المحاضرة السابعة **مدرس المادة**

م. م. علي حسين جميل

الحليب المجفف Dried Milk

يعرف بالمسحوق الناتج بعد التخلص من الماء الموجود في الحليب الكامل أو الحليب الفرز ويطلق عليه حسب نسبة الدهن فيه فيدعى بالحليب الكامل الدسم اذا كانت نسبة الدهن 26% والحليب الدسم اذا كانت 20% وحسب نسبة الدهن فيه .

طرق صناعة الحليب المجفف : هناك طرق عديدة ومتنوعة تستخدم في مجال تصنيع الحليب المجفف ومنها :-

١. طريقة التجفيف بالتجميد : وذلك بتجميد ماء الحليب ثم يفصل عن البلورات المتجمدة عن باقي مكونات الحليب بالطرد المركزي او يتم تجميد الحليب بالكامل ثم يفصل الماء تحت تفريغ بوجود مادة كيميائية سريعة الامتصاص للرطوبة مثل خامس أوكسيد الفوسفور وهي مرتفعة التكاليف .

٢.طريقة التجفيف باستعمال الحرارة : ومنها الطرق الاتية :-

أ. طريقة المجففات الرذاذية Spray drier.

ب. طريقة المجففات الاسطوانية Roller drying .

٣.طريقة التجفيف بالفقاعات Foam Spray drying .

٤. طريقة بيرس للتجفيف Birs Spray dryig .

طريقة المجففات الرذاذية :

تعتمد هذه الطريقة على اساس تعريض الحليب او توزيعه على هيئة دقائق صغيرة (رذاذ) ليلامس الهواء الساخن داخل حجرة التجفيف مما يساعد على زيادة المساحة السطحية المعرضة لتيارات الهواء الساخن فيتبخر ماء الحليب اي ان فقد رطوبة الحليب تكون سهلة وسريعة خلال مدة بضع ثواني واما مسحوق الحليب فيسقط في اسفل الحجرة لينقل بعدها الى خارجها بواسطة شريط ناقل ، درجة حرارة الهواء الساخن(170 °C – 140) . وهناك نظامان لتحويل الحليب الى رذاذ هما استخدام الضغط حيث يضخ الحليب تحت ضغط مرتفع خلال فتحة في مؤخرة انبوب واستخدام الطرد المركزي من خلال وضع الحليب في جهاز طرد مركزي فيندفع الحليب الى رذاذ في الجوانب .

والخطوات الرئيسية لهذه الطريقة هي :

١. **تسخين الحليب مبدئياً :** حيث يتم تسخين الحليب الى درجة عالية تصل الى 95°C لتكوين مركبات السلفاهيدريل التي تعمل على منع الاكسدة بجانب إبادة معظم المكروبات .

٢. **تكثيف الحليب :** يتم تكثيف الحليب وتركيزه مما يقلل من نفقات التجفيف نتيجة قلة الوقت لعملية التجفيف كذلك يعمل التكثيف على جعل حجم جزيئات الحليب أكبر وبذلك تكون أسهل في عملية التجفيف .

٣. **التجفيف :** وتختلف الاجهزة المستخدمة في ذلك فمنها ما يستخدم نظام الرأسي الموازي وفيها يدخل الحليب الى برج التجفيف من الاعلى بشكل عمودي الى الاسفل ومنها النظام الافقي الموازي حيث يدخل الهواء الساخن والحليب الى البرج بنفس الاتجاه من أحد جهتي المجفف والنظام الاخر هو الرأسي المضاد حيث يدخل الهواء الساخن من جهة البرج السفلية بينما الحليب يدخل من الجانب العلوي .

خطوات تجفيف الحليب :

١. **أستلام الحليب :** يكون الحليب المعد للتجفيف ذو مواصفات ونوعية جيدة من حيث التركيب الكيميائي والطعم واللون والرائحة وبذلك تجرى الفحوصات عليه .

٢. **تعديل التركيب الكيميائي للحليب :**

مثال // لدينا حليب خام كامل نسبة دهنه 3.8% وكثافته 1.031 وحليب فرز ذات نسبة دهن 0.1% وكثافته 1.035 ، المطلوب عمل حليب مجفف كامل ذات نسبة دهن 26% .

