حليب السائل / العملي

الدرس العملي الثاني : فرز الحليب

الاساس العلمي لعملية الفرز هو اختلاف الوزن النوعي للدهن حيث يبلغ ٠,٩٣ في حين الوزن النوعي للحليب ١,٠٣٢ ، وعند ترك الحليب لفترة من الزمن راكداً فسوف تتصاعد حبيبات الدهن إلى الاعلى وتتجمع مع بعضها البعض بسبب الجاذبية الارضية إذ تعمل على جذب جميع المواد إلى الأسفل ما عدا الدهن وحسب قانون ستوك :

$$\text{سرعة صعود حبيبات الدهن (س)} = \frac{٢}{٩} \times \text{نق}^{٢} \times \text{ق} \times \frac{\text{كث}_{٢} - \text{كث}_{١}}{\text{ز}}$$

نق^{٢}= نصف قطر حبيبة الدهن

ق = قوة الجاذبية الارضية

كث$_{٢}$ = كثافة السائل

كث$_{١}$ = كثافة الدهن

ز = اللزوجة

إن الحبيبات الدهنية لها القابلية على التجمع مع بعضها لتكوين مجاميع وكتل أكبر مما يسهل صعودها إلى سطح الحليب ونظرية الأكلوتنين توضح ذلك ، وان مادة الأكلوتنين عبارة عن مادة بروتينية تعود إلى الكلوبيولين الحقيقي في بروتينات الشرش ، حيث يدمص الأكلوتنين على سطح الحبيبات الدهنية بصورة قوية وهي في حالتها الصلبة وشبه الصلبة ولا يدمص على الحبيبات الدهنية السائلة ، ويتأثر بالتسخين على درجات الحرارة المرتفعة ويتغير تركيبه ويفقد مفعوله في عملية تجميع الحبيبات الدهنية ويتأثر فعله بوجود الاملاح وأهمها كلوريد الكالسيوم وهي متوفرة في الحليب بتركيز يزيد عن التركيز المطلوب ولهذا فان تخفيف الحليب بمثل حجمه بالماء يزيد من عملية تكوين طبقة القشدة .

تعريف الكريمة : هي جزء من الحليب تركزت فيه نسبة الدهن أي أنها تحتوي على جميع مكونات الحليب بنسبة تقل بمقدار الزيادة في نسبة الدهن دون اضافة أي مواد غريبة .

فصل الكريمة عملياً : يتم بإحدى الطريقتين الاتيتين :

١. الجاذبية الارضية .
٢. الطرد المركزي .

أولاً : فصل الكريمة بالجاذبية الارضية : الجاذبية الارضية هي القوة التي تجذب المواد إلى مركز الارض بقوة تتناسب مع الوزن الجزيئي (الكثافة) للمواد تناسباً طردياً ، فإذا وضع الحليب في إناء وترك فإن كل من الكريمة والحليب الفرز ينجذبان إلى مركز الارض ولكن هذا الجذب يكون بقوتين مختلفتين ، فيجذب الحليب الفرز بقوة أكبر من الكريمة لزيادة كثافة الاول عن الثاني وتكون النتيجة هي ارتفاع الكريمة على

السطح ، واعتماداً على ذلك توجد عدة طرق لفصل الكريمة منها طرق أجنبية وطرق محلية وهي :

١. **الترقيد بالطريقة المحلية** : وهي الطريقة الشائعة في الارياف ويستعمل فيها المتردا والشاليه وهي عبارة عن أنية من الفخار بأبعاد مختلفة تتسع من ٣ - ٧ كغم ويكون سطحها خشن من الداخل وجدرانها مسامية ، يوضع فيها الحليب بعد تنظيفها وتعقيمها وتجفيفها وتترك في مكان تتوفر فيه درجة الحرارة المناسبة وهي ١٠ مْ للحليب البقري و١٨ - ٢٠ مْ للحليب الجاموسي . يلاحظ انخفاض سرعة صعود الحبيبات الدهنية عند انخفاض درجة الحرارة عن هذه المعدلات لزيادة لزوجة الحليب عن اللازم حسب قانون ستوك . يجب أن يكون الترقيد في مكان بعيداً عن ضوء الشمس المباشر وبعيداً عن التيارات الهوائية وعن مصادر الروائح الغريبة ، وتستغرق مدة الترقيد من ١ - ٢ يوماً صيفاً و٣-٤ يوماً شتاءً ، تكشط بعدها الكريمة باليد وتستعمل في صناعة الزبد أما الحليب الفرز الرائب فيستعمل في صناعة جبن القريش .

