

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

ويراعى في 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 فإن الفقد الذي يحصل باستعمال هذه الأكياس قد يبلغ في حالة اللبن غير المركز ٦٪ من مواد اللبن الصلبة ولكن ينخفض الى نحو ٢٪ في حالة اللبن المركز .

وعند استعمال هذه الأكياس ينبغي العناية بحفظها دائما نظيفة ومعقمة ، وقد تستعمل أحيانا آلات جمع كهربائية بدلا من الأكياس ، ترسب بواسطتها ذرات المسحوق الدقيقة ، غير أن استعمالها يؤدي إلى زيادة نسبة الرطوبة في 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 في رشاش من اللبن المراد تجفيفه فيمتص منه الذرات العالقة به وتزداد بذلك نسبة المواد الصلبة فيه ، وهذه الطريقة مستعملة في بعض أجهزة التجفيف ومن مميزاتا أيضا الانتفاع بحرارة الهواء الخارج من المجفف في تركيز اللبن قبل تجفيفه .

القسم الثاني

تركيب اللبن المجفف

يتوقف تركيب اللبن المجفف على تركيب اللبن الأصلي ، الذي صنع منه ، كما يتوقف كذلك على الطريقة التي اتبعت في صناعته ، لذلك قد يوجد اختلاف كبير في 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 في أماكن مختلفة ، وفي فصول مختلفة من السنة ، يختلف كثيرا في تركيبه .

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

بين ٠.٣,٥٪ و ٠.٨٪ أما في الحالة الثانية فلا تتجاوز في المعتاد ٠.١٪ الى ٠.٣,٥٪ ، ولما كان لمسحوق اللبن خاصية امتصاص الرطوبة من الهواء ، فإن ارتفاع نسبة الرطوبة في الجو إبان صناعته قد تؤدي الى زيادة نسبة الماء فيه ، كما أن حفظه في أوعية غير محكمة الإقفال ، أى لا تمنع تسرب الرطوبة والهواء إليه له نفس التأثير . وسنبحث في مناسبة أخرى علاقة نسبة الماء في المسحوق بقابليته للإذابة وسرعة تلفه .

وقد تؤدي طريقة صنع المسحوق أحيانا الى تحوير في طبيعة مشتملات اللبن أو الى فقد جزء منها ، فبالرغم من أن اختلاف نسبة الدهن في المسحوق ترجع رئيسيا إما الى اختلاف نسبته في اللبن الأصلي أو الى فرز جزئيا قبل صنع المسحوق ، فإنه قد يفقد منه جزء يسير في أثناء عملية التجفيف إذ يذوب بالحرارة إذا ما لامس المسحوق ، الذي يشتمل على نسبة مرتفعة من الدهن ، سطوحا معدنية ساخنة ، كما أن استعمال درجات الحرارة العالية في التجفيف يؤدي الى نقص في قابلية الكازين والأليومين وأملاح الكلسيوم للإذابة ، أما سكر القصب ولو أنه ليس ضمن مشتملات المسحوق الأصلية إلا أنه يضاف إليه في بعض الأحوال لأعراض خاصة ففي حالة استعمال المسحوق لتغذية الأطفال مثلا قد يضاف منه الى اللبن السائل ٠.١٪ الى ٠.٢٪ وتكون نسبته في المسحوق ٠.١٥٪ الى ٠.١٥٪ وفي بعض الحالات تبلغ نسبته فيه ٠.٥٠٪ .

ولما كانت خواص اللبن المجفف تتوقف على طبيعة ونسبة مشتملاته المختلفة ، فإنه من المهم أن نورد هنا جدولاً 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^(١) .

(١) Dr. Hunziker.

جدول يبين التحليل الكيميائي لعدة أنواع مختلفة من اللبن المجفف

نوع المسحوق	نمرة العينة	نسبة مئوية				
		ماء	دهن	بروتين	سكر اللبن	أملاح
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
	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
	٧	١,٥٠	٢٨,٢٠	٢٦,٦٧	٣٧,٨٨	٥,٧٥
مسحوق نزع منه الدهن جزئياً	١	٥,١٥	١٩,٩٠	٣١,١٠	٣٤,٩٦	٧,١١
	٢	٥,٠١	١٥,٣٦	٢٨,٣٩	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
	٦	٤,٨٠	١٧,١٣	٢٩,٨٨	٤٠,٧٢	٦,٨٤
	٧	٥,٨٥	١٥,٧٢	٣٠,٩٥	٤٠,٦٧	٦,٠٦
مسحوق اللبن القفز	٨	٢,١٢	١٤,٢٠	٣٢,٣٦	٤٤,٤١	٧,٠١
	١	٣,٥٥	٢,٥٥	٣٥,٤٥	٤٥,٦٠	٧,٨٩
	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	٣٣,٣٩	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
تخضع كلها بطريقة واحدة .

وقد أجريت بعض التجارب التي كان الغرض منها درس التغيرات التي تحدث في مشتملات اللبن في أثناء صنعه ، وحضرت العينات التي استعملت فيها بطريقة مريل سول ، وأعتنى في هذه التجارب بضبط درجات الحرارة التي تمرض لها في جميع الدرجات من ابتداء العملية إلى نهايتها وأجرى تحليل عينات من اللبن الأصلي واللبن المركز والمسحوق فكانت النتائج كما هو مبين في الجدول الآتي :

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

ولسهولة الحكم على التغيرات التي حدثت في مشتملات اللبن في أثناء العمالة قد حسبت النتائج على أساس النسبة المئوية لمشتملات اللبن في المواد الصلبة .

وفيما يلي جدول يبين تركيب اللبن الطازج واللبن المركز والمسحوق الذي صنع منه :

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

وتدل هذه الأرقام على تغير طفيف في كلا البروتين الذى يتجبن بالحامض ، والبروتين الذى يتجبن بالحرارة ، وتغيراً أكبر نوعاً في 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 تغير كبير فى تركيب اللبن المجفف بطريقة مريبل 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 كثيراً من مشتملاته .

ومما يجدر ذكره فى صدد الكلام عن تركيب اللبن ، أنه اذا جففت عينة من اللبن بعد تحليها 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 الأصيل ، 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 :

$$\frac{97,4}{12,3} \times 3,5 = 27,71 \%$$

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

$$\frac{97,4}{12,3} \times 3,4 = 26,11 \%$$

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

خواص اللبن المجفف

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

(أولاً) اللون — لون المسحوق في الغالب ابيض أو يميل إلى الصفرة^(١) وقد يكون أحياناً أصفر ، وينشأ ذلك عن تلون اللبن الأصلي نتيجة تغذية الماشية بمواد ينشأ عنها اللون المذكور ، وقد يكون لون الأنواع الحديثة من المسحوق مائلاً إلى البني ، وينشأ ذلك في الغالب عن استعمال الحرارة العالية في التجفيف .

(ثانياً) شكل الذرات وحجمها — تختلف ذرات المسحوق في شكلها وحجمها تبعاً لطريقة الصناعة ، فهي عادة دقيقة وكرية في حالة صنعها بطريقة الرشاش ، ويبلغ قطرها في المتوسط ٣. ميكرونا ، وتكون الذرات إذ ذاك إما منفصلة عن بعضها أو ملتصق بعضها ببعض ، فتظهر عند فحصها بعدسة الميكروسكوب المنخفضة القوة بشكل الخمرة المتبرعمة ، ويوجد غالباً فجوات هوائية في الذرات^(٢) إلا أن كثرة هذه الفجوات وحجمها يتوقفان على طريقة ذر اللبن .

أما ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات ، فهي غير منتظمة الشكل والحجم ، ولذا يصعب قياسها بالدقة . على أن حجمها يختلف كثيراً تبعاً لاختلاف صنف المسحوق ، والمسحوق الناتج بهذه الطريقة يكون خشناً ، ولذا يطحن غالباً بعد إعداده بقصد تنعيمه .

(ثالثاً) قابلية المسحوق للإذابة^(٣) — وهي من أهم خواص اللبن المجفف ، وعلى الأخص في الحالات التي يستعمل فيها المسحوق بعد خلطه بالماء في الأغراض التي يستخدم فيها اللبن الطازج وقابلية الإذابة هي ما تعرف بحالة التجزؤ الغروي^(٤) لكازين المسحوق في الماء .

إذا اخترنا عدة أنواع من اللبن المجفف نجد أن بعضها قابل للإذابة بسهولة في الماء البارد ، وأن البعض لا يذوب إلا في الماء الساخن ، في حين أن منها ما لا يذوب حتى في الماء الساخن بسهولة ، ولكي 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 أولاً إلى أسفل ثم تملأ ، وأخيراً يصبح الماء بهيئة اللبن . أما المسحوق الرديء الإذابة فإنه لا ينتشر في الماء بل يبقى طافياً على سطحه أو يفوص في قاع الأنبوبة على شكل قطع صغيرة أو بهيئة كتلة واحدة ويبقى الماء إما رائقاً مدة طويلة في حالة المساحيق العسرة الإذابة أو معتماً فقط مدة طويلة كذلك في حالة المساحيق الضعيفة الإذابة .

وتختلف قابلية اللبن المجفف للإذابة تبعاً لدرجة حموضة اللبن الأصلي ، ولطريقة صناعته ولنسبة ما يحويه من الرطوبة ، وكذلك لمدة وكيفية حفظه . وهذه العوامل كما أسلفنا القول تغير من خواص المسحوق الطبيعية فضلاً عن أنها تؤثر في محتوياته من الكالسيوم والليثيوم والأملاح المعدنية . فكلما كان اللبن الأصلي طازجاً ومتعادلاً التأثير قبل تجفيفه كانت قابلية المسحوق للإذابة أكبر بفرض تشابه الظروف الأخرى في العينات المختلفة بالطبع . وذلك لأن الحرارة إذا اقترنت بحموضة مرتفعة

Light cream.

(٢) Air cores.

(٣) Solubility.

(٤) Colloidal dispersion.

تؤثر في قابلية الكازين والمواد المعدنية للإذابة ، كما أن وجود أنزيمات في اللبن بفعل بعض البكتريا التي تنتج الرينت يجعله أيضا رديئ 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 يعتمد في الماضي ، كما ذكرنا في مناسبة سابقة ، إلى إضافة بعض المواد القلوية إلى اللبن قبل تجفيفه لتخفيض حموضته بقصد إنتاج مسحوق جيد الإذابة ، ولكن من البديهي أن مثل هذا المسحوق الذي يحتوي على مواد غريبة لا يعتبر لبنا مجفقا خالصا ، ولذلك يفضل في جميع الطرق الحديثة أن يصنع مسحوق اللبن السهل الإذابة من لبن طازج جيد النوع دون إضافة مواد قلوية إليه .

أما من حيث تأثير طريقة الصناعة على قابلية الإذابة ، فإن الحرارة التي يتعرض لها اللبن في أثناء عمليات التسخين المبدئي 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 في حالة تسخين اللبن مبدئيا إلى درجة ١٥٠ فهرنهايت يذوب جميعه في الماء البارد ، بيد أنه إذا سخن اللبن إلى ٢١٠ فهرنهايت تنخفض قابلية المسحوق للإذابة بنسبة ١٠ ٪ ، ولكن نسبة الانخفاض هذه تقل إلى النصف إذا أذيب المسحوق في ماء على درجة ٢١٠ فهرنهايت . وقد دلت نفس التجارب أيضا على أن المسحوق المحضر بطريقة الأسطوانات تنخفض قابليته للإذابة في الماء الساخن بنسبة ٣٠ ٪ - ٢٢ ٪ ، وتزيد نسبة الانخفاض إلى ٣٠ ٪ - ٤٠ ٪ إذا أذيب هذا المسحوق في الماء البارد .

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

هذا ، وقد ثبت من التجارب أن المواد غير الذائبة التي توجد في المسحوق المحضر بطريقة الأسطوانات بعد خلطه بالماء ، تتألف رئيسيا من البروتين والأملاح المعدنية كما وجد عند ترسيب هذه المواد بالطرد المركزي أنها تحتوي على ٩٣ ٪ من المواد البروتينية و ٧ ٪ من الرماد ، وأن هذا الأخير يتركب جميعه على وجه التقريب من أكاسيد الكالسيوم والمغنسيوم والفوسفور ، واستنتج من ذلك أن العنصر الرئيسي في المواد المعدنية المترسبة هو فوسفات الكالسيوم غير الذائبة .

