نسجا دقيقا ، و يتراوح ارتفاعها بين ٨ و ١٠ أقدام ، ويبلغ قطرها حوالى ٨ بوصات ، وعندما يسحب الهواء خلالها تتجمع الذرات الدقيقة على سطحها الداخلى و يهزها بواسطة هزازات آلية تسقط الذرات ، وتنقل مع بقية المسحوق ، وعند عدم إزالتها باستمرار يرتفع الضغط داخل المجفف مما يؤثر فى سير عملية التجفيف .

ويراعى فى صنع هذه الأكياس أن تكون مسامها دقيقة ، بحيث تمنع مرور أصغر ذرات المسحوق ، على أنه مهما بلغت هذه المسام من الدقة فإنها تسمح بمرور بعض الذرات الدقيقة جدا ولذا فان الفقد الذى يحصل باستعمال هذه الأكياس قد يبلغ فى حالة اللبن غير المركز ٦ ٪ من مواد اللبن الصلبة ولكن ينخفض الى نحو ٢ ٪ فى حالة اللبن المركز .

وعند استعمال هذه الأكياس ينبغى العناية بحفظها دائما نظيفة ومعقمة ، وقد تستعمل أحيانا آلات جمع كهربائية بدلا من الأكياس ، تترسب بواسطتها ذرات المسحوق الدقيقة ، غير أن استعمالها يؤدى إلى زيادة نسبة الرطوبة فى المسحوق المتجمع فضلا عن أن ثمنها أعلى بكثير من الأكياس .

وقد تجمع الذرات دون الحاجة الى آلات جمع من النوعين السابقين ، وذلك بمرور الهواء عند خروجه من المجفف فى رشاش من اللبن المراد تجفيفه فيمتص منه الذرات العالقة به وتزداد بذلك نسبة المواد الصلبة فيه ، وهذه الطريقة مستعملة فى بعض أجهزة التجفيف ومن مميزاتها أيضا الانتفاع بحرارة الهواء الخارج من المجفف فى تركيز اللبن قبل تجفيفه .

القسم الثانى

تركيب اللبن المجفف

يتوقف تركيب اللبن المجفف على تركيب اللبن الأصلى ، الذى صنع منه ، كما يتوقف كذلك على الطريقة التى اتبعت فى صناعته ، لذلك قد يوجد اختلاف كبير فى تركيب العينات المتنوعة من الألبان المجففة .

ولما كان تركيب اللبن السائل يتأثر بجملة عوامل ، مثل اختلاف فصول السنة ، ونوع الحيوان ، وغذائه ، وما إلى ذلك ، فقد شوهد أن المسحوق المصنوع بنفس الطريقة فى أمكنة مختلفة ، وفى فصول مختلفة من السنة ، يختلف كثيرا فى تركيبه .

أما من حيث طريقة الصناعة فإنها تؤثر على الأخص فى تركيب اللبن المجفف من وجهة مايحتويه من الماء ، فالمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات يشتمل عادة على نسبة مئوية من الماء تزيد على مايحتويه المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، ففى الحالة الأولى تتراوح النسبة عادة

بين ٣,٥٪ و ٨٪ أما فى الحالة الثانية فلا تتجاوز فى المعتاد ١٪ الى ٣,٥٪، ولما كان لمسحوق اللبن خاصية امتصاص الرطوبة من الهواء ، فإن ارتفاع نسبة الرطوبة فى الجو إبان صناعته قد تؤدى الى زيادة نسبة الماء فيه ، كما أن حفظه فى أوعية غير محكمة الإقفال، أى لاتمنع تسرب الرطوبة والهواء إليه له نفس التأثير . وسنبحث فى مناسبة أخرى علاقة نسبة الماء فى المسحوق بقابليته للإذابة وسرعة تلفه .

وقد تؤدى طريقة صنع المسحوق أحيانا الى تحوير فى طبيعة مشتملات اللبن أو الى فقد جزء منها ، فبالرغم من أن اختلاف نسبة الدهن فى المسحوق ترجع رئيسيا إما الى اختلاف نسبته فى اللبن الأصلى أو إلى فرزه جزئيا قبل صنع المسحوق ، فإنه قد يفقد منه جزء يسير فى أثناء عملية التجفيف إذ يذوب بالحرارة إذا ما لامس المسحوق ، الذى يشتمل على نسبة مرتفعة من الدهن ، سطوحا معدنية ساخنة ، كما أن استعمال درجات الحرارة العالية فى التجفيف يؤدى الى نقص فى قابلية الكازين والألبيومين وأملاح الكلسيوم للإذابة ، أما سكر القصب ولو أنه ليس ضمن مشتملات المسحوق الأصلية إلا أنه يضاف إليه فى بعض الأحوال لأغراض خاصة ففى حالة استعمال المسحوق لتغذية الأطفال مثلا قد يضاف منه الى اللبن السائل ١٪ الى ٢٪ وتكون نسبته فى المسحوق ١٠٪ الى ١٥٪ وفى بعض الحالات تبلغ نسبته فيه ٥٠٪ .

ولما كانت خواص اللبن المجفف تتوقف على طبيعة ونسبة مشتملاته المختلفة ، فإنه من المهم أن نورد هنا جدولا يتضمن نتائج تحاليل عدة عينات تجارية مختلفة بعضها لأنواع كاملة الدهن والبعض لأنواع منزوع دهنها جزئيا ، والبعض الآخر لأنواع من اللبن المجفف الفرز، وهذه التحاليل أجراها جملة باحثين وجمعها الدكتور هنزيكر[1] .

---

(1) Dr. Hunziker.

جدول يبين التحليل الكيميائى لعدة أنواع مختلفة من اللبن المجفف

نوع المسحوق	نمرة العينة	نسبة مئوية					
		ماء	دهن	بروتين	سكر اللبن	أملاح	سكر القصب
مسحوق كامل الدهن	١	٦,٣٩	٢٧,٣٥	٢٧,٤٨	٣١,٤٢	٦,٠٠	—
	٢	٤,٩٢	٢٧,٩٨	٢٤,٥٩	٣٤,١٦	٦,٢٤	١,٢٥
	٣	٤,٧٤	٢٩,١٦	٢٦,٦٦	٣٢,٢٤	٥,٦٣	—
	٤	٣,٦٢	٢٦,٧٥	٣٢,٠٦	٣١,٩٠	٥,٦٧	—
	٥	١,٤٠	٢٩,٢٠	٢٦,٩٢	٣٦,٤٨	٦,٠٠	—
	٦	٤,٠٧	٢٥,٠٠	٢٤,٨٤	٣٥,٧٥	٦,٢٠	٣,١٣
	٧	١,٥٠	٢٨,٢٠	٢٦,٦٧	٣٧,٨٨	٥,٧٥	—
مسحوق نزع منه الدهن جزئيا	١	٥,١٥	١٩,٩٠	٣١,١٠	٣٤,٩٦	٧,١١	—
	٢	٥,٠١	١٥,٢٦	٣٨,٣٩	٣٤,٦٧	٦,٦٧	—
	٣	٨,٣٠	١٣,٠٠	٣٠,٥٧	٤٨,٨٥	٧,٢٨	—
	٤	٥,٠٠	١٥,١٢	٣٣,٣٠	٣٩,٧٠	٦,٩٠	—
	٥	٥,٤٦	٢١,٩٦	٢٥,٦٩	٤٠,٩٣	٥,٧٤	١,١٦
	٦	٤,٨٠	١٧,١٣	٢٩,٨٨	٤٠,٧٢	٦,٨٤	٥,٠٨
	٧	٥,٨٥	١٥,٧٢	٣٠,٩٥	٤٠,٦٧	٦,٠٦	١,٤٦
	٨	٢,١٢	١٤,٢٠	٣٢,٢٦	٤٤,٤١	٧,٠١	—
مسحوق اللبن الفرز	١	٣,٥٥	٢,٥٥	٣٥,٤٥	٤٥,٦٠	٧,٨٩	٢,٨٠
	٢	٧,٤٠	١,٠٠	٣٧,٢٨	٤٦,٣٠	٨,٠٠	—
	٣	٧,٠٠	١,٠٠	٣٧,٠٠	٤٧,٠٠	٨,٠٠	—
	٤	٧,١٥	١,٥٧	٣٣,٢٩	٤٧,٢٣	٨,٠٣	—
	٥	٢,٤٠	١,٣٥	٣٧,٧٠	٤٩,٩٤	٨,٢١	—
	٦	٣,٣٩	١,٢٥	٣٣,٩٤	٥٠,٨٨	٧,٨٧	—
	٧	١,٧٢	١,١٥	٣٥,٠١	٥٢,٢٤	٨,٠٣	—
	٨	١,٠٠	١,٩٧	٣٤,٧٥	٥١,٩٢	٨,٢٤	—

وهذه العينات بعضها مصنوع بطريقة الاسطوانات ، والبعض بطريقة الرشاش ، أى أنها لم تحضر كلها بطريقة واحدة .

obeikandl.com

وقد أجريت بعض التجارب التى كان الغرض منها درس التغييرات التى تحدث فى مشتملات اللبن فى أثناء صنعه ، وحضرت العينات التى استعملت فيها بطريقة مريل سول ، وأعتنى فى هذه التجارب بضبط درجات الحرارة التى تعرض لها فى جميع الدرجات من ابتداء العملية إلى نهايتها وأجرى تحليل عينات من اللبن الأصلى واللبن المركز والمسحوق فكانت النتائج كما هو مبين فى الجدول الآتى :

	اللبن الأصلى	اللبن المركز	اللبن المسحوق
مواد صلبة	١١,٤٦	٢٥,٩٠	٩٨,٤٧
ماء	٨٨,٥٤	٧٤,١٠	١,٥٣
بروتين يتجبن بالحامض	٢,٠٨	٤,٨٩	١٧,٩١
« « بالحرارة...	٠,٢٣	٠,٦٧	٢,٤١
« ذائب	٠,٦٠	٠,٧١	٤,٢٩
« كلى	٢,٩٠	٦,٢٦	٢٤,٦٢
دهن	٣,١٢	٦,٦٧	٢٥,٨٥
سكر اللاكتوز	٤,٧٧	١١,٨٩	٤٢,٤٢
رماد...	٠,٦٨	١,٤٧	٥,٥٩

ولسهولة الحكم على التغييرات التى حدثت فى مشتملات اللبن فى أثناء العملية قد حسبت النتائج على أساس النسبة المئوية لمشتملات اللبن فى المواد الصلبة .

وفيما يلى جدول يبين تركيب اللبن الطازج واللبن المركز والمسحوق الذى صنع منه :

	اللبن الأصلى	اللبن المركز	اللبن المسحوق
بروتين يتجبن بالحامض	١٨,١٥	١٨,٨٦	١٨,١٩
« « بالحرارة	٢,٤٢	٢,٥٧	٢,٤٣
« ذائب	٥,٢٠	٢,٧٦	٤,٣٦
« كلى	٢٥,٧٧	٢٤,١٩	٢٥,٠٠
دهن	٢٧,١٧	٢٥,٧٦	٢٦,٢٥
سكر اللاكتوز	٤١,١٤	٤٤,٣٨	٤٣,٠٧
رماد	٥,٩٢	٥,٦٧	٥,٦٨

وتدل هـذه الأرقام على تغير طفيف فى كلا البروتين الذى يتجبن بالحامض ، والبروتين الذى يتجبن بالحرارة ، وتغيراً كبر نوعا فى البروتين الذائب كما تدل على فقد فى الدهن ، وعلى انخفاض يسير فى نسبة الرماد .

وربما يعزى الفقد الذى حدث فى الرماد (أو المواد المعدنية) الى ترسيب جزئى ، على أنه من المتعذر تفسير الفقد الذى حصل فى الحالات الأخرى . وعلى العموم فقد يقال إنه لم يحدث تغيير كبير فى تركيب اللبن المجفف بطريقة مريل سول عند ما أجريت العملية بدقة ، وهذا يخالف ما ذهب اليه البعض من أن تجفيف اللبن بطريقة الرشاش يعرضه للحرارة العالية مدة طويلة مما يغير كثيرا من مشتملاته .

ومما يجدر ذكره فى صدد الكلام عن تركيب اللبن ، أنه اذا جففت عينة من اللبن بعد تحليلها ثم قدرت نسبة الرطوبة فى المسحوق بعد تمام العملية أمكن بطريقة حسابية معرفة النسبة المئوية لكل نوع من مشتملات اللبن المجفف ، وذلك بضرب النسبة المئوية لكل عنصر من عناصر اللبن فى نسبة المواد الصلبة الكلية فى المسحوق الى نسبتها فى اللبن الأصلى ، ولتوضيح ذلك نورد المثال الآتى :

اذا كانت نسبة الدهن فى عينة اللبن ٣,٥ ٪ ونسبة المواد الصلبة فيه ١٢,٣ ٪ ونسبة الرطوبة فى المسحوق ٢,٦ ٪ تكون نسبة الدهن فى المسحوق : $٣,٥ \times \frac{٩٧,٤}{١٢,٣} = ٢٧,٧١$ ٪

واذا كانت نسبة البروتين فى نفس العينة ٣,٤ ٪ تكون نسبتها فى المسحوق :

$$٣,٤ \times \frac{٩٧,٤}{١٢,٣} = ٢٦,١١ \text{ ٪}$$

ويمكن بالطريقة نفسها حساب النسبة المئوية للسكر وللرماد ، وقد وجد أن النتائج المحسوبة بهذه الطريقة تتفق جيدا مع نتائج تحليل نفس العينات .

خواص اللبن المجفف

تختلف خواص اللبن المجفف تبعا لاختلاف نوع اللبن الأصلى الذى صنع منه ، وللطريقة التى اتبعت فى تحضيره وتعبئته وحفظه ، ومن أهم خواص اللبن المجفف ما يأتى :

(أولا) اللون — لون المسحوق فى الغالب ابيض أو يميل إلى الصفرة [١] وقد يكون أحيانا أصفر ، وينشأ ذلك عن تلون اللبن الأصلى نتيجة تغذية الماشية بمواد ينشأ عنها اللون المذكور ، وقد يكون لون الأنواع الرديئة من المسحوق مائلا إلى البنى ، وينشأ ذلك فى الغالب عن استعمال الحرارة العالية فى التجفيف .

(ثانيا) شكل الذرات وحجمها — تختلف ذرات المسحوق فى شكلها وحجمها تبعا لطريقة الصناعة ، فهى عادة دقيقة وكرية فى حالة صنعها بطريقة الرشاش ، ويبلغ قطرها فى المتوسط ٣٠ مكرونا ، وتكون الذرات إذ ذاك إما منفصلة عن بعضها أو ملتصق بعضها ببعض ، فتظهر عند فحصها بعدسة الميكرسكوب المنخفضة القوة بشكل الخميرة المتبرعمة ، ويوجد غالبا فجوات هوائية فى الذرات [٢] إلا أن كثرة هذه الفجوات وحجمها يتوقفان على طريقة ذر اللبن .

أما ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات ، فهى غير منتظمة الشكل والحجم ، ولذا يصعب قياسها بالدقة . على أن حجمها يختلف كثيرا تبعا لاختلاف صنف المسحوق ، والمسحوق الناتج بهذه الطريقة يكون خشنا ، ولذا يطحن غالبا بعد إعداده بقصد تنعيمه .

(ثالثا) قابلية المسحوق للاذابة [٣] — وهى من أهم خواص اللبن المجفف ، وعلى الأخص فى الحالات التى يستعمل فيها المسحوق بعد خلطه بالماء فى الأغراض التى يستخدم فيها اللبن الطازج وقابلية الإذابة هى ما تعرف بحالة التجزؤ الغروى [٤] لكازين المسحوق فى الماء .

إذا اختبرنا عدة أنواع من اللبن المجفف نجد أن بعضها قابل للاذابة بسهولة فى الماء البارد ، وأن البعض لا يذوب إلا فى الماء الساخن ، فى حين أن منها ما لا يذوب حتى فى الماء الساخن بسهولة ، ولكى يسهل اختبار الإذابة تملأ أنبوبة اختبار بالماء ، ويوضع جانب من المسحوق على سطحه فيشاهد أن المسحوق السهل الإذابة ينتشر بسرعة على هيئة خيوط بيضاء تنزل أولا إلى أسفل ثم تعلو ، وأخيرا يصبح الماء بهيئة اللبن . أما المسحوق الردىء الإذابة فانه لا ينتشر فى الماء بل يبقى طافيا على سطحه أو يغوص فى قاع الأنبوبة على شكل قطع صغيرة أو بهيئة كتلة واحدة ويبقى الماء إما رائقا مدة طويلة فى حالة المساحيق العسرة الإذابة أو معتما فقط مدة طويلة كذلك فى حالة المساحيق الضعيفة الإذابة .

وتختلف قابلية اللبن المجفف للاذابة تبعا لدرجة حموضة اللبن الأصلى ، ولطريقة صناعته ولنسبة ما يحويه من الرطوبة ، وكذلك لمدة وكيفية حفظه وهذه العوامل كما أسلفنا القول تغير من خواص المسحوق الطبيعية فضلا عن أنها تؤثر فى محتوياته من الكازين والالبيومين والأملاح المعدنية . فكلما كان اللبن الأصلى طازجا ومتعادل التأثير قبل تجفيفه كانت قابلية المسحوق للاذابة أكبر بفرض تشابه الظروف الأخرى فى العينات المختلفة بالطبع . وذلك لأن الحرارة اذا اقترنت بحموضة مرتفعة

---

(١) Light cream. (٢) Air cores. (٣) Solubility. (٤) Colloidcal dispersion.

تؤثر فى قابلية الكازين والمواد المعدنية للاذابة ، كما أن وجود أنزيمات فى اللبن بفعل بعض البكتريا التى تنتج الرينت يجعله أيضا ردئ الإذابة بعد تجفيفه ، مثله مثل اللبن الحامض ، ومن ذلك تتضح أهمية العناية بانتخاب نوع اللبن الجيد لعملية التجفيف .

وتجدر بنا الإشارة هنا إلى أنه كان يعمد فى الماضى ، كما ذكرنا فى مناسبة سابقة ، إلى إضافة بعض المواد القلوية إلى اللبن قبل تجفيفه لتخفيض حموضته بقصد إنتاج مسحوق جيد الإذابة ؛ ولكن من البديهى أن مثل هذا المسحوق الذى يحتوى على مواد غريبة لا يعتبر لبنا مجففا خالصا ، ولذلك يفضل فى جميع الطرق الحديثة أن يصنع مسحوق اللبن السهل الإذابة من لبن طازج جيد النوع دون إضافة مواد قلوية اليه .

أما من حيث تأثير طريقة الصناعة على قابلية الإذابة ، فان الحرارة التى يعرض لها اللبن فى أثناء عمليات التسخين المبدئى والتركيز ، والتجفيف ، وقبل نقل المسحوق من المجفف قد ينشأ عنها كذلك تغير الخواص الطبيعية للبروتين والأملاح المعدنية، فقد دلت التجارب على أن المسحوق المحضر بطريقة الرشاش فى حالة تسخين اللبن مبدئيا إلى درجة ١٥٠ فهرنهيت يذوب جميعه فى الماء البارد ، بيد أنه اذا سخن اللبن إلى ٢١٠ فهرنهيت تنخفض قابلية المسحوق للاذابة بنسبة ١٠ ٪ ، ولكن نسبة الانخفاض هذه تقل إلى النصف اذا أذيب المسحوق فى ماء على درجة ٢١٠ فهرنهيت.

وقد دلت نفس التجارب أيضا على أن المسحوق المحضر بطريقة الأسطوانات تنخفض قابليته للإذابة فى الماء الساخن بنسبة ٢٠ ٪ — ٢٢ ٪ ، وتزيد نسبة الانخفاض إلى ٣٠ ٪ — ٤٠ ٪ اذا أذيب هذا المسحوق فى الماء البارد .

ويمكن بسهولة ملاحظة الفرق بين قابلية هذين النوعين من المسحوق للاذابة عند خلطهما بالماء فى أنابيب ، فيشاهد أنه يبقى فى قاع الأنبوبة دائما كمية من المواد الصلبة غير الذائبة فى حالة المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات ، وأن نسبة هذه المواد فى الماء البارد أكبر منها فى الماء الساخن ، فى حين أنه لا يلاحظ وجود مثل هذه المواد غير الذائبة سواء فى الماء البارد أو الساخن فى حالة المسحوق المحضر بطريقة الرشاش عند ما يسخن اللبن مبدئيا إلى درجة ١٥٠ فهرنهيت او أقل قبل تجفيفه .

هذا ، وقد ثبت من التجارب أن المواد غير الذائبة التى توجد فى المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات بعد خلطه بالماء ، تتألف رئيسيا من البروتين والأملاح المعدنية كما وجد عند ترسيب هذه المواد بالطرد المركزى أنها تحتوى على ٩٣ ٪ من المواد البروتينية و ٧ ٪ من الرماد ، وأن هذا الأخير يتركب جميعه على وجه التقريب من أكاسيد الكلسيوم والمغنسيوم والفوسفور ، واستنتج من ذلك أن العنصر الرئيسى فى المواد المعدنية المترسبة هو فوسفات الكلسيوم غير الذائبة .

وتجدر بنا الإشارة هنا إلى أن المسحوق الذى يصنع بطريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى تكون قابليته للاذابة أكثر انخفاضا فى حالات استعمال درجات حرارة عالية فى التجفيف

(١٣٠ — ١٤٠ سنتجراد) منها فى الحالات التى يصنع فيها المسحوق بنفس الطريقة ، ولكن مع استخدام حرارة منخفضة نسبيا (٩٢ — ٩٥ سنتجراد) ، أما المسحوق الناتج بطريقة الاسطوانات تحت ضغط مخفف حيث يجفف اللبن على درجة حرارة أقل بكثير من درجة الغليان ، فانه يفضل كثيرا من وجه قابلية الإذابة كلا النوعين اللذين سبق الإشارة اليهما .

