تقدير نسبة الدهن في الحليب Milk Fat Determination

تتكون المادة الدهنية في الحليب من :

1. الكليسيريدات الثلاثية Triglycerides

وتشكل الجزء الرئيسي للمادة الدهنية (97 -98 % من مجموع المادة الدهنية) .

2. الكليسيريدات الثنائية Diglycerides .
3. الكليسيريدات الاحادية Monoglycerides .
4. Keto acid glycerides .
5. الستيرولات Sterols .

ان المواد الدهنية أعلاه توجد بشكل حبيبات صغيرة الحجم يتراوح قطر الواحدة منها من 2 – 5 مايكرون وذلك اعتماداً على صنف الحيوان وفترة الحلب . وان هذه الحبيبات موجودة في الحليب على شكل مستحلب من نوع الدهن في الماء (Fat – in – water) وهي ذات شكل كروي . وتوجد طبقة خارجية تحيط بالحبيبة الدهنية تدعى غلاف الحبيبة الدهنية (Fat globule membrane) ويتكون الغلاف من مواد بروتينية وفوسفولبيدات . ان فائدة الغلاف تكون من خلال منع تقارب الحبيبات مع بعضها ثم منع تكتلها وفصلها عن باقي مكونات الحليب ، وان وجود شحنات سالبة على غلاف الحبيبة الدهنية تسبب تنافر هذه الحبيبات عن بعضها .

وعليه فان وجود غلاف الحبيبة يعتبر العامل الرئيسي في استقرار الحبيبة الدهنية في الحليب . وهناك عدد من العوامل التي تسبب تشقق الغلاف والسماح لتحرر المادة الدهنية ومن أهم هذه العوامل :

- **العامل الفيزيائي :** مثل التحريك الشديد للحليب وهذا هو الأساس في طريقة الخض عند تحضير الزبد من الحليب .
- **المحاليل الحامضية القوية :** مثل حامض الكبريتيك المركز الذي يسبب اذابة الغلاف وبالتالي تحرر المادة الدهنية من داخل الغلاف وتجمعها على شكل طبقة منفصلة .
- **المحاليل القاعدية القوية :** مثل هيدروكسيد الأمونيوم التي تسبب إذابة الغلاف وتحرر المادة الدهنية من داخل الحبيبة الدهنية .

أهمية تقدير نسبة الدهن في الحليب :

1. معرفة القيمة الغذائية للحليب : يعتبر الدهن مصدراً للطاقة إضافة إلى وجود الحوامض الدهنية الأساسية
2. تقدير كلفة الحليب .
3. المساعدة على إنتاج منتجات ألبان مختلفة من الحليب ذات نسب دهن مختلفة .
4. إجراء الأبحاث العلمية المختبرية .
5. ضبط نوعية الحليب ومنتجات الحليب السائل .

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

6. ضبط وحفظ السجلات اليومية والشهرية لكل بقرة وعلى ضوئها يتم تحديد كمية الغذاء المعطى للحيوان

طرق قياس نسبة الدهن في الحليب : هناك ثلاث طرق رئيسية :

أولاً : الطرق الحجمية Volumetric methods

وتعتمد على أساس فصل الدهن باستخدام مواد كيميائية مثل الحوامض العضوية المركزة والتي تؤدي إلى تمزيق الأغلفة وبالتالي تحرر المادة الدهنية ثم تقاس حجمياً . أهم هذه الطرق :-

1. طريقة بابكوك Babcock method **2.** طريقة كيربر Gerber method

ثانياً : الطرق الوزنية Gravimetric methods

وتشمل على فصل المادة الدهنية بواسطة مذيبات عضوية ثم يتم تبخير المذيب وقياس وزن المادة الدهنية المتبقية . وأهم هذهِ الطرق :

1. طريقة ماجونيير Majonnier **2.** طريقة Rose – Gottlieb

ثالثاً : الطريقة غير المباشرة Indirect methods

وهذه الطريقة تعتمد على استخدام بعض خواص الحليب الفيزيائية وايجاد العلاقة بين هذه الخواص ونسبة الدهن في الحليب مثلاً استعمال خاصية معامل انكسار دهن الحليب في محلول الإيثر أو الاعتماد على الوزن النوعي أو مجموع المواد الصلبة وعلاقتها بنسبة الدهن في الحليب . أو استعمال قابلية الحبيبة الدهنية على انعكاس الضوء والتي يعتمد عليها جهاز Milko – Tester المستخدم في تقدير نسبة الدهن في الحليب .