وتجدر بنا الإشارة هنا إلى أن المسحوق الذي يصنع بطريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادي تكون قابليته للإذابة أكثر انخفاضا في حالات استعمال درجات حرارة عالية في التجفيف

(١٣٠ — ١٤٠ سنتجراد) منها في الحالات التي 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 في المساحيق المصنوعة بطريقة الأسطوانات ، ترجع إلى أن الحرارة تؤثر في غشاء اللبن وهو بحالة سائلة في أثناء وجوده على الأسطوانات فترسب فوسفات الكالسيوم وبهذا تحدث اختلالا في توازن الكالسيوم والكالزين^(١) وتغير في صفات نفس الكالزين ، أما من حيث تأثير الحرارة في اللبن وهو بحالة جافة قبل إزالته من فوق الاسطوانات فيلوح أن التأثير الرئيسي هو تجفيف جزيئات الكالزين^(٢) إلى حد كبير .

وترجع جودة إذابة المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش مواء كانت من نوع الضغط أو نوع الطرد المركزي إلى أن اللبن لا يلامس سطوحا معدنية مرتفعة الحرارة كما هو الحال في طريقة الأسطوانات ، ثم إنه وإن كانت حرارة الهواء الساخن المستعمل في طريقة الرشاش (وهي تختلف بين ١٢٠ و ١٥٠ سنتجراد وفي المتوسط ١٢٧ سنتجراد) تماثل حرارة اسطوانات التجفيف إلا أن مواد اللبن الصلبة لا ترتفع حرارتها إلى مثل هذه الدرجة العالية عند تجفيف اللبن بطريقة الرشاش ، إذ أن تبخر الماء من الرذاذ يحصل بسرعة هائلة أو أنه يحصل في 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 جزيئات الرذاذ ، والثاني 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 الرئيسي من عملية التجفيف يجرى على درجة حرارة منخفضة نسبيا أي أن ذرات اللبن تبقى في حالة باردة نسبيا حتى تفقد ماءها كله تقريبا وهذا من الأهمية بمكان لأن تعرض هذه الذرات وهي بحالة سائلة لدرجة حرارة عالية ينشأ عنه سرعة تغير البروتينات مما يؤدي إلى انخفاض قابلية المسحوق للإذابة .

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

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

(١) Calcium-Casein balance. (٢) Casein dehydration.

المساحيق التي تتراوح درجة الرطوبة فيها بين ١٢ و ١٣٪. تنخفض قابليتها للإذابة بسرعة أكبر من غيرها كما اتضح من سلسلة تجارب أخرى أن المسحوق الذي يحتوى على درجة عالية من الرطوبة شبيهة بالدرجة التي سبق ذكرها يسرع انخفاض قابليته للإذابة تبعاً لارتفاع درجة الحرارة التي يحفظ عليها ، فالمسحوق الذي يحتوى على ١٣,٣٪ من الرطوبة تنخفض قابلية إذابة البروتين فيه بنسبة ٥٠٪ في مدة ٩ أيام إذا حفظ على درجة صفر سنتجراد ، ولكن نفس التأثير يحدث في ٢٧ ساعة إذا كان الحفظ على درجة ١٨ سنتجراد وفي ٢٣ ساعة إذا حفظ على درجة ٣٣ سنتجراد . وقد أجريت تجارب أخرى كثيرة على تأثير الرطوبة في إذابة الكازين ، واستنتج منها أن نصيباً كبيراً من قلة الإذابة التي تلاحظ في اللبن المجفف التجاري ، تعزى إلى الرطوبة التي يمتصها المسحوق بعد تعبئته .

• وعلى العموم فإنه لو حفظت نسبة الرطوبة في المسحوق تحت ٣٪ فإن الإذابة لا تتأثر في مدة سنة أو أكثر .

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

(رابعا) سهولة مزج المسحوق بالماء ^(١) سبق أن ذكرنا أن المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، يختلف عن المصنوع بطريقة الاسطوانات من حيث حجم وطبيعة الذرات . فذرات النوع الأول أدق حجماً وأخف من ذرات النوع الثاني ، فإذا كانت ذرات النوع الأول غاية في الصغر تجتمعت معاً عند خلطها بالماء بهيئة كتل يصعب نفوذ الماء الكافي فيها لإذابتها ، وبذا تكون بطيئة الإذابة في البداية ، ومما يساعد على ذلك خفة الذرات الزائدة التي يسببها يطفو على سطح السائل .

ولكى يمزج المسحوق الناعم المصنوع بطريقة الرشاش بسهولة بالماء ، وتسرّع إذابته يفضل إضافة قليل من الماء إلى المسحوق أولاً ، وخلطه به حتى يصير على هيئة عجينة ثم يضاف إليه بقية الماء تدريجاً مع التقليب حتى يذوب المسحوق جميعه . وإذا أجرى المزج في زجاجة فتوضع الكمية اللازمة من الماء في الزجاجة أولاً ثم يضاف إليها القدر المناسب من المسحوق ، ويحكم سد الزجاجة وترج فيمتزج المسحوق بالماء ويذوب كله بسرعة عادة .

وقد يشاهد أحياناً عند خلط المسحوق بالماء بالنسبة الملائمة ، أن ينفصل الدهن ويطفو على السطح على حالة حبيبات أو بحالة زيتية ، ويحصل ذلك في المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات ونادراً ما يحدث في المحضر بطريقة الرشاش فإذا أجرى تركيز اللبن بنسبة ٤ إلى ١ ثم جفف بطريقة الرشاش تسبب عن ذر اللبن تجنيس ^(٢) يكفى لمنع انفصال الدهن بحالة زيتية ^(٣) ولكن مثل هذا التجنيس لا يحدث في حالة تجفيف اللبن الغير المركز بنفس الطريقة إلا إذا استعمل جهاز تجفيف من النوع الذي يرش فيه اللبن بضغط مرتفع .

(١) Misoability.

(٢) Homogenisation.

(٣) Oiling off.

وتجفيف اللبن بطريقة الأسطوانات لا يحدث 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 العالي في ذره .

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

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

وقد ظهر من بعض التجارب أنه لا يمكن صنع اللبن من اللبن المجفف المزوج بالماء ، بإضافة المنفحة وأنه إذا أضيف جزء صغير من أملاح الكلسيوم الذائبة مثل كلورور الكلسيوم إلى المسحوق المزوج بالماء ، والمضاف إليه المنفحة أمكن الحصول على حثرة أكثر تماسكا ، واستنتج من ذلك أن تغير أملاح الكلسيوم هو أحد العوامل التي يتسبب عنها الاختلاف في تأثير المنفحة .

— العوامل التي تسبب سرعة تلف اللبن المجفف —

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

لما كان اللبن المجفف الجيد الصنع الذي اتخذت الحيلة الكافية لمنع تلونه 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 التي يحويها على قلاتها ، فإنه لو حفظ في أوعية مناسبة وعلى درجة حرارة منخفضة لا يكون عرضة للتلف بفعل الميكروبات ، على أنه من جهة أخرى اذا ما احتوى 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 في المسحوق بطرق غير مباشرة وذلك بأحداث تغيرات كيميائية في اللبن الحام قبل تجفيفه مثل تكوين حموضة أو إنتاج انزيمات . . الخ مما يضر بنوع اللبن المجفف الناتج .

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

نوع اللبن الخام — درجة حموضته — كيفية معاملته قبل وفي أثناء التجفيف — نسبة الرطوبة والدهن في اللبن المجفف — وجود انزيم الليباز والعوامل المعدنية المساعدة فيه — حجم وتركيب ذرات المسحوق — مقدار تعرضه للحرارة والرطوبة والهواء والضوء عقب التجفيف وفي أثناء الخزن — اضافة السكر الىه — ونوع الوعاء الذي يحفظ فيه .

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

وسنبحث فيما يلي العوامل التي تسبب أو تساعد على ظهور هذه العيوب غير أننا نكتفي بما أوردناه عن مسببات انخفاض قابلية الاذابة في الكلام عن خواص اللبن المجفف :

أولاً — الزناخة ^(١) :

تنشأ الزناخة عن التحلل المائي للدهن الذي ينتج عنه انفراد احماض دهنية طيارة من أهمها حمض البيوتريك . وتسبب الزناخة من عمل انزيم الليباز الذي تكونه على الأغلب أنواع البكتريا والفطار التي توجد باللبن . ولذا فإن وقاية اللبن الأصلي من التلوث بالبكتريا قبل تجفيفه مهم جداً لتلافي حدوث هذا العيب .

ولطريقة التجفيف أثر واضح كذلك في ظهور الزناخة بالمسحوق إذ أن الانزيمات تتلف ويبطل عملها اذا عرضت للحرارة العالية ، ولذا تندرزناخة اللبن المجفف الكامل الدهن المصنوع بطريقة الاسطوانات ، في حين أن هذا العيب شائع الحدوث في المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش من ا. ب. لم يسخن مبدئياً الى أكثر من درجة ١٤٠ — ١٦٠ فهرنهايت ويستدل من ذلك على أن هذه الانزيمات لا تتلف بفعل الحرارة المستعملة في طريقة الرشاش ، ولهذا ينصح للاحتياط من ترخيم المسحوق الكامل الدهن بتسخين اللبن الى درجة حرارة تكفل اتلاف الانزيمات المجزئة للدهن التي قد توجد به بشرط أن لا تكون هذه الدرجة مرتفعة بحيث تؤثر في قابلية المسحوق للاذابة ، وذلك الى جانب التحقق من جودة اللبن المستعمل في عملية التجفيف كما سبق القول .

(١) Rancidity.

ثانيا - التشحم^(١) :

وهو أهم التغيرات التي تحدث في 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 الرناخة التي تسبب كما ذكرنا من التحلل المائي للدهن ، فإذا تعرض الدهن للاكسيجين تمضي أولا مدة يمتص فيها الدهن الاكسيجين ببطء شديد ويبقى في أثنائها خاليا من التشحم ، وهذه المدة تتأثر بدرجة الحرارة فتقصر إذا كانت مرتفعة وتطول إذا كانت منخفضة ، وبانقضاء هذه تضعف مقاومة الدهن للأكسدة فيمتص عندئذ الاكسيجين بسرعة وبذا يظهر تشحم شديد في الطعم والرائحة ويصحب التشحم عادة بياض لون الدهن . وتتأثر سرعة الأكسدة بجملة عوامل ، أهمها الهواء ، والحرارة ، والرطوبة ، والضوء ، والجوافة ، ونسبة الدهن ، والعوامل المعدنية المساعدة ، والتكثيف المبدئي ، والتجئيس ، والتنظيف ، وإضافة السكر ، والأوعية التي يحفظ فيها المسحوق ، وسنلخص فيما يلي تأثير كل من هذه العوامل .

(١) أثر الهواء في التشحم : يتسبب الطعم الشحمي كما ذكرنا من الأكسدة ، ولذا فإن حفظ المسحوق المحتوي على دهن معرضا للهواء أو في أوعية غير محكمة السد يؤدي 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 تبعاً لذلك صعوبة منع التشحم . وزيادة على ذلك فقد وجد ان ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش تحتوي في الوسط على فجوات هوائية ، ولذا يكون الدهن في مثل هذا المسحوق معرضا للهواء من داخل الذرات وخارجها ، ومن هذا يتضح ان الطرق التي تتبع لمنع تأثير الهواء الخارجي لا تؤثر على الهواء الداخلي في ذرات المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش .

وقد دلت التجارب على أن المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات لا تحتوي 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 في ذرات الأنواع التي أجري فيها ذر اللبن بالطرد المركزي منها في الأنواع التي 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 التي تضمها ذرات المسحوق ، فهي أصغر حجما في مسحوق اللبن المركز ولذا فإنه أقل عرضة للتلف الناشئ عن الأكسدة من مسحوق اللبن غير المركز .

(١) Tallowiness.

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

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

(٢) أثر الحرارة في التشحم : من المعلوم أن الحرارة تساعد على تسريع التفاعلات الكيميائية ، ومنها الأكسدة لذلك فهي من أهم العوامل التي تساهم في حدوث التشحم باللبن المجفف الكامل الدهن ، فإذا خزن هذا المسحوق على درجة حرارة أعلى من الصفر بقليل بقي دون تشحم مدة طويلة على فرض ملائمة الظروف الأخرى بالطبع . أما إذا حفظ على حرارة المجرة العادية فيظهر فيه التشحم بعد أشهر قليلة ، وهكذا تزداد سرعة ظهور التشحم بارتفاع درجة الحرارة .

