فرز الحليب

تعتمد آلية فرز الحليب في الاعتماد على الاختلاف في الوزن النوعي للدهن والذي يتراوح بين (0.93 – 0.91)، والوزن النوعي للحليب والذي يتراوح بين

(1.040 – 1.035) حيث ان حبيبات الدهن توجد موزعة بشكل منتظم في الحليب ولكن إذا ما ترك الحليب ساكنا فترة من الزمن فإن حبيبات الدهن سوف ترتفع الى الاعلى لتكون طبقة من القشدة بفعل الجاذبية الارضية التي تعمل على جذب كل مكونات الحليب الغير دهنية الى الاسفل وحسب قانون ستوك :

$$س = \frac{2}{9} \times نق^{٢} \times ق \times \frac{كث٢ - كث١}{ز}$$

س = سرعة صعود الحبيبات الدهنية

نق^{٢} = نصف قطر حبيبة الدهن

ق = قوة الجاذبية الارضية

كث٢ = كثافة السائل

كث١ = كثافة الدهن

ز = اللزوجة

وإن الحبيبات الدهنية بطبيعة الحال لها القابلية على الانجذاب الى بعضها البعض والتجمع لتكون كتل ومجاميع دهنية أكبر وبذلك يسهل ويزيد من سرعة صعودها الى

السطح وحسب ما تفسره نظرية الأكلوتنين ، ومادة الأكلوتنين هي عبارة عن مادة بروتينية في كلوبيولين الحليب في بروتينات الشرش وعمل هذه المادة (الاكلوتنين) هو ادمصاصها على سطح الحبيبات الدهنية والتصاقها عندما تكون في الحالة الصلبة وشبة الصلبة اما في الحالة السائلة للحبيبة الدهنية فإن عملية الادمصاص لا تحصل ، وإن حرارة التسخين العالية تؤثر سلبا على هذه المادة فتغير تركيبها وتفقدها فعاليتها في عملية تجميع الحبيبات الدهنية وكذلك يتأثر بالأملاح واهمها كلوريد الكالسيوم لذلك يلاحظ عند أضافة او تخفيف الحليب بكمية من الماء تساوي حجمه فانه يزيد من تكوين القشدة .

ويمكن القول بان الكريمة الناتجة من تجمع الحبيبات الدهنية بانها جزء من الحليب والذي تكون فيه نسبة الدهن مركزة بمعنى أنها تحتوي على جميع مكونات الحليب والتي تقل كلما ارتفعت نسبة الدهن من دون اضافة اي مادة غريبة .

كيفية الحصول على الكريمة : حيث يمكن الحصول على الكريمة بطريقتين :

١. **طريقة الجاذبية الارضية .**

٢. **الطرد المركزي .**

اولاً : الفصل بالجاذبية الارضية : وهي القوة التي تعمل على جذب المواد الى مركز الارض وهذا الانجذاب يعتمد على الوزن الجزيئي ويتناسب معه تناسبا طرديا حيث كلما زاد الوزن الجزيئي (الكثافة) زاد انجذاب المواد الى مركز الارض ، فلو ترك الحليب في اناء فان كل مكونات الحليب سوف تنجذب الى مركز الارض وهذا الانجذاب يكون بقوتين مختلفتين تبعاً للوزن الجزيئي للمكونات حيث يلاحظ ان الحليب الفرز ينجذب بقوة أكبر من الكريمة لان كثافته اكبر وتكون المحصلة هي ارتفاع الكريمة الى السطح .

وهناك عدة طرق لفصل الكريمة منها :

١. **الترقيد بالطريقة المحلية** : وهي تستعمل في الريف وتستخدم فيها اواني فخارية تسمى بالشاليه والمتردا وتوجد بأحجام واشكال مختلفة وتتسع لكمية من الحليب (7-3) كغم وتتميز بسطح خشن من الداخل وذات جدران مسامية حيث يتم تنظيفها ووضع الحليب فيها في مكان تتوفر فيه الحرارة الملائمة وهي بحدود 10°c للحليب البقري و 18-20°c لحليب الجاموس حيث يلاحظ ان انخفاض درجات الحرارة يصاحبها انخفاض في سرعة صعود الحبيبات الدهنية وتجمعها على السطح بسبب زيادة لزوجة الحليب حسب قانون ستوك ، وتحتاج طريقة الترقيد الى 2-1 يوم صيفا و 4-3 يوم في الشتاء . وبالرغم من انها سهلة الا انها يعاب عليها :

أ. لا يمكن استعمالها على مدار السنة لأنها تحتاج الى حرارة مناسبة .

ب. نظرا لأنها تستغرق وقت طويل مما يؤدي الى ارتفاع حموضة الحليب الفرز .

ت. الكريمة الناتجة تكون غير نظيفة تماما ومن الممكن تلوثها بحمولة ميكروبية .

ث. تكون نسبة الفاقد من الدهن في الحليب الفرز مرتفعة .

٢. **طريقة الأواني المفلطحة** : تستخدم اواني مصنوعة من الحديد المطلي بأحجام مختلفة وتتسع لحوالي 15 لتر حليب وتكون الكريمة الناتجة مرتفعة الحموضة والذي يؤدي الى تجبن الحليب الفرز وتكون نسبة الدهن المفقودة كبيرة .

٣. **طريقة الاواني العميقة** : تستخدم فيها اواني عميقة ومزودة بصمام في اسفلها لسحب الحليب الفرز حيث توضع بمكان بارد وتتميز الكريمة الناتجة بانها جيدة ونسبة الفقد من الدهن قليل وتستغرق 24 – 16 ساعة .