ويظهر أن صعوبة الإذابة فى المساحيق المصنوعة بطريقة الأسطوانات ، ترجع إلى أن الحرارة تؤثر فى غشاء اللبن وهو بحالة سائلة فى أثناء وجوده على الأسطوانات فترسب فوسفات الكلسيوم وبذا تحدث اختلالا فى توازن الكلسيوم والكازين [1] وتغير فى صفات نفس الكازين ، أما من حيث تأثير الحرارة فى اللبن وهو بحالة جافة قبل إزالته من فوق الاسطوانات فيلوح أن التأثير الرئيسى هو تجفيف جزيئات الكازين [2] إلى حد كبير .

وترجع جودة إذابة المسحوق المصنوع بطريقه الرشاش سواء كانت من نوع الضغط أو نوع الطرد المركزى إلى أن اللبن لا يلامس سطوحا معدنية مرتفعة الحرارة كما هو الحال فى طريقة الأسطوانات ، ثم إنه وإن كانت حرارة الهواء الساخن المستعمل فى طريقة الرشاش (وهى تختلف بين ١٢٠ و ١٥٠ سنتجراد وفى المتوسط ١٢٧ سنتجراد) تماثل حرارة اسطوانات التجفيف إلا أن مواد اللبن الصلبة لا ترفع حرارتها إلى مثل هذه الدرجة العالية عند تجفيف اللبن بطريقة الرشاش ، إذ أن تبخر الماء من الرذاذ يحصل بسرعة هائلة أو أنه يحصل فى التو تقريبا وسرعة التبخر هذه لها تأثير مبرد على ذرات اللبن .

وترجع سرعة التبخر إلى عاملين مهمين أولهما عظم مساحة سطح اللبن الناشئة عن دقة جزئيات الرذاذ ، والثانى متعلق بسرعة اندفاع ذرات اللبن مما يجعلها تمر بسرعة من منطقة الهواء الساخن العظيمة الرطوبة إلى منطقة الهواء الساخن القليل الرطوبة ومن ذلك فإن الجزء الرئيسى من عملية التجفيف يجرى على درجة حرارة منخفضة نسبيا أى أن ذرات اللبن تبقى فى حالة باردة نسبيا حتى تفقد ماءها كله تقريبا وهذا من الأهمية بمكان لأن تعرض هذه الذرات وهى بحالة سائلة لدرجة حرارة عالية ينشأ عنه سرعة تغير البروتينات مما يؤدى الى انخفاض قابلية المسحوق للاذابة .

ومن المهم جدا لانتاج مسحوق جيد الإذابة حتى بطريقة الرشاش ألا يعرض اللبن قبل دخوله المجفف إلى درجة عالية تؤثر فى خواص البروتين ، ولذا يجب أن تكون حرارة التسخين المبدئى والتركيز أقل من درجة الغليان بكثير فقد ذكرنا سابقا أن تسخين اللبن مبدئيا إلى درجة ٢١٠ فهرنهيت قبل تجفيفة ، تخفض قابليته للاذابة بنسبة ١٠ ٪ وفضلا عن ذلك فقد وجد أن تسخين اللبن إلى درجة ١٨٠ فهرنهيت أو أعلى تخفض من قابلية المسحوق للاذابة كذلك .

وتتأثر قابلية المسحوق للاذابة أيضا سواء أكان مصنوعا بطريقة الأسطوانات أو بطريقة الرشاش بطول مدة حفظه وبالكيفية التى يحفظ بها فيزداد انخفاض قابليته للاذابة كلما زادت نسبة الرطوبة فيه وكذلك كلما ارتفعت درجة الحرارة التى يحفظ عليها . وقد دلت التجارب على أن

(1) Calcium-Casein balance. (2) Casein dehydration.

المساحيق التى تتراوح درجة الرطوبة فيها بين ١٢ و ١٣ ٪ تنخفض قابليتها للاذابة بسرعة أكبر من غيرها كما اتضح من سلسلة تجارب أخرى أن المسحوق الذى يحتوى على درجة عالية من الرطوبة شبيهة بالدرجة التى سبق ذكرها يسرع انخفاض قابليته للاذابة تبعا لارتفاع درجة الحرارة التى يحفظ عليها ، فالمسحوق الذى يحتوى على ١٣,٣ ٪ من الرطوبة تنخفض قابلية إذابة البروتين فيه بنسبة ٥٠ ٪ فى مدة ٩ ¼ يوم إذا حفظ على درجة صفر سنتجراد ، ولكن نفس التأثير يحدث فى ٢٧ ¾ ساعة إذا كان الحفظ على درجة ١٨ سنتجراد وفى ٢ ¾ ساعة إذا حفظ على درجة ٣٣ سنتجراد .

وقد أجريت تجارب أخرى كثيرة على تأثير الرطوبة فى إذابة الكازين ، واستنتج منها أن نصيبا كبيرا من قلة الاذابة التى تلاحظ فى اللبن المجفف التجارى ، تعزى الى الرطوبة التى يمتصها المسحوق بعد تعبئته .

وعلى العموم فإنه لو حفظت نسبة الرطوبة فى المسحوق تحت ٣ ٪ فان الاذابة لا تتأثر فى مدة سنة أو أكثر .

ومما سبق يتضح أنه إذا أريد الاحتياط من انخفاض الاذابة بتقدم مدة الحفظ وجب العمل على انخفاض نسبة الرطوبة فى المسحوق والعناية بتعبئته بعد صنعه مباشرة فى أوعية محكمة تمنع تسرب الهواء والرطوبة اليه ، وتجنب حفظه على درجة حرارة مرتفعة .

(رابعا) سهولة مزج المسحوق بالماء[1] سبق أن ذكرنا أن المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، يختلف عن المصنوع بطريقة الاسطوانات من حيث حجم وطبيعة الذرات . فذرات النوع الأول أدق حجما وأخف من ذرات النوع الثانى ، فاذا كانت ذرات النوع الأول غاية فى الصغر تجمعت معا عند خلطها بالماء بهيئة كتل يصعب نفوذ الماء الكافى فيها لاذابتها ، وبذا تكون بطيئة الاذابة فى البداية ، ومما يساعد على ذلك خفة الذرات الزائدة التى بسببها يطفو على سطح السائل .

ولكى يمزج المسحوق الناعم المصنوع بطريقة الرشاش بسهولة بالماء ، وتسرع اذابته يفضل اضافة قليل من الماء الى المسحوق أولا ، وخلطه به حتى يصير على هيئة عجينة ثم يضاف اليه بقية الماء تدريجا مع التقليب حتى يذوب المسحوق جميعه . واذا أجرى المزج فى زجاجة فتوضع الكمية اللازمة من الماء فى الزجاجة أولا ثم يضاف اليها القدر المناسب من المسحوق ، ويحكم سد الزجاجة وترج فيمتزج المسحوق بالماء ويذوب كله بسرعة عادة .

وقد يشاهد احيانا عند خلط المسحوق بالماء بالنسبة الملائمة ؛ أن ينفصل الدهن ويطفو على السطح على حالة حبيبات أو بحالة زيتية ، ويحصل ذلك فى المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات ونادرا ما يحدث فى المحضر بطريقة الرشاش فاذا أجرى تركيز اللبن بنسبة ٤ الى ١ ثم جفف بطريقة الرشاش تسبب عن ذر اللبن تجنيس[2] يكفى لمنع انفصال الدهن بحالة زيتية[3] ولكن مثل هذا التجنيس لا يحدث فى حالة تجفيف اللبن الغير المركز بنفس الطريقة الا اذا استعمل جهاز تجفيف من النوع الذى يرش فيه اللبن بضغط مرتفع .

(١) Misoibility. (٢) Homogenisation. (٣) Oiling off.

وتجفيف اللبن بطريقة الأسطوانات لا ينتج عنه تجنيس كلية . ولذا لا يمكن منع انفصال الدهن بحالة زيتية عند خلط المسحوق بالماء إلا إذا أجرى تجنيس اللبن الكامل بضغط ٢٥٠٠ — ٣٠٠٠ رطل قبل تجفيفه بهذه الطريقة ، وكذا قبل تجفيف اللبن الغير المركز بطريقة الرشاش دون استعمال الضغط العالى فى ذره .

(خامسا) تأثير المنفحة — يختلف تأثير المنفحة فى اللبن السائل ففعلها أبطأ فى اللبن المسخن منه فى اللبن الغير المسخن كما أن تأثيرها يختلف كذلك فى أنواع اللبن المجفف بعد خلطها بالماء ، فالمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات لا يذوب تماما فى الماء ولذا لا يكون تجبنه باضافة المنفحة منتظما ولا تكون الخثرة الناتجة متماسكة ، أما فى حالة بعض المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش فان التجبن أقرب إلى الشبه بتجبن اللبن الطازج إذ تكون الخثرة أكثر تماسكا .

وقد دلت التجارب على أن الخثرة الناتجة باضافة المنفحة إلى المسحوق بعد خلطه بالماء تختلف عن خثرة اللبن الطازج فى أنها دقيقة التجزئة تشبه فى تجبنها لبن الانسان ، وقد اعتبرت هذه الظاهرة مسببة عن تغير فى الكازين وأنها مفيدة فى تغذية الأطفال .

وقد ظهر من بعض التجارب أنه لا يمكن صنع الجبن من اللبن المجفف الممزوج بالماء ، باضافة المنفحة وأنه إذا أضيف جزء صغير من أملاح الكلسيوم الذائبة مثل كلورور الكلسيوم إلى المسحوق الممزوج بالماء ، والمضاف اليه المنفحة أمكن الحصول على خثرة أكثر تماسكا ، واستنتج من ذلك أن تغير أملاح الكلسيوم هو أحد العوامل التى يتسبب عنها الاختلاف فى تأثير المنفحة .

ـــ العوامل التى تسبب سرعة تلف اللبن المجفف

يتوقف نجاح صناعة اللبن المجفف على بقائه بحالة جيدة دون أن يتطرق اليه الفساد فى زمن وجيز ، ولذا كان من المهم أن نأتى هنا على ما يعترى اللبن المجفف من عيوب وأن نشرح أهم العوامل التى تؤدى الى سرعة تلفه فى أثناء خزنه .

لما كان اللبن المجفف الجيد الصنع الذى اتخذت الحيطة الكافية لمنع تلوثه بالميكروبات عقب التجفيف لا يحتوى الا على عدد يسير من البكتريا ، ولما كان مثل هذا المسحوق لا يشتمل الا على نسبة مئوية ضئيلة من الرطوبة لا تسمح بتكاثر البكتريا التى يحويها على قلتها ، فانه لو حفظ فى أوعية مناسبة وعلى درجة حرارة منخفضة لا يكون عرضة للتلف بفعل الميكروبات ، على أنه من جهة أخرى اذا ما أحتوى المسحوق على نسبة عالية من الماء أو عرض للرطوبة كان ذلك مدعاة لنمو الميكروبات وتكاثرها فيه ونشأ عن ذلك انحلاله وسرعة تلفه ، كما وأن البكتريا قد تؤثر أحيانا فى المسحوق بطرق غير مباشرة وذلك بأحداث تغييرات كيماوية فى اللبن الخام قبل تجفيفه مثل تكوين حموضة أو انتاج انزيمات . . الخ مما يضر بنوع اللبن المجفف الناتج .

ولو أن للتجفيف تأثير فعال فى منع الكثير من ضروب التلف التى قد تعترى ، اللبن السائل والمركز ، فان هناك عدة عوامل قد ينشأ عن واحد منها أو أكثر ظهور عيوب فى اللبن المجفف تؤثر فى نوعه وتقل من قيمته فى أثناء مدة حفظه وتحصر أهم هذه العوامل فيما يأتى :

نوع اللبن الخام — درجة حموضته — كيفية معاملته قبل وفى أثناء التجفيف — نسبة الرطوبة والدهن فى اللبن المجفف — وجود انزيم الليباز والعوامل المعدنية المساعدة فيه — حجم وتركيب ذرات المسحوق — مقدار تعرضه للحرارة والرطوبة والهواء والضوء عقب التجفيف وفى أثناء الخزن — اضافة السكروز اليه — ونوع الوعاء الذى يحفظ فيه .

أما أكثر عيوب اللبن المجفف شيوعا فهى، انخفاض قابليته للاذابة — والزناخة — والتشحم — وفساد الطعم والرائحة — وتغير اللون .

وسنبحث فيما يلى العوامل التى تسبب أو تساعد على ظهور هذه العيوب غير اننا نكتفى بما أوردناه عن مسببات انخفاض قابلية الاذابة فى الكلام عن خواص اللبن المجفف :

أولا — الزناخة [1] :

تنشأ الزناخة عن التحال المائى للدهن الذى ينتج عنه انفراد احماض دهنية طيارة من أهمها حمض البيوتريك . وتتسبب الزناخة من عمل انزيم الليباز الذى تكونه على الأغلب أنواع البكتريا والفطر التى توجد باللبن . ولذا فان وقاية اللبن الأصلى من التلوث بالبكتريا قبل تجفيفه مهم جدا لتلافى حدوث هذا العيب .

ولطريقة التجفيف أثر واضح كذلك فى ظهور الزناخة بالمسحوق اذ أن الأنزيمات تتلف ويبطل عملها اذا عرضت للحرارة العالية ، ولذا تندر زناخة اللبن المجفف الكامل الدهن المصنوع بطريقة الاسطوانات ، فى حين أن هذا العيب شائع الحدوث فى المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش من لبن لم يسخن مبدئيا الى أكثر من درجة ١٤٠ — ١٦٠ فهرنهيت و يستدل من ذلك على أن هذه الانزيمات لاتتلف بفعل الحرارة المستعملة فى طريقة الرشاش ، ولهذا ينصح للاحتياط من تزنخ المسحوق الكامل الدهن بتسخين اللبن الى درجة حرارة تكفل اتلاف الانزيمات المجزئة للدهن التى قد توجد به بشرط أن لا تكون هذه الدرجة مرتفعة بحيث تؤثر فى قابلية المسحوق للاذابة ، وذلك الى جانب التحقق من جودة اللبن المستعمل فى عملية التجفيف كما سبق القول .

---

(1) Rancidity.

ثانيا — التشحم[1] :

وهو أهم التغيرات التى تحدث فى اللبن المجفف الكامل الدهن بطول مدة الحفظ ويشبه المسحوق عند حدوث هذا التغير من حيث الطعم والرائحة الشحم الفاسد . وينشأ التشحم عن أكسدة الدهن بخلاف الزناخة التى تتسبب كما ذكرنا من التحلل المائى للدهن ، فاذا تعرض الدهن للاكسيجين تمضى أولا مدة يمتص فيها الدهن الاكسيجين ببطء شديد ويبقى فى أثنائها خاليا من التشحم ، وهذه المدة تتأثر بدرجة الحرارة فتقصر اذا كانت مرتفعة وتطول اذا كانت منخفضة ، وبانقضاء هذه تضعف مقاومة الدهن للأكسدة فيمتص عندئذ الاكسيجين بسرعة وبذا يظهر تشحم شديد فى الطعم والرائحة ويصحب التشحم عادة بياض لون الدهن . وتتأثر سرعة الأكسدة بجملة عوامل ، أهمها الهواء ، والحرارة ، والرطوبة ، والضوء ، والحموضة ، ونسبة الدهن ، والعوامل المعدنية المساعدة ، والتكثيف المبدئى ، والتجنيس ، والتنظيف ، واضافة السكروز ، والأوعية التى يحفظ فيها المسحوق ، وسنلخص فيما يلى تأثير كل من هذه العوامل .

(١) أثر الهواء فى التشحم : يتسبب الطعم الشحمى كما ذكرنا من الأكسدة ، ولذا فان حفظ المسحوق المحتوى على دهن معرضا للهواء أو فى أوعية غير محكمة السد يؤدى الى سرعة ظهور هذا العيب فيه ، ومما يساعد على ذلك صغر حجم ذرات المسحوق ودقة تجزئتها فكلما صغر الحجم ازدادت مساحة السطح المعرض للهواء ، وازدادت تبعا لذلك صعوبة منع التشحم . وزيادة على ذلك فقد وجد ان ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش تحتوى فى الوسط على فجوات هوائية ، ولذا يكون الدهن فى مثل هذا المسحوق معرضا للهواء من داخل الذرات وخارجها ، ومن هذا يتضح ان الطرق التى تتبع لمنع تأثير الهواء الخارجى لا تؤثر على الهواء الداخلى فى ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش .

وقد دلت التجارب على أن المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات لاتحتوى ذراته على فجوات هوائية ، ولهذا السبب يشاهد أنه أقل تعرضا للأكسدة والتشحم من المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش .

كما أن الأبحاث قد أثبتت من مقارنة المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش ان فجوات الهواء أكبر حجما فى ذرات الأنواع التى أجرى فيها ذر اللبن بالطرد المركزى منها فى الأنواع التى استعمل فيها الضغط ، ولهذا السبب تعزى قلة جودة الأنواع الأولى إذا قورنت بالأخيرة .

وقد وجد زيادة على ماتقدم ان لتركيز اللبن قبل تجفيفه علاقة وثيقة بحجم الفجوات الهوائية التى تضمها ذرات المسحوق ، فهى أصغر حجما فى مسحوق اللبن المركز ولذا فإنه أقل عرضة للتلف الناشئ عن الأكسدة من مسحوق اللبن غير المركز .

---

(1) Tallowiness.

ومما يساعد كثيرا فى منع حدوث التشحم إزالة الهواء من الأوعية التى يحفظ فيها المسحوق وقت تعبئته واستبداله بغاز مثل الأزوت أو الأيدروجين أو ثانى أوكسيد الكربون ، وقد ظهر أن ذلك يبطئ عملية الأكسدة و يقلل من حدوث التشحم ، وقد يكون أقل هذه الغازات فعلا ثانى أكسيد الكربون وأعظمها أثرا الأزوت .

ولا يغرب عن الذهن ان إجراء التعبئة مع وجود أحد هذه الغازات ليس من شأنه أن يمنع تأثير الأكسيجين المحصور فى الفجوات الهوائية ، داخل ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش .

(٢) أثر الحرارة فى التشحم : من المعلوم أن الحرارة تساعد على إسراع التفاعلات الكيماوية ، ومنها الأكسدة لذلك فهى من أهم العوامل التى تساهم فى حدوث التشحم باللبن المجفف الكامل الدهن ، فإذا خزن هذا المسحوق على درجة حرارة أعلى من الصفر بقليل بقى دون تشحم مدة طويلة على فرض ملاءمة الظروف الأخرى بالطبع . أما إذا حفظ على حرارة الحجرة العادية فيظهر فيه التشحم بعد أشهر قلائل ، وهكذا تزداد سرعة ظهور التشحم بارتفاع درجة الحرارة .

وقد أجريت تجارب كثيرة لمعرفة أثر الحرارة فى سرعة ظهور التشحم فوجد من إحداها أنه على درجة ٣٢ فهرنهيت يمكن وقف التشحم لمدة ١٨ شهرا ، ولكن على درجة ٥٢ فهرنهيت تظهر بوادر التشحم فى ١٢ — ١٣ شهرا فى حين أن الطعم والرائحة الشحمية تظهر واضحة فى ٥ — ٦ أشهر على درجة ٧٠ — ٧٥ فهرنهيت . وقد اتضح من التجارب أيضا أنه ليس للحرارة أثر كبيرة فى إحداث التشحم عند ما يحفظ المسحوق فى أوعية محكمة تمنع تسرب الهواء اليه .

ومما تقدم نرى فائدة العناية بنقل المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش من المجفف عقب تجفيفه مباشرة حتى لا يعرض لحرارة الهواء الساخن طول مدة ادارة الجهاز والا كان عرضة للتشحم فى زمن وجيز كما لا ينبغى أن يعبأ المسحوق عقب تجفيفه مباشرة دون تبريد ، لأنه يبقى اذ ذاك محتفظا بحرارته بضعة أيام ، فينشأ عن ذلك سرعة الأكسده والتشحم و يحتاط لذلك فى بعض أجهزة الرشاش بإزالة المسحوق من المجفف عقب تجفيفه مباشرة ثم تبريده الى درجة حرارة الحجرة ، وهو فى طريقه من المجفف الى الأوعية ، وقد وجد لهذه الطريقة أثر نافع فى مقاومة التشحم .

(٣) أثر الرطوبة فى التشحم : فى حين أن ارتفاع نسبة الرطوبة فى المسحوق تؤدى الى انخفاض قابليته للاذابة اذ لها تأثير عكسى على التشحم لأنها تبطئ أكسدة الدهن ، ومن ثم فإن

المساحيق الكبيرة الجفاف سواء أكانت مصنوعة بطريقة الاسطوانات ، أم بطريقة الرشاش ، يظهر بها التشحم بدرجة وسرعة أكبر من المحتوية على نسبة عادية أو مرتفعة عن الرطوبة

على أنه قد ظهر من بعض التجارب أن الأكسدة تسير فى المسحوق المحتوى على درجة منخفضة من الرطوبة بنفس السرعة تقريبا التى تسير بها فى المحتوى على نسبة مرتفعة ، غير أن ارتفاع نسبة الرطوبة فى النوع الأخير تحجب الطعم الشحمى وتجعله غير محسوس .

وقد ثبت من بعض التجارب الأخرى الدقيقة التى أجريت على مدى علاقة الرطوبة بحدوث التشحم أن لنسبة الرطوبة فى المسحوق درجة مثلى لمنع التشحم ، وهى حوالى نسبة ٢٪ للمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات ، و٣٪ للمصنوع بطريقة الرشاش ، فان انخفضت أو ارتفعت النسبة عن ذلك ازداد حدوث التشحم .

(٤) أثر الضوء فى التشحم : ثبت أن تعرض دهن اللبن للضوء طويلا يؤثر فى لونه فيجعله باهتا ، ويصحب ذلك ظهور طعم شحمى قوى . ويلاحظ هذا التغير بوضوح فى الزبدة المخزونة كما أن حفظ المسحوق الكامل الدهن معرضا للضوء مع وجود الهواء يساعد على حدوث التشحم ويسبب الضوء فى مثل هذه الأحوال سرعة الأكسدة وظهور التغيرات الناشئة عنها ، وقد وجد أن الأشعة الفوق البنفسجية على وجه الخصوص تضعف من مقاومة الدهن للأكسدة .

