المحاضرة الرابعة – تقدير النسبة المئوية للدهون في الحليب

تقدير نسبة الدهن في الحليب : يعتبر الدهن من أهم مكونات الحليب التي تحدد درجة جودة الحليب والثمن الذي يشترى به ، اذ تتخذ نسبة الدهن اساساً في تقدير ثمن الحليب عند شراءه كما يتوقف عليه محصول المنتجات اللبنية مثل القشدة والزبدة والسمن والجبن فضلاً عن ان نسبة الدهن في الحليب يفيد في تحديد الكفاءة الانتاجية للماشية واساسا لانتخابها وحساب العلائق اللازمة لها.

تختلف نسبة الدهن في الالبان المختلفة فهي تتراوح بين 3 – 6 % في الحليب البقري بينما تكون في حليب الجاموس من 5 – 9 % وان انخفاضها عن هذه الارقام يكون دليلا على غش الحليب.

هناك عدة طرق لتقدير نسبة الدهن في الحليب منها :-

1. **طرائق غير مباشرة Indirect methods :** تعتمد هذه الطريقة على بعض خواص دهن الحليب الفيزيائية مثل استعمال خاصية معامل انكسار دهن الحليب في محلول الايثر أو الاعتماد على الوزن النوعي أو استعمال قابلية الحبيبة الدهنية على انعكاس الضوء كما في جهاز ملكوسكان Milko-Scan analyzer والمبين بالشكل أدناه

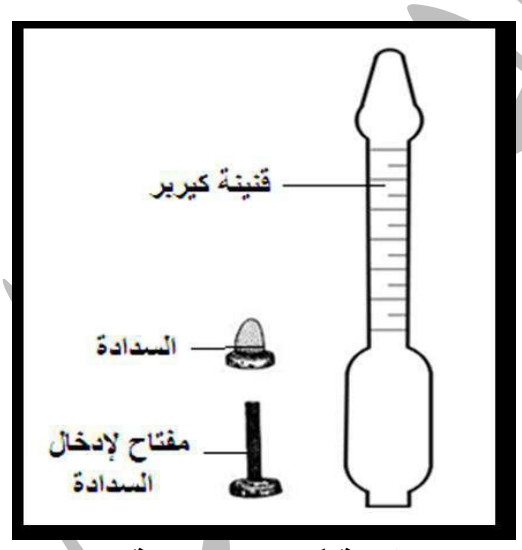
جهاز ملكوسكان Milko-Scan analyzer

وتعتبر من أسهل الطرق ويعتمد مبدأ العمل فيها على تجهيز كمية من الحليب في بيكر أو دورق ثم وضع ابرة الفحص والتي تقوم بسحب كمية من الحليب لتعطي النتائج على ورقة مطبوعة وفقاً لمعامل الانكسار الضوئي مع استخدام مادة كيميائية خاصة لتنظيف الجهاز كل عدة فحوصات.
هناك بعض أنواع الأجهزة تعتمد على خلط مذيبات مع الحليب قبل سحب العينة من قبل الجهاز تؤدي هذه المواد الكيميائية لإذابة جميع مكونات الحليب غير الدهنية تاركة وراءها الجزء الدهني على شكل حبيبات دهنية فتعطي عكارة معينة اعتمادا على عدد هذه الحبيبات الدهنية والتي لها علاقة بنسبة الدهن في الحليب ، حيث كلما كان الحليب أكثر عكارة كلما دل على احتوائه نسبة أعلى من الدهون.

2. **طرائق وزنية Gravimetric method :** الأساس في هذه الطرائق أنه يمكن استخلاص الدهن الموجود بالعينة ببعض المذيبات كالإيثر أو الإيثر النفطي ثم تبخير المذيب ويوزن الدهن مثل طريقة روز گوتلب Rose – Gottliep وطريقة ورنر شميدت Warner-Schmidt وطريقة Adams لكن هذه الطرق لا تتبع في حالة تقدير الدهن بصفة روتينية يومية في المصانع أو على عدد كبير من العينات ، حيث ان من عيوبها الحاجة لوقت وجهد كبيرين لإنجازها.
3. **طرائق حجمية Volumetric method :** وهي من الطرائق السريعة والدقيقة وتعتمد على إضافة حامض الكبريتيك المركز الى عينة الحليب مما يؤدي لإذابة أغلفة الحبيبات الدهنية فيخرج الدهن ويصبح حر للصعود الى الأعلى إعتماداً على فرق الكثافة (بين الوسط المائي الحامضي والوسط الدهني) ويصبح الدهن داخل الساق المدرجة التي يمكن قراءة نسبة الدهن فيها مباشرة.