الحل // تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الناتج النهائي كما يأتي :

100 – 26 = 27 كمية المواد الصلبة اللادهنية

74 : 26 = 2.85 كمية المواد الصلبة اللادهنية المطلوبة في الناتج النهائي

أي أن كل 1% دهن يعادله 2.85 مواد صلبة لادهنية

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب الكامل حسب نسبة الدهن فيه (3.8%) كالاتي:

3.8 × 2.85 = 10.83 كغم مواد صلبة لادهنية مطلوب توفرها في الحليب

إذن المطلوب تعديل الحليب بحيث يحتوي على 10.83 % مواد صلبة لادهنية

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب = (4 / 31) + 0.2 × 3.8+ 0.14 = 8.65كغم

10.83– 8.65 = 2.18 كغم مواد صلبة لادهنية يجب إضافتها إلى 100 كغم حليب

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب الفرز = (4 / 35) + 0.2 × 0.1 + 0.14 = 8.9

بما أن كل 1 كغم دهن يحتاج إلى 2.85 كغم مواد صلبة لادهنية

فإن 0.1 x

إذن x = 0.285 كغم مواد صلبة لادهنية تعادل 0.1 % دهن في الحليب الفرز

8.9 – 0.285 = 8.615 كغم مواد صلبة لادهنية تتوفر في الحليب الفرز

حليب	مواد صلبة لادهنية
100	8.615
x	2.18

إذن x = (2.18 × 100) ÷ 8.615 = 27 كغم حليب فرز يضاف لكل 100 كغم حليب كامل

كمية المخلوط = 100 + 27 = 127 كغم حليب معدل داخل في الصناعة .

٣. التسخين (البسترة) : تجرى على درجة حرارة عالية 90 – 95 م لمدة 95 ثانية والسبب أنها لو أجريت على 71°C لا تعطي مركبات السلفاهيدريل (SH) المختزلة التي تحمي الحليب من الأكسدة أثناء التخزين بالإضافة إلى فوائد البسترة في التسخين الابتدائي .

٤. التكثيف : يجرى في الألبان المجففة لغرضين هما :

أ/ خفض تكاليف الإنتاج . ب/ إشغال الناتج لحيز صغير .

إذا أضيف الحليب مباشرةً بدون تركيز فإنه يحتاج إلى 1.2 كغم بخار لتجفيف 1 كغم حليب في حالة التجفيف بالإسطوانات ويرتفع هذا الرقم إلى 2.2 – 2.5 كغم بخار لتجفيف 1كغم حليب في حالة التجفيف بالرذاذ ، وهذا معناه إحتياج كميات كبيرة من الوقود ولذلك يستخدم التجفيف على مرحلتين ويتم تركيز الحليب الكامل إلى 47 – 52 % والحليب الفرز إلى 42 – 47 % ، وإذا جفف الحليب مباشرةً فيكون حجمه كبير لوجود كميات كبيرة من الهواء وبالعكس إذا جفف الحليب المركز يكون به هواء قليل وهذا معناه أن الحليب المجفف الناتج يشغل حيزاً أقل .

٥. التجفيف : قبل البدء بعملية التجفيف يتم إعداد الأجهزة وذلك بأن تكون جميع الأجزاء ساخنة ونظيفة ويشغل اللهب بعد أن تصل درجة حرارة الهواء الخارج (°C 10 – 5) أعلى من درجة حرارة التشغيل ويستمر في التسخين نصف ساعة . ويقصد بحرارة التسخين للتشغيل الهواء الداخل للمسخن حرارته (200°C - 100) والهواء الخارج حرارته (95°C - 85) . بعد ذلك يبدأ بالماء لتحديد كفاءة تبخير الجهاز ، وبعد التأكد من حرارة الهواء الخارج يغير الماء بالحليب وتضاعف كمية الحليب الداخلة لان الحليب به 40 – 50 % ماء . ونتيجة لمقابلة الحليب لتيارات الهواء الساخن يتم التجفيف ويتساقط مسحوق الحليب إلى قاع الغرفة ويخرج مع الهواء المختلط ببخار الماء إلى غرفة أخرى بواسطة الشفط إلى فراز الحليب حيث يدفع منها الهواء بطريقة تجعله يكون زوبعة تدور في وضع

دائري وبذلك يتلاطم الهواء المحمل بذرات المسحوق بجدران هذه الغرفة فيتسبب عنه سقوط جزيئات الحليب ماراً بمرشحات أو مجمعات لبقايا المسحوق .

يجب إزالة مسحوق الحليب من غرفة التجفيف الرئيسية بسرعة حتى لا يتعرض لدرجات الحرارة العالية مدة أكول من اللازم مما يؤثر على صفاته الطبيعية والكيميائية ويراعى أن يتم التبريد مباشرةً لأن بقاء مسحوق الحليب على درجة حرارة مرتفعة يكسبه الطعم المطبوخ كما يقلل قدرته على الحفظ. ويجب أن تتم تعبئة المسحوق في عبوات محكمة القفل وغير قابلة لنفاذ الرطوبة لأن المسحوق يعتبر شديد الشراهية لإمتصاص الماء Hydroscopic مما يؤدي إلى وجود تكتلات لزجة Stiky وخاصةً أثناء التسخين .