للأسباب المتقدمة كان من أهم ما يجب أن يراعى لجودة حفظ منتجات الالبان التى تحتوى على دهن خزنها فى جو مظلم ، ولبلوغ هذه الغاية ينبغى عدم ترك اللبن المجفف الكامل الدهن معرضا للضوء طويلا قبل تعبئته ثم حفظه اما فى براميل مغطاة جيدا أو فى صفائح محكمة السد ، أما اذا حفظ فى أوعية زجاجية فيجب أن تكون ذات لون يمنع نفوذ الأشعة الفوق البنفسجية .

(٥) أثر الحموضة فى التشحم : تعتبر الحموضة من أهم العوامل التى تؤثر فى ظهور التشحم اذ أنها تسرع التفاعلات التى ينشأ عنها هذا العيب ، ولذا فان لنوع اللبن السائل الذى يستعمل فى عملية التجفيف أهمية كبيرة فى مقدار مقاومة المسحوق الناتج للأكسدة وامكان حفظه مدة طويلة بحالة جيدة ، فاذا كان اللبن السائل غير طازج ولم تتخذ الحيطة الكافية لمنع تلوثه بالبكتريا ، وعرض لحرارة عالية تلائم زيادة نشاطها مما ينشأ عنه زيادة حموضته تأكسد المسحوق الناتج منه بسهولة عادة وظهر فيه الطعم الشحمى بسرعة .

وقد دلت التجارب على ان للأحماض الدهنية أهمية خاصة فى مقدار تعرض الدهن للا كسدة، اذ ظهر ان غسل الدهن والتقطير بالبخار من شأنه أن يبطئ هذه العملية كما وجد ان الطريقة المتبعة فى التجفيف قد تؤدى الى ازالة الأحماض من اللبن، فالحرارة العالية التى يعرض لها اللبن فى طريقة الاسطوانات وملامسته للسطوح المعدنية المرتفعة الحرارة من شأنها أن تزيل الأحماض بدرجة أعلى من طريقة الرشاش التى لا يلامس فيها اللبن سطوحا معدنية ساخنة ، وحيث لا يعرض الا لدرجة حرارة منخفضة نسبيا ، وفى الواقع يلاحظ كل من مارس عملية تجفيف الألبان أو اتجربها ان التشحم لا يظهر فى المساحيق المصنوعة بطريقة الاسطوانات بالسرعة التى يظهر بها فى الأنواع المصنوعة بطريقة الرشاش .

(٦) أثر نسبة الدهن فى التشحم : أجريت تجارب متعددة حول تأثير نسبة الدهن المئوية التى يحويها المسحوق على سرعة ظهور الطعم الشحمى فيه ولكن نتائج هذه التجارب متعارضة فبعضها يثبت أن ارتفاع نسبة الدهن أعلى من حد مخصوص يؤخر ظهور التشحم فى حين ان البعض الآخر يستدل منه على عكس ذلك تماما ، وفى الجدول الآتى ملخص احدى تجارب النوع الأول :

نسبة الدهن المئوية	٥ — ٦ مسحوق حوالى ٣/٤ فرز	١٢ — ١٣ مسحوق نصف فرز	٢٦ — ٢٧ مسحوق كامل الدهن	٥٠ — ٥٥ مسحوق كريمة خفيفة
المدة التى تنقضى قبل ظهور التشحم	٣ — ٤ أشهر	٥ — ٨ أشهر	١٠ — ١٣ شهرا	١٥ — ١٨ شهرا

ومن تجارب النوع الثانى ما أثبت ان ارتفاع النسبة المئوية لدهن المسحوق يزيد فى قابليته للأكسدة ، وأنه اذا ما ارتفعت هذه النسبة أكثر من ٢٤ ٪ تزداد قابلية الأكسدة بسرعة تبعا لزيادة نسبة الدهن .

ولكن رغم هذه النتائج المتعارضة فقد يقال أنه إذا تشابهت الظروف الأخرى فان الزيادة فى نسبة الدهن تؤدى إلى سرعة ظهور التشحم ، ومما يعزز ذلك ما يلاحظ من أن المساحيق الفرز وهى التى لاتحتوى عادة إلا على كمية صغيرة من الدهن (حوالى ١ — ١,٥ ٪) ليست عرضة للتشحم بدرجة المساحيق الكاملة الدهن ، ولذا فان مصانع الألبان المجففة لاتضمن بقاء المسحوق الكامل الدهن بحالة جيدة أكثر من ستة أشهر ، وتنصح المستهلكين بعدم استعماله بعد تاريخ معين

يرقم على الأوعية وقت تعبئتها وهو متأخر ستة أشهر عن وقت صنع المسحوق على أنه قد وجد أن المسحوق الجيد الصنع والتعبئة يمكن حفظه بحالة جيدة أكثر من عام دون أن يتطرق اليه الفساد أو يظهر به طعم غريب .

(٧) أثر العوامل المعدنية المساعدة [١] فى التشحم : قد وجد أن معادن مخصوصة كالنحاس والحديد ، وأملاح هذه المعادن ، وأكاسيدها يمكن أن تعمل كمؤكسدات وعوامل مساعدة تسرع الأكسدة ، وظهور التشحم فى منتجات الألبان التى تحتوى على دهن . وأكبر هذه المعادن أثرا هو النحاس ثم يليه الحديد أما القصدير والنيكل فالظاهر أن ليس لها تأثير يذكر وقد أثبتت بعض التجارب أن المسحوق الكامل الدهن الذى يحتوى على $\frac{٧}{١٠}$ — ١ جزء من النحاس لكل مليون جزء من مواد اللبن الصلبة يظهر به تشحم شديد بعد ٩ — ١٠ أشهر فى حين أن نفس التأثير يحصل فى ٥ — ٧ أشهر إذا زادت نسبة النحاس الى ٥ — ٧ أجزاء فى المليون ، أما المسحوق المصنوع من لبن لا يحتوى على نحاس فقد يبقى دون أن يظهر به هذا العيب أكثر من عام .

ومما تقدم تتضح أهمية العناية بانتخاب المعادن المصنوعة منها سطوح الأجهزة المستعملة فى معاملة اللبن قبل عملية التجفيف ، فمما لاشك فيه أن العوامل المعدنية المساعدة مثل النحاس والحديد التى تذوب بكميات قليلة من سطوح المسخن المبدئى وأحواض التعقيم الجزئى والمكثف والمواسير التى يمر فيها اللبن والمبرد ، تسبب سرعة أكسدة الدهن وظهور التشحم .

(٨) أثر التركيز المبدئى فى التشحم : ذكرنا فيما سبق أن المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش من لبن مركز يمتاز بأن الفجوات الهوائية التى تحويها ذراته أصغر حجما مما تحويه ذرات المسحوق المصنوع بنفس الطريقة من لبن غير مركز وأنه لهذا السبب أقل عرضة للا كسدة والتشحم ، وزيادة على ذلك فان ذرات النوع الأول من المسحوق هى نسبيا أكبر حجما إذا قورنت بذرات النوع الثانى ، وقد استنتج بعض الباحثين أن مقاومة المسحوق المصنوع من لبن مركز للأكسدة قد يعزى إلى إزالة الأحماض بالحرارة التى يعرض لها اللبن فى أثناء تركيزه وبذا يبطل فعل أحد العوامل المهمة التى تنشأ عنها سرعة الأكسدة .

(٩) أثر التجنيس [٢] فى التشحم : يوجد اختلاف كبير فى الرأى حول تأثير تجنيس اللبن على سرعة الأكسدة ، وظهور التشحم إذ يرى بعض الباحثين أن تجنيس اللبن يزيد فى مقاومة المسحوق المصنوع منه للأكسدة فى حين يرى البعض الآخر أن التجزئة الدقيقة لحبيبات الدهن

(١) Inorganic Catalysers. (٢) Homogenisation.

تؤدى إلى عكس النتيجة السابقة ، ويعلل أصحاب الرأى الأول نتائجهم بأن حبيبات الدهن الدقيقة يقيها من الخارج غشاء من البروتين فى حالة مسحوق اللبن الذى أجرى تجنيسه ، على أن العلاقة بين تجنيس اللبن ومقدار مقاومة المسحوق للا كسدة ، يعتريها بعض الغموض وتحتاج إلى بعض أبحاث أخرى لتجلوها .

(١٠) أثر التنظيف بالطرد المركزى[1] فى التشحم : أظهرت التجارب أن تنظيف اللبن بالطرد المركزى قبل تجفيفه خصوصا إذا أجرى بعد الحلب مباشرة من شأنه أن يطيل مدة حفظه بحالة جيدة ، وأن يزيد من مقاومته للا كسدة ، ويظهر أن السبب فى ذلك يرجع إلى أن المواد المخاطية التى تزيلها هذه العملية من اللبن قد تحتوى على عوامل معدنية مساعدة وغيرها ولا يخفى ما لهذه من الأثر فى اسراع الأكسدة وظهور التشحم فى المسحوق ، ومن ذلك تظهر أهمية التنظيف فى صنع الأنواع الجيدة من اللبن المجفف .

(١١) أثر إضافة السكروز فى التشحم : احتواء اللبن المجفف على سكروز يزيد من مقاومته للا كسدة والتشحم ، فقد وجد أن عينة من المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات مع الهواء المفرغ وتحتوى على ١٣,٧ ٪ دهن و ١٤,٢٤ ٪ سكروز حفظت فى وعاء من الصفيح غير محكم السد على حرارة الحجرة العادية لم يظهر بها أثر للتشحم بعد مرور ثلاث سنوات ، وقد يعلل ذلك بأن حبيبات الدهن تكون فى هذه الحالة مغطاة بغشاء من السكروز يقى الدهن من الأكسدة بفعل الهواء والعوامل الأخرى التى ينشأ عنها سرعة ظهور التشحم .

(١٢) أثر الأوعية فى التشحم : الأوعية التى يحفظ بها اللبن المجفف يجب أن تكون محكمة السد بحيث تمنع تسرب الهواء الخارجى إلى المسحوق وإلا نتج عن تعرضه للهواء سرعة أكسدة الدهن وظهور الطعم والرائحة الشحمية ، وأفضل الأوعية التى تناسب حفظ كميات كبيرة من المسحوق للخزن مدداطويلة أو لنقله فيها إلى جهات بعيدة ، هى البراميل بعد أن تدهن حوائطها الداخلية بمادة كالبرافين وتبطن بالورق ويحكم سدها أو الصفائح الكبيرة الحجم مع أحكام سدها ، أما المسحوق المعد للتوزيع القطاعى أو بكميات صغيرة فيعبأ ويحفظ أما فى أوعية من الورق المقوى أو من الصفيح والأخيرة أنسب من الأولى ، الا أنه يفضل كثيرا الآن استعمال أوعية من الزجاج الغير الشفاف ذات أغطية معدنية (لولبيه) ولزيادة الاحتياط ضد الاكسدة بفعل الهواء تجرى تعبئة المسحوق فى هذه الأوعية بعد تفريغ الهواء منها أو استبداله بغاز الأزوت أو الايدروجين ، وقد ذكرنا ما لهذا الاحتياط من أهمية عند الكلام عن أثر الهواء فى التشحم .

---

(1) Clarification.

ثالثا — فساد الطعم والرائحة :

يظهر أحيانا فى اللبن المجفف عند استعماله تغييرات غريبة فى الطعم والرائحة غير الزناخة والتشحم تدل على قدم المسحوق وطول مدة خزنه [١] .

وتتوقف سرعة ظهورها على نسبة الرطوبة الأصلية فى المسحوق وعلى مدى تعرضه للرطوبة والحرارة والهواء عقب التجفيف فى أثناء الحفظ . فان احتوى المسحوق على نسبة عالية من الرطوبة عند صنعه أو عرض للرطوبة مدة من الزمن تحول الى هيئة كتل وتصلب وظهر فيه الطعم والرائحة الفاسدة بسرعة ومما يساعد على ذلك تعرض المسحوق للحرارة العالية أو الحرارة المنخفضة جدا فى أثناء خزنه .

وقد لوحظ أن مثل هذه العيوب أكثر حدوثا فى المساحيق المصنوعة بطريقة الاسطوانات منها فى المصنوعة بطريقة الرشاش ، ويحتمل أن يكون سببها حدوث تفاعلات فى البروتين تقوى بالرطوبة العالية نسبيا فى المساحيق المصنوعة ، بطريقة الاسطوانات ، وبالحرارة العالية ، التى يعرض لها اللبن فى أثناء تجفيفه بهذه الطريقة .

ولما كان للبن المجفف خاصية امتصاص الرطوبة من الهواء [٢] ، فان أفضل الوسائل لمنع ظهور هذه العيوب بالمسحوق هى وقايته من الرطوبة والهواء فى أثناء الحفظ ، وذلك باحكام سد الأوعية بعد تعبئتها وحفظها على درجة حرارة مناسبة لا هى بالمرتفعة ولا بالمنخفضة جدا أى حوالى ٣٥ — ٤٥ فهرنهيت ، على أنه لو أجريت تعبئة المسحوق فى حالة عدم وجود الهواء أى اذا أجرى تفريغ الهواء من الأوعية التى يعبأ فيها أو استبدل بغاز الأزوت أو الايدروجين ، فان ذلك يقلل من تأثير حرارة الحفظ المرتفعة .

وقد ظهر كذلك أن اضافة السكروز الى المسحوق ، يجعله أقل قابلية لامتصاص الرطوبة من الهواء اذا قورن بالمسحوق العادى ، ويساعد على منع ظهور التغييرات الغريبة فى الطعم والرائحة وتحول المسحوق الى كتل وتصلبه .

رابعا — تغير اللون :

ذكرنا فى الكلام عن خواص اللبن المجفف بعض العوامل التى يتسبب عنها تغير اللون ونضيف هنا أن تعرض المسحوق للرطوبة رغم ما يسببه من انخفاض فى قابليته الاذابة ، ومن العيوب الأخرى التى ذكرت فى عدة مناسبات سابقة ينشأ عنها تغيير لون المسحوق كما أن خزنه على درجة حرارة مرتفعة (حوالى ٣٧ سنتجراد) . وتركيز اللبن الى درجة كبيرة قبل تجفيفه ينشأ عنها نفس التأثير .

ومن ذلك يستخلص أن لوقاية اللبن المجفف من الرطوبة والحرارة أهمية كبرى فى منع حدوث هذا العيب ، وقد شوهد كذلك أن المسحوق الذى أضيف اليه السكروز لا يتغير لونه فى أثناء مدة حفظه

---

(١) Stale and Storage Flavour. (٢) Hygroscopic.

البكتريا فى اللبن المجفف

لما كانت جودة مسحوق اللبن تتوقف الى حد كبير على نوع اللبن السائل ، المصنوع منه ومقدار تعرضه للتلوث بالبكتريا ، فان كل مصانع اللبن المجفف والأغذية اللبنية الخاصة بالأطفال ، تعنى عناية خاصة بفحص الألبان التى ترد اليها من مختلف المنتجين فحصا بكتريولوجيا للوقوف على مبلغ العناية التى اتخذت فى جميع أدوار انتاجها من حلب وتصفية وتبريد وتعبئة ونقل الخ ، كذلك تهتم بفحص عينات من المسحوق عقب صنعه مباشرة و بعد تعبئته ، وفى فترات منتظمة فى أثناء خزنه بقصد الاطمئنان الى دقة الطرق المتبعة والوقوف على مقدار التلوث الذى عرض له المسحوق فى أثناء العمليات التى تعقب تجفيفه .

لذلك يحسن بنا قبل أن نبدأ الكلام عن أنواع البكتريا التى توجد باللبن المجفف ، أن نلخص طرق الفحص البكتريولوجى للبن السائل وللمسحوق إذ أنه من غير شك يهم كل مشتغل بصناعة اللبن المجفف أن يلم بكيفية الوقوف على مبلغ صلاحية اللبن السائل لعملية التجفيف وعلى مقدار تعرض المسحوق للتلوث بالبكتريا فى أثناء تحضيره ، وقد سبق أن أشرنا إلى طرق الفحص المختلفة عند وصف مصانع اللبن المجفف بالقسم الأول من هذه الرسالة ، ولكنا نعود هنا إلى تلخيصها دون الاسهاب فى شرح كيفية اجرائها لأن المقام لا يتسع لذلك ولكنا سنفرد بحثا مستقلا لوصف طرق الفحص البكتريولوجى للبن وصفا شاملا .

يمكن فحص اللبن السائل بجملة اختبارات بعضها سهل سريع الاجراء والنتيجة والبعض الاخر لا يمكن الحصول منه على نتيجة قبل مضى يومين أو ثلاثة أيام وفيما يلى بيان طرق الفحص السريعة :

(١) اختبار اللبن ميكرسكوبيا[1] :

يؤخذ ١ . و . سم^{3} من عينة اللبن بواسطة ماصة خاصة ، و ينشر بهيئة طبقة منتظمة فى مساحة سنتيمتر مربع على شريحة ، ثم يجفف و يذاب الدهن منه ، و يثبت و يصبغ بالميثلين الأزرق و يفحص تحت الميكروسكوب بالعدسة الزيتية .

(1) Direct Microscopic Examination.

ويقدر متوسط عدد البكتريا فى مجال البصر الميكرسكوبى ، ومن معرفة مساحة مجال البصر بواسطة الشريحة الميكرومترية ، يمكن بعملية حسابية بسيطة أن يستنتج عدد البكتريا فى السنتيمتر المربع ويضرب هذا العدد فى ١٠٠ فنحصل على العدد فى السنتيمتر المكعب من عينة اللبن .

وهذه الطريقة تحتاج إلى مهارة خاصة فى الاجراء ويمكن بها للفاحص المتمرن أن يحكم بسرعة ان كان نوع اللبن جيدا أو رديئا كما تمكنه من ملاحظة أنواع البكتريا الموجودة فعلا باللبن .

(٢) اختبار الاختزال[1] :

يضاف سنتيمتر مكعب من محلول الميثلين الأزرق (يحضر من مسحوق أو أقراص بتركيز خاص) إلى عشرة سنتيمترات مكعبة من كل من عينات اللبن فى أنابيب نظيفة، وهذه توضع فى حمام مائى على درجة ٣٧ سنتيجراد ، وتفحص على فترات منتظمة مع حفظ الحرارة على الدرجة المذكورة طوال الوقت .

ويستدل فى هذا الاختبار على نوع اللبن من السرعة التى يختفى بها اللون الأزرق منه فكلما ارتفع عدد البكتريا فى العينة زادت سرعة اختزال اللون منها ، فالمعتاد أن يبقى اللون الأزرق فى اللبن الجيد النوع مدة أكثر من خمس ساعات ونصف ساعة ، ويبقى فى المتوسط النوع أكثر من ساعتين ولكن أقل من المدة المقررة للنوع الجيد . أما فى الأنواع الرديئة فيختفى اللون منها فى مدة أقل من ساعتين ولكنها أكثر من ثلث ساعة ، وفى الأنواع الردئة جدا لا يظهر أثر للون فى مدة لا تجاوز الثلث أو الربع ساعة .

---

(١) Reductase Test.

(٣) تقدير الحموضة[١] :

تؤخذ ١٧,٦ سم^{٣} من عينة اللبن بواسطة ماصة خاصة ، ويضاف اليها أربع أو خمس نقط من مخبر الفينولثالين ومعادلتها بمحلول $\frac{1}{10}$ أساسى إيدرات الصوديوم ، ويقسم عدد السنتيمترات المكعبة من محلول الصودا التى تلزم لمعادلة الكمية المذكورة من اللبن على ٢٠ تنتج النسبة المئوية للحامض ، ولا يعتبر اللبن الذى يحتوى على نسبة مئوية من الحامض تزيد عن ٠,١٩ ٪ ملائما لعملية التجفيف ، وفى العادة يرفض اللبن الذى تتجاوز حموضته ٠,١٨ ٪ ولهذا الاختبار أهمية كبيرة إذ أن ارتفاع نسبة الحموضة فى اللبن السائل تؤدى كما أسلفنا القول الى انخفاض قابلية المسحوق الناتج للاذابة .

(٤) اختبار الكحول[٢] :

يخلط مقدار من اللبن المراد اختباره بمقدار مساوله من كحول ٧٥ ٪ (عادة يؤخذ من كل منهما سنتيمتران مكعبان أو أكثر) فى أنبوبة خلطا جيدا و بأمالة هذه الأنبوبة واعادتها الى وضع عمودى ببطء يلاحظ التصاق الكازين بالحوائط الزجاجية إذا كان قد ترسب ، إما فى حالة اللبن الطازج فتبقى هذه الحوائط رائقة دون أن يعلق بها شىء .

ويعزى ترسب الكازين فى هذا الاختبار اما إلى حموضة اللبن أو الى وجود أنزيمات بكتيرية فيه أو الى اختلال فى توازن الأملاح فى عينة اللبن . وعلى العموم ترفض العينات التى تعطى نتيجة إيجابية فى هذا الاختبار إذ أنها تتجبن على حرارة منخفضة .

(٥) اختبار الغليان[٣] :

تؤخذ عشرة سنتيمترات مكعبة من عينة اللبن فى أنبوبة نظيفة وتسخن فى حمام مائى لمدة عشر دقائق على درجة ١٠٠ سنتجراد ، فان كانت حموضة اللبن مرتفعة تجبن فى أثناء هذه المدة وقد يتجبن اللبن اذا احتوى على أنزيمات بكتيرية حتى ولولم تكن حموضته مرتفعة .

وفى العادة ترفض العينات التى تتجبن فى اختبار الغليان لأنها تحمض فى وقت قصير .

(٦) اختبار الراسب[٤] :

تعبأ أنابيب خاصة سعتها ١٠ أو ٢٥ أو ٥٠ سنتيمترا مكعبا ، بعينات اللبن وتسخن الى درجة ٦٠ سنتيجراد ، ثم تدار فى الآلة المركزية الطاردة بسرعة ٣٠٠٠ دورة فى الدقيقة لمدة ١٥ — ٣٠ دقيقة ثم تقدر النسبة المئوية للراسب بواسطة تدريج فى أسفل الأنبوبة كما يستدل من مظهر الراسب على مبلغ تلوث اللبن بالمواد المختلفة ، وقد يفحص الراسب ميكروسكوبيا للوقوف على أنواع البكتريا الغالبة فيه .