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

ومما تقدم نرى فائدة العناية بنقل المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش من المجفف عقب تجفيفه مباشرة حتى لا يمرض لحرارة الهواء الساخن طول مدة إدارة الجهاز والا كان عرضة للتشحم في زمن وجيز كما لا ينبغي أن يعبا المسحوق عقب تجفيفه مباشرة دون تبريد ، لأنه يبقى إذ ذاك محتفظا بحرارته بضعة أيام ، فينشأ عن ذلك سرعة الأكسدة والتشحم ويحتاط لذلك في بعض أجهزة الرشاش بإزالة المسحوق من المجفف عقب تجفيفه مباشرة ثم تبريده الى درجة حرارة المجرة ، وهو في طريقه من المجفف الى الأوعية ، وقد وجد لهذه الطريقة أثر نافع في مقاومة التشحم .

(٣) أثر الرطوبة في التشحم : في حين أن ارتفاع نسبة الرطوبة في المسحوق تؤدي الى انخفاض قابليته للاذابة اذ لها تأثير عكسي 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 في المسحوق المحتوى على درجة منخفضة من الرطوبة بنفس السرعة تقريبا التي تسير بها في المحتوى على نسبة مرتفعة ، غير أن ارتفاع نسبة الرطوبة في النوع الأخير تحجب الطعم الشحمي وتجعله غير محسوس .

وقد ثبت من بعض التجارب الأخرى الدقيقة التي أجريت على مدى علاقة الرطوبة بحدوث التشحم أن نسبة الرطوبة في المسحوق درجة مثلى لمنع التشحم ، وهي حوالى نسبة ٢٪ للمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات ، و ٣٪ للمصنوع بطريقة الرشاش ، فإن انخفضت أو ارتفعت النسبة عن ذلك ازداد حدوث التشحم .

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

لأسباب المتقدمة كان من أهم ما يجب أن يراعى لحودة حفظ منتجات الالبان التي تحتوى على دهن تخزينها في جو مظلم ، ولبلوغ هذه الغاية ينبغي عدم ترك اللبن المجفف الكامل الدهن معرضا للضوء طويلا قبل تعبئته ثم حفظه اما في براميل مغطاة جيدا أو في صفايح محكمة السد ، أما اذا حفظ في أوعية زجاجية فيجب أن تكون ذات لون يمنع نفوذ الأشعة فوق البنفسجية .

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

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

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

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

ومن تجارب النزع الشافى ما أثبت ان ارتفاع النسبة المثوية لدهن المسحوق يزيد في قابليته للاكسدة ، وأنه اذا ما ارتفعت هذه النسبة أكثر من ٢٤ ٪ تزداد قابلية الأكسدة بسرعة تبعاً لزيادة نسبة الدهن .

ولكن رغم هذه النتائج المتعارضة فقد يقال أنه إذا تشابهت الظروف الأخرى فان الزيادة في نسبة الدهن تؤدي إلى سرعة ظهور التشحم ، ومما يبرز ذلك ما يلاحظ من أن المساحيق الفرز وهى التي لا تحتوى عادة إلا على كمية صغيرة من الدهن (حوالى ١ — ١,٥ ٪) ليست عرضة للتشحم بدرجة المساحيق الكاملة الدهن ، ولذا فان مصانع الألبان المحففة لا تتضمن 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 إليه الفساد أو يظهر به طعم غريب .

(٧) أثر العوامل المعدنية المساعدة ^(١) في التشحم : قد وجد أن معادن مخصوصة كالنحاس والحديد ، وأملاح هذه المعادن ، وأكاسيدها يمكن أن تعمل كوكسيدات وعوامل مساعدة لتسرع الأكسدة ، وظهور التشحم في منتجات الألبان التي تحتوى على دهن . وأكبر هذه المعادن أثرا هو النحاس ثم يليه الحديد أما القصدير والنيكل فالظاهر أن ليس لهما تأثير يذكر وقد أثبتت بعض التجارب أن المسحوق الكامل الدهن الذى يحتوى على $\frac{7}{10}$ - ١ جزء من النحاس لكل مليون جزء من مواد اللبن الصلبة يظهر به تشحم شديد بعد ٩ - ١٠ أشهر في حين أن نفس التأثير يحصل في ٥ - ٧ أشهر إذا زادت نسبة النحاس الى ٥ - ٧ أجزاء في المليون ، أما المسحوق المصنوع من لبن لا يحتوى على نحاس فقد يبق دون أن يظهر به هذا العيب أكثر من عام .

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

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

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

(١) Inorganic Catalysts.

(٢) Homogenisation.

تؤدى إلى عكس النتيجة السابقة ، ويعمل أصحاب رأى الأول نتائجهم بأن حبيبات الدهن الدقيقة يقبها من الخارج غشاء من البروتين في حالة مسحوق اللبن الذى أجرى تجنيسه ، على أن العلاقة بين تجنيس اللبن ومقدار مقاومة المسحوق للاكسدة ، بعترتها بعض الغموض وتحتاج إلى بعض أبحاث أخرى لتجلبوها .

(١٠) أثر التنظيف بالطرد المركزي^(١) فى التشحم : أظهرت التجارب أن تنظيف اللبن بالطرد المركزي قبل تحفيفه خصوصاً إذا أجرى بعد الحلب مباشرة من شأنه أن يطيل مدة حفظه بحالة جيدة ، وأن يزيد من مقاومته للاكسدة ، 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 السكر فى التشحم : احتواء اللبن المجفف على سكر يزيد من مقاومته للاكسدة والتشحم ، فقد وجد أن عينة من المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات مع الهواء المفرغ وتحتوى على ١٣,٧ ٪ دهن و ١٤,٢٤ ٪ سكر وحفظت فى وعاء من الصفيح غير محكم السد على حرارة الحجر العادية لم يظهر بها أثر للتشحم بعد مرور ثلاث سنوات ، وقد يعمل ذلك بأن حبيبات الدهن تكون فى هذه الحالة مغطاة بغشاء من السكر يبق 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 تتج عن تعرضه للهواء سرعة أكسدة الدهن وظهور الطعم والرائحة الشحمية ، وأفضل الأوعية التى تناسب حفظ كميات كبيرة من المسحوق للوزن مددا طويلة أو لنقله فيما 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 ، إلا أنه يفضل كثيراً الآن استعمال أوعية من الزجاج الغير الشفاف ذات أغشية معدنية (لوبيه) ولزيادة الاحتياط ضد الأكسدة بفعل الهواء تجرى تعبئة المسحوق فى هذه الأوعية بعد تفرغ الهواء منها أو استبداله بغاز الأزوت أو الايدروجين ، وقد ذكرنا ما لهذا الاحتياط من أهمية عند الكلام عن أثر الهواء فى التشحم .

(١) Clarification.

ثالثا — فساد الطعم والرائحة :

يظهر أحيانا في اللبن المجفف عند استعماله تغيرات غريبة في الطعم والرائحة غير الزناخة والتشحم تدل على قدم المسحوق وطول مدة خزنه ^(١) .

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

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

ولما كان لبن المجفف خاصية امتصاص الرطوبة من الهواء ^(٢) ، فان أفضل الوسائل لمنع ظهور هذه العيوب بالمسحوق هي وقايته من الرطوبة والهواء في أثناء الحفظ ، وذلك باحكام سد الأوعية بعد تعبئتها وحفظها على درجة حرارة مناسبة لا هي بالمرتفعة ولا بالمنخفضة جدا أى حوالى ٣٥ — ٤٠ فهرنهيت ، على أنه لو أجريت تعبئة المسحوق في حالة عدم وجود الهواء أى اذا أجرى نفريغ الهواء من الأوعية التي يعبأ فيها أو استبدل بغاز الأزوت أو الأيدروجين ، فان ذلك يقلل من تأثير حرارة الحفظ المرتفعة .

وقد ظهر كذلك أن اضافة السكر الى المسحوق ، يجعله أقل قابلية لامتصاص الرطوبة من الهواء اذا قورن بالمسحوق العادى ، ويساعد على منع ظهور التغيرات الغريبة في الطعم والرائحة وتحول المسحوق الى كآل وتصابه .

رابعا — تغير اللون :

ذكرنا في الكلام عن خواص اللبن المجفف بعض العوامل التي يتسبب عنها تغير اللون ونضيف هنا أن تعرض المسحوق للرطوبة رغم ما يسببه من انخفاض في قابلية الاذابة ، ومن العيوب الأخرى التي ذكرت في 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 في منع حدوث هذا العيب ، وقد شوهد كذلك أن المسحوق الذي أضيف اليه السكر لا يتغير لونه في أثناء مدة حفظه

(١) Stale and Storage Flavour.

(٢) Hygroscopic.

البكتريا في 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 اللبذية الخاصة بالأطفال ، تعنى عناية خاصة بفحص الألبان التي ترد اليها من مختلف المنتجين فحسا بكتريولوجيا للوقوف على مبلغ العناية التي اتخذت في جميع أدوار انتاجها من حلب وتصفية وتبريد وتعبئة ونقل الخ ، كذلك تهتم بفحص عينات من المسحوق عقب صنعه مباشرة وبعد تعبئته ، وفي فترات منتظمة في أثناء تخزينه بقصد الاطمئنان الى دقة الطرق المتبعة والوقوف على مقدار التلوث الذي عرض له المسحوق في أثناء العمليات التي تعقب بحفيقه .

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

يمكن فحص اللبن السائل بجملة اختبارات بعضها سهل سريع الاجراء والنتيجة والبعض الآخر لا يمكن الحصول منه على نتيجة قبل مضي يومين أو ثلاثة أيام وفيما يلي نبيان طرق الفحص السريعة :

(١) اختبار اللبن ميكروسكوبيا^(١) :

يؤخذ ١ . و . سم^٣ من عينة اللبن بواسطة ماصة خاصة ، وينشر بهيئة طبقة منتظمة في مساحة ستيمتر مربع على شريحة ، ثم يحفف ويذاب الدمن منه ، ويثبت ويصبغ بالميثيلين الأزرق ويفحص تحت الميكروسكوب بالعدسة الزيتية .

(١) Direct Microscopic Examination.

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

وهذه الطريقة تحتاج إلى مهارة خاصة في 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^(١) :

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

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

(١) Reductase Test,

(٣) تقدير الحموضة^(١) :

تؤخذ ١٧,٦ سم^٣ من عينة اللبن بواسطة ماصة خاصة ، ويضاف إليها أربع أو خمس نقط من مخبر الفينولثالين ومعادلتها بحلول الج-أساسي إيدرات الصوديوم ، ويقسم عدد السنتيمترات المكعبة من محلول الصودا التي تلزم لمعادلة الكمية المذكورة من اللبن على ٢٠ تنتج النسبة المئوية للحامض ، ولا يعتبر اللبن الذي يحتوى على نسبة مئوية من الحامض تزيد عن ٠,١٩ ٪ ملائماً لعملية التجفيف ، وفي العادة يرفض اللبن الذي تتجاوز حموضته ٠,١٨ ٪ . ولهذا الاختبار أهمية كبيرة إذ أن ارتفاع نسبة الحموضة في اللبن السائل تؤدي كما أسلفنا القول الى انخفاض قابلية المسحوق الناتج للاذابة .

(٤) اختبار الكحول^(٢) :

يخلط مقدار من اللبن المراد اختباره بمقدار مساو له من كحول ٧٥ ٪ (عادة يؤخذ من كل منهما سنتيمترات مكعبان أو أكثر) في أنبوبة خلطاً جيداً وبأمالة هذه الأنبوبة واعادتها الى وضع عمودي ببطء يلاحظ التصاق الكازين بالحوائط الزجاجية إذا كان قد ترسب ، إما في حالة اللبن الطازج فتبقى هذه الحوائط رائقة دون أن يعلق بها شيء .

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

(٥) اختبار الغليان^(٣) :

تؤخذ عشرة سنتيمترات مكعبة من عينة اللبن في أنبوبة نظيفة وتسخن في حمام مائي لمدة عشر دقائق على درجة ١٠٠ سنتجrad ، فان كانت حموضة اللبن مرتفعة تجبن في أثناء هذه المدة وقد يتجبن اللبن اذا احتوى على أنزيمات بكتيرية حتى ولو لم تكن حموضته مرتفعة . وفي العادة ترفض العينات التي تتجبن في اختبار الغليان لأنها تمحض في وقت قصير .

(٦) اختبار الراسب^(٤) :

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

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

وأحيانا تستعمل طريقة أخرى في هذا الاختبار اذ تصفى عينات اللبن في أقراص قطنية وتحفظ هذه الأقراص في سجل بعد بحفيفها لمقارنة كميات الراسب في العينات الواردة من عدة منتجين ، وفي هذا الاختبار تبقى أقراص اللبن النظيف بيضاء بيد أن أقراص العينات الرد يثمة تختلف ألوانها من الأصفر إلى الأسود تبعا لمقدار ما بها من رواسب وأفذار .