طريقة بابكوك Babcock method

أساس الفحص : طريقة سريعة ودقيقة وتعتمد على معاملة الحليب بكمية من حامض الكبريتيك المركز حيث تترسب بروتينات الحليب الغروية وتذوب بسرعة بعد اجتياز نقطة التعادل الكهربائي Iso electric point . إن إذابة البروتينات مع بعض مكونات الحليب يترك المادة الدهنية حرة للصعود اعتماداً على فرق الكثافة بين الوسط المائي الحامضي والوسط الدهني . حيث يتم قياس كمية الدهن في قنينة بابكوك الخاصة من خلال عنق القنينة المدرجة بعد تعريضها الى فعل الطرد المركزي تحت درجة حرارة ثابتة .

ان الحرارة الناتجة من تفاعل حامض الكبريتيك المركز مع باقي مكونات الحليب تعمل على :

1. المساعدة على إسالة محتويات الحبيبات الدهنية وبالتالي السماح لها بالتجمع .

2. المساعدة على تقليل لزوجة الوسط وتسهيل تجمع المادة الدهنية في الطبقة العلوية من قنينة بابكوك .

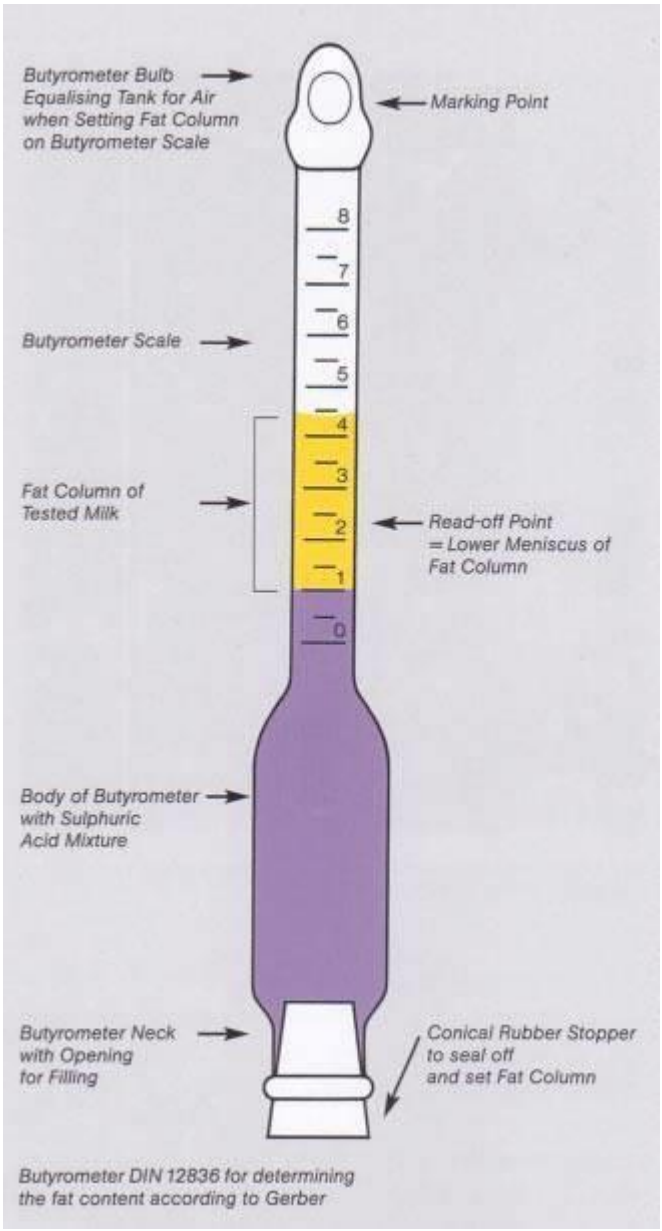
طريقة العمل :

1. نقل 17.6 مل من الحليب إلى قنينة بابكوك .