---

(١) Determination of Acidity. (٢) Alcohol Test. (٣) Boiling Test. (٤) Sediment Test.

واحيانا تستعمل طريقة أخرى فى هذا الاختبار اذ تصفى عينات اللبن فى أقراص قطنية وتحفظ هذه الأقراص فى سجل بعد تجفيفها لمقارنة كميات الراسب فى العينات الواردة من عدة منتجين ،وفى هذا الاختبار تبقى أقراص اللبن النظيف بيضاء بيد أن أقراص العينات الرديئة تختلف ألوانها من الأصفر إلى الأسود تبعا لمقدار ما بها من رواسب وأقذار .

(٧) اختبار الاختمار :

ولو أن هذا الاختبار يعتبر ضمن الاختبارات السهلة الاجراء، ولكن عادة لا يمكن الحصول منه على نتيجة قبل مضى وقت أطول نسبيا مما يلزم فى حالة الاختبارات السالفة الذكر وهو يتلخص فيما يلى :

تملأ أنابيب نظيفة إلى نصفها بعينات اللبن وتحفظ على درجة ٣٧ سنتيجراد فى حمام مائى ، وتدون التغيرات التى تحدث بها بعد مضى ست ساعات واثنى عشرة ساعة وأربع وعشرين ساعة ، وقد يجرى هذا الاختبار مع اختبار الاختزال فى وقت واحد ، وبذا تستعمل نفس الأنابيب فى الاختبارين معا .

واللبن فى هذا الاختبار اما أن يتجبن تجبنا صلبا ، وينفصل منه شرش رائق وفى هذا دلالة على احتوائه رئيسيا على بكتريا حمض اللكتيك وعلى أنه قد روعيت النظافة فى انتاجه ، واما أن يصحب التجبن ظهور غازات على شكل فقاعات أو تسبب مزق الخثرة وهذا يدل على وجود أنواع من البكتريا مكونة للغازات وهذه مصدرها الرئيسى الروث والأوانى الغير النظيفة ، وأما أن تذوب الخثرة أو يصبح اللبن شفافا دون أن يتجبن فيحتوى اذ ذاك على ميكروبات مصدرها الأتربة ومواد العلف والدريس والماء الملوث ، ويستدل من تغير اللبن بالكيفيتين الأخيرتين على أنه لم تراع النظافة التامة فى إنتاجه .

أما طرق الفحص البكتريولوجى التى يستلزم الوصول إلى نتائجها انقضاء يومين أو أكثر والتى يقتضى اجراؤها دقة وعناية أكبر مما يلزم فى الاختبارات السالفة فهى :

١ — احصاء العدد الكلى للبكتريا فى اللبن — طريقة الأطباق[1]

يستعمل فى هذا الاختبار أدوات و بيئات معقمة تعقيما تاما . وفيه تؤخذ عشرة سنتيمترات مكعبة من عينة اللبن بعد رجها رجا جيدا وتخلط بتسعين سنتيمترا مكعبا من الماء المعقم (وبذا يحتوى السنتيمتر المكعب من المخلوط على $\frac{1}{10}$ سنتيمتر مكعب من عينة اللبن و يطلق على هذا المخلوط تخفيف $\frac{1}{10}$) ثم تنقل عشرة سنتيمترات من المخلوط المذكور إلى تسعين سنتيمترا مكعبا أخرى

(1) Plate Count.

من الماء المعقم (تخفيف $\frac{1}{100}$) وتكرر هذه العملية ثلاث أو أربع مرات بالنظام السابق بحسب نوع اللبن (أى حتى يتحصل على تخفيف $\frac{1}{10000}$ أو $\frac{1}{1000000}$) وأخيرا ينقل سنتيمتر مكعب من كل من آخر مخلوط ومن المخلوط السابق له الى كل من طبق بترى معقمين ، ويصب فى كل طبق أنبوبة آجار ذى تركيب خاص وتحفظ هذه الأطباق على درجة ٣٧ سنتيجراد لمدة ٤٨ ساعة ثم تحصى المجموعات البكتيرية التى تظهر على كل منها بعد انقضاء هذه المدة ، ويحسب متوسط العدد فى كل طبقين من نوع واحد ، ويضرب فى نسبة التخفيف وبذا يستنتج العدد الكلى للبكتريا فى السنتيمتر المكعب من عينة اللبن .

ويعتبر هذا الاختبار أصدق مقياس لمعرفة نوع اللبن ، ولو أنه لا يمكن الاعتماد عليه فى سرعة استبعاد العينات الرديئة من بين الألبان الواردة للعمل إذ أن نتيجته لا تظهر قبل انقضاء يومين كما ذكرنا . هذا الى أن عدد المجموعات الذى يظهر على الأطباق فى هذا الاختبار يقل عن عدد البكتريا الحقيقى فى عينة اللبن لأن بعض البكتريا لا تجد فى الآجار بيئة مناسبة لنموها فلا تظهر اطلاقا عليه كما أن الكتلة المؤلفة من عدة بكتريا قد تنتج على الأطباق مجموعة واحدة . ولكن على الرغم من ذلك فان هذه الطريقة تستعمل فى أغلب المعامل لمقارنة الألبان الواردة من مختلف المنتجين فى فترات منتظمة .

ولسنا فى حاجة الى القول بأن كثرة العدد الذى يظهر على الأطباق فى هذا الاختبار أو قلته يدل على مبلغ العناية التى اتخذت فى انتاج اللبن ومقدار التلوث الذى عرض له .

٢ — اختبار نسبة البكتريا المكونة لغازات

يجرى هذا الاختبار فى نفس الوقت الذى يجرى فيه الاختبار السابق ولذلك تستعمل الأنابيب التى تخفف فيها عينة اللبن فى كلا الاختبارين ، وتتلخص كيفية إجراء هذا الاختبار فيما يلى :

تلقح أنبوبتان تحتوى كل منهما على أنبوبة اختمار صغيرة وعلى بيئة سائلة خاصة يدخل فى تركيبها البيتون واللاكتوز ومخبر مع مواد أخرى بكل من المقادير الآتية من عينة اللبن — ١ سم^3 — $\frac{1}{10}$ سم^3 — $\frac{1}{100}$ سم^3 — $\frac{1}{1000}$ سم^3 ، وتحفظ هذه الأنابيب على درجة ٣٧ سنتجراد لمدة ثلاثة أيام ثم تفحص للوقوف على المقدار الأقل من اللبن الذى يتكون منه حامض وغاز وبذا تعرف نسبة الميكروبات المكونة لغازات فى اللبن .

وللاختبار المتقدم أهمية كبيرة إذ أن ارتفاع نسبة هذه الميكروبات فى اللبن يدل على كثرة تلوثه بالروث والأقذار وعدم العناية بنظافة أوانى اللبن وأدواته .

ذكرنا فيما سبق ملخصا لطرق فحص اللبن السائل المعد للتجفيف ، أما مسحوق اللبن فإنه يحتوى على أنواع مختلفة من الميكروبات بعضها لم يقتل بالحرارة التى عرض لها اللبن فى أثناء التجفيف والبعض انتقل اليه نتيجة تلوثه عقب الصنع و يستعمل فى فحصه بكتريولوجيا بعض الاختبارات السابقة الذكر ولكن مع تحوير بسيط فى كيفية إجرائها ، فأحيانا يختبر ميكروسكوبيا بوزن كمية من عينة المسحوق على ورقة معقمة ثم مزجها بمقدار مناسب من الماء المعقم بحيث تشبه النسبة المئوية للمواد الصلبة فى المخلوط نسبتها فى اللبن الطبيعى ثم تجرى فى فحصه نفس الطريقة التى سبق شرحها . وقد يستعمل المخلوط فى اختبار الاختزال أو الاختمار ولكن فى المعتاد يعمد الى فحص المسحوق باحصاء العدد الكلى للبكتريا فيه بطريقة الاطباق و الى اختبار نسبة البكتريا المكونة لغازات وفى بعض الأحوال تفحص أنواع البكتريا الموجودة فى المسحوق وتدرس هذه الأنواع .

ولإحصاء العدد الكلى للبكتريا توزن عشرة جرامات من عينة المسحوق على ورقة معقمة وتضاف الى تسعين سنتيمترا مكعبا من الماء المعقم فى قنينة و يرج المخلوط جيدا حتى يصير متجانسا ثم تكمل العملية حسب النظام السالف الذكر وكذلك الحال فى اختبار نسبة البكتريا المكونة لغازات.

وقد تفحص أحيانا بعض أنواع خاصة من البكتريا التى توجد بالمسحوق لإحصاء عددها ومن هذه الأنواع المكونة للأحماض[1] و يستعمل فى هذا الغرض بيئة آجار خلاصة اللحم مضافا اليها ٢٪ من اللاكتوز ومخمر مناسب وهذه توجد عادة بقلة فى مسحوق اللبن خصوصا المصنوع منه بطريقة الاسطوانات كما تختبر الأنواع التى تحلل البروتين[2] وذلك بنقل المجموعات التى تظهر على أطباق الآجار كل الى أنبوبة تحتوى على لبن فرز معقم وملاحظة حدوث تحلل البروتين فى الأنابيب المذكورة وللتحقق من نسبة وجود هذه الأنواع أما أن تنقل جميع المجموعات التى تنمو على أحد الأطباق بالكيفية المذكورة أو يكتفى بنقل المجموعات الموجودة على قسم منه فقط ثم تحسب نسبتها فى الطبق كله ، وقد تحصى هذه البكتريا على الأطباق بالطريقة العادية و باستعمال بيئة آجار خلاصة اللحم و إضافة ٠,٥ سم^3 من اللبن الفرز الى كل طبق و يكثر وجود هذه البكتريا فى المسحوق إذ أنها متجرثمة فتقاوم الحرارة .

عدد البكتريا فى اللبن المجفف وأنواعها :

مما لاشك فيه أن الحرارة التى يعرض لها اللبن أبان تجفيفه ينتج عنها انخفاض كبير فى عدد البكتريا الموجودة أصلا باللبن فإذا عنى بإنتاج اللبن الخام وكان من نوع جيد أمكن أن يصنع منه مسحوق لايحتوى إلا على عدد ضئيل من البكتريا بشرط اتخاذ الحيطة فى منع التلوث الذى قد يحدث عقب عملية التجفيف . كما أن اللبن المجفف إذا روعيت العناية التامة فى إنتاجه وفى حفظه فإنه

(١) Acidifiers. (٢) Proteolytic types.

لايكون عرضة للتلف بفعل البكتريا لأن نسبة الرطوبة تكون فيه أقل بكثير مما يسمح بنشاط البكتريا ولهذا فقد أظهر كثير من التجارب التى أجريت على مسحوق اللبن من الوجهة البكتريولوجية أن عدد البكتريا لا تزيد فيه بعد أن تتم تعبئته نهائيا بل انه يتناقص بمضى الزمن بصرف النظر عن الطريقة التى صنع بها المسحوق وهو من هذه الوجهة يختلف عن اللبن السائل اذ من المعلوم ان البكتريا التى توجد بالأخير تتزايد كلما طال الوقت .

هذا وقد قام كثير من الباحثين بعمل التجارب لتقدير عدد البكتريا فى مختلف عينات اللبن المجفف ، وقارنوا فى بعضها ما تحويه أنواع المساحيق المصنوعة بمختلف الطرق من البكتريا وسنلخص فيما يلى النتائج المهمة من هذه الأبحاث :

وجد أن المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات ، يحتوى عادة على عدد من البكتريا أقل مما يحويه المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، وذلك يرجع كما هو معروف الى أن ملامسة اللبن بحالة طبقة رقيقة لسطوح الاسطوانات المعدنية المسخنة بالبخار يعرضه لحرارة أعلى مما يعرض لها فى الطريقة الثانية ، والجدول الآتى يشمل مجموعة من النتائج التى حصل عليها باحثون مختلفون عند تقدير عدد البكتريا فى عينات من المسحوق مصنوعة بالطريقتين المذكورتين ومنها يتضح مقدار الاختلاف فى العدد فى نوعى المسحوق .

نوع المسحوق	عدد البكتريا فى الجرام الواحد	
(١) مصنوع بطريقة الرشاش (من المجفف مباشرة)...	١٠٠٠٠	الى ١٥٢٠٠
(٢) « « « (من لبن مركز)	١٥٠٠٠	الى ٥٩٥٠٠٠
(٣) « « « (من لبن غير مركز)	١٥٠٠٠٠٠	الى ٣٥٠٠٠٠٠
(٤) « « « (جهاز كراوز)	٥٠٠٠	الى ٣٠٠٠٠
(٥) « « الاسطوانات (كامل الدهن)...	٤٠٠٠	الى ٥٠٠٠
(٦) « « « (فرز)	٢٢٠٠	الى ٦٠٠٠
(٧) « «	٤٠٠٠	الى ٥٤٠٠
(٨) « «	٧٥٠	الى ١٢٥٠

وقد أجريت تجربة مستقلة لاحصاء عدد البكتريا فى عدة عينات من المسحوق الحديث الصنع متحصل عليها من عدة مصانع تستخدم كلها طريقة الاسطوانات وفيما يلى بيان النتائج :

مصنع رقم	عدد العينات	أقصى عدد	أقل عدد	متوسط العدد
١	١٠	١٠٠٠٠	٧٠٠	٤٦٠٠
٢	٢٦	١٧٠٠٠٠	٢٠٠٠	٢٧٣٠٠
٣	٣٤	٩٦٠٠٠	٧٠٠	١٨٨٠٠
٤	١٣	٣٧٠٠٠	٨٠٠	٥٠٠٠
٥	٢٨	٦٣٦٠	٣٥٠	١٥٠٠
٦	٢٢	٨٦٠٠	٢١٠٠	٣٤٠٠
٧	٢٥	١٤٠٠	٤٠٠	٧٩٠

ومن النتائج السابقة يتضح مقدار التباين بين متوسط عدد البكتريا فى عينات المسحوق المحضر بواسطة أجهزة مختلفة تشتغل بنفس الطريقة كما يتضح الاختلاف فى العدد فى العينات المصنوعة بنفس الجهاز .

وقد أجريت كذلك مقارنة بين عدد البكتريا فى اللبن السائل ، وعددها فى المسحوق المصنوع منه وفيما يلى بيان نتائج هذا البحث :

رقم العينة	العدد فى السنتيمتر المكعب من اللبن السائل	العدد فى الجرام من المسحوق عقب الصنع مباشرة
١	٢٧٥٠٠٠٠	٢٧٠
٢	١٢٠٠٠٠٠٠	٥٥٠
٣	١٤٧٠٠٠٠٠٠	٦٠٠
٤	٢٨٠٠٠٠٠٠٠	٨٨٠
٥	٣٥٤٠٠٠٠٠٠	٥٢٠
٦	١٥٢٠٠٠٠	٥٢٠
٧	٢٣٠٠٠٠٠	٥٠٠

ومما تقدم يتبين أن عملية التجفيف تخفض كثيرا من عدد البكتريا التي توجد باللبن الأصلي ، الا أنه لاتوجد علاقة محددة بين عددها قبل التجفيف و بعده .

وارتفاع عدد البكتريا فى اللبن المجفف يأتى على الأغلب من التلوث فى أثناء العمليات التي تجرى عقب التجفيف مثل الطحن أو الغربلة أو التعبئة ... الخ فانه أمكن الحصول على عينات من المسحوق أخذت من سطح الاسطوانات الساخنة عقب التجفيف مباشرة لاتحتوى الا على ١٠٠ بكتريا فى الجرام الواحد ، مع أن اللبن الأصلى كان يحتوى على بضعة ملايين فى السنتيمتر المكعب .

وقد ظهر بجلاء من تجارب دقيقة أجريت على المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات أن عدد البكتريا يزداد تدريجا من جراء التلوث فى أثناء العمليات الآنفة الذكر . وفيما يلى نتائج تحليل بعض العينات التى فحصت فى هذه التجربة :

رقم العينة	عدد البكتريا فى الجرام الواحد		
	عقب التجفيف مباشرة	بعد الغربلة	بعد التعبئة
١	٤٠٠	١٤٠٠	٢٣٠٠
٢	٩٦٠	١٤٠٠	٢٣٠٠
٣	١١٠٠	٣٠٠٠	٤٣٠٠
٤	٦٠٠	٢٢٠٠	٥٢٠٠
٥	٢٩٠	١٥٠٠	٤١٠٠
٦	٥٠	٣٠٠	٥٠٠
٧	٥٤٠	١٥٠٠	٤٠٠٠

وقد بحث هـذا الموضوع كذلك من حيث علاقته بالمسحوق المصنوع بطريقة الرشاش فوجد أن عينة من اللبن كانت تحتوى على ١٤١٢٠٠٠٠ بكتريا فى السنتيمتر المكعب ، وعند ماجففت بطريقة الرشاش انخفض العدد الى ١٠,١٠٠ فى الجرام الواحد من المسحوق عند جمعه من المجفف ، ولكن عاد فارتفع الى ١٥٤,٠٠٠ فى الجرام عند مافحص بعد تمام تعبئته من الصناديق التي عرض فيها للبيع .

ومما سبق يتضح أن نسبة مئوية كبيرة من التلوث تحدث فى أثناء العمليات التى تعقب التجفيف ولذا يعتبر ارتفاع عدد البكتريا فى المسحوق مقياسا لمقدار التلوث الذى عرض له المسحوق فى العمليات المذكورة .

ذكرنا أن مسحوق اللبن يحتوى على أنواع متباينة من البكتريا ولو أن عددها يختلف كثيرا فى العينات المتنوعة ، ووجود البكتريا فى المسحوق يعود السبب فيه كما ذكرنا سابقا الى قدرة بعضها على احتمال الحرارة التى يعرض لها اللبن عند التجفيف ثم الى التلوث فى أثناء إعداده النهائى وقد ظهر من بحث أنواع البكتريا التى توجد بالمسحوق أن طريقة التجفيف بالاسطوانات الساخنة تبيد على الأغلب جميع الأنواع الغير المتجرثمة[1] مهما كبر عددها وهذه تشمل الكثير من الأنواع الضارة كالميكروبات المعوية[2] والميكروبات المرضية الخطرة ، ولكنها لاتهلك الأنواع المتجرثمة كلها رغم أنها تخفض من عددها بنسبة كبيرة ، ولذلك يتخذ أحيانا من عدد الميكروبات المتجرثمة فى المسحوق دليلا على مقدار نقاوة اللبن الخام الذى استعمل فى عملية التجفيف . والميكروبات المتجرثمة التى يكثر وجودها هى من النوعين باسلس ميزنتريكس[3] وباسلس ستلس[4] كما وجد بهذا المسحوق كذلك أنواع من البكتريا الكروية والخمائر والفطر ، انتقلت اليه من نتيجة التلوث فى العمليات التى أعقبت التجفيف .

أما المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، وهو الذى لم يعرض لحرارة عالية فقد وجد أنه يحتوى على أغلبية من البكتريا المكونة للحامض مع الأنواع التى ذكرت فى طريقة الاسطوانات .

وقد أعطيت أهمية خاصة لدراسة تأثير عملية التجفيف فى ميكروب التدرن[5] وغيره من الميكروبات المرضية ، فأجريت تجارب كثيرة حول هذا الموضوع نلخص هنا بعض الهام منها .

ففى احدى هذه التجارب خلطت عينة لبن بمزرعة نشطة من ميكروب التدرن بنسبة خاصة (بحيث عند ادارة المخلوط فى الالة المركزية الطاردة وفحص الراسب تحت الميكروسكوب يظهر فيه من ٣ الى ٥ من ميكروبات التدرن فى مجال البصر) ثم جفف اللبن بعدئذ على اسطوانات بلغت حرارة سطحها ١١٠ سنتجراد ، وتدور بسرعة سبع دورات فى الدقيقة ، وبذا تتعرض طبقة اللبن للحرارة حوالى مدة خمس ثوان ، فلما لقحت أرانب هندى بالمسحوق لم يظهر بها مرض التدرن واستنتج من هذا أن عملية التجفيف هذه تبيد ميكروب التدرن .

وفى تجربة أخرى أخذت مزرعتان لميكروب التدرن ، احداهما من النوع الذى يصيب الانسان والأخرى من النوع الذى يصيب الأبقار ونميتا على سيرم الدم ولقح بكل منهما مقدار من اللبن وحقن أرنبان هنديان بالراسب المتحصل من خمسين سنتيمترا مكعبا من كل من عينتى اللبن هذه قبل تجفيفهما ، كما حقن أرنبان آخران بكمية مماثلة من اللبن بعد تجفيفه فظهر المرض فى الحيوانات الملقحة باللبن قبل تجفيفه ، بيد أنه لم يظهر فى الملقحة بنفس اللبن بعد التجفيف ، ولما كانت نتيجة هذه التجربة تخالف نتيجة تجربة أخرى مشابهة لها ظهر منها أن ميكروب التدرن لا يعدم تماما بعملية التجفيف فقد عزى الباحثون الذين أجروا التجربة الأولى التضارب فى النتيجتين الى احتمال الاختلاف فى ضغط البخار وسرعة دوران الأسطوانات فى التجربتين .

---

(١) Non-Sporing. (٢) Coliform group. (٣) B. mesenterious. (٤) B. subtilis. (٥) B. tuberculosis.

أما من حيث الأنواع الأخرى من البكتريا المرضية فقد أجريت تجارب لقح فيها اللبن بميكروبات التيفود والدفتريا ثم جفف بطريقة الأسطوانات ولما أجرى فحصه بعدئذ لم يوجد أثر لهذه الميكروبات وكذلك الحال فى بكتيريوم كولى[1] ومن هذا استنتج أن طريقة الأسطوانات تبيد هذه الأنواع .

أما المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش فانه ان صنع من ابن معقم بطريقة باستور فلا ينتظر احتوائه على بكتريا من الأنواع المرضية .