(٧) اختبار الاختبار :

ولو أن هذا الاختبار يعتبر ضمن الاختبارات السهلة الاجراء ، ولكن عادة لا يمكن الحصول منه على نتيجة قبل مضي وقت أطول نسبيا مما يلزم في حالة الاختبارات السالفة لذكر وهو يتلخص فيما يلي :

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

واللبن في هذا الاختبار اما أن يتجبن تجبنا صلبا ، وينفصل منه شرش رائق وفي هذا دلالة على احتوائه رئيسيا على بكتريا حمض اللاكتيك وعلى أنه قد روعيت النظافة في إنتاجه ، واما أن يصحب التجبن ظهور غازات على شكل فقاعات أو تسبب مزق الخثرة وهذا يدل على وجود أنواع من البكتريا مكتونة للغازات وهذه مصدرها الرئيسي الروث والأواني 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 تراعى النظافة التامة في إنتاجه .

أما طرق الفحص البكتريولوجى التي يستلزم الوصول إلى نتائجها انقضاء يومين أو أكثر والتي يقتضى اجراؤها دقة وعناية أكبر مما يلزم في الاختبارات السالفة فهي :

١ - احصاء العدد الكلى للبكتريا في اللبن — طريقة الأطباق^(١)

يستعمل في هذا الاختبار أدوات وبيئات معقمة تعقيا 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 المحلول على $\frac{1}{10}$ سنتيمتر مكعب من عينة اللبن ويطلق على هذا المحلول تخفيف $\frac{1}{10}$) ثم تنقل عشرة سنتيمترات من المحلول المذكور إلى تسعين سنتيمترا مكعبا أخرى

(١) Plate Count.

من الماء المعقم (تخفيف $\frac{1}{10}$) وتكرر هذه العملية ثلاث أو أربع مرات بالنظام السابق بحسب نوع اللبن (أى حتى يتحصل على تخفيف $\frac{1}{1000}$ أو $\frac{1}{10000}$) وأخيرا ينقل سنتيمتر مكعب من كل من آجر مخلوط ومن المخلوط السابق له الى كل من طبقى بترى مغممين ، 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 نتيجه 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 تجدد 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 فإن 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 اختبار صغيرة وعلى بيئة سائلة خاصة يدخل فى تركيبها الببتون واللاكتوز ومخبر مع مواد أخرى بكل من المقادير الآتية من عينة اللبن - ١ سم^٢ - $\frac{1}{10}$ سم^٢ - $\frac{1}{100}$ سم^٢ - $\frac{1}{1000}$ سم^٢ ، وتحفظ هذه الأنابيب على درجة ٣٧ سنتيجراد لمدة ثلاثة أيام ثم تفحص للوقوف على المقدار الأقل من اللبن الذى يتكوّن 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 والأفذار 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 التي عرض لها اللبن في أثناء التجفيف والبعض انتقل اليه نتيجة تلوثه عقب الصنع ويستعمل في فحصه بكتريولوجيا بعض الاختبارات السابقة الذكر ولكن مع تحويل بسيط في 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 في المخلول نسبتهما في اللبن الطبيعي ثم تجرى في فحصه نفس الطريقة التي سبق شرحها . وقد يستعمل المخلول في اختبار الاختزال أو الاختيار ولكن في المعتاد يعتمد الى فحص المسحوق باحصاء العدد الكلى للبكتريا فيه بطريقة الاطباق والى اختبار نسبة البكتريا المكونة لغازات وفي بعض الأحوال تفحص أنواع البكتريا الموجودة في 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 في قنينة ويرج المخلول جيدا حتى يصير متجانسا ثم تكمل العملية حسب النظام السالف الذكر وكذلك الحال في اختبار نسبة البكتريا المكونة لغازات .

وقد تفحص أحيانا بعض أنواع خاصة من البكتريا التي توجد بالمسحوق لإحصاء عددها ومن هذه الأنواع المكونة للأحماض^(١) ويستعمل في هذا الغرض بيئة آجار خلاصة اللحم مضافا اليها ٢٪ من اللاكتوز ومخبر مناسب وهذه توجد عادة بقلية في مسحوق اللبن خصوصا المصنوع منه بطريقة الاسطوانات كما تختبر الأنواع التي تحلل البروتين^(٢) وذلك بنقل المجموعات التي تظهر على أطباق الآجار كل الى أنبوبة تحتوى على لبن فرز معقم وملاحظة حدوث تحلل البروتين في الأنابيب المذكورة وللتحقق من نسبة وجود هذه الأنواع أما أن تنقل جميع المجموعات التي تنمو على أحد الأطباق بالكيفية المذكورة أو يكتفى بنقل المجموعات الموجودة على قسم منه فقط ثم تحسب نسبتهما في الطبق كله ، وقد تحصى هذه البكتريا على الأطباق بالطريقة العادية وباستعمال بيئة آجار خلاصة اللحم وإضافة ٥ سم^٢ من اللبن الفرز الى كل طبق ويكثر وجود هذه البكتريا في المسحوق إذ أنها متجربة فتقاوم الحرارة .

عدد البكتريا في اللبن المجفف وأنواعها :

مما لا شك فيه أن الحرارة التي يعرض لها اللبن أبان تجفيفه ينتج عنها انخفاض كبير في عدد البكتريا الموجودة أصلا باللبن فإذا عني بإنتاج اللبن الخام وكان من نوع جيد أمكن أن يصنع منه مسحوق لا يحتوى إلا على عدد ضئيل من البكتريا بشرط اتخاذ الحيلة في منع التلوث الذي قد يحدث عقب عملية التجفيف . كما أن اللبن المجفف إذا روعيت العناية التامة في إنتاجه وفي حفظه فإنه

(١) Acidifiers. (٢) Proteolytic types.

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

هذا وقد قام كثير من الباحثين بعمل التجارب لتقدير عدد البكتريا في مختلف عينات اللبن المجفف ، وقارنوا في بعضها ما تحويه أنواع المساحيق المصنوعة بمختلف الطرق من البكتريا وسنلخص فيما يلي 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 في الطريقة الثانية ، والجدول الآتى يشمل مجموعة من النتائج التي حصل عليها باحثون مختلفون عند تقدير عدد البكتريا في عينات من المسحوق مصنوعة بالطريقتين المذكورتين ومنها يتضح مقدار الاختلاف في العدد في نوعى المسحوق .

نوع المسحوق	عدد البكتريا في 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 في عدة عينات من المسحوق الحديث الصنع متحصل عليها من عدة مصانع تستخدم كلها طريقة الاسطوانات وفيما يلي بيان النتائج :

مصنع رقم	عدد العينات	أقصى عدد	أقل عدد	متوسط العدد
١	١٠	١٠٠٠٠	٧٠٠	٤٦٠٠
٢	٢٦	١٧٠٠٠	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 في عينات المسحوق المحضر بواسطة أجهزة مختلفة تشتغل بنفس الطريقة كما يتضح الاختلاف في العدد في العينات المصنوعة بنفس الجهاز .

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

رقم العينة	العدد في السنتيمتر المكعب من اللبن السائل	العدد في الجرام من المسحوق عقب الصنع مباشرة
١	٢٧٥٠٠٠٠	٢٧٠
٢	١٢٠٠٠٠٠	٥٥٠
٣	١٤٧٠٠٠٠٠	٦٠٠
٤	٢٨٠٠٠٠٠٠	٨٨٠
٥	٣٥٤٠٠٠٠٠	٥٢٠
٦	١٥٢٠٠٠٠	٥٢٠
٧	٢٣٠٠٠٠٠	٥٠٠

ومما تقدم يتبين أن عملية التجفيف تخفض كثيرا من عدد البكتيريا التي توجد باللبن الأصلي ، إلا أنه لا توجد علاقة محددة بين عددها قبل التجفيف وبعده .

وارتفاع عدد البكتيريا في اللبن المجفف يأتي على الأغلب من التلوث في أثناء العمليات التي تجري عقب التجفيف مثل الطحن أو الغربلة أو التعبئة ... الخ فإنه أمكن الحصول على عينات من المسحوق أخذت من سطح الاسطوانات الساخنة عقب التجفيف مباشرة لا تحتوي الا على ١٠٠ بكتيريا في الجرام الواحد ، مع أن اللبن الأصلي كان يحتوي على بضعة ملايين في السنتيمتر المكعب .

وقد ظهر بجلاء من تجارب دقيقة أجريت على المسحوق المحضر بطريقة الاسطوانات أن عدد البكتيريا يزداد تدريجيا من جراء التلوث في أثناء العمليات الآتية الذكر . وفيما يلي نتائج تحليل بعض العينات التي فحصت في هذه التجربة :

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

وقد بحث هذا الموضوع كذلك من حيث علاقته بالمسحوق المصنوع بطريقة الرشاش فوجد أن عينة من اللبن كانت تحتوي على ١٤١٢٠٠٠٠ بكتيريا في السنتيمتر المكعب ، وعند ما جففت بطريقة الرشاش انخفض العدد الى ١٠,١٠٠ في الجرام الواحد من المسحوق عند جمعه من المجفف ، ولكن عاد فارتفع الى ١٥٤,٠٠٠ في الجرام عند ما فحص بعد تمام تعبئته من الصناديق التي عرض فيها للبيع .

ومما سبق يتضح أن نسبة مئوية كبيرة من التلوث تحدث في أثناء العمليات التي تعقب التجفيف ولذا يعتبر ارتفاع عدد البكتيريا في المسحوق مقياسا لمقدار التلوث الذي عرض له المسحوق في العمليات المذكورة .

ذكرنا أن مسحوق اللبن يحتوي على أنواع متباينة من البكتريا ولو أن عددها يختلف كثيرا في العينات المتنوعة ، ووجود البكتريا في المسحوق يعود السبب فيه كما ذكرنا سابقا الى قدرة بعضها على احتمال الحرارة التي يعرض لها اللبن عند التجفيف ثم الى التلوث في أثناء إعداده النهائي وقد ظهر من بحث أنواع البكتريا التي توجد بالمسحوق أن طريقة التجفيف بالاسطوانات الساخنة تبدي على الأغلب جميع الأنواع الغير المتجربة^(١) مهما كبر عددها وهذه تشمل الكثير من الأنواع الضارة كالميكروبات المعوية^(٢) والميكروبات المرضية الخطرة ، ولكنها لا تملك الأنواع المتجربة كلها رغم أنها تخفض من عددها بنسبة كبيرة ، ولذلك يتخذ أحيانا من عدد الميكروبات المتجربة في المسحوق دليلا على مقدار نقاوة اللبن الخام الذي استعمل في عملية التجفيف . والميكروبات المتجربة التي يكثر وجودها هي من النوعين باسلس ميزنتريكس^(٣) وباسلس ستلس^(٤) كما وجد بهذا المسحوق كذلك أنواع من البكتريا الكروية والخمائر والفطريات ، انتقلت اليه من نتيجة التلوث في العمليات التي أعقبت التجفيف .

أما المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، وهو الذي لم يعرض لحرارة عالية فقد وجد أنه يحتوي على أغلبية من البكتريا المكونة للحمض مع الأنواع التي ذكرت في طريقة الاسطوانات .

وقد أعطيت أهمية خاصة لدراسة تأثير عملية التجفيف في ميكروب التدرن^(٥) وغيره من الميكروبات المرضية ، فأجريت تجارب كثيرة حول هذا الموضوع نلخص هنا بعض الهام منها .

ففي إحدى هذه التجارب خلطت عينة لبن بمزرعة نشطة من ميكروب التدرن بنسبة خاصة (بحيث عند ادارة المخنوط في الآلة المركزية الطاردة وخص الراسب تحت الميكروسكوب يظهر فيه من ٣ الى ٥ من ميكروبات التدرن في مجال البصر) ثم جفف اللبن بعدئذ على اسطوانات بلغت حرارة سطحها ١١٠ سنتجرات ، وتدور بسرعة سبع دورات في الدقيقة ، وبذا تتعرض طبقة اللبن للحرارة حوالي مدة خمس ثوان ، فلما لقيحت أرناب هندي بالمسحوق لم يظهر بها مرض التدرن واستنتج من هذا أن عملية التجفيف هذه تبدي ميكروب التدرن .

