الحليب المجفف : هو المسحوق الناتج من الحليب الكامل أو الحليب الفرز أو مخلوط منهما بعد إزالة كل مائه ، ويسمى حسب نسبة الدهن فيه :

الحليب الكامل الدسم لا تقل نسبة الدهن فيه عن ٢٦ %

الحليب ٤/٣ الدسم لا تقل فيه نسبة الدهن عن ٢٠ %

الحليب ٢/١ دسم لا تقل فيه نسبة الدهن عن ١٤ %

الحليب ٤/١ دسم لا تقل فيه نسبة الدهن عن ٨ %

ويعد المسحوق المحتوي على أقل من ٨ % دهن ناتج من حليب فرز ، وتنص التشريعات على أن لا تزيد نسبة الرطوبة عن ٥ % في الحليب المجفف .

الطرق المختلفة لصناعة الحليب المجفف :

١. **التجفيف بالتجميد :** يجمد ماء الحليب في هذه الطريقة ثم تفصل البلورات المتجمدة عن باقي مكونات الحليب بالطرد المركزي أو يجمد الحليب كله ويفصل الماء تحت جو مفرغ من الهواء مع وجود مادة كيميائية سريعة الامتصاص للرطوبة مثل خامس أوكسيد الفوسفور وهي مرتفعة التكاليف .
٢. **التجفيف باستعمال الحرارة :** ومنها الطرق الاتية :
   أ. **طريقة العجينة :** وهي طريقة أولية في تجفيف الحليب ولا تستعمل حالياً إلا نادراً وفيها يتم تكثيف الحليب قبل التجفيف ثم تجفيفه بتوزيعه على شكل طبقات رقيقة في صواني ويسخن في غرف خاصة باستخدام الهواء الساخن إلى أن يجف .
   ب. **طريقة الأسطوانات :** يتم فيها تجفيف الحليب على أسطوانات مسخنة إما تحت الجو العادي أو تكون الأسطوانات في صندوق مفرغ من الهواء .
   ج. **طريقة الرذاذ أو ارشاش :** يتم تجفيف الحليب المنتشر بشكل رذاذ بواسطة تيارات من الهواء الساخن .

طريقة الرذاذ : أساس التجفيف بهذه الطريقة هو توزيع الحليب على صورة رذاذ دقيق داخل حجرة التجفيف وبهذه العملية يتجزأ الحليب إلى جزيئات صغيرة مما يزيد من سطح الحليب بدرجة كبيرة ثم يتعرض لتيارات من الهواء الساخن فيتبخر ماء الحليب في مدة لا تتجاوز ثواني ويسقط مسحوق الحليب في قاع هذه الحجرة وينقل على شريط ناقل إلى الخارج وتنحصر الخطوات الرئيسية للعملية فيما يأتي :

١) **تسخين الحليب تسخيناً مبدئياً :** قبل عملية تكثيف الحليب يسخن إلى درجة حرارة عالية تصل إلى ٩٥ مْ لمدة كافية لتكوين مركبات السلفاهيدريل المساعدة لمنع الأكسدة بجانب إبادة معظم المكروبات .

٢) **تكثيف الحليب :** يكثف الحليب بالطرق المعروفة بنسبة ١:٣ أو ١:٤ لأن التركيز يقلل من نفقات التجفيف لقلة الوقت اللازم لعملية التجفيف والمساعدة على تصغير الحيز الذي يشغله الجهاز عند التجفيف مع زيادة كثافة الحليب لتقليل ما يحتويه من الهواء كما أن حجم الجزيئات يكون أكبر وأسهل في الذوبان .

٣) **عملية التجفيف :** تختلف الأجهزة المستخدمة في التجفيف بعضها عن البعض الاخر في بعض الامور كطريقة تكوين الرذاذ وكيفية إدخال الهواء الساخن للغرفة وطريقة اتجاهات تيارات رذاذ الحليب وكيفية سحب المسحوق من الغرفة وغير ذلك .

خطوات تجفيف الحليب :

١. **استلام الحليب واختباره :** تراعى النقاط نفسها كما في الحليب المكثف ، إذ أن أي تغير في التركيب الكيميائي يؤدي إلى قلة ذوبان الحليب المجفف ، وإن أي تغير في طعم الحليب يؤدي إلى تغير في طعم الحليب المجفف .