أثر مدّة حفظ المسحوق وطريقة تعبئته فى عدد البكتريا التى توجد به :

ذكرنا فيما سبق أن انخفاض نسبة الرطوبة فى المسحوق الجيد الصنع لا تسمح لما يوجد به من بكتريا بالتكاثر فى أثناء مدة الخزن وفضلا عن ذلك فقد وجد أن عددها يتناقص بمضى الزمن وفيما يلى بيان نتيجة احدى التجارب التى أجريت حول هذا الموضوع :

النسبه المئوية للرطوبة فى المسحوق	عدد البكتريا فى الجرام من المسحوق بعد مضى					
	بعد الصنع	شهران	أربعة أشهر	ستة أشهر	ثمانية أشهر	عشرة أشهر	سنة
٤,٩١	٢٢٥٠٨	٧٨١٨	٢٤٨٧	٦٥٥	٤١٢	٣٥٤	٢٦١
٢,٦٥	٨٠٢٢	٤١٧٢	٢٦١٦	٦٢٢	٣٨٣	٢٧٧	٢٦٢
٧,٠٤	٣٤٥٣٣	١٢٢١٦	١٨٥٠	٦٧٧	٣٦٦	٣٦١	٢٥٦

وهذه النتائج تدل على أنه برغم احتواء عينات المسحوق ذات الرطوبة المرتفعة على عدد من البكتريا أكبر مما تحويه العينات المنخفضة الرطوبة عند ما تكون حديثة الصنع فان الانخفاض فى عدد البكتريا يحدث فيها جميعا باستمرار بتقدم الوقت ، إلا أنه بعد مضى حوالى ستة أشهر يكون العدد فيها كلها متشابها بغض النظر عن نسبة الرطوبة .

وقد وجد كذلك من مقارنة عينات من المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات بأخرى مصنوعة بطريقة الرشاش ان عدد البكتريا فى كلا النوعين يتناقص تدريجا ، وانه فى الجزء الأول من مدة الخزن يحدث الانخفاض بسرعة أكبر فى المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات منه فى المصنوع

(1) B coli.

بطريقة الرشاش ولكن إذا طالت مدة الخزن تزيد نسبة الانخفاض نوعا فى النوع الثانى عنها فى الأول كما يتضح من الأرقام الآتية :

نوع المسحوق	نسبة الانخفاض المئوية فى عدد البكتريا بعد خزن المسحوق لمدة					
	ستة أشهر	سنة	سنتين	٣ سنوات	٤ سنوات	٥ سنوات	٦ سنوات
مجفف بطريقة الرشاش	٥٦,٣	٩٠,٧	٩٣,٩	٩٧,٤	٩٩,٢	٩٩,٩	٩٩,٩
» الاسطوانات	٦٠	٩٦	٩٧,٦	٩٧,٩	٩٧,٩	—	—

وقد بحثت كذلك علاقة الانخفاض فى عدد البكتريا بدرجة الحرارة التى يخزن عليها المسحوق فوجد أنه كلما زادت الحرارة ازداد الانخفاض فى العدد . وفيما يلى نتيجة هذه التجربة :

نوع اللبن المجفف	درجة حرارة الخزن		عدد البكتريا فى الجرام الواحد		نسبة الانخفاض المئوية
	سنتجراد	فهرنهيت	المسحوق الأصلى	المسحوق بعد مضى سنة	
مصنوع بطريقة الرشاش (بواسطة الضغط)	٥	٤١	٣٣٥٠٠	٤١٠٠	٨٧,٧
	١٠	٥٠		١٥٠٠	٩٥,٢
	٢٠	٦٨		١٢٠٠	٩٦,٤
	٣٧	٩٨,٦		٩٠٠	٩٧,٣
مصنوع بطريقة الرشاش (بواسطة الطرد المركزى)	٥	٤١	٢٧٦٠٠	٣٧٠٠	٨٦,٦
	١٠	٥٠		٢٠٠٠	٩٢,٧
	٢٠	٦٨		١٥٠٠	٩٤,٥
	٣٧	٩٨,٦		١٠٠٠	٩٦,٤
مصنوع بطريقة الاسطوانات	٥		٢٢٠٠	٥٠	٩٦,٨
	١٠	٥٠		١٠٠	٩٥,٤
	٢٠	٦٨		١٠٠	٩٥,٤
	٣٧	٩٨,٦		٥٠	٩٦,٨

ومن هذه النتائج يتضح أن الانخفاض فى عدد البكتريا كان أكبر ما يكون على درجة حرارة ٣٧ سنتجراد فى المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش وكان أقله على درجة ٥ سنتجراد . أما فى المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات وهو يحتوى نسبيا على عدد أقل من البكتريا فان الارتفاع فى درجة الحرارة لم يؤثر تأثيرا منتظما فى انخفاض عدد البكتريا .

وقد عرف أيضا بالتجارب أن لطريقة التعبئة أثرا فى نسبة الانخفاض التى تحدث فى عدد البكتريا ، فى أثناء حفظ اللبن المجفف ، وفى هذه التجارب عبئت عينات من المسحوق ، ودرس تأثير ست طرق للتعبئة فوضعت عينتان فى زجاجتين مفرغتين من الهواء احداهما عديمة اللون ، والأخرى ذات لون بنى وعبئت العينات الأربع الباقية فى علب من الصفيح احداها تحتوى على غاز الايدروجين ، والثانية على هواء خال من الأكسجين ، والثالثة على ثانى أكسيد الكربون ، والأخيرة على هواء عادى ، ثم أحصى عدد البكتريا فى المسحوق فى اليوم التالى ليوم صنعه وحفظت العينات على درجة ٣٧ سنتجراد ثم أحصيت فيها البكتريا بعد مضى ثلاثة أسابيع ثم بعد ستة أسابيع ثم بعد تسعة أسابيع .

وفيما يلى بيان متوسط نتائج بعض العينات التى اختبرت فى هذه التجربة :

طريقة التعبئة	عدد البكتريا فى الجرام الواحد من المسحوق		
	العدد الأصلى فى المسحوق	بعد ستة أسابيع	بعد تسعة أسابيع
فى الهواء العادى	١٣٢٥٠	٨٨٥٠	٥٤٠٠
زجاجة عديمة اللون مفرغة من الهواء		١٦٥٠	٩٥٠
زجاجة بنية اللون مفرغة من الهواء		١٧٠٠	١١٥٠
فى الايدروجين		٢٦٠٠	٢٥٥٠
فى هواء خال من الأكسجين		٤٩٠٠	٢٩٠٠
فى ثانى أكسيد الكربون		٢٨٥٠	٢٦٠٠

والذى يلاحظ من الأرقام السابقة على وجه العموم أن انخفاضا سريعا فى عدد البكتريا قد حدث على درجة ٣٧ سنتجراد فى جميع الحالات ، وأن الانخفاض كان كبيرا جدا فى العينات التى عبئت فى أوعية خالية من الأكسجين ، وأنه كان أكبر ما يكون فى العينة التى حفظت فى الزجاجة العديمة اللون المفرغة من الهواء ، ولذلك تعتبر هذه الطريقة الأخيرة للتعبئة من أنجع الوسائل لسرعة انخفاض عدد البكتريا بالمسحوق بعد صنعه .

القيمة الغذائية للبن المجفف

يستعمل اللبن المجفف كما ذكرنا فى مناسبات سابقة، وكما سنبين فى فصل تال فى جملة أغراض مختلفة ولكنه على الأخص ملائم جدا لتغذية الأطفال والمرضى، فقد أجريت تجارب كثيرة للوقوف على قيمته الغذائية، ولدرس التغيرات التى تحدث فى تركيبه فى أثناء صنعه بمختلف طرق التجفيف، على أنه قد وجد تضارب كبير فى نتائج تلك التجارب، ومن ذلك فان الأمر لا يزال محتاجا إلى أبحاث أخرى للوصول إلى نتائج محققة وسنورد هنا ملخصا لأهم ما وصل إليه البحث خاصا بما للبن المجفف من قيمة فى التغذية، وسيتناول الكلام أهمية ما يشمله مسحوق اللبن من العناصر الغذائية وما يحويه من فيتامينات مختلفة ومقدار قابليته للهضم.

ويجدر بنا أن نوجه النظر قبل أن نطرق هذا الموضوع إلى أننا سبق أن أتينا فى الكلام عن مصانع كاو اندجيت، وجلاكسو وتروفود، على كثير من الحقائق التى وصل اليها الباحثون من موظفى هذه الشركات، وغيرهم من الأطباء والمشتغلين بالتغذية خاصة بهذه المواضيع.

أولا — أهمية المواد التى يشتمل عليها اللبن المجفف فى التغذية :

يشتمل مسحوق اللبن الكامل الدهن على المواد الآتية : الدهن والسكر والبروتين والمواد المعدنية.

فالدهن عنصر غذائى هام ضرورى لتغذية الأطفال، ولذا تحتم القواعد الخاصة بانتاج وبيع اللبن المجفف فى انجلترا على ضرورة النص كتابة على الأوعية التى تحتوى على مسحوق اللبن الفرز بأن مشتملاتها "غير ملائمة لتغذية الأطفال" وترجع أهمية الدهن إلى أنه يغذى الجسم ويمده بالحرارة والمجهود والى احتوائه على جميع ما يشمله المسحوق من الفيتامينين ا، د (A&D) إذ أن هذين النوعين دهنى الاذابة وهما ضروريان جدا لنمو الجسم وللصحة.

أما سكر اللبن أو اللاكتوز فهو أيضا ذو قيمة غذائية عظيمة لأنه يمد الجسم بالحرارة والمجهود ويستبعد كثيرا أن تؤدى الحرارة التى يعرض لها اللبن فى أثناء معاملته إلى فقد كبير فى قيمة اللاكتوز الغذائية والكرملة [1] الطفيفة، التى قد تحدث فيه نتيجة الخطأ فى طريقة صناعة المسحوق ليست ذات أهمية تذكر من الوجهة الغذائية، وتعطى أهمية خاصة لما يحويه اللبن المجفف المعد لتغذية الأطفال من سكر اللاكتوز، فاذا قورن تركيب لبن الانسان بلبن الأبقار نجد أن الأخير أقل فى نسبة اللاكتوز، ولذلك تعدل عادة هذه النسبة فى لبن الأبقار السائل قبل استعماله فى التغذية باضافة كمية مناسبة من السكر المذكور اليه، وتتبع نفس الطريقة عند صنع مسحوق اللبن إذ يضاف أحيانا اللاكتوز فى محلول أو على حالة شرش قبل إجراء عملية التجفيف.

---

(1) Caramelisation.

وللبروتين أهمية كبرى فى التغـذية إذ أنه يكون خلايا الجسم وأنسجته و يبنى اللحم والعضل وقـد ذكرنا فيما سبق أنه اذا ما استعملت الحرارة العالية فى التجفيف ، أو اذا حفظ اللبن المجفف الذى يحتوى على نسبة عالية من الرطوبة مدة من الزمن انخفضت بذلك قابلية البروتين للاذابة .

وتشتمل المواد المعـدنية فى مسحوق اللبن على عدة أملاح أهمها أملاح الجـير والفوسفات والبوتاسيوم والحديد وهى مهمة جدا فى تكوين الهيكل العظمى للجسم فعليها تتوقف صلابة العظام والاسنان كما أنهـا ضرورية لتكوين العضلات والأنسجة وخلايا الدم وقد ثبت من التجارب أن تسخين اللبن الذى كثيرا ما يجرى قبل تجفيفه يؤثر فى قابلية الاملاح المعدنية للاذابة ، وعلى الأخص الكلسيوم والفسفور على أن أثر هذا التغيير من حيث علاقته بقيمة اللبن الغذائية ، لم يعرف على وجه التحقيق ولكن لو تأثرت به القيمة الغـذائية بالفعل فانه ليس من المحتمل أن يكون التأثير كبيرا اللهم إلا فى الحالات التى تستخدم فيها حرارة مرتفعة جدا فى عملية التجفيف .

وكما أن اللاكتوز قـد يضاف إلى اللبن البقرى المجفف لجعله مشابها فى تركيبه للبن الانسان فيصبح أكثر ملاءمة لتغذية الأطفال فكذلك أى عجز فى المواد المعدنية قد يوفى بأضافة نسبة من الأملاح الناقصة إلى اللبن قبـل تجفيفه ، ولمـا كان من المعلوم أن هناك نقصا فى كمية الحـديد والنحاس إذا قيست ببقيـة المـواد المعدنيـة التى يشملها اللبن ، وأنه من الميسور أن يدمج فى المسحوق أملاح مناسبة لهذين المعدنين إلا أن وجودهما فيه بكمية كبيرة قد يساعد على سرعة أكسدة الدهن وظهور التشحم ، كما سبق أن شرحنا ذلك فى الكلام عن أثر العوامل المعدنية المساعدة فى التشحم .

ثانيا — محتويات اللبن المجفف من الفيتامينات :

لاقى موضوع الفيتامينات اهتماما كبيرا من الباحثين ، منذ عرف أنها عناصر ضرورية للحياة وقد أجريت تجارب متعددة للوقوف على نسبة وجود هذه العناصر فى الأغذية المختلفة وعلى الأخص ما يستعمل منها للأطفال ، ولمـا كان اللبن المجفف من أهم الأغذية التى تستخدم لهـذا الغرض فقد أعطيت عناية خاصة لبحث تأثير طرق التجفيف المختلفة فيما يحويه اللبن من فيتامينات إذ أن كثيرا منها معروف بأنه يتأثر بالحرارة والاكسدة .

على أن الجانب الأكبر من الابحاث التى أجريت قد أتت بنتائج متعارضة ، وترجع أهم أسباب ذلك فى أغلب الأحوال إلى أن التجارب التى أجريت كان يعمد فيهـا إلى الاقتصار على بحث الفيتامينات فى عينات من مسحوق اللبن ، دون العناية بمعرفة ما يحويه اللبن الخام الذى صنعت منه هـذه العينات من مختلف الفيتامينات ، أو بحث كيفية معاملته فى أثنـاء التجفيف والخزن ، وليس يخفى ما لهذا من أهمية ، فان المعروف أن اللبن الخام يختلف كثيرا فى تركيبه ، وفيما يشمله من فيتامينات بحسب نوع الحيوان الذى أنتجه وغذائه وفصول السنة وغير ذلك من العوامل ، كما أن للحرارة التى يعرض لهـا اللبن فى أثناء التجفيف ولمدة تعرضه لهذه الحرارة ولمقـدار امتصاص المسحوق للاكسجين فى أثناء الخزن تأثيرات هامة على بعض فيتامينات اللبن .

وسنذكر فيما يلى ملخصا لأهم ما وصل اليه البحث خاصا بفيتامينات اللبن المجفف من حيث خواصها ومقدار مقاومتها للحرارة والأكسدة .

فيتامين "ا"[1] — هذا الفيتامين ضرورى لنمو الجسم ومضاد لمرض الرمد الجاف[2] وهو لا يتأثر بالحرارة بسهولة ولكن من جهة أخرى يقل مفعوله أو يبطل تماما بالأكسدة .

ولما كان هذا الفيتامين موجودا كما ذكرنا فى دهن اللبن، فان احتواء مسحوق اللبن عليه يتوقف على كمية الدهن فيه وهو من أجل ذلك يوجد فى مسحوق اللبن الفرز بنسبة أقل مما يوجد بها فى المسحوق الكامل الدهن .

وقد وجد من التجارب التى أجريت على هذا الفيتامين ، أن اللبن المجفف الطازج يحتوى على فيتامين "ا" بنفس النسبة التى يحويها اللبن السائل الطازج ، أما اذا عرض المسحوق للهواء مدة طويلة بعد صنعه فان هذا الفيتامين يقل مفعوله وعلى الأخص فى المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش ومن ذلك فانه إذا عنى بتعبئة المسحوق فى أوعية مفرغة من الهواء او استبدل هواؤها بغاز الأزوت أو الأيدروجين فلا ينتظر أن يتأثر الفيتامين "ا" بسرعة بمرور الزمن .

وقد أجريت عدة تجارب لمعرفة تأثير طريقة صناعة المسحوق على ما يشمله من فيتامينات وقورن فى إحداها مسحوق مصنوع بطريقة الاسطوانات بآخر مصنوع بطريقة الرشاش ، وفى الحالة المتقدمة صنع المسحوق بنشر اللبن على هيئة طبقة رقيقة على الاسطوانات المسخنة بالبخار وتم جفافه فى بضع ثوان ، أما فى الحالة الأخيرة فقد ركز اللبن أولا على درجة ٥٠ — ٥٥ سنتجراد ثم أجرى ذره تحت ضغط فى المجفف الساخن الذى تتراوح حرارته بين ٨٠ و ٨٥ سنتجراد، واستعملت عينات من هذين النوعين فى تغذية الفئران البيضاء فظهر أن المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات يفضل النوع الآخر كمصدر للفيتامين "ا" وقد يعود السبب فى ذلك إلى أنه لم يعرض للا كسدة بالدرجة التى عرض لها المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش السالفة الذكر ، على أن الأمر يستدعى القيام بتجارب أخرى لتعزيز هذه النظرية .

فيتامين "ب"[3] — يقسم هذا الفيتامين الى عدة أقسام فى الوقت الحاضر ، ولكن من خواصه إجمالا أنه يفتح الشهية ويساعد على الهضم ، وأن خلو الغذاء منه خلوا تاما يؤدى الى اضطرابات عصبية مثل الاصابة بمرض البرى برى[4] والشلل العام . وهذا الفيتامين مقاوم للحرارة فهو لا يتأثر بالتسخين الذى يعرض له اللبن فى أثناء صنع المسحوق منه ، ولذا فمن المحتمل أن يوجد على الدوام فى اللبن المجفف غير أن كميته تتفاوت فى العينات المختلفة ، وقد أجريت بعض التجارب على الفئران البيضاء حيث أعطيت غذاء كاملا من جميع الوجوه ماعدا الفيتامين "ب" .

---

(١) Vitamin A. (٢) Xerophthalmia. (٣) Vitamin B. (٤) Beri-Beri.

فوجد ان هذه الفئران تنمو نموا عاديا عند اضافة ٢ ٪ فقط من اللبن المجفف الى غذائها المذكور ، فى حين وجد من تجارب أخرى أنه اذا لم يستعمل غير اللبن المجفف كمصدر للفيتامين "ب" فمن الضرورى أن يضاف منه ٢٤ ٪ لغذاء يشتمل على القدر الكافى من البروتين والأملاح المعدنية ، والدهن والنشاء لضمان نمو الفئران نموا سريعا .

ومما تقدم يرى أن هناك اختلافا فى نتائج التجارب التى ترمى الى تحديد كمية المسحوق اللازم اعطاؤها للفئران كمصدر للفيتامين "ب" ويحتمل أن يكون هذا التعارض ناشئا عن اختلاف العينات التى استعملت فى هذه التجارب من حيث محتوياتها من هذا الفيتامين إذ أن نسبة وجوده فى المسحوق تتوقف على الكمية الموجودة منه فى اللبن الأصلى الذى صنع منه ، كما يحتمل أن يرجع التعارض فى النتائج الى اختلاف فى الحيوانات التى أجريت عليها التجارب أو فى الطرق التى اتبعها الباحثون فى اجراء تجاربهم .

وقد وجد من البحث عند مقارنة لبن خام وآخر معقم تعقيما جزئيا ، وثالث مجفف باستعمال عينات منها فى تجارب التغذية ، أنه ليس للتجفيف تأثير فى الفيتامين "ب" أو أن تأثيره عليه طفيف جدا ، ووجد كذلك من مقارنة المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات بالمصنوع بطريقة الرشاش فى تجارب مماثلة للسابقة ان كلاهما لا يختلف عن الآخر باعتباره مصدرا للفيتامين "ب" .

فيتامين "ج" [1] — وهو مضاد لمرض الاسقربوط [2] الذى من اعراضه إلتهاب الغشاء المخاطى للثة ، وسقوط الأسنان والنزيف الدموى . وهذا الفيتامين يتأثر بسرعة بالحرارة وعلى الأخص فى وجود الهواء والعوامل المعدنية المساعدة بل أنه يعتبر أكثر الفيتامينات تأثرا بالحرارة والأكسدة ، ومن ذلك فانه لكى نضمن احتواء اللبن المجفف على هذا الفيتامين ينبغى أن نتأكد أولا من وجوده فى اللبن الأصلى المراد تجفيفه وأن تجرى تجفيفه بسرعة ونعمل على وقايته من الأكسدة ، ومما يجب ملاحظته أنه ليس المهم فى طريقة الصناعة درجة الحرارة التى يعرض لها اللبن فحسب ولكن مدة تعرض اللبن للحرارة والأكسدة كذلك ، وفى معظم الحالات يتلف هذا الفيتامين جزئيا أو كليا بالحرارة المستعملة فى التجفيف ولما كان شديد التأثر بالأكسدة كما قلنا ، فانه قد يبطل مفعوله عند حفظ المسحوق فى الهواء حتى ولو تيسر المحافظة عليه فى أثناء صنع المسحوق .

وقد أجريت عدة تجارب للوقوف على تأثير طرق التجفيف المختلفة فيما يحويه اللبن من فيتامين "ج" فظهر من بعضها أنه فى المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، حيث عرض اللبن لحرارة الهواء الساخن مدة طويلة يتلف فيتامين "ج" جزئيا أو جملة ، فى حين أنه فى المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات حيث يجفف اللبن فى التو تقريبا ويعرض للهواء بدرجة أقل من النوع السابق يحتفظ بجزء أكبر نسبيا من الفيتامين المذكور .

---

(١) Vitamin C. (٢) Scurvy.

وقد وجد آخرون عند فحص عينات مختلفة من المسحوق أن هناك تباينا كبيرا فيما تحويه من فيتامين "ج" ، وأن هـذا لايرجع الى اختلاف فى اللبن الأصلى فقط ولكن يعود كذلك الى اختلاف فى طرق الصناعة وانتهوا الى أن هذا الفيتامين يتلف بدرجة أكبر فى المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش اذا قورن بالمصنوع بطريقة الاسطوانات ، على أنه من جهة أخرى قـد وجد من بعض التجارب نتائج تتعارض مع السابقة ولهذا فلا يزال الأمر محتاجا الى ابحاث أخرى قبل الجزم بأن طريقة الاسطوانات تفضل طريقة الرشاش من حيث تأثيرها فى هذا الفيتامين ، ولكن قد يقال على وجه العموم أن للعناية بعمليات التجفيف والتعبئة والخزن أثرا كبيرا فى حفظ هذا الفيتامين بالمسحوق .