تمتاز طريقة الترقيد بأنها بسيطة وفي متناول الفلاح ولكن لها عيوب كثيرة منها :

أ. تستغرق وقت طويل .
ب. تحتاج إلى مكان واسع .
ج. لا يمكن استعمالها على مدار السنة .
د. الكريمة الناتجة غير مضمونة النظافة ويحتمل تلوثها بالمكروبات .
ه. تتعرض الكريمة لتغيرات غير مرغوبة ونشاط بكتريا حامض اللاكتيك أثناء الترقيد ويحدث تجبن للحليب بسرعة قبل أن تصعد حبيبات الدهن .
و. ترتفع اللزوجة إما طبيعياً أو بسبب فعل مكروبي .
ز. تزداد نسبة الفاقد من الدهن في الحليب الفرز .

٢. **طريقة الاواني المفلطحة** : وتعد من الطرق القديمة أيضاً وتستخدم فيها الاواني المعدنية الضحلة المصنوعة من الحديد المطلي أو الصيني ذو قطر ٥٠ سم وارتفاع ١٠ سم وتتسع لحوالي ١٥ لتر حليب ، توضع في مكان معتدل الحرارة ولهذا يلاحظ أن الكريمة الناتجة حامضية والفاقد من الدهن كثير علاوةً على حدوث تجبن للحليب الفرز نتيجةً لتطور الحموضة بفعل الاحياء المجهرية الموجودة طبيعياً بالحليب .

٣. **طريقة الاواني العميقة** : وهي أيضاً من الطرق القديمة وتستخدم فيها الاواني المعدنية ذات عمق ٥٠ سم وقطر ٢٥ سم ومزودة بصمام في أسفلها لسحب الحليب الفرز بعد الانتهاء من الترقيد ، وتتميز عن الطريقة السابقة بأن الاواني توضع في مكان بارد أقل من ٧ مْ والكريمة الناتجة جيدة ونسبة الفاقد من الدهن أقل وتتم العملية خلال ١٦ – ٢٤ ساعة .

٤. **طريقة التخفيف بالماء** : يخفف الحليب بالماء بكمية مساوية له ويرقد بدرجة حرارة ٣٨مْ إذ يعمل الماء على تقليل اللزوجة مما يؤدي إلى سرعة عملية الفصل وتستغرق عملية الفصل ١٢ ساعة .

ثانياً : **فصل الكريمة بطريقة الطرد المركزي** : تستخدم فيها الفرازات الميكانيكية المعتمدة على قوة الطرد المركزي والذي يعتمد على مضاعفة قوة الجاذبية الارضية في قانون ستوك المذكور سابقاً بألاف المرات باستعمال قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران النموذج إضافةً إلى قوة الجاذبية الارضية .

العوامل المؤثرة على عملية الفرز هي :

١. **تركيب الفراز بصورة خاطئة** : يؤدي إلى ارتفاع نسبة الدهن في الحليب الفرز وكذلك عدم تركيب الاقماع بصورة صحيحة يؤثر على كفاءة الفرز .
٢. **درجة حرارة الحليب** : كلما ارتفعت درجة الحرارة يزداد الفرق بين كثافتي الدهن والحليب الفرز وانسب درجة حرارة للفرز هي ٣٢ - ٣٨ مْ .
٣. **سرعة دخول الحليب إلى الفراز** : يمكن تنظيمها عن طريق منظم خاص موجود في الفراز وتكون العلاقة عكسية بين سرعة الدخول وعملية الفرز .
٤. **لزوجة الحليب** : كلما زادت لزوجة الحليب أدت إلى انخفاض كفاءة الفراز حيث هناك علاقة عكسية بين سرعة فصل المواد الدهنية واللزوجة .
٥. **كبر حجم حبيبات الدهن** : تزداد كفاءة الفرز بزيادة حجم الحبيبات الدهنية .
٦. وجود الاوساخ في الحليب المعد لعملية الفرز يعرقل من عملية الفرز ويقلل من كفاءتها .
٧. **حموضة الحليب** : تؤثر على سرعة الفرز بسبب تأثير الحموضة على هيئة الجسيمات الكازينية الغروية وتجعلها قريبة من نقطة التعادل الكهربائي .