ومن اهم هذه الطرق :

أ. **طريقة گيربر Gerber method :** وفيها تستخدم أنبوبة مكونة من انتفاخ يعلوه ساق مدرّجة حسب نوع المنتوج في القناني الخاصة بفحص نسبة الدهن في الحليب تكون غالباً مدرجة من الصفر الى 8 ، بينما تكون من الصفر الى 70 عند قياس نسبة الدهن بالقشطة كما بالشكل أدناه



قنينة گيربر القياسية

المواد والأدوات المستعملة في تجربة گيربر :

1- عينة من الحليب المراد فحصه وتكون درجة حرارته حوالي 20 درجة مئوي .
2- حامض كبريتيك مركز تركيزه 90% وذو وزن نوعي أو كثافة من 1.82 الى 1.83 ويتم العمل على درجة حرارة 20 مئوي.
3- كحول أميلي ($C_5H_{12}OH$ 2- Pentanol) .
4- جهاز طرد مركزي سرعته الى 1100 دورة في الدقيقة وفيه مسخن للمحافظة على سيولة الدهن.
5- ماصة حليب قياسية مدرجة لحد 11 مل.
6- قنينة گيربر القياسية ومدرجة من الصفر إلى 8 مع السدادات المطاطية الخاصة بها الشكل أعلاه.
7- أسطوانة زجاجية مدرجة أو جهاز خاص مصمم لإعطاء 10 مل من حامض الكبريتيك المركز أو قناني خاصة مزودة في أعلاها بانتفاخ يحجز الكمية المطلوبة من الحامض أو الكحول واسطوانة اخرى لإعطاء 1 مل من الكحول الأميلي بمقدار قياسي كما بالشكل الموضح في الصفحة القادمة .
8- حمام مائي بدرجة حرارة 60 – 65 درجة مئوي .

قنينة مخصصة لإضافة كمية قياسية من الحامض أو الكحول الاميلي

طريقة العمل : يتم اتباع الخطوات التالية بالترتيب لتجنب فشل التجربة :

1- يؤخذ 10 مل من حامض كبريتيك مركز تركيزه 90 % أو كثافته 1.82 - 1.83 ويضاف داخل أنبوبة گيربر بواسطة جهاز خاص أو إناء زجاجي (ويحذر من استعمال الماصة) .
2- يُضاف بهدوء وببطء 11 مل من عينة الحليب المراد اختبارها على عنق القنينة بواسطة ماصة كما في الشكل أدناه

طريقة إضافة الحليب في قنينة گيربر

3- يضاف 1 مل من الكحول الأميلي ثم تقفل بالسدّادة الخاصّة بها .

4- بحذر شديد ومراعاة للسلامة الشخصية وسلامة القريبين منك اثناء العمل ، ترج العينة أو الأنبوبة بحركة دورانية عدة مرات حتى تتكون خثرة داخلية ثم تذوب بفعل الرج المستمر .

5- بعد الرج وذوبان الخثرة تقلب العينة أو الأنبوبة رأسا على عقب بضعة مرّات مع التنبه لحالات الحرارة الناتجة في أجزاء الأنبوبة المختلفة ، ثم توضع في جهاز الطرد المركزي بحيث يكون التدريج ناحية المركز أو المحور ، وتكون الأنابيب في أزواج متقابلة من أجل الاتزان ومنع كسر القناني الشكل أدناه (في حالة وجود أنبوبة واحدة تُوضع أنبوبة أخرى بها ماء مقطر مقابلة لها) .