ولابد أن نشير قبل أن نختم الكلام عن هذا الفيتامين ، أنه زيادة فى الاحتياط من الاضرار التى تنشأ عن قلة هـذا الفيتامين فى الغذاء ينصح دائما بأعطاء الطفل الذى يتغذى بمسحوق اللبن أو باللبن السائل المغلى جانبا من عصير البرتقال أو الفواكه الأخرى يوميا ، ويفضـل فى الغالب اتباع النظام الآتى :

يبدأ بأعطاء الطفل بعد نحو أسبوع من ولادته عشر نقط من عصير البرتقال كل صباح قبل أول تغذية ويزاد المقدار تدريجا بحيث عنـد نهاية الشهر الأول يعطى الطفـل ملء ملعقة شاى يوميا ثم تزاد الكميـة بنسبة ملء ملعقة شاى أخرى يوميا عن كل شهر بحيث يعطى عندما يكمل السنة الأولى من عمره أوقية ونصف من عصير البرتقال يوميا ، واذا لم يتيسر عصير البرتقال فيعطى بدلا منه عصير الفواكه الأخرى أو عصير الطماطم الطازجة أو المحفوظة فى العلب .

فيتامين "د"[1] — قلة هذا الفيتامين فى الغذاء أو خلوه منه تؤدى الى عدم تكوين العظـام والأسنان تكوينا صحيحا والى مرض الكساح [2] الذى كثيرا ما تصاب به الأطفال ، وهو مقاوم للحرارة والأكسدة على أنه لا يمكن من التجارب التى أجريت على هـذا الفيتامين الجزم أن كانت الحرارة التى يعرض لها اللبن فى أثناء تجفيفه ، وكذلك العمليات الأخرى المتعلقة بصنع المسحوق وحفظه تؤثر فيما يحويه من هذا الفيتامين .

ولمـا كان مايحويه اللبن السائل من فيتامين "د" يختلف كثيرا باختلاف غذاء المـاشية ومقدار تعرضها لضوء الشمس فأن ما يشمله اللبن المجفف من هذا الفيتامين يتوقف الى حد بعيد على نسبته فى اللبن الأصلى الذى صنع منه .

هذا ويعمـد أحيانا الى زيادة نسبة هـذا الفيتامين فى مسحوق اللبن بأضافة فيوستيرول [3] أو زيت كبد الحوت الى اللبن السائل أو الى تعريضه فى طبقة رقيقة للأشعة فوق البنفسجية فى جهاز خاص (اراديتور) [4] قبل تجفيفه .

---

(١) Vitamin D, (٢) Rickets. (٣) Viosterol. (٤) Irradiator.

ويحسن أن نشير هنا إلى ان الكثير من رجال الطب البارزين قد اجمعوا فى أحد المؤتمرات التى عقدت بانجلترا على أنهم لم يصادفوا حالة إصابة بالكساح فى طفل من الذين يتغذون باللبن المجفف .

ثالثا — قابلية اللبن المجفف للهضم :

ينصح الأطباء فى أغلب الأحوال التى يتعسر فيها على الأم لسبب من الأسباب تغذية طفلها بلبنها بالاستعاضة عنه باللبن المجفف كليا أو جزئيا ، كما يشيرون فى الأحوال التى يتيسر فيها الحصول على اللبن السائل الطازج الجيد النوع عموما باستعمال مسحوق اللبن بدلا منه فى التغذية ويستندون فى كل ذلك إلى أن للبن المجفف قابلية عظيمة للهضم ، ومتشابه التركيب وأنه نسبيا أقل تلوثا بالبكتريا من اللبن السائل الطازج ، وقد سبق أن أشرنا فى شىء من الاسهاب إلى نتائج الأبحاث الخاصة بذلك عند الكلام عن مصانع كاوانـد جيت وتروفود ، على أنه يجدر بنا أن نضيف هنا زيادة فى الفائدة مختصرا لبعض تقارير أبحاث الأطباء التى أجريت حول هذا الموضوع ، فقد ذكر البعض أن الخثرة الناعمة الدقيقة الحبيبات التى تتكون فى حالة اللبن المجفف هى أكثر قابلية للهضم من خثرة اللبن الطازج ، ولذلك فان بعض الأطفال الذين لا يقوون على هضم اللبن الطازج يظهرون فى تحسن محسوس من الوجهة الصحية عند تغذيتهم باللبن المجفف ، هذا ويشير الأطباء الانجليز بالاجماع تقريبا باستعمال اللبن المجفف فى حالات الاضطرابات الهضمية كما اتضح من اختبارات كثيرة إنه ذو قيمة عظيمة فى التغذية فى حالات الإصابة بالحمى التيفودية وحميات أخرى وأنه يفضل اللبن الطازج فى هذه الأغراض .

وقد أجرى بعض الباحثين تجارب على قابلية بروتين اللبن المجفف للهضم واستعملوا لذلك عينات من مسحوق مصنوع بطريقة الرشاش ، وآخر مصنوع بطريقة الاسطوانات فظهر منها أن قابلية الهضم لجميع العينات مرتفعة واستنتجوا أن عملية التجفيف بكلتا الطريقتين تزيد من قابلية البروتين للهضم على أنه قد وجد من التجارب نفسها أن المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش أكثر قابلية للهضم نوعا من المصنوع بطريقة الاسطوانات ، كما وجد علاوة على ما تقدم أن الحموضة تزيد من قابلية البروتين للهضم فى حين أن تعرض المسحوق للهواء وعلى الأخص المصنوع بطريقة الاسطوانات واستعمال المواد المعادلة [1] وإضافة السكروز ينشأ عنها انخفاض هذه القابلية .

وقد أجريت تجارب أخرى على تغذية الأطفال فأعطى لعدد منهم لبن مركز ولآخرين لبن سائل طازج ، ولقسم ثالث لبن سائل محفوظ فى علب ، ولقسم رابع لبن مجفف كامل الدهن فظهر للبن المجفف أفضلية واضحة على الأنواع الأخرى فى التغذية .

---

(1) Neutralisers.

ويجمل بنا أن نسجل هنا ملخصا لما ذكره أحد كبار الأطباء الانجليز الإخصائيين فى التغذية فى تقرير له عن اللبن المجفف ، فهو يعتقد أن جزءا كبيرا من الهبوط الذى حدث فى السنين الأخيرة فى وفيات الأطفال الناشئة عن مرض اسهال الأطفال[1] يرجع الى الزيادة المضطردة فى استعمال اللبن المجفف فى تغذية الأطفال وخصوصا بين الطبقات العاملة كما ذكر أن اللبن المجفف منذ ظهوره بالأسواق أى حوالى خمسة عشر عاما زاد استعماله فى مراكز رعاية الطفل بنسبة ١٥٠ ٪ وأنه فى أثناء هذه المدة انخفضت وفيات الأطفال فى انجلترا وويلز بنسبة ٤٣ ٪ كما لاحظ آخرون أن هناك نقصا واضحا جدا فى وفيات الأطفال فى بريطانيا متمشيا مع الزيادة فى استخدام اللبن المجفف فى تغذية الأطفال .

الأغراض التى يستعمل فيها اللبن المجفف

سبق أن أتينا فى صدر هذه الرسالة على ملخص الأغراض التى يستعمل فيها مسحوق اللبن ، ونعود فنسرد أهمها هنا مع شرح موجز لكيفية الاستعمال .

ويجمل بنا أن نشير قبل أن نطرق هذا الموضوع الى أنه وان كان اللبن المجفف الكامل الدهن لم يجد اقبالا كثيرا فى الأعوام الماضية ، فى حين ان الكميات التى تستهلك من مسحوق اللبن الفرز تزداد زيادة محسوسة عاما بعد آخر ، بسبب صعوبة حفظ النوع الأول مدة طويلة بحالة جيدة بخلاف الحال فى النوع الثانى ، فان ما أدخل مؤخرا على طرق الصناعة الحديثة من تحسينات فى تنقية اللبن السائل وتبريده وتجفيفه وتعبئته ... الخ قد أمكن بواسطتها انتاج مسحوق كامل الدهن جيد الصفات ذى قيمة غذائية عالية ومن السهل خزنه دون أن تتغير خواصه الطبيعية والكيماوية فى بضعة شهور ، وقد كان من نتيجة ذلك أن ازداد الاقبال والطلب فعلا على هذا النوع من المسحوق ، وكثر استعماله فى السنين القلائل الأخيرة ، ولا شك فى أن هذا الاقبال سيزداد باضطراد عاما بعد آخر فى المستقبل .

استعمال مسحوق اللبن فى الاستهلاك المباشر :

يعتبر مسحوق اللبن الكامل الدهن أكثر أنواع اللبن المجفف ملاءمة للاستهلاك المباشر اذا كان من صنف جيد ، ولا يمكن أن يقوم مسحوق اللبن الفرز مقامه تماما فى أعداد الأغذية الخاصة بالأطفال أو للشرب سواء أكان بمفرده أم مع القهوة ام مع الشاى ، الا اذا أضيفت اليه القشدة أو الزبدة بنسبة خاصة عند مزجه بالماء .

---

(١) Infantile diarrhea.

سبق أن شرحنا كيفية استعمال اللبن المجفف الكامل الدهن مكان اللبن السائل الطازج للشرب أو فى تغذيه الأطفال ، و بينا المقادير التى تضاف الى المسحوق من المـاء وكيفية مزجه بها فى القسم الأول من هذه الرسالة عند الكلام على منتجات مصانع كاواند جيت وتروفود .... الخ ولمـا كان الاطباء يقدرون قيمة اللبن المجفف الغذائيـة حق قدرها و يعترفون بأفضليته على غيره من الألبان المحفوظة كاللبن المركز مثلا ، وحتى يفضلونه فى بعض الحالات على اللبن السائل الطازج ، فأن كميات كبيرة منه تستنفد فى المستشفيات ، ومراكز رعاية الطفل ، وفى الرحلات ، والمناطق الاستوائية ، و جميع الجهات التى يتعذر فيها الحصول على اللبن الطازج الكامل الدهن من نوع جيد .

وقد يستعمل اللبن المجفف الفرز فى نفس هذه الأغراض كما أسلفنا الذكر بعـد تعديل نسبة الدهن فيه لجعلها مشابهة لمـا هى عليه فى المسحوق الكامل الدهن ، ومما يشجع على استعماله رخص ثمنه ، لذلك يزداد استعمال الأنواع الجيدة منه التى تصنع الآن بالطرق الحـديثة فى التجفيف والتعبئة .

وقد أتيحت لى فرصة الوقوف فى أثناء سـفرى على ظهر إحدى البواخر الكبيرة ، على طريقة لتحضير لبن لشرب المسافرين مؤلف من مسحوق اللبن الفرز والزبدة ونسبة خاصة من المـاء وفيما يلى تفصيلها :

٢٧ رطلا من مسحوق اللبن الفرز .

٢٧ جالونا من المـاء .

١١ رطلا من الزبدة غير المملحة .

يوضع مقدار من المـاء فى الجزء الداخلى من وعاء اسـطوانى ذى حائطين [١] و يضـاف اليه المسحوق ، و يقلب المخلوط بواسـطة محركات تدور بالكهرباء ، وترفع حرارته إلى درجة ١٢٥ فهرنهيت باطلاق البخار فى الجزء الخارجى من الوعاء [٢] ، وعندئذ يضاف بقية المـاء وكمية الزبدة التى سبق توضيحها ، وترفع الحرارة إلى درجة ١٤٥ فهرنهيت ، و يستمر التقليب لمدة عشر دقائق مع مراعاة إبقاء الحرارة بالدرجة المذكورة طول الوقت ، ثم يمر المخلوط فى آلة تجنيس صغيرة [٣] لتمزج محتوياته جيدا ، وهذه الآلة تدور بالكهرباء كذلك بسرعة ٢٠٠٠ دورة فى الدقيقة ، وأخيرا يمر المخلوط على سطح مبرد صغير أنبوبى حيث تنخفض حرارته بواسطة المـاء ومحلول ملح التبريد [٤] إلى درجة ٥٠ فهرنهيت .

---

(١) Double walled. (٢) Steam Jacket. (٣) Emulsifier. (٤) Brine.

واللبن المصنوع بهذه الطريقة لايميز بسهولة من حيث الطعم والرائحة عن اللبن الطازج ، وقد وجدت أنه يفضل من هذه الوجهة اللبن المركز .

وقد وقفت فى أثناء رحلتى هذه على طريقة صنع الكريمة من نفس المواد السابقة الذكر وهى:

٢٣ رطلا من الزبدة غير المملحة .

٣,٥ رطل من مسحوق اللبن الفرز .

٣,٥ جالون من المـاء .

و يجرى مزج هذه المواد وتسخينها وتبريدها بالكيفية التى ذكرت فى طريقة تحضـير اللبن السائل .

استعمال مسحوق اللبن فى صنع الخبز والفطائر والبسكويت :

يستعمل اللبن المجفف بكثرة فى صنع الخبز ، وتعود فائدة استعماله فى هذا الغرض على كل من الصانع والمستهلك .

فإضافة مواد اللبن الصلبة إلى الدقيق تزيد من قيمة الخبز الغذائية ، فإن بروتين اللبن — وهو سهل الهضم — واللاكتوز والأملاح المعدنية وعلى الأخص الجير والفسفور كلها مواد ذات أهمية قصوى كما أسلفنا الذكر فى مناسـبات أخرى فى بناء العضـلات وانتاج المجهود وتكوين العظام والأسنان ، كما أن مسحوق اللبن يزيد مايحويه الخبز من الفيتامينات .

ومن جهة أخرى فان لهـذه الإضافة أهمية تجارية إذ أنها تحسن كثيرا من طعم الخبز وتركيبه ولونه وحجمه فيزداد بذلك الاقبال على استهلاكه .

وقد وجد أن إضافة مسحوق اللبن الفرز إلى الدقيق بنسبة ٦ أرطال من الأول إلى كل ١٠٠ رطل من الثانى ، تزيد من وزن الرغيف بنسبة ٦٪ ومن حجمه بنسبة ١٢ — ١٥٪ واتضح على العموم أن الزيادة فى الوزن والحجم التى تنتج من إضافـة مسحوق اللبن تسد ثمن المسحوق المستعمل .

ومما يجدر ذكره هنا أنه قد وضعت فى أمريكا قواعد خاصة لتنظيم صناعة ما يطلق عليه اسم "خبز اللبن" (١) والاتجار به ، تقضى بأن يحتوى الخبز المذكور على نسبة معينة من دهن اللبن ومن مواد اللبن الصلبة غير الدهنية ، فاذا ما استعمل اللبن السائل الكامل الدهن فى صنعه ، فينبغى أن

(١) Milk Bread.

يضاف منه إلى الدقيق كمية كافية بحيث تصير نسبة الماء ٦٠ رطلا لكل ١٠٠ رطل من الدقيق ولما كان اللبن البقرى الكامل الدهن يحتوى فى المتوسط على ٣,٥ ٪ من الدهن وعلى ٨,٥ ٪ من المواد الصلبة غير الدهنية أى أن ما به من ماء هو ٨٨ ٪ فانه يلزم أن يضاف منه لكل ١٠٠ رطل من دقيق القمح .

$$\frac{٦٠ \times ١٠٠}{٨٨} = ٦٨,١٨ \text{ رطل}$$

وهذا المقدار من اللبن الذى سبق بيان تركيبه يحتوى على ٦٠ رطلا من الماء ويشتمل أيضا على :

$$\frac{١٢ \times ٦٨,١٨}{١٠٠} = ٨,١٨ \text{ رطل من مواد اللبن الصلبة}$$

وهى الكمية التى تقضى قواعد صنع خبز اللبن باضافتها لكل ١٠٠ رطل من الدقيق .

و إذا أريد استعمال مسحوق اللبن الكامل الدهن بدلا من اللبن السائل الا نف الذكر ، فيلزم إضافة كمية منه تحتوى على ٨,١٨ رطل من مواد اللبن الصلبة الدهنية وغير الدهنية لكل ١٠٠ رطل من دقيق القمح ، و إذا حسبت هذه الكمية على أساس احتواء المسحوق المذكور على ٣,٥ ٪ من الرطوبة يكون الناتج .

$$\frac{١٠٠ \times ٨,١٨}{٩٦,٥} = ٨,٤٨ \text{ رطل من المسحوق}$$

أما إذا استعمل اللبن الفرز المجفف فتستعمل إلى جانبه الزبدة بالقدر المناسب لتسد العجز فى نسبة الدهن وتحسب الكمية اللازمة من كل منهما على أساس احتواء مسحوق اللبن الفرز على ٣,٥ ٪ من الرطوبة واحتواء الزبدة على ٢٠ ٪ من الرطوبة ، وبما أن اللبن البقرى الكامل الدهن يحتوى فى المتوسط كما ذكرنا على ٨,٥ ٪ من المواد الصلبة غير الدهنية وعلى ٣,٥ ٪ من الدهن ، فان الكمية التى تلزم من المواد الصلبة غير الدهنية ومن الدهن على حالة مسحوق لبن فرز وزبدة هى كما يأتى :

$$\frac{٨,٥ \times ٦٨,١٨}{١٠٠} = ٥,٧٩ \text{ رطل من مواد صلبة غير دهنية .}$$

$$\frac{٣,٥ \times ٦٨,١٨}{١٠٠} = ٢,٣٩ \text{ رطل من الدهن .}$$

وبذلك فإن الكمية التى تلزم من مسحوق اللبن الفرز ومن الزبدة وتحتوى على المقادير السالفة الذكر من المواد الصلبة غير الدهنية ومن الدهن هى :

$$\frac{١٠٠ \times ٥,٧٩}{٩٦,٥} = ٦ \text{ أرطال من مسحوق اللبن الفرز .}$$

$$\frac{١٠٠ \times ٢,٣٩}{٨٠} = ٣ \text{ أرطال من الزبدة .}$$

وكما يستعمل مسحوق اللبن فى صنع الخبز ، يستخدم كذلك فى المخابز والمنازل فى صنع كثير من أنواع الفطائر والبسكويت ، فيحسن من مظهرها ومن طعمها ويزيد من قيمتها الغذائية .

(*)

استعمال مسحوق اللبن فى صنع الدندرمة :

من أهم ما يعنى به فى صنع الدندرمة جودة نوع منتجات الألبـان التى تدخل فى صناعتها ، إذ أن حوالى $\frac{2}{3}$ المواد الصلبة التى تتركب منها الدندرمة هى من مواد اللبن الصلبة ، فلا يمكن إذا أن تصنع دندرمة جيدة من منتجات رديئة النوع .

ويستعمل عادة فى صنع الدندرمة لبن طازج وقشدة ، ولكن لمـا كان من الصعب الحصول فى كل الأوقات على لبن من نوع جيد جدا يفى بحاجة مصانع الدندرمة التى تتمون منها المدن الكبيرة فقد وجد من الميسور الاسـتعاضة عنه بمسحوق اللبن الفرز والزبدة الجيدة وهما يحويان كل مواد اللبن الصلبة الضرورية لعمل الدندرمة .

وسنأتى فيما يلى — زيادة فى الفائدة — على تركيب مخلوطين صالحين لصنع الدندرمة ، ويدخل فيهما مسحوق اللبن والزبدة أو القشدة ، مع بيان مختصر للخطوات التى تتبع فى طريقة العمل والتى تضمن إنتاج دندرمة ذات قوام وطعم جيدين .

فالمخلوط الأول يعمل فى الأحوال التى لا يتيسر فيها غير مسحوق اللبن الفرز والزبدة ، ويكثر اتباع هذه الطريقة على ظهور البواخر :

زبدة تحتوى على ٨٠٪ دهن و ٤٪ مواد صلبة غير دهنية	١٠	أرطال
مسحوق اللبن الفرز	١٠	»
سكر	١٤	»
جيلاتين	٠,٢٥	»
ماء لإذابة الجيلاتين	٨	»
فانيليا	٠,٥	»
منفحة	٠,١	»
ماء	٥٧,١٥	»
الجملة ...	١٠٠,٠٠	

ويمكن تغيير تركيب المخلوط بأجراء تعديل فى كمية الزبدة أو مسحوق اللبن أو بتعديل كليهما حسب الحاجة .

أما المخلوط الثانى فيعمل كذلك فى الأحوال التى لا يتيسر فيها الحصول على اللبن السائل سواء أكان كامل الدهن أم فرزا ، وهو يشتمل على القشدة ومسحوق اللبن الفرز ، وتتبع هذه الطريقة فى كثير من المعامل الكبيرة .

	رطل
قشدة تحتوى على ٢٠٪ من الدهن	٦٠
مسحوق اللبن الفرز	٦
سكر	١٣,٥
جيلاتين	٠,٢٥
ماء لاذابة الجيلاتين	٨
فانيليا	٠,٥
منفحة	٠,١
ماء	١١,٦٥
الجملة	١٠٠,٠٠

ويمكن فى هذه الحالة كذلك إجراء تغيير فى تركيب المخلوط المذكور باستعمال قشدة ذات نسبة مئوية من الدهن مخالفة لما ذكر ، كما يمكن تغيير كمية القشدة أو المسحوق حسبما يتفق ورغبة الصانع ، وقد يفضل أحيانا استعمال مسحوق اللبن الكامل الدهن بدلا من مسحوق اللبن الفرز ، وفى هذه الحالة تعدل نسبة الزبدة والقشدة تبعا لذلك .

ولعمل الدندرمة من كلا المخلوطين السالفى الذكر ، يذاب أولا مسحوق اللبن والسكر فى المقدار المذكور من الماء ، ولكى يتم ذلك بسهولة تقلب فى وعاء ذى حائطين ، ثم تضاف الزبدة أو القشدة وترفع درجة الحرارة الى ١٤٥ — ١٥٠ فهرنهيت بواسطة بخار أو ماء ساخن يحيط بها فى الجزء الخارجى من الوعاء ذى الحائطين . أما الجيلاتين فيفضل نقعه أولا فى ماء بارد لمدة ٢٠ — ٣٠ دقيقة ثم يسخن الى ١٦٥ — ١٧٠ فهرنهيت ، ويضاف ببطء الى المخلوط الذى يجرى تقليبه فى أثناء هذه الاضافة .