تركيب الفراز :

١. **قاعدة الفراز** : تكون عادة معدنية وتثبت على الارض أو على رف وتثبت جيداً لمنع اهتزاز الفراز اثناء الدوران .
٢. **حوض الحليب** : يمثل مكان وضع الحليب المعد لعملية الفرز .
٣. **مخروط الفراز** : هو الجزء الذي يدار بسرعة كبيرة اما يدوياً أو كهربائياً ويتكون من :

أ. **قاعدة المخروط** : هو عبارة عن قرص معدني ذو حز في وسطه اسطوانة مجوفة بها ثلاث شقوق طولية يخرج منها الحليب المار داخل الاسطوانة عند مروره بها .
ب. **الموزع** : هو الجزء الذي يعمل على ايصال الحليب إلى اسفل المخروط ليرتفع إلى الاعلى ماراً بين الاطباق المعدنية وتوجد فيه ثلاثة مجاري تقابل الشقوق الموجودة في قاعدة المخروط .
ج. **الاطباق** : يختلف عددها حسب نوع الفراز واختلاف حجمه وكفاءته ويتراوح عددها من ١٥ - ٤٠ أو أكثر من ذلك ، فائدتها جعل الحليب يمر بشكل طبقة رقيقة جداً داخل الفراز مما يؤدي إلى زيادة تأثير قوة الطرد المركزي على الحليب فيدفع الحليب الفرز إلى الطرف البعيد من المركز وأما القشدة فتبقى في وسط المخروط وقريبة من المحور ، ويوجد بكل طبق ثلاث فتحات تقابل الموزع ويلاحظ وجود بروزات فوق سطح كل طبق فيما عدا الطبق الاول إذ توجد فيه البروزات من الداخل وعلى السطح .

د. **حلقة مطاطية** : توضع في أسفل قاعدة المخروط لأحكام الغلق .
هـ. **غطاء المخروط** : يوضع بعد وضع جميع الاطباق وبه فتحتان الاولى لخروج الكريمة والثانية لخروج الحليب الفرز .
و. **صامولة** : لربط الجهاز واحكام الغلق وتسمى بصامولة الغلق .
ز. **ميزاب الحليب الفرز وميزاب الكريمة** .
ح. **طوافة معدنية** : لتنظيم دخول الحليب إلى الفراز .

تعديل نسبة الدهن بالقشدة : يتبع فيها طريقة مربع بيرسون إذ يوضع الرقم المطلوب في وسط المربع ويوضع الرقم العالي في أعلى المربع والرقم الاقل في أسفل المربع وتكمل العملية بالطرح قطرياً (الصغير من الكبير) وبدون علامة سالب للناتج .
يمكن ايجاد كمية القشدة الناتجة بمعرفة نسبة الدهن فيها من المعادلة الاتية :

$$\text{كمية القشدة الناتجة} = \frac{\text{ك}_{\text{ح}} (\text{د} - \text{د}_{\text{ـ}})}{\text{ق} - \text{د}_{\text{ـ}}}$$

ك$_{\text{ح}}$ = كمية الحليب
د = نسبة الدهن في الحليب
د$_{\text{ـ}}$ = نسبة الدهن في الحليب الفرز اما في حالة عدم ذكر نسبة الدهن في الحليب الفرز فتستعمل النسبة ٠,١ % .
ق = نسبة الدهن في القشدة
ويمكن تقدير نسبة الدهن في القشدة الناتجة وفي الحليب الفرز بطريقة جيربر .

يمكن حساب نسبة المواد الصلبة اللادهنية في القشدة الناتجة من المعادلة الاتية :

$$\text{نسبة المواد الصلبة اللادهنية} = \frac{١٠٠ - \text{نسبة الدهن في القشدة}}{١١}$$

كذلك يمكن حساب نسبة الماء في القشدة كما يأتي :

$$\text{نسبة الماء في القشدة} = \frac{١٠ \times (١٠٠ - \text{نسبة الدهن في القشدة})}{١١}$$

كيفية ضبط نسبة الدهن في القشدة : يمكن التحكم بنسبة الدهن في القشدة الناتجة عن طريق التحكم في فتحة خروج القشدة بتحريك المسمار إلى الداخل نحصل على قشدة سميكة ذات نسبة دهن مرتفعة أما بتحريك المسمار إلى الخارج فنحصل على قشدة خفيفة .