وضع النماذج في جهاز الطرد المركزي

6- يُدار جهاز الطرد المركزي 1100 دورة في الدقيقة لمدّة 3 الى 5 دقائق، بعدها تستخرج الأنابيب من الجهاز وتوضع في حمّام مائي على درجة حرارة 65 مئوي لمدة 3 دقائق مع الحرص على عدم خلط محتويات الأنبوبة .

7- يعدل العمود الدهني بواسطة المفتاح بحيث يصبح حافة العمود الدهني على رقم صحيح في الساق المدرجة ثم يقرأ التقعر العلوي للعمود الدهني على ساق التدريج وتحسب النسبة المئوية.

6- بالطرح بين الرقمين فتكون هي النسبة المئوية للدهن كما مبين بالشكل أدناه.

طريقة قراءة عمود الدهن

ملاحظة : تؤدي اضافة الفورمالين الى الحليب لحفظه كما هو الحال في العينة المركبة الى صعوبة تقدير النسبة المئوية للدهن حيث يعمل الفورمالين على تصليب الكازين مما يصعب معه اذابته تماما في حامض الكبريتيك كما قد تتولد بعض الغازات التي ينتج عنها حدوث فوران اثناء الرج مما يتسبب في دفع سدادة انبوبة گيربر الى الخارج وتطاير ما بداخلها في وجه القائم بالعملية .

ويمكن التغلب على ذلك بما يلي :

تخفف عينة الحليب قبل اختبارها بحجم مساوي لها تماماً بالماء المقطر وبعد خلطهما جيدا يؤخذ 11 مل من الحليب ويجرى عليها اختبار الدهن كالمعتاد ثم تضرب قراءة عمود الدهن المتحصل عليه × 2 فتحصل على نسبة الدهن بالعينة .

اسباب دكانة او كربنة عمود الدهن في انبوبة گيربر :

1- حامض الكبريتيك المستخدم اكثر تركيزا أي كثافته اكثر من 1.83 .

2- درجة حرارة الحليب اعلى من 21 م .

3- ترك انابيب گيربر بعد هضم محتوياتها مدة اطول من اللازم قبل اجراء عملية الطرد المركزي .

أسباب وجود قطع من الكازين دون أذابه في عمود الدهن :

1- حامض الكبريتيك مخفف أي أن كثافته أقل من 1.83 أو قلة كمية الحامض المضافة .

2- درجة حرارة الحليب أقل من 15 م .

3- عدم رج محتويات أنبوبة گيربر تماما لهضم كل الكازين الموجود في الانبوبة .

عند تقدير الدهن بهذه الطريقة يلاحظ ما يلي (ميكانيكية الطريقة) :

1- يتحد الحامض مع الماء الموجود بالحليب فترتفع درجة الحرارة في الانبوبة وتعمل على اسالة الدهن فيسهل جمعه .

2- يؤثر الحامض على كازين الحليب فيجبنه اولا ثم يذيبه و بالتالي تتحرر حبيبات الدهن ولا تبقى في حالة غروية معلقة .

3- يؤثر الحامض على سكر الحليب فيكربنه وتتلون به محتويات الانبوبة .

4- يتفاعل الحامض مع املاح الحليب فتتكون كبريتات الكالسيوم وتظهر على صورة راسب كما تتكون كبريتات الصوديوم ولكنها تظل ذائبة.

ب. **طريقة بابكوك Babcock method :** تتلخص هذه الطريقة في وضع 18 مل من الحليب المتجانس في زجاجة بابكوك بواسطة ماصة خاصة ثم يضاف لها 17.5 مل من حامض الكبريتيك وزنه النوعي 1.82 على دفعات مع الرج الدائري حتى ذوبان الخثرة ثم تنقل الزجاجات الى جهاز الطرد المركزي وبسرعة 1000 - 1200 دورة\دقيقة ولمدة 4 دقائق ثم تخرج الانابيب وتوضع في حمام مائي على درجة 60 م حتى يرتفع عمود الدهن الى التدريج في عنق الزجاجة ويقرأ عمود الدهن .