ويجرى عادة تجنيس المخلوط وهو ساخن لتفتيت الأجزاء الصلبة الى جزيئات دقيقة ، ثم يبرد مباشرة بالماء ومحلول ملح التبريد ، ويحفظ على حرارة منخفضة مدة ١٢ الى ٣٦ ساعة ، ويفضل عادة إضافة منفحة عقب تبريد المخلوط مباشرة ، وبعد النضج يوضع المخلوط فى جهاز التجميد[١] وتضاف اليه الكمية المناسبة من الفانليا والمادة الملونة ، ويدار الجهاز المذكور حتى يتم صنع الدندرمة .

ومن البديهى أنه يمكن صنع كميات من الدندرمة أكثر أو أقل من ١٠٠ رطل فى حالة استعمال أحد المخلوطين السابقين ، وذلك بأخذ مقادير مخالفة لما ذكر ولكن بنفس النسب ، كما أنه يمكن عمل أصناف مختلفة من الدندرمة ، بنفس التركيب وذات الطريقة ، ولكن مع إضافة الشكولاته أو الفواكه المسكرة أو الطازجة أو البندق أو اللوز المجروش ... الخ .

استعمال مسحوق اللبن فى صنع مواد أخرى :

وللبن المجفف فوائد كثيرة غير ما ذكرنا ، فهو يستعمل — خصوصا الأنواع الكاملة الدهن منه — فى صنع أصناف من الحلوى والشكولاته حيث إن دهن اللبن يعتبر من العناصر المهمة التى تتوقف عليها نعومة شكولاته اللبن[٢] وطعمها اللذيذ ، كما يستعمل فى صنع البادئات[٣] اللازمة لعمل الأنواع الجيدة من الزبدة والجبن ، وكذلك يدخل فى عمل الأصناف الممتازة من صابون الحلاقة .

استعمال مسحوق اللبن فى تغذية الحيوانات :

ويستعمل اللبن الفرز المجفف أحيانا فى إعداد أغذية للحيوانات كالعجول والخنازير والدجاج و ... الخ ، اذ أن مواد اللبن الصلبة ضرورية فى تغذية صغار هذه الحيوانات كضرورتها فى تغذية الأطفال . ولو أن من الأربح استعمال مسحوق اللبن فى تغذية الانسان أو تحويله الى مواد غذائية أخرى من التى سبق الاشارة اليها إلا أن الزائد عن الحاجة منه قد يستعمل كغذاء للحيوانات .

الاشتراطات الخاصة بانتاج وبيع اللبن المجفف فى انجلترا

زرت فى أثناء وجودى بانجلترا وزارة الصحة الانجليزية ومصلحة الصحة الاسكتلندية ، لكى أقف على القواعد التى وضعت لتنظيم انتاج وبيع اللبن المجفف لما لذلك من أهمية من وجهة الصحة العامة .

وضعت هاتان الهيئتان اشتراطات خاصة باللبن المجفف بناء على ماهو مخول لهما بمقتضى قوانين الصحة العامة ومراقبة الأغذية التى سنتها الحكومة فى سنى ١٨٩١ و ١٨٩٦ و ١٩٠٧ ،

---

١) Freezer. (٢) Milk Chocolate. (٣) Starters.

وبمقتضى قانون اللبن ومعامل الألبان الذى صدر فى سنة ١٩٢٢ وقد بدئ بتنفيذها منذ سنة ١٩٢٣، ولكن أعيد تعديلها فى انجلترا سنة ١٩٢٧ ، وفى اسكتلنده سنة ١٩٢٧ ثم سنة ١٩٣٠

وقد قصد باللبن المجفف فى هذه الاشتراطات اللبن سواء أكان كامل الدهن أم فرزا ، أم نزع جانب من دهنه وحوّل الى مسحوق أو مادة صلبة بازالة الماء منه .

ويتلخص أهم ماتضمنته هذه الاشتراطات فيما يلى :

أولا — أنها تسرى على اللبن المجفف الذى لم يضف اليه أى مادة خارجية ،وعلى اللبن المجفف الذى يدخل فى تركيب أى مسحوق ، أو مادة صلبة تشتمل على ما لايقل عن ٧٠ ٪ من اللبن المجفف .

ثانيا — تنص على أنه لمفتش الصحة الحق فى الحصول على عينة من اللبن المجفف وتحليلها ، وله أن يدخل فى أى وقت معقول أى محل معد لتحضير أو تعبئة أو خزن اللبن المجفف ، وأن يفتش على أى عملية تجرى بداخله ،وأن يحصل على عينات من أية مادة مستعملة أو يمكن استعمالها فى تحضير اللبن المجفف .

ثالثا — تحظر على أى شخص أن يبيع ، أو يعرض للبيع ،أو يودع فى أى مكان لغرض البيع، أو يوزع لأى مشتر أو وسيط أو وكيل لبنا مجففا للاستهلاك الآدمى ، الا اذا توافرت فيه الشروط الآتية :

أن تحمل كل علبة أو وعاء آخر يحتوى على لبن مجفف ، رقعة مطبوعا عليها أحد النماذج الآتية حسبما يتفق مع المحتويات .

(١) فى حالة اللبن الكامل الدهن أى المسحوق الذى يشتمل على ما لا يقل عن ٢٦ ٪ من دهن اللبن .

لبن مجفف كامل الدهن
تحتوى هذه العلبة على مايعادل
(كذا) بينت من اللبن

(٢) فى حالة اللبن المنزوع منـــه الدهن جزئيا أى المسحوق الذى يشتمل على ما يقل عن ٢٦ ٪ ومالا يقل عن ٨ ٪ من دهن اللبن .

لبن مجفف منزوع منـه الدهن جزئيـا
به (¼ أو ½ أو ¾) كمية الدهن الأصلى
لا يستعمل للأطفال إلا باستشارة الطبيب

تحتوى هذه العلبة على ما يعـادل
(كذا) بينت من لبن يشتمل على (¼ أو ½ أو ¾) دهنه الأصلى

(٣) فى حالة اللبن الفرز أى المسحوق الذى يحتوى على ما يقل عن ٨ ٪ من دهن اللبن .

لبن مجفف منزوع منه الدهن آليـا
(أو لبن فرز مجفف)

غير صالح للأطفال

تحتوى هـــذه العلبة على ما يعـادل
(كذا) بينت من اللبن الفرز

(٤) أما إذا كان اللبن المجفف قد أضيف اليه سكر أو بعض مواد أخرى ، فيجب أن يضاف الى الجملة الأولى على الرقعة المطبوعة كلمة " محلّى " (١) اذا كان السكر هو المـادة الوحيدة التى أضيفت أو كلمـة " محور " (٢) اذا كانت المـادة التى أضيفت اليه من مشتملات اللبن أو كلمـة "مركب" (٣) فى كافة الأحوال الأخرى . ويجب أن يذكر مع الجملة الأخيرة على الرقعة المطبوعة كلمات تعين المـادة أو المواد التى أضيفت الى المسحوق .

---

(١) Sweetened. (٢) Modified. (٣) Compounded.

رابعا — تقضى هـذه الاشتراطات بألا تقل النسبة المئوية للدهن والمواد الصـلبة فى اللبن السائل الذى يصنع منـه المسحوق الكامل الدهن والمسحوق الذى يحتوى على $\frac{٣}{٤}$ ، $\frac{١}{٢}$ ، $\frac{١}{٤}$ كمية الدهن الأصلى عما يأتى :

	دهن	مواد صلبة بما فيها الدهن
لبن كامل الدهن...	٣,٦	١٢,٤
لبن به $\frac{٣}{٤}$ كمية الدهن الأصلى...	٢,٧	١١,٦
لبن به $\frac{١}{٢}$ كمية الدهن الأصلى...	١,٨	١٠,٨
لبن به $\frac{١}{٤}$ كمية الدهن الأصلى...	٠,٩	٩,٩

أما اللبن الفرز فيجب أن يشتمل على ما لا يقل عن ٩٪ من مواد اللبن الصلبة غير دهن اللبن.

خامسا — ينبغى أن تحمل الرقعة المطبوعة أيضا اسم وعنوان المصنع أو اسم التاجر الذى صنع لأجله اللبن المجفف فى المملكة المتحدة .

سادسا — تنص الاشتراطات على وجوب طبع الرقعة بأحرف غامقة على سطح فاتح وعلى حصر الجمل فى خطوط مستقيمة وترك مسافات مخصوصة بينها واستعمال أحرف فى الطبع بحجم مخصوص وزيادة على ذلك تكون الرقعة مثبتة جيدا على العلبة أو الوعاء وواضحة تماما .

تجفيف اللبن المخيض والشرش

ولو أن الغرض الرئيسى من هـذه الرسالة هو بحث طرق تجفيف اللبن الكامل الدهن واللبن الفرز ، الا أننا نرى اتماما للفائدة أن نضمنها مختصرا لطرق تجفيف اللبن المخيض[١] والشرش[٢] فان كميات كبيرة منها تتخلف فى أثناء صنع الزبدة والجبن، وأغلبها يستغنى عنها فى حين أنهما يحويان مواد غذائية ذات قيمة عظيمة فبتجفيفهما يتحولان إلى مسحوق يمكن الاستفادة به فى أغراض شتى سيأتى ذكرها .

---

(١) Butter milk. (٢) Whey.

تجفيف اللبن المخيض :

لم يعن بتجفيف اللبن المخيض الا فى زمن الحرب الكبرى ، وقد كان يجرى تجفيفه اما بطريقة الرشاش أو بطريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادى أو مع التفريغ ولكن الطريقة المتبعة الان على الأغلب هى طريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادى ، لأنه وجد من جهة أن طريقة الرشاش لا تصلح تماما لتجفيف اللبن المخيض إذ أنه كثيرا ما يسبب انسداد فتحة الرشاش فى أثناء العملية ، ومن جهة أخرى لما كان الجزء الأكبر من المسحوق الناتج يستعمل فى تغذية الحيوانات وان هذا يقلل من أهمية قابليته للاذابة أو خلوه من الطعم المتغير ، لذلك يراعى جانب الاقتصاد فى صناعته فتفضل كما قلنا طريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادى التى تعتبر أقل طرق التجفيف كلفة و يعتبر جهازها أبسط من حيث التركيب والادارة .

يجفف اللبن المخيض اما بعد تركيزه أو بدون تركيز و يستعمل أحيانا جهاز خاص ذو أسطوانة واحدة ، و يتألف من عدة صهاريج لخزن اللبن المخيض ، يحرك فيها تحريكا مستمرا ، بواسطة مضخة كما يمر بواسطتها كذلك من الصهاريج المذكورة الى حوض يقع تحت أسطوانة التجفيف مباشرة و يجرى تحريك اللبن فى هذا الحوض ورشه على الجانب الأسفل من الأسطوانة بواسطة مضخة ثانية ، اما اسطوانة التجفيف فتدار بسرعة دورتين فى الدقيقة و يسخن اللبن فى أثناء الثلاثين ثانية التى يبقى فيها على الأسطوانة الى درجة ٢٠٠ فهرنهيت ، ثم ينزع منها بواسطة سكين و ينقل اللبن المجفف بواسطة حامل متحرك الى أحد طرفى الآلة حيث يجمع فى وعاء خاص و يحتوى عند انتهاء العملية على نحو ٥ ٪ من الرطوبة . و بعد أن يطحن اللبن المخيض المجفف يعبأ المسحوق فى أكياس أو صفائح أو براميل حسب الحاجة .

وقد وجد أنه من الافضل تجفيف اللبن المخيض بعد تركيزه فعندئذ تكون العملية أقل نفقة ولا يكون هناك ضرورة لخلطه باستمرار فى أثناء عملية التجفيف فيمكن إذ ذاك أن تستعمل آلة التجفيف ذات الأسطوانتين مع اتباع الطريقة المعتادة فى تجفيف اللبن الكامل الدهن واللبن الفرز .

وتتوقف كمية المسحوق الناتج من كل ١٠٠ رطل من اللبن المخيض السائل على النسبة المئوية للمواد الصلبة فى الأخير وكذلك على النسبة المئوية للرطوبة فى المسحوق . ولما كان اللبن المخيض الذى لم يجفف بالماء يحتوى فى المعتاد على حوالى ٩ ٪ من المواد الصلبة ومسحوقه بعد التجفيف يحتوى فى المتوسط على ٥ ٪ — ١٠ ٪ من الرطوبة فيمكن اذن الحصول على ٩,٥ — ١٠ أرطال من المسحوق لكل ١٠٠ رطل من اللبن المخيض السائل ، ولكن عادة لا يتحصل من هذا المقدار فى المتوسط الا على ٨,٢٥ — ٨,٧٥ رطل .

أما تركيب المسحوق فأنه يتوقف على تركيب اللبن الاصلى ، و بما أن عملية التجفيف لايقصد منها غير تبخير المـاء ولا يضاف فيها الى اللبن أى مواد خارجية لذا فان المواد الموجودة فى اللبن الأصلى هى بذاتها التى توجد فى المسحوق ولا يختلف تركيبهما فى شىء غير نسبة المـاء .

ولمـا كان مسحوق اللبن المخيض يمتص الرطوبة من الهواء بسهولة فأنه من المهم أحكام سد الأوعية التى يحفظ فيها بحيث لايكون معرضا للهواء الرطب والا تحول الى هيئة كتل بمضى الوقت.

وقد أجريت تجارب قابلية مسحوق اللبن المخيض للهضم ظهر منها أنه يعادل اللبن المخيض السائل من هذه الوجهة .

هـذا ولو أن كميات محدودة من مسحوق اللبن المخيض تستعمل فى المخـابز ومصانع الأغذية المحضرة الا أن الجانب الأكبر ممـا يصنع منه يستعمل فى تغذية الدجاج والخنازير ، وقد أظهرت بعض التجارب أفضليته على مسحوق اللبن الفرز فى هذه الأغراض .

تجفيف الشرش :

يمكن تجفيف الشرش بجميع الطرق التى تلائم تجفيف اللبن العادى ولكن يفضل أحيانا استعمال طريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى بالاشتراك مع مسخن مبـدئى كالذى سبق وصفه وبيان مزاياه فى الكلام عن معهد ردنج بالقسم الأول من هذه الرسالة .

ومسحوق الشرش ذو فائدة كبيرة فى تغذية الأطفال والمرضى فى الحـالات التى يحدث فيهـا التغذى بالكازين اضطرابات هضمية ، وقد سبق الاشـارة الى ذلك فى وصف منتجات مصانع تروفود .

ويستعمل هـذا المسحوق كذلك فى الطبخ والخبز كما يدخل فى تركيب بعض الأغذية اللبنية الخاصة بالأطفال ، ويستحسن فى هـذه الأحوال استعمال مسحوق الشرش الخالى من اللاكتوز وهو يحضر بتركيز الشرش ثم يرسب السكر بالتبلور على درجة حرارة منخفضة واخيرا يجفف الشرش بعد ازالة السكر منه ويفضل استعمال طريقة الرشاش فى هذه الحالة .

صناعة اللبن المجفف المخلوط بخلاصة المولت

نظرا الى ما لهذه الصناعة من أهمية فى الوقت الحاضر، والى ما تلاقيه تجارة هذا المستحضر من رواج فى مصر وغيرها من بلدان العالم ، فقد رأينا من المفيد أن نورد هنا نبذة مختصرة عن طريقة صنعه وفوائده، وعلى الأخص لانه من المستحضرات اللبنية التى يكون اللبن المجفف جزءا هاما منها .

يرجع تاريخ صنع اللبن المخلوط بخلاصة المولت[١] الى سنة ١٨٨٣ ولكن أدخلت على صناعته منذ ذلك الحين تعديلات كثيرة كان من شأنها أن حسنت من طعمه ورفعت من قيمته الغذائية وقابليته للهضم ، وزاد تبعا لذلك اهتمام الأطباء به وانتشرت صناعته كثيرا فى السنين الأخيرة عن ذى قبل .

وتنقسم عملية صنع هذا المخلوط الى قسمين : أولهما يشتمل على تنظيف حبوب الشعير ونقعها فى الماء وانباتها وتجفيف مولت الشعير ، وثانيهما عبارة عن خلط المولت بدقيق القمح وتحويل النشاء الى سكر المولتوز والدكسترين بفعل الأنزيم ثم فصل القشور من المخلوط و إضافة اللبن الكامل الدهن اليه و إجراء عمليات التركيز والتجفيف والطحن والتعبئة — والغرض الرئيسى من القسم الأول من عملية الصنع فى مجموعة هو انتاج كمية كافية من أنزيم الديستاز[٢] لتحويل نشاء الشعير والقمح تحويلا تاما وسريعا الى سكر مولتوز ودكسترين سهلى الهضم والتمثيل .

و يستعمل فى صنع اللبن المخلوط بالمولت صنف جيد خاص من حبوب الشعير و بعد تنظيفها من الحبوب الغريبة والأقذار وغيرها من الشوائب تنقع فى الماء فى صهاريج خاصة على درجة ٦٨ فهرنهيت ، ويستبدل الماء كل ثمانى ساعات مرة ، وهذه العملية تأخذ من الوقت ٢٤ — ٤٨ ساعة ، و بعدها تنثر حبوب الشعير بقصد الانبات على أرضية من الأسمنت أو توضع فى صهاريج تدور، وتعطى عناية خاصة الى ضبط الحرارة والرطوبة فى أثناء هذه العملية لأن علاقتهما كبيرة بدرجة انتاج أنزيم الديستاز والأنزيمات الأخرى، فالرطوبة تعدل بمقدار الماء الذى تندى به الحبوب ، والحرارة تضبط بسمك طبقة الحبوب وتقليبها وتخلل الهواء لها .

وتستغرق عملية الانبات ٥ — ٧ أيام و يراعى حفظ الحرارة طوال هذا الوقت على درجة ٧٥ فهرنهيت ثم يوقف الانبات وتجفف الحبوب بنقلها الى أفران خاصة وتعريضها للهواء الساخن وتقليبها على حرارة تتراوح بين ٨٠ إلى ١١٠ فهرنهيت لمدة يوم الى يومين ثم ترفع الحرارة الى ١٢٠ — ١٥٠ فهرنهيت لمدة يوم أو يومين آخرين، ثم تفصل عنها الجذيرات و يطلق على الحبوب عندئذ اسم مولت الشعير . و يجب ألا يحتوى المولت الذى أجرى تجفيفه بعناية على أكثر من ٣٪ من الرطوبة مع العلم بأن حبوب الشعير الأصلية تحتوى على ١٢,٥٪ — ١٣,٥٪ من الرطوبة أو أكثر قليلا .

---

(١) Maltod milk. (٢) Diastase.

ومما ينبغى مراعاته فى عملية التجفيف السالفة الذكر أن ترفع الحرارة تدريجا حتى لا تتأثر الأنزيمات فى أثناء هذه العملية، لأنها تتلف بسرعة بالحرارة العالية فى وجود الرطوبة، ولما كان مولت الشعير المحضر بالطريقة التى سبق وصفها يحتوى على كمية من أنزيم الديستاز أكبر بكثير من اللازمة لتحويل النشاء الموجود فى حبة الشعير نفسها، لذلك فالمعتاد فى صنع اللبن المخلوط بالمولت أن تستعمل مع حبوب الشعير حبوب أخرى مثل القمح كمصدر للكمية التى تلزم من النشاء، ويفضل دقيق القمح فى هذه الحالة لأنه غنى نسبيا بالبروتين والمواد المعدنية مما يجعل مخلوط اللبن والمولت فى النهاية أفضل من الوجهة الغذائية .

ويخلط بعدئذ دقيق القمح ومولت الشعير لتحويل النشاء والبروتين الغير الذائبين إلى كربوايدرات ذائبة ومركبات أبسط نسبيا وأكثر قابلية للهضم ، وتختلف نسبة المولت إلى الدقيق باختلاف طريقة الصناعة على أنه قد وجد أن ١٠٪ من مولت الشعير تحتوى على أنزيم بالقوة الكافية لتحويل جميع نشاء دقيق القمح .

ولما كان النشاء الموجود أصلا فى حبوب القمح لا يذوب فى الماء البارد ولا يؤثر فيه أنزيم الديستاز بهذه الحالة فانه من الضرورى جعله ذائبا ، وذلك بغلى دقيق القمح فى ماء وبذا تنتفخ حبيبات النشاء وتنفجر ثم تبرد عجينة دقيق القمح قبل خلطها بمولت الشعير كما يجرش المولت بواسطة طاحونة خاصة بغرض فتح الحبوب لسهولة نفوذ الديستاز إلى النشاء ، ولكن يلاحظ ألا تطحن الحبوب إلى مسحوق ناعم وألا تسبب عن ذلك صعوبة فصل القشور من سائل المولت .

وعند ما يخلط مجروش المولت بعجينة دقيق القمح يسخن المخلوط لمدة نصف ساعة على درجة ٤٥ سنتجراد ، ثم ترفع الحرارة تدريجا بسرعة درجة واحدة سنتجراد كل دقيقة إلى أن تبلغ درجة ٧٠ سنتجراد ، ويحفظ المخلوط على هذه الدرجة لمدة ساعة تقريبا وبذا يتحول النشا إلى دكسترين وسكر المولتوز وأحيانا تجرى هذه العملية بطرق مخالفة فتحور درجة الحرارة التى يعرض لها المخلوط والمدة التى يبقى فيها معرضا لتلك الحرارة .