٤. **طريقة التخفيف بالماء** : يتم في هذه الطريقة تخفيف الحليب بكمية مساوية له من الماء حيث يعمل الماء على تقليل اللزوجة مما يؤدي الى سرعة الفصل خلال 12 ساعة وتحتاج الى حرارة 38°c .

ثانياً : الفصل بطريقة الطرد المركزي : تستخدم فيها الفرازات الميكانيكية التي تعتمد على قوة الطرد المركزي والتي تعتمد على مضاعفة قوة الجاذبية الارضية في قانون ستوك باستعمال قوة الطرد المركزي الناتجة عن دوران النموذج بالإضافة الى قوة الجاذبية الارضية .

العوامل المؤثرة على عملية الفرز :

١. **تركيب الفراز بصورة خاطئة** : يؤدي الى زيادة نسبة الفاقد من الدهن وكذلك يؤثر على كفاءة الفراز .

٢. **درجة حرارة الحليب** : كلما ترتفع درجة الحرارة يزداد الفرق بين كثافتي الدهن والحليب الفرز والدرجة الملائمة للفرز هي 32–38°c .

٣. **سرعة دخول الحليب الى الفراز** : يمكن تنظيمها عن طريق منظم خاص وهناك علاقة عكسية بين سرعة دخول الحليب وكفاءة عملية الفرز .

٤. **لزوجة الحليب** : تنخفض كفاءة الفراز بزيادة لزوجة الحليب .

٥. **كبر حجم حبيبات الدهن** : تزداد كفاءة الفرز بزيادة حجم الحبيبات الدهنية .

٦. **حموضة الحليب** : تؤثر سلباً على عملية الفرز لان الحموضة تؤثر على شكل الجسيمات الكازينية الغروية وتجعلها قريبة من نقطة التعادل .

٧. **وجود الاوساخ في الحليب يعرقل عملية الفرز ويقلل من كفاءتها .**

تركيب الفراز :

١. **قاعدة الفراز** : تكون معدنية وتثبت على الارض لمنع اهتزاز الفراز اثناء الدوران .

٢. **حوض الحليب** : يوضع فيه الحليب المجهز لعملية الفرز .

٣. **مخروط الفراز** : وهو الجزء الذي يدار بسرعة كبيرة كهربائياً ويتألف من :-

أ. **قاعدة المخروط** : عبارة عن قرص معدني ذو حز في وسطه اسطوانة مجوفة بها ثلاث شقوق طويله يخرج منها الحليب المار داخل الاسطوانة عند مروره بها .

ب. **الموزع** : هو الجزء الذي يعمل على ايصال الحليب الى اسفل المخروط ليرتفع الى الاعلى ماراً بين الاطباق وتوجد فيه ثلاث مجاري تقابل الشقوق الموجودة في قاعدة المخروط .

ت. **الاطباق** : تختلف في العدد والحجم والكفاءة حسب نوع الفراز وتكون اعدادها من 40 – 15 ، فائدة الاطباق جعل الحليب يمر بشكل طبقة رقيقة جداً داخل الفراز مما يؤدي الى زيادة تأثير قوة الطرد المركزي على الحليب فيدفع الحليب الفرز الى الطرف البعيد عن المركز واما القشدة فتبقى في وسط المخروط وقريبة من المحور ، ويوجد بكل طبق ثلاث فتحات تقابل الموزع ويلاحظ وجود بروزات فوق سطح كل طبق ما عدا الطبق الاول إذ توجد فيه البروزات من الداخل وعلى السطح .

ث. **حلقة مطاطية** : تعمل على احكام غلق المخروط وتوضع في اسفله .

ج. **غطاء المخروط** : تغطى به الاطباق بعد وضعها ويحتوي على فتحتان الاولى لخروج الكريمة والثانية لخروج الحليب الفرز .

ح. **صامولة** : لربط الجهاز واحكام الغلق .

خ. **ميزاب الحليب الفرز وميزاب الكريمة** .

د. **طوافة معدنية** : لتنظيم دخول الحليب .

تعديل نسبة الدهن بالقشدة : للحصول على نسبة الدهن المطلوبة تتبع 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 . ويمكن ايجاد كمية القشدة الناتجة بمعرفة نسبة الدهن فيها من المعادلة الاتية :

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

كح : كمية الحليب .

د : نسبة الدهن في الحليب .

د$^{-}$: نسبة الدهن في الحليب الفرز اما في حالة عدم ذكر نسبة الدهن في الحليب الفرز فتستعمل النسبة 0.1% .

ق : نسبة الدهن في القشدة .

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

$$\text{نسبة المواد الصلبة اللادهنية} = \frac{100 - \text{نسبة الدهن في القشدة}}{11}$$

$$\text{نسبة الماء في القشدة} = \frac{10 \times (100 - \text{نسبة الدهن في القشدة})}{11}$$

ويتم التحكم في نسبة لدهن في القشدة الناتجة من خلال التحكم في فتحة خروج القشدة بتحريك المسمار الى الداخل سوف نحصل على قشدة مرتفعة في نسبة الدهن وبالعكس .

تنظيف الفراز : بعد الانتهاء من عملية الفرز يجب تنظيف كل اجزاء الفراز حيث يتم تفكيكها وغسلها بالماء الدافئ ومحاليل التنظيف لتصبح جاهزة للعمل .