م.م. ايمان محمد خليل الجميلي / ماجستير تكنولوجيا الالبان

تنظيف الفراز بعد عملية الفرز : يجب تنظيف كافة أجزاء الفراز بعد الانتهاء من استخدامه مباشرةً ، فتفك جميع الاجزاء وتغسل أولاً بالماء الدافئ ثم بمحاليل التنظيف ثم بالماء البارد لإزالة محاليل التنظيف ثم يجفف بعد ذلك .

اختبارات عملية

أولاً : اختبار كفاءة فصل القشدة بطريقة الجاذبية الارضية :

١. يستعمل الكريمومتر وهو يشبه المخبار إلا أن جزأه العلوي فقط مدرج من صفر إلى ٣٠
٢. يملأ الكريمومتر بالحليب حتى صفر التدريج .
٣. يترك الكريمومتر على درجة حرارة الغرفة لمدة ١٢ - ٢٤ ساعة حتى ظهور طبقة القشدة .
٤. يقرأ عمود الدهن ويقيم الحليب على الأساس الاتي :
   أ. إذا كانت القراءة ١٢ - ١٥ فتعني أن العينة غنية بنسبة الدهن
   ب. إذا كانت القراءة ١٠ - ١٢ فتعني أن العينة متوسطة بنسبة الدهن
   ج. إذا كانت القراءة أقل من ١٠ فتعني أن العينة فقيرة بنسبة الدهن

ثانياً : تؤثر على عمق طبقة الكريمة عوامل عديدة منها :

١. نسبة الدهن في الحليب ، (تعمل تجربة لعينة من الحليب الخام وأخرى مضاف لها ماء ٥٠ %).
٢. حجم حبيبات الدهن في الحليب ، (تعمل تجربة لعينة من الحليب الخام غير المجنس وأخرى من الحليب الخام المجنس) .
٣. درجة حرارة الحليب ، (تعمل تجربة لعينة من الحليب الخام ترقد بدرجة حرارة ٥ مْ أي درجة حرارة الثلاجة وأخرى ترقد بدرجة حرارة ٢٥ مْ أي درجة حرارة الغرفة أو المختبر) .
٤. تسخين الحليب لدرجة حرارة عالية ، (تعمل تجربة بترقيد عينة الحليب الخام غير المعامل حرارياً وعينات أخرى معاملة بدرجات حرارية مختلفة مثلاً ٥٠ و٦٠ و٧٠ و٨٠ مْ) . **تترك جميع نماذج الحليب** بدرجة حرارة ٥ مْ لمدة ٢٤ ساعة ويلاحظ الفرق وتأثير المعاملات عليها .

ثالثاً : لديك عينة من الحليب البقري وأخرى من الحليب الجاموسي اجري ما يأتي :

١. ضع ١٠٠ مل حليب في الكريمومتر (المخبار) من عينة الحليب البقري وأخرى من الحليب الجاموسي وضعهما في الثلاجة .
٢. ضع ١٠٠ مل حليب في الكريمومتر (المخبار) من عينة الحليب البقري وأخرى من الحليب الجاموسي وضعهما في درجة حرارة الغرفة .

سخن كمية من الحليب البقري وكمية أخرى من الحليب الجاموسي إلى درجة حرارة ٨٠ مْ لمدة ١٠ دقائق واجري ما يأتي :

٣. ضع ١٠٠ مل حليب في الكريمومتر (المخبار) من عينة الحليب البقري المسخن وأخرى من الحليب الجاموسي المسخن وضعهما في الثلاجة .

٤. ضع ١٠٠ مل حليب في الكريمومتر (المخبار) من عينة الحليب البقري المسخن وأخرى من الحليب الجاموسي المسخن وضعهما في درجة حرارة الغرفة .

يتم ترقيد جميع عينات الحليب لمدة ٢٤ ساعة بعدها يتم قياس عمود الدهن لكل حالة مع تعليل النتائج .

م.م. أثير جاسم محمد جندل الجميلي / ماجستير تكنولوجيا الالبان