وبعد أن تتم العملية السابقة يفصل الجزء السائل من المخلوط وقد يرشح أولا ثم يخلط باللبن الكامل الدهن الطازج بنسبة تتراوح بين ٤٠٪ — ٤٥٪ من اللبن إلى ٥٥٪ — ٦٠٪ من السائل وبعدئذ يركز المخلوط أو يركز كل من اللبن والسائل على حدة قبل خلطهما ثم تجرى عملية التجفيف وقد تضاف إلى المخلوط فى بعض الأحايين قبل تجفيفه مقادير صغيرة من الأملاح مثل كلورور الصوديوم وبيكربونات الصوديوم والبوتاسيوم ، وتتبع فى عمليتى التركيز والتجفيف المذكورين عدة طرق على أنه يراعى فيها بوجه عام عدم تعريض المخلوط للحرارة العالية حتى لا تتأثر القيمة الغذائية لمشتملاته لذا لا ترفع الحرارة فى أثناء صنع الأنواع الجيدة من اللبن المخلوط بالمولت عن ١٣٠ إلى ١٤٠ فهرنهيت ، وتتلخص أهم الطرق المتبعة فى تركيز وتجفيف المخلوط فيما يلى :

ففى بعض المصانع يركز المخلوط أولا فى وعاء مفرغ من الهواء [1] ثم يكمل تجفيفه فى وعاء آخر خاص ذى محركات قوية [2] وفى هـذه الحالة يكون الناتج بشكل كتل صغيرة ذات مسام على هيئة أقراص العسل . وفى مصانع أخرى يجرى التجفيف بواسطة اسطوانات تدور فى صندوق مفرغ من الهواء و يكون الناتج عندئذ أشبه بأوراق رقيقة جدا . وفى بعض الأحايين يجفف المخلوط بطريقة الرشاش فتنتج حبيبات خفيفة دقيقة ، وعند اتباع الطريقتين الأوليين يطحن الناتج قبل التعبئة .

ومن خواص اللبن المخلوط بالمولت أنه يمتص الرطوبة من الهواء بسهولة لذا تجب تعبئته فى مكان جاف تماما والا أصبح رطبا صمغيا اذا تعرض للهواء الرطب .

ولما كان من الصعب تحليل اللبن المخلوط بالمولت تحليلا كاملا و تقدير النسب المئوية لجميع مشتملاته بالنظر لاحتوائه على عدة أنواع من السكر والدكسترين وعلى بروتين نباتى مع بروتين اللبن لذا تعطى فى نتائج التحاليل النسبة المئوية للبروتين بنوعيه مجتمعين والنسبة المئوية للسكر والدكسترين مجتمعة ، وفيما يلى نتيجة تحليل عينتين من اللبن المخلوط بالمولت نوردهما على سبيل المثال :

	نسبة مئوية	نسبة مئوية
ماء	٢,٨٦	٢,٩٥
دهن	٧,٦٤	٨,١٠
رماد	٤,٠٥	٣,٨٥
بروتين	١٢,١٥	١٢,١٥
سكر ودكسترين	٧٣,٣٠	٧٢,٩٥
الجملة	١٠٠,٠٠	١٠٠,٠٠

واللبن المخلوط بالمولت هو النوع الوحيد من مسحوق اللبن الذى يمكن حفظه مددا طويله دون أن يتلف برغم احتوائه على اللبن الكامل الدهن ، و يعزى ذلك الى أن حبيبات الدهن فى هذا المخلوط محاطة بغطاء من الجلوتين والسكر والأملاح يقيها من تأثير الهواء .

وقد وجد من اختبار عينات من اللبن المخلوط بالمولت أنه مصدر جيد للفيتامينين ا ، ب .

---

(1) Vacuum Pan. (2) Agitators.

هذا والمخلوط بعد اعداده إما ان يعبأ فى أوعية مختلفة الاحجام ، ويستعمل على هـذه الصورة فى الأغراض المنزلية أو يعمل منه مشروب منعش بعـد خلطه بالصودا أو يدخل فى صنع الحلوى أو يستعمل فى المستشفيات ، وإما أن يضغط بعد صنعه وتعمل منه أقراص ، ويكون فى هذه الحالة أكثر مقاومة للرطوبة من المسحوق ،وقد تقطع الكتل الناتجة من التركيز والتجفيف وتعمل منها قطع مستطيلة وتغمس فى شيكولاته سائلة ثم تلف فى ورق مفضض وتباع على هذه الصورة .

ولما كان اللبن المخلوط بالموات ذا قابلية جيدة للهضم وقيمته الغـذائية كبيرة فانه يعتبر غذاءا صالحا للأطفال ، ومما يزيد فى قيمته امكان حفظه مددا طويلة دون تلف كما ذكرنا ، لذا يمكن تصديره واستعماله فى جميع أنحاء العالم .

خاتمـــة

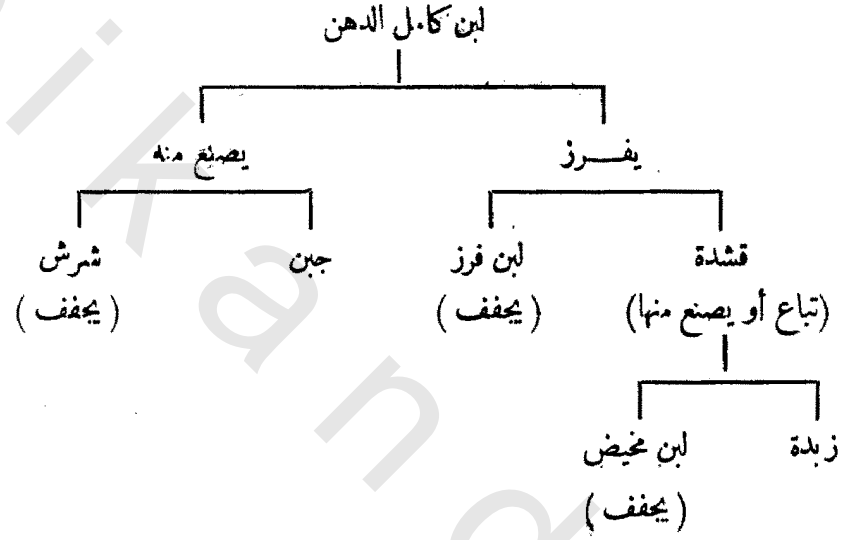
لما كان الغرض الأول الذى من أجله وضعت هذه الرسالة هو اثارة اهتمام المشتغلين بالألبان للعمل على إدخال صناعة اللبن المجفف بالقطر المصرى ،فقد اشتملت على أهم ما يتعلق بهذه الصناعة من حيث تركيب الأجهزة الخاصة بها ، وكيفية إدارتها ، ونفقات تشغيلها ، ومميزات كل منها ، كما تضمنت وصف الكثير من أنواع الألبان المجففة والأغذية اللبنية ، وشرح الأغراض التى تستعمل فيها وقيمتها فى التغذية الخ .

ولكى تكون هذه الرسالة وافيـة بالغرض الذى ذكرناه ، يجمل بنـا قبل أن نختمها أن نوجه الأنظار الى بعض النقط التى قد يكون لهـا أهمية خاصة عند البدء بادخال هـذه الصناعة فى مصر وهى :

أولا — ان رأس المـال اللازم لهذه الصناعة أكبر نسبيا من اللازم لأغلب صناعات الألبان الأخرى ، مثل صناعة الزبدة ، أو الجبن ، بالنظر الى ارتفاع ثمن الالات والمعدات التى تستلزمها اذا قيست بالصناعات الأخرى .

ثانيا — ان هذه الصناعة إما أن تقوم مستقلة أو فى أغلب الأحوال تقوم الى جانب صناعات لبنية أخرى ، وفى هذه الحالة الأخيرة يجفف المتخلفات الناتجة من تلك الصناعات ، ويمكن تلخيص الأغراض الرئيسية التي تنشأ من أجلها معامل التجفيف فيما يلي :

اما أن ينشأ المعمل رئيسيا لتجفيف الألبان الكاملة الدهن بحالتها الطبيعية لتستعمل فى الشرب بدل الألبان الطازجة، أو فى أغراض صناعية أو بحور تركيبها باضافة بعض مواد اليها كسكر اللاكتوز والأملاح المعدنية الخ ، وتصنع منها أغذية لبنية خاصة بالأطفال ، وأما أن يكون الغرض الرئيسى من انشاء المعمل صنع منتجات الألبان الأخرى، ويلحق به قسم لتجفيف المتخلفات كما قلنا ويمكن توضيح بعض هذه الأغراض فى جدول كالآتى :



ومما يلاحظ أنه عند فرز اللبن الكامل الدهن، اما أن تنزع منه المادة الدهنية كلها تقريبا، أو تنزع جزئيا ويصنع منه مسحوق اللبن الفرز أو مسحوق يشتمل على نصف أو ربع كمية الدهن الأصلية فى اللبن (ويطلق عليه أحيانا اسم نصف دهنى أو ربع دهنى الخ) وقد يجرى خلط القشدة واللبن الفرز والشرش ، ومواد أخرى فى بعض الأحوال بنسب خاصة ثم تجفيفها لإعداد غذاء للاطفال .

وقد ينشأ المعمل لغرض واحد من الأغراض المبينة أو لعدة أغراض منها مجتمعة بحسب الأحوال ، وقد سبق أن وصفنا فى القسم الأول من الرسالة نماذج لمثل هذه المعامل .

ثالثا — أنه يجب أن يعنى عناية كبيرة باختيار طريقة التجفيف قبل أن ينشأ المعمل والتأكد من ملاءمتها للغرض الذى ستستعمل فيه . ونلخص فيما يلى أوجه الخلاف فى طرق التجفيف المتنوعة وهى أهم مايجب أن يبحث عند انتخاب جهاز التجفيف وهى :

(١) نوع المسحوق الناتج :

يختلف نوع المسحوق الناتج بمختلف الطرق من جملة وجوه سبق أن فصلناها في مناسبات مختلفة ، ونجملها هنا تبسيطا للمقارنة وهى :

(ا) قابلية الإذابة — تعتبر المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش و بطريقتى السيور والاسطوانات مع التفريغ أكثر قابلية للإذابة من المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى ، ففى حين أن الجيد من الأنواع المتقدمة يذوب جميعه تقريبا فى الماء البارد إذ لاتزيد نسبة الإذابة فى النوع الأخير عن ٨٥ ٪ ويرجع انخفاض قابلية الاذابة الى ارتفاع درجة الحرارة التى يعرض لها اللبن فى أثناء التجفيف .

(ب) طول مدة حفظ المسحوق بحالة جيدة — يمكن حفظ المسحوق الجيد الصنع مدة سنة على الأقل دون ظهور تزنخ أو تشحم به ، وقد وجد على العموم أن المسحوق الكامل الدهن المصنوع بطريقة الاسطوانات يفوق مثيله المصنوع بطريقة الرشاش من حيث إمكان حفظه مدة طويلة بحالة جيدة .

(ج) القيمة الغذائية — يعتبر البعض المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش أكثر صلاحية لغذاء الأطفال فى حين لا يعتقد البعض الآخر أن انخفاض قابلية الإذابة للمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى تجعله أقل صلاحية للغرض المتقدم — ويعزز الرأى الأخير نجاح أصناف مخصوصة منها وكثرة استعمالها فى هذا الغرض وزيادة على ذلك فقد وجد أن طريقة الاسطوانات لا تؤثر فى فيتامينات اللبن بالدرجة التى تؤثر فيها طريقة الرشاش ، على أنه يمكن أن يقال اجمالا أن طريقة الاسطوانات تناسب صنع مسحوق اللبن الغرز الذى يستعمل فى صنع الخبز والفطائر والحلوى والدندرمة و بعض أنواع الأغذية الأخرى ، اذ أن انخفاض قابلية المسحوق للاذابة فى مثل هذه الأحوال ليست ذات أهمية كبيرة ، بيد أن طريقة الرشاش وطريقتى السيور والاسطوانات مع التفريغ تفضل عادة فى صنع اللبن المجفف الذى يستخدم بدلا من اللبن الكامل الدهن الطازج ولغذاء الأطفال .

(د) تأثير طريقة التجفيف فى البكتريا — ولو أن عدد البكتريا النهائى فى المسحوق يتوقف الى حد بعيد على نوع اللبن الخام الذى استعمل ، وعلى مقدار التلوث الذى عرض له المسحوق فى العمليات التى تعقب التجفيف الا أنه قد ثبت على العموم أن جميع طرق التجفيف تحدث انخفاضا كبيرا فى عدد البكتريا ، ولكن طريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادى بالنسبة للحرارة العالية التى يعرض لها اللبن فيها تفوق بقية طرق

التجفيف من حيث الانخفاض الذى تحدثه فى عدد البكتريا الموجودة فى اللبن ، ولذلك فان الألبان المجففة بالطريقة المتقدمة تحتوى عادة على عدد من البكتريا أقل مما تحويه المساحيق المحضرة بالطرق الأخرى . والمتبع فى جميع الأحوال تقريبا عند استخدام طريقة الرشاش أو طريقتى السيور والاسطوانات مع التفريغ حيث يجفف اللبن على درجة حرارة منخفضة نسبيا أن يجرى تعقيمه بطريقة باستور قبل تجفيفه فى حين أن الأمر لا يستلزم مثل هذا الاحتياط عند استخدام طريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى .

(٢) بساطة تركيب الجهاز وسهولة ادارته :

يعتبر جهاز التجفيف بالاسطوانات الذى يشتغل تحت ضغط الجو العادى أبسط أجهزة التجفيف تركيبا وادارة فى حين أن أجهزة الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ معقدة التركيب ، وتحتاج ادارتها الى مهارة خاصة ، ولذلك فان الطريقة الأولى هى أكثرها انتشارا فى جميع انحاء العالم .

(٣) كميات اللبن اللازم توافرها لعملية التجفيف :

يمكن الحصول على آلات تجفيف صغيرة ذات اسطوانتين لاتجفف أكثر من ١٠٠ رطل من اللبن فى الساعة الواحدة ، ولكن استعمال مثل هذه الآلات قاصر على التجارب العلمية فى الغالب ، وأصغر الآلات التى يمكن استعمالها فى أغراض تجارية من هذا النوع هى التى تجفف ٣٥٠ رطلا من اللبن فى الساعة ، ولو أن الحجم الأكثر شيوعا من هذه الآلات فى معامل الألبان هو الذى يجفف ٧٥٠ رطلا فى الساعة أما آلات التجفيف التى تشتغل بطريقة الرشاش فأصغرها يجفف ١٠٠٠ رطل فى الساعة وهو الذى يستعمل أيضا فى الغالب فى التجارب والابحاث ، ولكن فى المعتاد لاتستعمل فى أغراض تجارية آلات من هذا النوع أو من الآلات ذات السيور أو الاسطوانات مع التفريغ يقل ما تجففه عن ٢٠٠٠ رطل فى الساعة الواحدة . ومن هذا يتضح أن لكمية اللبن المتوفرة لعملية التجفيف أهمية عند انتخاب الجهاز المناسب .

(٤) ثمن الجهاز ونفقات تركيبه :

تعتبر أجهزة التجفيف ذات الأسطوانتين تحت ضغط الجو العادى أقل الأنواع كلها من حيث الثمن ، ويرجع ذلك على الأخص إلى أن بقية الأنواع تحتاج الى أجهزة اضافية تشتغل بالاشتراك مع جهاز التجفيف ، وتعتبر مكملة له وهذه كلها مرتفعة الثمن ، ففى حين أن اللبن يجفف عادة بطريقة الاسطوانات دون تسخين مبدئى أو تعقيم جزئى أو تركيز إذ يستدعى الأمر اجراء هذه العمليات كلها قبل تجفيف اللبن بطرق الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ ، ولذا فان الأجهزة الخاصة بها ضرورية فى الأحوال الثلاث الأخيرة . ويمكننا استنادا الى البيانات التى

حصلنا عليها من مختلف الشركات خاصة بأسعار أجهزة التجفيف أن نقول ان أصغر الآلات ذات الأسطوانتين التى تستعمل فى أغراض تجارية يبلغ ثمنها حوالى ٧٥٠ جنيها (وهى التى تجفف ٧٥٠ رطلا فى الساعة) فى حين أن أصغر آلات الرشاش يتراوح ثمنها بين ٢٥٠٠ و ٣٠٠٠ جنيه (وهى التى تجفف ١٠٠٠ رطل فى الساعة) وفضلا عن ذلك اذا قورن جهازان من النوعين المتقدمين يجففان مقدارين متساويين من اللبن ، نجد أن جهاز الرشاش يبلغ ثمنه حوالى ثلاثة أضعاف جهاز الاسطوانات ، فنى حين أن الجهاز من النوع المتقدم الذى يجفف ٣٠٠٠ رطل فى الساعة يباع بنحو ٦٠٠٠ جنيه إذ يمكن الحصول على الجهاز من النوع الأخير الذى يجفف نفس الكمية فى الزمن المذكور بحوالى ٢٢٠٠ جنيه . ولسنا فى حاجة الى القول بأن جهاز التجفيف الصغير يعتبر أغلى ثمنا من الجهاز الكبير من نفس النوع إذا قارنا كمية اللبن التى تجففها كل منهما فى زمن معين كما يتضح من الأرقام التى أوردناها . هذا والأجهزة ذات السيور والاسطوانات مع التفريغ تشبه فى أثمانها أجهزة الرشاش .

أما من حيث نفقات تركيب مختلف أنواع الأجهزة ، فان جهاز الاسطوانات تحت ضغط الجو العادى يعتبر أرخصها اقتصادا إذ يمكن إقامته على مساحة تقل عما يلزم للأجهزة الأخرى فضلا عن أن تركيب الآلات الاضافية الملحقة بأجهزة الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ يجعل نفقات اقامة هذه الأجهزة والبناء اللازم لإعداده لها أكبر من النوع الأول .

(٥) نفقات إدارة الجهاز :

يلزم لادارة أجهزة التجفيف ثلاثة أشياء رئيسية ، وهى البخار والقوة واليد العاملة ، فاذا قورنت الطرق المختلفة من حيث استهلاك البخار يمكننا القول اعتمادا على البيانات التى أوردناها فى هذه الرسالة أن طريقة الاسطوانات المكشوفة أقل نوعا من هذه الوجهة من بقية الطرق ، فرطل اللبن السائل يستنفد فى تجفيفه بهذه الطريقة نحو ١,٦٢٥ رطل من البخار (باعتبار أن ٨٥٠ رطلا من البخار تلزم لتجفيف ٨٠ جالونا من اللبن) فى حين أنه يلزم لتجفيف رطل اللبن الواحد بطريقة الرشاش نحو ١,٨٤٧ رطل من البخار (باعتبار أن ٣٦٩٤ رطلا من البخار تلزم لتجفيف ٢٠٠٠ رطل من اللبن) ويخفض هذا المقدار الى نحو ١,٢ رطل من البخار فقط اذا أجرى تركيز اللبن قبل التجفيف (إذ يلزم ٢٤٠١ رطل من البخار لتجفيف نفس الكمية من اللبن) على أنه يوجد من بين أجهزة الرشاش (جهاز كراوز) ما يعتبر أكثر اقتصادا فى استهلاك البخار من طريقة الاسطوانات المكشوفة .

أما طريقتا السيور والاسطوانات مع التفريغ فانهما قريبتا الشبه من حيث استهلاك البخار بطريقة الاسطوانات المكشوفة .

ويعتبر كذلك جهاز الاسطوانات المكشوفة أكثر اقتصادا من بقية الأنواع من حيث القوة واليد العاملة ، لأنه لايشتمل فى الغالب كما قلنا على آلات إضافية خاصة بالتعقيم الجزئى والتركيز فضلا عن أنه بالنظر إلى دقة أجهزة الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ فانه ينبغى أن يستخدم لإدارة هذه الأجهزة عمال متمرنون أكثر خبرة ودراية ممن يستخدمون لإدارة أجهزة الاسطوانات العادية وهؤلاء يتقاضون أجورا مرتفعة نسبيا بالطبع .

وبالجملة يستنتج مما تقدم أن إنتاج مسحوق اللبن بطريقة الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ يستلزم نفقات أكبر نسبيا من إنتاجه بطريقة الاسطوانات المكشوفة على أنه لايغرب عن البال أن المسحوق الناتج بالطرق المتقدمة يعتبر على العموم أجود من الناتج بالطريقة الأخيرة ولذا فهو يباع عادة بسعر أعلى نسبيا والفرق بين ثمن النوعين يوفى الزيادة فى نفقات الانتاج .

وقبل أن أختم هذه الرسالة يحسن بى أن أشير الى أنه عقب عودتى من البعثة التى أوفدت فيها لبحث تعقيم وتجفيف اللبن ، تقدمت الى كلية الزراعة ببيانات موجزة عن الأجهزة الخاصة بهما ، وعلى أثر تقديمها نال هذان الموضوعان اهتماما كبيرا من الكلية ، فاستحضرت من انجلترا جهازين أحدهما للتعقيم والآخر للتجفيف ، وتم تركيبهما تمهيدا لاجراء أبحاث وافية على هاتين العمليتين وعلى الأخص تجفيف لبن الجاموس ودراسة خواص المسحوق الناتج وتركيبه ونفقات إنتاجه والوقوف على مقدار ملاءمته للاستعمال فى الأغراض التى يستخدم فيها المسحوق المستورد من الخارج وستبدأ هذه التجارب فى القريب العاجل إن شاء الله ، وتنشر نتائجها فى الوقت المناسب .

المراجع

(1) ALLEN, L.A., The Condensing and Drying of Whole Milk, Separated Milk and Whey. 1932.

(2) Howat, G.R., and Wright, N.C., Factors Affecting the Solubility of Milk Powders. II, J. Dairy Research (1932) 4, 265.

(3) Howat, G.R. and Wright, N.C. Factors Affecting the Solubbility of Milk Powders. III, J.Dairy Research (1934) 5, 234.

(4) Hunziker, O.F., Condensed Milk and Milk Powder 1935. Published by the Author.

(5) Milkal Process, (1927) Ind. Chem. 3, 494.

(6) Miyawaki, A., Condensed Milk. 1928. Chapman and Hall, London.

(7) Scott, A.W., The Engineering Aspects of Condensing and Drying of Milk. 1932.

(8) Wright, N.C., Factors Affecting the Solubility of Milk Powders. I, J. Dairy Research (1932) 4,122.

هيئة عبيد ١٢٧٩-١٩٣٧-٥٠٠