٢. **تعديل التركيب الكيميائي للحليب :** إن أنواع الحليب المجفف الموجودة هي :

حليب مجفف ذات نسبة دهن أقل من ٠,٢ %
حليب مجفف مفروز جزئياً ذات نسبة دهن ٢٠ – ٢٥ %
حليب كامل مجفف ذات نسبة دهن ٢٥ – ٤٢ %
حليب مجفف دسم ذات نسبة دهن أكثر من ٤٢ %

مثال : لدينا حليب خام كامل به ٣,٨ % دهن وكثافة ١,٠٣١ وحليب فرز ٠,١ دهن وكثافة ١,٠٣٥ والمطلوب عمل حليب مجفف كامل ذات نسبة دهن ٢٦ % .

الحل : تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الناتج النهائي كالاتي :

كمية المواد الصلبة اللادهنية = ١٠٠ - ٢٦ = ٧٤

كمية المواد الصلبة اللادهنية المطلوبة في الناتج النهائي = ٢٦ : ٧٤ = ٢,٨٥

أي أن كل ١ **دهن** : ٢,٨٥ **مواد صلبة لادهنية**

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب الكامل حسب نسبة الدهن فيه (٣,٨ %) كالاتي :

٣,٨ × ٢,٨٥ = ١٠,٨٣ كغم مواد صلبة لادهنية مطلوب توفرها في الحليب

إذن المطلوب تعديل الحليب بحيث يحتوي على ١٠,٨٣ % مواد صلبة لادهنية

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب = (٣١ / ٤) + ٠,٢ × ٣,٨ + ٠,١٤ = ٨,٦٥ كغم

١٠,٨٣ – ٨,٦٥ = ٢,١٨ كغم مواد صلبة لادهنية يجب إضافتها إلى ١٠٠ كغم حليب

تحسب كمية المواد الصلبة اللادهنية في الحليب الفرز = (٣٥ / ٤) + ٠,٢ × ٠,١ + ٠,١٤ = ٨,٩

بما أن كل ١ كغم دهن يحتاج إلى ٢,٨٥ كغم مواد صلبة لادهنية

فإن ٠,١ س

إذن س = ٠,٢٨٥ كغم مواد صلبة لادهنية تعادل ٠,١ % دهن في الحليب الفرز

٨,٩ – ٠,٢٨٥ = ٨,٦١٥ كغم مواد صلبة لادهنية تتوفر في الحليب الفرز

	حليب	مواد صلبة لادهنية
	١٠٠	٨,٦١٥
	س	٢,١٨

إذن س = (٢,١٨ × ١٠٠) ÷ ٨,٦١٥ = ٢٧ كغم حليب فرز يضاف لكل ١٠٠ كغم حليب كامل
كمية المخلوط = ١٠٠ + ٢٧ = ١٢٧ كغم حليب معدل داخل في الصناعة .

٣. **التسخين (البسترة) :** تجرى على درجة حرارة عالية ٩٠ – ٩٥ مْ لمدة ٩٥ ثانية والسبب أنها لو أجريت على ٧١ مْ لا تعطي مركبات السلفاهيدريل (SH) المختزلة التي تحمي الحليب من الأكسدة أثناء التخزين بالإضافة إلى فوائد البسترة في التسخين الابتدائي (كما مر ذكرها في الحليب المكثف).

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 ١,٢ كغم بخار لتجفيف ١ كغم حليب في حالة التجفيف بالأسطوانات ويرتفع هذا الرقم إلى ٢,٢ - ٢,٥ كغم بخار لتجفيف ١ كغم حليب في حالة التجفيف بالرذاذ ، وهذا معناه احتياج كميات كبيرة من الوقود ولذلك يستخدم التجفيف على مرحلتين ويتم تركيز الحليب الكامل إلى ٤٧ – ٥٢ % والحليب الفرز إلى ٤٢ – ٤٧ % ، 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 ٥ – ١٠ مْ أعلى من درجة حرارة التشغيل ويستمر في التسخين ٤/١ – ٥/١ ساعة . ويقصد بحرارة التسخين للتشغيل الهواء الداخل للمسخن حرارته ١٠٠ – ٢٠٠ مْ والهواء الخارج حرارته ٨٥ – ٩٥ مْ . بعد ذلك يبدأ بالماء لتحديد كفاءة تبخير الجهاز ، وبعد التأكد من حرارة الهواء الخارج يغير الماء بالحليب وتضاعف كمية الحليب الداخلة لان الحليب به ٤٠ – ٥٠ % 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 (المحبة) لامتصاص الماء Hydroscopic مما يؤدي إلى وجود تكتلات لزجة Sticky وخاصةً أثناء التسخين .