2. يضاف لها 17.5 مل من حامض الكبريتيك المركز وبثلاث دفعات وبشكل بطئ مع الاستمرار في تدوير القنينة حتى يتجانس الخليط تماماً .

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

3. إجراء الطرد المركزي للقنينة ، حيث يدار الجهاز بسرعة 700 – 1000 دورة / دقيقة ولمدة خمس دقائق علماً ان الجهاز مسخن درجة حرارته 55 – 60 م^{o} .



4. يوقف الجهاز ويضاف ماء مقطر مسخن (60 م^{o}) الى أن يصل مستوى السائل في القنينة إلى أسفل عنق الساق المدرجة .

5. يعاد الطرد المركزي لمدة دقيقتين .

6. يوقف الجهاز ثانيةً ويضاف ماء مقطر ساخن الى أن يرتفع عمود الدهن إلى ساق القنينة .

7. يعاد الطرد المركزي لمدة دقيقة واحدة .

8. تنقل الانبوبة إلى حمام مائي (55 – 60 م^{o}) وبعد خمسة دقائق يتم قراءة ارتفاع عمود الدهن بواسطة الفرجال . وتعبر القراءة عن النسبة المئوية للدهن في الحليب .

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

ملاحظة مهمة جداً :

يجب أن يكون عمود الدهن في ساق قنينة بابكوك شفافاً وذا لون أصفر ذهبي وخالي من المواد العالقة الظاهرة .

أما اذا كان لون الدهن فاتحاً وظهرت بعض القطع البيضاء في أسفل العمود فهذا يعني استعمال حامض مخفف أو كون نموذج الحليب بارداً أو استعملت كمية قليلة من الحامض . أما إذا كان لون الدهن غامقاً أو احتوى على مواد عالقة غامقة فهذا بسبب إضافة كميات كبيرة من الحامض أو حامض قوي وعالي التركيز

طريقة كيربر Gerber method

أساس الفحص : يعتمد على إضافة حامض الكربيتيك المركز الذي يعمل على إذابة جميع مكونات الحليب غير الدهنية وبالتالي تحرر الدهن ثم انفصاله في ساق قنينة كيربر اعتماداً على فرق الكثافة وقوة الطرد المركزي . ثم تقاس كمية الدهن كنسبة مئوية بأخذ القراءة من على عنق قنينة كيربر . في هذه الطريقة تضاف كمية من الكحول الأميلي أثناء الفحص وذلك لغرض منع احتراق المادة الدهنية وبذلك يسهل قراءة عمود الدهن المتكون .

طريقة العمل :

1. وضع 10 مللتر من حامض الكبريتيك المركز في داخل قنينة كيربر بواسطة جهاز خاص أو بواسطة ماصة .
2. يضاف لها 11 مللتر من الحليب بواسطة ماصة وتضاف بهدوء وببطئ على عنق القنينة .
3. يضاف 1 مللتر من الكحول الاميلي بواسطة جهاز خاص .
4. تقفل القنينة بسداد مطاطي بواسطة مفتاح خاص .
5. يتم رج القنينة بحركة دورانية لغرض مزج المحتويات واذابة الخثرة المتكونة .
6. إجراء الطرد المركزي بسرعة 1100 دورة في الدقيقة ولمدة 4 دقائق .
7. توضع القنينة في حمام مائي (65 م^{o}) لمدة ثلاث دقائق على أن يكون الساق إلى الأعلى .
8. يعدل عمود الدهن بواسطة المفتاح ثم تؤخذ القراءة والتي تمثل نسبة الدهن في الحليب .

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