وفي تجربة أخرى أخذت مزرعتان لميكروب التدرن ، احدهما من النوع الذي يصيب الانسان والأخرى من النوع الذي يصيب الأبقار ونمينا على سيرم الدم ولحق بكل منهما مقدار من اللبن وحقن أرناب هنديان بالراسب المتحصل من خمسين سنتيمترا . كما من كل من عيتي اللبن هذه قبل تجفيفهما ، كما حقن أرناب آخران بكمية مماثلة من اللبن بعد تجفيفه فظهر المرض في الحيوانات الملقحة باللبن قبل تجفيفه ، بيد أنه لم يظهر في 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 في النتيجة الى احتمال الاختلاف في ضغط البخار وسرعة دوران الأسطوانات في التجريبتين .

(١) Non-Sporing. (٢) Coliform group. (٣) B. mesentericus. (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 في بكتيريوم كولى^(١) ومن هذا استنتج أن طريقة الأسطوانات تبين هذه الأنواع .

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

أثر مدة حفظ المسحوق وطريقة تعبئته في عدد البكتريا التي توجد به :

ذكرنا فيما سبق أن انخفاض نسبة الرطوبة في المسحوق الجيد الصنع لا تسمح لها بوجوده من بكتريا بالتكاثر في أثناء مدة الخزن وفضلا عن ذلك فقد وجد أن عددها يتناقص بمضى الزمن وفيما يلي بيان نتيجة إحدى التجارب التي أجريت حول هذا الموضوع :

عدد البكتريا في الجرام من المسحوق بعد مضي							النسبة المئوية للرطوبة في المسحوق
سنة	عشرة أشهر	ثمانية أشهر	ستة أشهر	أربعة أشهر	شهران	بعد الصنع	
٢٦١	٣٥٤	٤١٢	٦٥٥	٢٤٨٧	٧٨١٨	٢٢٥٠٨	٤,٩١
٢٦٢	٢٧٧	٣٨٣	٦٣٢	٢٦١٦	٤١٧٢	٨٠٢٢	٢,٦٥
٢٥٦	٣٦١	٣٦٦	٦٧٧	١٨٥٠	١٢٢١٦	٣٤٥٣٣	٧,٠٤

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 فإن الانخفاض في عدد البكتريا يحدث فيها جميعا باستمرار بمرور الوقت ، إلا أنه بعد مضي حوالى ستة أشهر يكون العدد فيها كلها متشابهة بغض النظر عن نسبة الرطوبة .

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

(١) B coli.

بطريقة الرشاش ولكن إذا طالت مدة الحزن تزيد نسبة الانخفاض نوعا في النوع الثاني عنها في الأول كما يتضح من الأرقام الآتية :

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

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

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

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

وقد عرف أيضا بالتجارب أن لطريقة التعبئة أثرا في نسبة الانخفاض التي يحدث في عدد البكتريا ، في أثناء حفظ اللبن المجفف ، وفي هذه التجارب عُبئت عينات من المسحوق ، ودرس تأثير ست طرق للتعبئة فوضعت عينتان في زجاجتين مفرغتين من الهواء أحدهما عديمة اللون ، والأخرى ذات لون بني وعُبئت العينات الأربع الباقية في علب من الصفيح أحدها تحتوى على غاز الايدروجين ، والثانية على هواء خال من الأكسجين ، والثالثة على ثاني أكسيد الكربون ، والأخيرة على هواء عادى ، ثم أحصى عدد البكتريا في المسحوق في اليوم التالى ليوم صنعه وحفظت العينات على درجة ٣٧ سنتجراد ثم أحصيت فيها البكتريا بعد مضي ثلاثة أسابيع ثم بعد ستة أسابيع ثم بعد تسعة أسابيع .

وفيا لى بيان متوسط نتائج بعض العينات التي اختبرت في هذه التجربة :

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

والذى يلاحظ من الأرقام السابقة على وجه العموم أن انخفاضاً سريعاً في عدد البكتريا قد حدث على درجة ٣٧ سنتجراد في جميع الحالات ، وأن الانخفاض كان كبيراً جداً في العينات التي عُبئت في أوعية خالية من الأكسجين ، وأنه كان أكبر ما يكون في العينة التي حفظت في 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 في مناسبات سابقة، وكما سنبين في فصل تال في جملة أغراض مختلفة ولكنه على الأخص ملائم جدا للتغذية الأطفال والمرضى، فقد أجريت تجارب كثيرة للوقوف على قيمته الغذائية، ولدرس التغيرات التي تحدث في تركيبه في أثناء صنعه بمختلف طرق التجفيف، على أنه قد وجد تضارب كبير في نتائج تلك التجارب، ومن ذلك فإن الأمر لا يزال محتاجا إلى أبحاث أخرى للوصول إلى نتائج محققة وسنورد هنا ملخصا لأهم ما وصل إليه البحث خاصة بما للبن المجفف من قيمة في التغذية، وسيتناول الكلام أهمية ما يشمله مسحوق اللبن من العناصر الغذائية وما يحويه من فيتامينات مختلفة ومقدار قابليته للهضم.

ويحذر بنا أن نوجه النظر قبل أن نطرق هذا الموضوع إلى أننا سبق أن أثبتنا في الكلام عن مصانع كاواندجيت، وجلاكسو وتروفود، على كثير من الحقائق التي وصل إليها الباحثون من موظفي هذه الشركات، وغيرهم من الأطباء والمشتغلين بالتغذية خاصة بهذه المواضيع.

أولا — أهمية المواد التي يشتمل عليها اللبن المجفف في التغذية :

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

فالدهن عنصر غذائي هام ضروري لتغذية الأطفال، ولذا تحتم القواعد الخاصة بإنتاج وبيع اللبن المجفف في إنجلترا على ضرورة النص كتابة على الأوعية التي تحتوى على مسحوق اللبن الفرز بأن مشتملاتها "غير ملائمة لتغذية الأطفال" وترجع أهمية الدهن إلى أنه يغذى الجسم ويمده بالحرارة والمجهود وإلى احتوائه على جميع ما يشمله المسحوق من الفيتامينات أ، د (A & D) إذ أن هذين النوعين دهني 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 تؤدي الحرارة التي يعرض لها اللبن في أثناء معاملته إلى فقد كبير في قيمة اللاكتوز الغذائية والكرملة^(١) الطفيفة، التي قد تحدث فيه نتيجة الخطأ في طريقة صناعة المسحوق ليست ذات أهمية تذكر من الوجهة الغذائية، وتعطى أهمية خاصة لما يحويه اللبن المجفف المعد لتغذية الأطفال من سكر اللاكتوز، فإذا قورن تركيب لبن الإنسان بلبن الأبقار نجد أن الأخير أقل في نسبة اللاكتوز، ولذلك تعدل عادة هذه النسبة في لبن الأبقار السائل قبل استعماله في التغذية بإضافة كمية مناسبة من السكر المذكور إليه، وتتبع نفس الطريقة عند صنع مسحوق اللبن إذ يضاف أحيانا اللاكتوز في محلول أو على حالة شرش قبل إجراء عملية التجفيف .

(١) Osmolisation.

وللبروتين أهمية كبرى في التغذية إذ أنه يكون خلايا الجسم وأنسجته ويبنى اللحم والعضل وقد ذكرنا فيما سبق أنه إذا ما استعملت الحرارة العالية في التجفيف ، أو إذا حفظ اللبن المجفف الذي يحتوى على نسبة عالية من الرطوبة مدة من الزمن انخفضت بذلك قابلية البروتين للاذابة .

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

وكما أن اللاكتوز قد يضاف إلى اللبن البقرى المجفف لجعله مشابها في تركيبه للبن الإنسان فيصبح أكثر ملاءمة لتغذية الأطفال فكذلك أى عجز في المواد المعدنية قد يوفى بأضافة نسبة من الأملاح النافصة إلى اللبن قبل تجفيفه ، ولما كان من المعلوم أن هناك نقصا في كمية الحديد والنحاس إذا قيست بقيمة السواد المعدنية التى يشملها اللبن ، وأنه من الميسور أن يدمج في المسحوق أملاح مناسبة لهذين المعدنين إلا أن وجودهما فيه بكمية كبيرة قد يساعد على سرعة أكسدة الدهن وظهور التشحم ، كما سبق أن شرحنا ذلك في الكلام عن أثر العوامل المعدنية المساعدة في 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 في الأغذية المختلفة وعلى الأخص ما يستعمل منها للأطفال ، ولما كان اللبن المجفف من أهم الأغذية التى تستخدم لهذا الغرض فقد أعطيت عناية خاصة لبحث تأثير طرق التجفيف المختلفة فيما يحويه اللبن من فيتامينات إذ أن كثيرا منها معروف بأنه يتأثر بالحرارة والأكسدة .

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

وسنذكر فيما يلي ملخصاً لأهم ما وصل إليه البحث خاصاً بفيتامينات اللبن المجفف من حيث خواصها ومقدار مقاومتها للحرارة والأكسدة .

فيتامين "أ" (١) — هذا الفيتامين ضروري لنمو الجسم ومضاد لمرض الرمد الجاف (٢) وهو لا يتأثر بالحرارة بسهولة ولكن من جهة أخرى يقل مفعوله أو يبطل تماماً بالأكسدة .

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

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

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

فيتامين "ب" (٣) — يقسم هذا الفيتامين إلى عدة أقسام في الوقت الحاضر ، ولكن من خواصه إجمالاً أنه يفتح الشهية ويساعد على الهضم ، وأن خلو الغذاء منه خلوا تماماً يؤدي إلى اضطرابات عصبية مثل الإصابة بمرض البري بري (٤) والشلل العام . وهذا الفيتامين مقاوم للحرارة فهو لا يتأثر بالتسخين الذي يعرض له اللبن في أثناء صنع المسحوق منه ، ولذا فمن المحتمل أن يوجد على الدوام في اللبن المجفف غير أن كميته تتفاوت في العينات المختلفة ، وقد أجريت بعض التجارب على الفئران البيضاء حيث أعطيت غذاء كاملاً من جميع الوجوه ماعداً 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 ، في حين وجد من تجارب أخرى أنه اذا لم يعمل غير اللبن المجفف كمصدر للفيامين "ب" فمن الضروري أن يضاف منه ٢٤ ٪ لغذاء يشتمل على القدر الكافي من البوتيرين والأملاح المعدنية ، والدهن والنشاء لضمان نمو الفئران نموا سريعا .

ومما تقدم يرى أن هناك اختلافا في نتائج التجارب التي ترمي الى تحديد كمية المسحوق اللازم اعطاؤها للفئران كمصدر للفيامين "ب" ويحتمل أن يكون هذا التعارض ناشئا عن اختلاف العينات التي استعملت في هذه التجارب من حيث محتوياتها من هذا الفيامين إذ أن نسبة وجوده في المسحوق تتوقف على الكمية الموجودة منه في اللبن الأصلي الذي صنع منه ، كما يحتمل أن يرجع التعارض في النتائج الى اختلاف في الحيوانات التي أجريت عليها التجارب أو في الطرق التي اتبعتها الباحثون في اجراء تجاربهم .

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

فيتامين "ج" (١) — وهو مضاد لمرض الاسقربوط (٢) الذي من أعراضه التهاب الغشاء المخاطي للثة ، وسقوط الأسنان والتزيف الدموي . وهذا الفيامين يتأثر بسرعة بالحرارة وعلى الأخص في وجود الهواء والعوامل المعدنية المساعدة بل أنه يعتبر أكثر الفيامينات تأثرا بالحرارة والأكسدة ، ومن ذلك فانه لكي نضمن احتواء اللبن المجفف على هذا الفيامين ينبغي أن نتأكد أولا من وجوده في اللبن الأصلي المراد تجفيفه وأن نجري تجفيفه بسرعة ونعمل على وقايته من الأكسدة ، ومما يجب ملاحظته أنه ليس المهم في طريقة الصناعة درجة الحرارة التي يعرض لها اللبن لحسب ولكن مدة تعرض اللبن للحرارة والأكسدة كذلك ، وفي معظم الحالات يتلف هذا الفيامين جزئيا أو كليا بالحرارة المستعملة في التجفيف ولما كان شديد التأثر بالأكسدة كما قلنا ، فانه قد يبطل مفعوله عند حفظ المسحوق في الهواء حتى ولو تيسر المحافظة عليه في أثناء صنع المسحوق .

