$$\text{النسبة المئوية لحامض اللاكتيك في النموذج} = \frac{\text{عدد مللترات 0.1 عياري NaoH}}{20}$$

ثانياً ـ طريقة تقدير الأس الهيدروجيني (PH)

إن المقصود بالـ PH هو اللوغاريتم السالب لتركيز أيونات الهيدروجين الحرة في الوسط $PH= - Log (H^+)$ وعلى هذا الاساس فإن PH يشير إلى تركيز أيونات الهيدروجين الحرة في الوسط وليس إلى المجموع الكلي للحامض في النموذج . علماً ان أيونات الهيدروجين تنتج عن تأين المواد الحامضية وان التأين يكون كلياً في حالة الحوامض القوية مثل (HCL ، H_2So_4) وجزئياً للأحماض الضعيفة مثل حامض اللاكتيك علماً ان الأس الهيدروجيني للحليب الطازج عادةً حوالي 6.6 .

هناك طريقتين لتقدير الأس الهيدروجيني للمحاليل وهي :

1- الطرق اللونية : وتعتمد على استخدام كواشف بحيث كل كاشف يتحدد لونه بمقدار الـ PH للوسط الذي يتواجد فيه مثل ورقة زهرة الشمش وصبغة الفينولفثالين .

2- الطرق الكهربائية : حيث يستخدم جهاز يسمى بـ PH METER حيث يعتمد على مبدأ التغير الذي يحصل في الجهد الكهربائي للخلية الكهربائية اعتماداً على تركيز أيونات الهيدروجين الحرة الموجودة في النموذج .

American public health association 1972 . Standard methods for the examination of dairy products . Washington D. C. U. S. A.