وقد أجريت عدة تجارب للوقوف على تأثير طرق التجفيف المختلفة فيما يحويه اللبن من فيتامين "ج" فظهر من بعضها أنه في المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش ، حيث تعرض اللبن لحرارة الهواء الساخن مدة طويلة يتلف فيتامين "ج" جزئيا أو بجملة ، في حين أنه في المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات حيث يحفظ اللبن في التوتقريبا ويعرض للهواء بدرجة أقل من النوع السابق يحتفظ بجزء أكبر نسبيا من الفيامين 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 هذا لا يرجع الى اختلاف في اللبن الأصلي فقط ولكن يعود كذلك الى اختلاف في طرق الصناعة وانتهوا الى أن هذا الفيتامين يتلف بدرجة أكبر في المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش اذا قورن بالمصنوع بطريقة الاسطوانات ، على أنه من جهة أخرى قد 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 في هذا الفيتامين ، ولكن قد يقال على وجه العموم أن للعناية بعمليات التجفيف والتعبئة والخزن أثرا كبيرا في حفظ هذا الفيتامين بالمسحوق .

ولابد أن نشير قبل أن نختم الكلام عن هذا الفيتامين ، أنه زيادة في الاحتياط من الاضرار التي تنشأ عن قلة هذا الفيتامين في الغذاء ينصح دائما بأعطاء الطفل الذي يتغذى بمسحوق اللبن أو باللبن السائل المغلي جانبا من عصير البرتقال أو الفواكه الأخرى يوميا ، ويفضل في الغالب اتباع النظام الآتي :

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

فيتامين "د" (١) - قلة هذا الفيتامين في الغذاء أو خلوه منه تؤدي الى عدم تكوين النظام والأسنان تكويننا صحيحا والى مرض الكساح (٢) الذي كثيرا ما تصاب به الأطفال ، وهو مقاوم للحرارة والأكسدة على أنه لا يمكن من التجارب التي أجريت على هذا الفيتامين الجزم أن كانت الحرارة التي يعرض لها اللبن في أثناء تجفيفه ، وكذلك العمليات الأخرى المتعلقة بصنع المسحوق وحفظه تؤثر فيما يحويه من هذا الفيتامين .

ولما كان ما يحويه اللبن السائل من فيتامين "د" يختلف كثيرا باختلاف غذاء الماشية ومقدار تعرضها لضوء الشمس فإن ما يشمله اللبن المجفف من هذا الفيتامين يتوقف الى حد بعيد على نسبته في اللبن الأصلي الذي صنع منه .

هذا ويعمد أحيانا الى زيادة نسبة هذا الفيتامين في مسحوق اللبن بأضافة فيوستيرول (٣) أو زيت كبد الحوت الى اللبن السائل أو الى تعريضه في طبقة رقيقة للأشعة فوق البنفسجية في جهاز خاص (اراديتور) (٤) قبل تجفيفه .

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

ويمحسن أن نشير هنا إلى أن الكثير من رجال الطب البارزين قد اجتمعوا في أحد المؤتمرات التي عقدت بانجلترا على أنهم لم يصادفوا حالة إصابة بالكساح في طفل من الذين يتغذون باللبن المجفف .

ثالثا - قابلية اللبن المجفف للهضم :

ينصح الأطباء في أغلب الأحوال التي يتعسر فيها على الأم لسبب من الأسباب تغذية طفلها بلبنها بالاستعاضة عنه باللبن المجفف كلياً أو جزئياً ، كما يشيرون في الأحوال التي يتيسر فيها الحصول على اللبن السائل الطازج الجيد النوع عموماً باستعمال مسحوق اللبن بدلاً منه في التغذية ويستندون في كل ذلك إلى أن اللبن المجفف قابلية عظيمة للهضم ، ومتشابه التركيب وأنه نسبياً أقل تلوثاً بالبكتريا من اللبن السائل الطازج ، وقد سبق أن أشرنا في شيء من الاسهاب إلى نتائج الأبحاث الخاصة بذلك عند الكلام عن مصانع كاواند جيت وتروفود ، على أنه يحذر بنا أن نضيف هنا زيادة في الفائدة مختصراً لبعض تقارير أبحاث الأطباء التي أجريت حول هذا الموضوع ، فقد ذكر البعض أن الخثرة الناعمة الدقيقة الحبيبات التي تتكون في حالة اللبن المجفف هي أكثر قابلية للهضم من خثرة اللبن الطازج ، ولذلك فإن بعض الأطفال الذين لا يقوون على هضم اللبن الطازج يظهرون في تحسن محسوس من الوجهة الصحية عند تغذيتهم باللبن المجفف ، هذا ويشير الأطباء الانجليز بالاجماع تقريباً باستعمال اللبن المجفف في حالات الاضطرابات الهضمية كما اتضح من اختبارات كثيرة إنه ذو قيمة عظيمة في التغذية في حالات الإصابة بالحُمى التيفودية وحميات أخرى وأنه يفضل اللبن الطازج في 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 بكتنا الطريقتين تزيد من قابلية البروتين للهضم على أنه قد وجد من التجارب نفسها أن المسحوق المصنوع بطريقة الرشاش أكثر قابلية للهضم نوعاً من المصنوع بطريقة الاسطوانات ، كما وجد علاوة على ما تقدم أن الحموضة تزيد من قابلية البروتين للهضم في حين أن تعرض المسحوق للهواء وعلى الأخص المصنوع بطريقة الاسطوانات واستعمال المواد المعادلة ^(١) وإضافة السكر يزيدان منها انخفاض هذه القابلية .

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

(١) Neutralisers.

ويجمل بنا أن ن سجل هنا ملخصا لما ذكره أحد كبار الأطباء الانجليز الإخصائيين في التغذية في تقرير له عن اللبن المجفف ، فهو يعتقد أن جزءا كبيرا من الهبوط الذي حدث في السنين الأخيرة في وفيات الأطفال الناشئة عن مرض اسهال الأطفال^(١) يرجع الى الزيادة المضطردة في استعمال اللبن المجفف في تغذية الأطفال وخصوصا بين الطبقات العاملة كما ذكر أن اللبن المجفف منذ ظهوره بالأسواق أى حوالى خمسة عشر عاما زاد استعماله في مراكر رعاية الطفل بنسبة ١٥٠٪ وأنه في أثناء هذه المدة انخفضت وفيات الأطفال في إنجلترا وويلز بنسبة ٤٣٪ كما لاحظ آخرون أن هناك نقصا واضحا جدا في وفيات الأطفال في بريطانيا متشبا مع الزيادة في استخدام اللبن المجفف في تغذية الأطفال .

الأغراض التي يستعمل فيها اللبن المجفف

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

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

استعمال مسحوق اللبن في 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 في أعداد الأغذية الخاصة بالأطفال أو للشرب سواء أ كان بمفرده أم مع القهوة أم مع الشاي ، الا اذا أضيفت اليه القشدة أو الزبدة بنسبة خاصة عند مزجه بالماء .

(١) Infantile diarrhea.

سبق أن شرحنا كيفية استعمال اللبن المحجف الكامل الدهن مكان اللبن السائل الطازج للشرب أو في تغذية الأطفال ، وبيننا المقادير التي تضاف الى مسحوق من الماء وكيفية مزجه بها في القسم الأول من هذه الرسالة عند الكلام على منتجات مصانع كاوند جيت وترفود الخ ولما كان الاطباء يقدرون قيمة اللبن المحجف الغذائية حق قدرها ويعترفون بأفضليته على غيره من الألبان المحفوظة كاللبن المركز مثلاً ، وحتى يفضلونه في بعض الحالات على اللبن السائل الطازج ، فإن كميات كبيرة منه تستفد في المستشفيات ، ومراكز رعاية الطفل ، وفي الرحلات ، والمناطق الاستوائية ، وجميع الجهات التي يتعذر فيها الحصول على اللبن الطازج الكامل الدهن من نوع جيد .

وقد يستعمل اللبن المحجف الفرز في نفس هذه الأغراض كما أسلفنا الذكر بعد تعديل نسبة الدهن فيه لجعلها مشابهة لما هي عليه في المسحوق الكامل الدهن ، وما يشجع على استعماله رخص ثمنه ، لذلك يزداد استعمال الأنواع الجيدة منه التي تصنع الآن بالطرق الحديثة في التجفيف والتعبئة .

وقد أتيت لي فرصة الوقوف في أثناء سفري على ظهر إحدى البواخر الكبيرة ، على طريقة لتحضير لبن لشرب المسافرين مؤلف من مسحوق اللبن الفرز والزبدة ونسبة خاصة من الماء وفيما يلي تفصيلها :

٢٧ رطلا من مسحوق اللبن الفرز .

٢٧ جالونا من الماء .

١١ رطلا من الزبدة غير المملحة .

يوضع مقدار من الماء في الجزء الداخلي من وعاء اسطوانى ذى حائطين ^(١) ويضاف اليه المسحوق ، ويقرب المخلوط بواسطة محركات تدور بالكهرباء ، وترفع حرارته إلى درجة ١٢٥ فهرنهايت باطلاق البخار في الجزء الخارجى من الوعاء ^(٢) ، وعندئذ يضاف بقية الماء وكية الزبدة التي سبق توضيحها ، وترفع الحرارة إلى درجة ١٤٥ فهرنهايت ، ويستمر التقليب لمدة عشر دقائق مع مراعاة إبقاء الحرارة بالدرجة المذكورة طول الوقت ، ثم يمر المخلوط في آلة تجنيس صغيرة ^(٣) لتمزج محتوياته جيدا ، وهذه الآلة تدور بالكهرباء كذلك بسرعة ٢٠٠٠ دورة في الدقيقة ، وأخيرا يمر المخلوط على سطح مبرد صغير أنبوبى حيث تنخفض حرارته بواسطة الماء ومجمل ملح التبريد ^(٤) إلى درجة ٥٠ فهرنهايت .

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

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

وقد وقفت في 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 الماء .

ويجرى مزج هذه المواد وتسخينها وتبريدها بالكيفية التى ذكرت فى طريقة تحضير 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 مناسبات أخرى فى بناء العضلات وإنتاج المجهود وتكوين العظام والأسنان ، كما أن مسحوق اللبن يزيد ما يحويه الخبز من الفيتامينات .

ومن جهة أخرى فإن لهذه الإضافة أهمية تجارية إذ أنها تحسن كثيرا من طعم الخبز وتركيبه ولونه وحجمه فيزداد بذلك الأقبال 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 إضافة 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 ، فإذا 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٪ فإنه يلزم أن يضاف منه لكل ١٠٠ رطل من دقيق القمح .

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

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

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

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

وإذا 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 ، وإذا حسبت هذه الكمية على أساس احتواء المسحوق المذكور على ٣,٥٪ من الرطوبة يكون الناتج .

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

أما إذا استعمل اللبن الفرز المجفف فنستعمل 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 ، فإن الكمية التى تلزم من المواد الصلبة غير الدهنية ومن الدهن على حالة مسحوق لبن فرز وزبدة هى كما يأتى :

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

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

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

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

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

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

استعمال مسحوق اللبن في صنع الدندرمة :

من أهم ما يعنى به في صنع الدندرمة جودة نوع مشتجات الألبان التي تدخل في صناعتها ، إذ أن حوالي $\frac{1}{4}$ المواد الصلبة التي تتركب منها الدندرمة هي من مواد اللبن الصلبة ، فلا يمكن إذا أن تصنع دندرمة جيدة من منتجات رديئة النوع .

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

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

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

زبدة تحتوى على ٨٠٪ دهن } ١٠ أرطال
و ٤٠٪ مواد صلبة غير دهنية }

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 في 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
أ كان 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 لإجراء 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 الدندمة من كلا المخلوطين السالفي 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 فهرنهايت بواسطة بخار أو ماء ساخن يحيط بها فى الجزء
الخارجى من الوعاء ذى الحائطين . أما الجيلاتين فيفضل نعهه أولا فى ماء بارد لمدة ٢٠ — ٣٠ دقيقة
ثم يسخن الى ١٦٥ — ١٧٠ فهرنهايت ، ويضاف ببطء الى المخلوط الذى يحرق تقلييه فى أثناء
هذه الاضافة .

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

ومن البديهي أنه يمكن صنع كميات من الدندرمة أكثر أو أقل من ١٠٠ رطل في حالة استعمال أحد المخلوطيين 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 في صنع مواد أخرى :

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

استعمال مسحوق اللبن في تغذية الحيوانات :

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

الاشتراطات الخاصة بانتاج وبيع اللبن المجفف في إنجلترا

زرت في أثناء وجودي بإنجلترا وزارة الصحة الانجليزية ومصلحة الصحة الاسكتلندية ، لكي أقف على القواعد التي وضعت لتنظيم انتاج وبيع اللبن المجفف لما لذلك من أهمية من وجهة الصحة العامة .

وضعت هاتان الهيئتان اشتراطات خاصة باللبن المجفف بناء على ما هو غول لهما بمقتضى قوانين الصحة العامة ومراقبة الأغذية التي سنتها الحكومة في سني ١٨٩١ و ١٨٩٦ و ١٩٠٧ ،

١) Freezer. ٢) Milk Chocolate. ٣) Starter.

وبمقتضى قانون اللبن ومعامل الألبان الذى صدر فى سنة ١٩٢٢ وقد بدئ بتنفيذها منذ سنة ١٩٢٣ ، ولكن أعيد تعديلها فى إنجلترا 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 وحول الى مسحوق أو مادة صلبة بإزالة الماء منه .

ويتلخص أهم ماتضمنته هذه الاشتراطات فيما يلى :

أولا — أنها تسرى على اللبن المجفف الذى لم يضاف اليه أى مادة خارجية ، وعلى اللبن المجفف الذى يدخل فى تركيب أى مسحوق ، أو مادة صلبة تشتمل على ما لا يقل 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 تخزين 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 ما يعادل

(كذا) بيئت من اللبن

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

لبن مجفف متزوع منه الدهن جزئيا
به (¼ أو ½ أو ¾) كمية الدهن الأصل
لا يستعمل للأطفال إلا باستشارة الطبيب

تحتوى هذه العلبة على ما يعادل
(كذا) بيذت من لبن يشتمل على (¼ أو ½ أو ¾) دهنه الأصل

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

لبن مجفف متزوع منه الدهن آليا
(أو لبن فرز مجفف)

غير صالح للأطفال

تحتوى هذه العلبة على ما يعادل
(كذا) بيذت من اللبن الفرز

(٤) أما إذا كان اللبن المجفف قد أضيف إليه سكر أو بعض مواد أخرى ، فيجب أن يضاف الى الجملة الأولى على الرقعة المطبوعة كلمة ” محلى ” (١) اذا كان السكر هو المادة الوحيدة التى أضيفت أو كلمة ” مخور ” (٢) اذا كانت المادة التى أضيفت إليه من مشتلات اللبن أو كلمة ” مركب ” (٣) فى كافة الأحوال الأخرى . ويجب أن يذكر مع الجملة الأخيرة على الرقعة المطبوعة كلمات تعين المادة أو المواد التى أضيفت الى المسحوق .

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

رابعا — تقضى هذه الاشتراطات ألا تقل النسبة المئوية للدهن والمواد الصلبة في اللبن السائل الذى يصنع منه المسحوق الكامل الدهن والمسحوق الذى يحتوى على $\frac{3}{4}$ ، $\frac{1}{2}$ ، $\frac{1}{4}$ كمية الدهن الأصيل عما يأتى :

مواد صلبة بما فيها الدهن	دهن	
١٢,٤	٣,٦	لبن كامل الدهن... ..
١١,٦	٢,٧	لبن به $\frac{3}{4}$ كمية الدهن الأصيل... ..
١٠,٨	١,٨	لبن به $\frac{1}{2}$ كمية الدهن الأصيل... ..
٩,٩	٠,٩	لبن به $\frac{1}{4}$ كمية الدهن الأصيل... ..

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 هذه الرسالة هو بحث طرق تجفيف اللبن الكامل الدهن واللبن الفرز ، إلا أننا نرى اتساما للفائدة أن نضمها مختصرا لطرق تجفيف اللبن المخيض^(١) والشرش^(٢) فإن كميات كبيرة منها تتخلف فى أثناء صنع الزبدة والجبن ، وأغلبها يستغنى عنها فى حين أنهما يحويان مواد غذائية ذات قيمة عظيمة فتجفيفهما يحولان إلى مسحوق يمكن الاستفادة به فى أغراض شتى سيأتى ذكرها .

(١) Butter milk. (٢) Whey.

تجفيف اللبن المخيض :

لم يعن تجفيف اللبن المخيض الا في زمن الحرب الكبرى ، وقد كان يجري 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 في أثناء العملية ، ومن جهة أخرى لما كان الجزء الأكبر من المسحوق الناتج يستعمل في تغذية الحيوانات وان هذا يقلل من أهمية قابليته للاذابة أو خلوه من الطعم المتغير ، لذلك يراعى جانب الاقتصاد في صناعته فتفضل كما قلنا طريقة الأسطوانات تحت ضغط الجو العادى التى تعتبر أقل طرق التجفيف كلفة ويعتبر جهازها أبسط من حيث التركيب والادارة .

يجفف اللبن المخيض اما بعد تركيزه أو بدون تركيز ويستعمل أحيانا جهاز خاص ذو أسطوانة واحدة ، ويتألف من عدة صهاريج لحزن اللبن المخيض ، يحرك فيها تحريكا مستمرا ، بواسطة مضخة كما يمر بواسطتها كذلك من الصهاريج المذكورة الى حوض يقع تحت أسطوانة التجفيف مباشرة ويجرى تحريك اللبن في هذا الحوض ورشه على الجانب الأسفل من الأسطوانة بواسطة مضخة ثانية، اما اسطوانة التجفيف فتدار بسرعة دورتين في الدقيقة ويسخن اللبن في أثناء الثلاثين ثانية التى يبقى فيها على الأسطوانة الى درجة ٢٠٠ فهرنهايت ، ثم ينزع منها بواسطة سكين وينقل اللبن المجفف بواسطة حامل متحرك الى أحد طرفى الآلة حيث يجمع في وعاء خاص ويحتوى عند انتهاء العملية على نحو ٥٪ من الرطوبة . وبعد أن يطحن اللبن المخيض المجفف يعبأ المسحوق في أكياس أو صفايح أو براميل حسب الحاجة .

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

وتتوقف كمية المسحوق الناتج من كل ١٠٠ رطل من اللبن المخيض السائل على النسبة المئوية للواد الصلبة في الأخير وكذلك على النسبة المئوية للرطوبة في المسحوق . ولما كان اللبن المخيض الذى لم يجفف بالماء يحتوى في المعتاد على حوالى ٩٪ من المواد الصلبة ومسحوقه بعد التجفيف يحتوى في 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 في المتوسط الا على ٨,٢٥ - ٨,٧٥ رطل .

أما تركيب المسحوق فإنه يتوقف على تركيب اللبن الاصلى ، وبما أن عملية التجفيف لا يقصد منها غير تجفيف الماء ولا يضاف فيها الى اللبن أى مواد خارجية لذا فإن المواد الموجودة فى اللبن الاصلى هى بذاتها التى توجد فى المسحوق ولا يختلف تركيبهما فى شئ غير نسبة الماء .

ولما كان مسحوق اللبن المخيض ينص الرطوبة من الهواء بسهولة فإنه من المهم أحكام سد الأوعية التى يحفظ فيها بحيث لا يكون معرضا للهواء الرطب والاحتواء الى هيئة كآل بمضى الوقت .

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

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

تجفيف الشرش :

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

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

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

صناعة اللبن المجفف المحلول بخلصة 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 المخلوطة بخلصة 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 تبعاً لذلك اهتمام الأطباء به وانتشرت صناعته كثيراً في السنين الأخيرة عن ذي قبل .

وتنقسم عملية صنع هذا المخلوطة الى قسمين : أولهما يشتمل على تنظيف حبوب الشعير وتقعها في الماء وانباتها وتجفيف مولت الشعير ، وثانيهما عبارة عن خلط المولت بدقيق القمح وتحويل النشاء الى سكر المولتوز والدكسترين بفعل الأنزيم ثم فصل القشور من المخلوطة وإضافة اللبن الكامل الدهن اليه وإجراء عمليات التركيز والتجفيف والطحن والتعبئة - والغرض الرئيسى من القسم الأول من عملية الصنع في مجموعة هو انتاج كمية كافية من أنزيم الديستاز^(٢) لتحويل نشاء الشعير والقمح تحويلاً تاماً وسريعاً الى سكر مولتوز ودكسترين سهل الهضم والتمثيل .

ويستعمل في صنع اللبن المخلوطة بالمولت صنف جيد خاص من حبوب الشعير وبعد تنظيفها من الحبوب الغريبة والأقذار وغيرها من الشوائب تنقع في الماء في صهاريج خاصة على درجة ٦٨ فهرنهايت ، ويستبدل الماء كل ثماني ساعات مرة ، وهذه العملية تأخذ من الوقت ٢٤ - ٤٨ ساعة ، وبعدها تذمر حبوب الشعير بقصد الانبات على أرضية من الأسمنت أو توضع في صهاريج تدور، وتعطى عناية خاصة الى ضبط الحرارة والرطوبة في 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 ويراعى حفظ الحرارة طوال هذا الوقت على درجة ٧٥ فهرنهايت ثم يوقف الانبات وتجفف الحبوب بقلها الى أفران خاصة وتعرضها للهواء الساخن وتقليبها على حرارة تتراوح بين ٨٠ الى ١١٠ فهرنهايت لمدة يوم الى يومين ثم ترفع الحرارة الى ١٢٠ - ١٥٠ فهرنهايت لمدة يوم أو يومين آخرين ، ثم تفصل عنها الجزيرات ويطلق على الحبوب عندئذ اسم مولت الشعير . ويجب 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 قليلاً .

(١) Malted milk.

(٢) Diastase.

ومما ينبغي مراعاته في عملية التجفيف السالفة الذكر أن ترفع الحرارة تدريجاً حتى لا تتأثر الأنزيمات في أثناء هذه العملية، لأنها تتلف بسرعة بالحرارة العالية في وجود الرطوبة، ولما كان مولت الشعير المحضر بالطريقة التي سبق وصفها يحتوي على كمية من أنزيم الديستاز أكبر بكثير من اللازمة لتحويل النشاء الموجود في حبة الشعير نفسها، لذلك فالمعتاد في صنع اللبن المخلوط بالموات أن تستعمل مع جبوب الشعير جبوب أخرى مثل القمح كمصدر للكمية التي تلزم من النشاء، ويفضل دقيق القمح في هذه الحالة لأنه غني نسبياً بالبروتين والمواد المعدنية مما يجعل مخلوط اللبن والموات في النهاية أفضل من الوجهة الغذائية.

ويخلط بمدند دقيق القمح ومولت الشعير لتحويل النشاء والبروتين الغير الذائبين إلى كروايدات ذائبة ومركبات أبسط نسبياً وأكثر قابلية للهضم، وتختلف نسبة الموات إلى الدقيق باختلاف طريقة الصناعة على أنه قد وجد أن ١٠٪ من موات الشعير تحتوي على أنزيم بالقوة الكافية لتحويل جميع نشاء دقيق القمح.

ولما كان النشاء الموجود أصلاً في جبوب القمح لا يذوب في الماء البارد ولا يؤثر فيه أنزيم الديستاز بهذه الحالة فإنه من الضروري جعله ذائباً، وذلك بغلي دقيق القمح في ماء وبذا تنتفخ حبيبات النشاء وتنفجر ثم تبرد عجينة دقيق القمح قبل خلطها بموات الشعير كما يجرش الموات 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 الموات.

وعند ما يخلط مجروش الموات بعجينة دقيق القمح يسخن المخلوط لمدة نصف ساعة على درجة ٤٥ سنتجراد، ثم ترفع الحرارة تدريجاً بسرعة درجة واحدة سنتجراد كل دقيقة إلى أن تبلغ درجة ٧٠ سنتجراد، ويحفظ المخلوط على هذه الدرجة لمدة ساعة تقريباً وبذا يتحول النشاء إلى دكسترين وسكر المولتوز وأحياناً تجرى هذه العملية بطرق مخالفة فتحور درجة الحرارة التي يعرض لها المخلوط والمدة التي يبقى فيها معرضاً لتلك الحرارة.

وبعد أن تم العملية السابقة يفصل الجزء السائل من المخلوط وقد يرشح أولاً 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 في بعض الأحيان قبل تجفيفه مقادير صغيرة من الأملاح مثل كلورور الصوديوم وبيكربونات الصوديوم والبوليتاسيوم، وتتبع في عمليتي التركيز والتجفيف المذكورتين عدة طرق على أنه يراعى فيها بوجه عام عدم تعريض المخلوط للحرارة العالية حتى لا تتأثر القيمة الغذائية لمشتملاته لذا لا ترفع الحرارة في أثناء صنع الأنواع الجيدة من اللبن المخلوط بالموات عني ١٣٠ إلى ١٤٠ فهرنهايت، وتتلخص أهم الطرق المتبعة في تركيز وتجفيف المخلوط فيما يلي :

ففى بعض المصانع يركز المخلوط أولا فى وعاء مفرغ من الهواء ^(١) ثم يكمل تجفيفه فى وعاء آخر خاص ذى محركات قوية ^(٢) وفى هذه الحالة يكون الناتج بشكل كُتل صغيرة ذات مسام على هيئة أقراص العسل . وفى مصانع أخرى يجرى التجفيف بواسطة اسطوانات تدور فى صندوق مفرغ من الهواء ويكون الناتج عندئذ أشبه بأوراق رقيقة جدا . وفى بعض الأحيان يجفف المخلوط بطريقة الرشاش فتنتج حبيبات خفيفة دقيقة ، وعند اتباع الطريقتين الأوليين يطحن الناتج قبل التعبئة .

ومن خواص اللبن المخلوط بالموات 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 بالموات تحليلا كاملا وتقدير 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 عيّنتين من اللبن المخلوط بالموات نوردتهما على سبيل المثال :

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

واللبن المخلوط بالموات هو النوع الوحيد من مسحوق اللبن الذى يمكن حفظه مددا طويلا دون أن يتلف برغم احتوائه على اللبن الكامل الدهن ، ويعزى 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 بالموات أنه مصدر جيد للفيتامينين ١ ، ب .

(١) Vacuum Pan. (٢) Agitators.

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

ولما كان اللبن المخلوط بالموات ذا قابلية جيدة للهضم وقيمته الغذائية كبيرة فإنه يعتبر غذاءاً صالحاً للأطفال ، ومما يزيد في قيمته إمكان حفظه مدداً طويلة دون تلف كما ذكرنا ، لذا يمكن تصديره واستعماله في جميع أنحاء العالم .

خاتمة

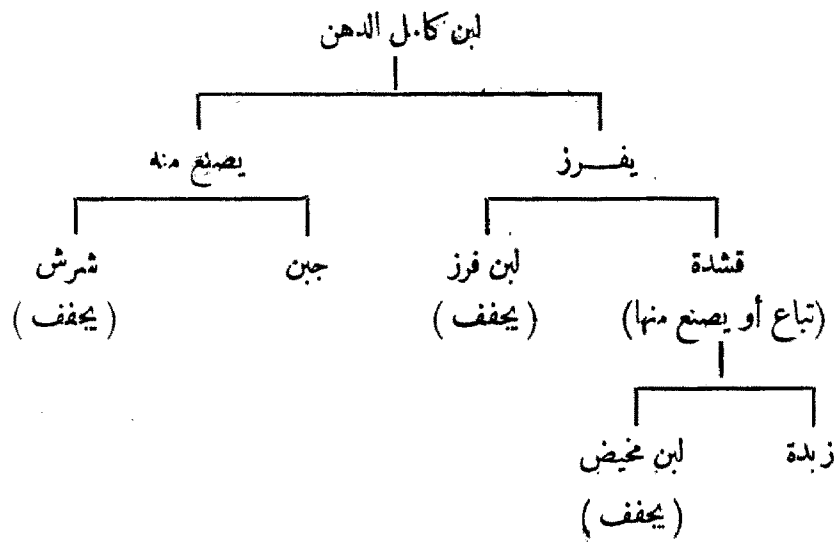
لما كان الغرض الأول الذي من أجله وضعت هذه الرسالة هو إثارة اهتمام المشتغلين بالألبان للعمل على إدخال صناعة اللبن المجفف بالقطر المصري ، فقد اشتملت على أهم ما يتعلق بهذه الصناعة من حيث تركيب الأجهزة الخاصة بها ، وكيفية إدارتها ، ونفقات تشغيلها ، ومميزات كل منها ، كما تضمنت وصف الكثير من أنواع الألبان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

ولكن تكون هذه الرسالة وافية بالغرض الذي ذكرناه ، يجعل بنا قبل أن نختمها أن نوجه الأنظار الى بعض النقاط التي قد يكون لها أهمية خاصة عند البدء بادخال هذه الصناعة في مصر وهي :

أولاً — ان رأس المال اللازم لهذه الصناعة أكبر نسبياً من اللازم لأغلب صناعات الألبان الأخرى ، مثل صناعة الزبدة ، أو اللبن ، بالنظر الى ارتفاع ثمن الآلات والمعدات التي تستلزمها اذا قيست بالصناعات الأخرى .

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

أما أن ينشأ المعمل رئيسياً لتجفيف الألبان الكاملة الدهن بجائتها الطبيعية لتستعمل في الغرب بدل الألبان الطازجة ، أو في أغراض صناعية أو بحور تركيبها بإضافة بعض مواد إليها كسكر اللاكتوز والأملاح المعدنية الخ ، وتصنع منها أغذية لبنة خاصة بالأطفال ، وأما أن يكون الغرض الرئيسي من إنشاء المعمل صنع منتجات الألبان الأخرى ، ويلحق به قسم لتجفيف المتخلفات كما قلنا ويمكن توضيح بعض هذه الأغراض في جدول كالآتي :



ومما يلاحظ أنه عند فرز اللبن الكامل الدهن ، أما أن تنزع منه الميادة الدهنية كلها تقريباً ، أو تنزع جزئياً ويصنع منه مسحوق اللبن الفرز أو مسحوق يشتمل على نصف أو ربع كمية الدهن الأصلية في اللبن (ويطلق عليه أحياناً اسم نصف دهني أو ربع دهني الخ) وقد يجري خلط القشدة واللبن الفرز والشرش ، ومواد أخرى في بعض الأحوال بنسب خاصة ثم تجفيفها لإعداد غذاء للأطفال .

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

ثالثاً — أنه يجب أن يعنى عناية كبيرة بانتخاب طريقة التجفيف قبل أن ينشأ المعمل والتأكد من ملاءمتها للغرض الذي ستستعمل فيه . ونلخص فيما يلي أوجه الخلاف في طرق التجفيف المتنوعة وهي أهم ما يجب أن يبحث عند انتخاب جهاز التجفيف وهي :

(١) نوع المسحوق الناتج :

يختلف نوع المسحوق الناتج باختلاف الطرق من جملة وجوه سبق أن فصلنا بها في مناسبات مختلفة ، ونجملها هنا تبسيطا لمقارنة وهي :

(١) قابلية الإذابة — تعتبر المساحيق المصنوعة بطريقة الرشاش وبطريقتي السيور والاسطوانات مع التفريغ أكثر قابلية للإذابة من المسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادي ، ففي حين أن البمد من الأنواع المتقدمة يذوب جميعه تقريبا في الماء البارد إذ لا تزيد نسبة الإذابة في النوع الأخير عن ٨٥ ٪. ويرجع انخفاض قابلية الإذابة الى ارتفاع درجة الحرارة التي يعرض لها اللبن في أثناء التجفيف .

(ب) طول مدة حفظ المسحوق بحالة جيدة — يمكن حفظ المسحوق الجيد الصنع مدة سنة على الأقل دون ظهور تزنج 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 في حين لا يعتقد البعض الآخر أن انخفاض قابلية الإذابة للمسحوق المصنوع بطريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادي تجعله أقل صلاحية للفرض المتقدم — ويعزز الرأي الأخير نجاح أصناف مخصوصة منها وكثرة استعمالها في هذا الغرض وزيادة على ذلك فقد وجد أن طريقة الاسطوانات لا تؤثر في فيتامينات اللبن بالدرجة التي تؤثر فيها طريقة الرشاش ، على أنه يمكن أن يقال إجمالاً أن طريقة الاسطوانات تناسب صنع مسحوق اللبن الممزج الذي يستعمل في صنع الخبز والفطائر والحلوى والدندمة وبعض أنواع الأغذية الأخرى ، إذ أن انخفاض قابلية المسحوق للإذابة في مثل هذه الأحوال ليست ذات أهمية كبيرة ، بيد أن طريقة الرشاش وطريقتي السيور والاسطوانات مع التفريغ تفضل عادة في صنع اللبن المجفف الذي يستخدم بدلا من اللبن الكامل الدهن الطازج ولغذاء الأطفال .

(د) تأثير طريقة التجفيف في البكتيريا — ولو أن عدد البكتيريا النهائي في المسحوق يتوقف الى حد بعيد على نوع اللبن الخام الذي استعمل ، وعلى مقدار التلوث الذي عرض له المسحوق في العمليات التي تعقب التجفيف إلا أنه قد ثبت على العموم أن جميع طرق التجفيف تحدث انخفاضا كبيرا في عدد البكتيريا ، ولكن طريقة الاسطوانات تحت ضغط الجو العادي بالنسبة لدرجة الحرارة العالية التي يعرض لها اللبن فيها تفوق بقية طرق

التجفيف من حيث الانخفاض الذى تحدثه فى عدد البكتريا الموجودة فى اللبن ، ولذلك فان الألبان المحففة 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 أنحاء العالم .

(٣) كميات اللبن اللازم توافرها لعملية التجفيف :

يمكن الحصول على آلات تجفيف صغيرة ذات اسطوانتين لتجفف 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 عد انتخاب الجهاز المناسب .

(٤) ثمن الجهاز ونفقات تركيبه :

تعتبر أجهزة التجفيف ذات الأسطوانتين تحت ضغط الجو العادى أقل الأنواع كلها من حيث الثمن ، و يرجع ذلك على الأخص إلى أن بقية الأنواع تحتاج الى أجهزة اضافية تشتغل بالاشتراك مع جهاز التجفيف ، وتعتبر مكلفة 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 أن أصغر الآلات ذات الأسطوانتين التي تستعمل في أغراض تجارية يبلغ ثمنها حوالى ٧٥٠ جنيه (وهي التي تجفف ٧٥٠ رطلا في الساعة) في حين أن أصغر آلات الرشاش يتراوح ثمنها بين ٢٥٠٠ و ٣٠٠٠ جنيه (وهي التي تجفف ١٠٠٠ رطل في الساعة) وفضلا عن ذلك إذا قورن جهازان من النوعين المتقدمين يحفظان مقدارين متساويين من اللبن ، نجد أن جهاز الرشاش يبلغ ثمنه حوالى ثلاثة أضعاف جهاز الاسطوانات ، ففى حين أن الجهاز من النوع المتقدم الذى يحفف ٣٠٠٠ رطل في الساعة يباع بنحو ٦٠٠٠ جنيه إذ يمكن الحصول على الجهاز من النوع الأخير الذى يحفف نفس الكمية في الزمن المذكور بحوالى ٢٢٠٠ جنيه . ولسنا في حاجة الى القول بأن جهاز التجفيف الصغير يعتبر أغلى ثمنا من الجهاز الكبير من نفس النوع إذا قارنا كمية اللبن التي تجففها كل منهما في زمن معين كما يتضح من الأرقام التي أوردناها . هذا والأجهزة ذات السيور والاسطوانات مع التفريغ تشبه في أثمانها أجهزة الرشاش .

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

(٥) نفقات إدارة الجهاز :

يلزم لإدارة أجهزة التجفيف ثلاثة أشياء رئيسية، وهي البخار والقوة واليد العاملة، فإذا قورنت الطرق المختلفة من حيث استهلاك البخار يمكننا القول اعتمادا على البيانات التي أوردناها في هذه الرسالة أن طريقة الاسطوانات المكشوفة أقل نوعا من هذه الوجهة من بقية الطرق ، فرطل اللبن السائل يستنفد في تجفيفه بهذه الطريقة نحو ١,٦٢٥ رطل من البخار (باعتبار أن ٨٥٠ رطلا من البخار تلزم لتجفيف ٨٠ جالونا من اللبن) في 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) وينخفض هذا المقدار الى نحو ١,٢ رطل من البخار فقط إذا 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 في استهلاك البخار من طريقة الاسطوانات المكشوفة .

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

ويعتبر كذلك جهاز الاسطوانات المكشوفة أكثر اقتصاداً من بقية الأنواع من حيث القوة واليد العاملة ، لأنه لا يشتمل في الغالب كما قلنا على آلات إضافية خاصة بالتعقيم الجزئي والتركيز فضلاً عن أنه بالنظر إلى دقة أجهزة الرشاش والسيور والاسطوانات مع التفريغ فإنه ينبغي أن يستخدم لإدارة هذه الأجهزة عمال متميزون أكثر خبرة ودراية ممن يستخدمون لإدارة أجهزة الاسطوانات العادية وهؤلاء يتقاضون أجوراً مرتفعة نسبياً بالطبع .

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

وقبل أن أختم هذه الرسالة يحسن بي أن أشير إلى أنه عقب عودتي من البعثة التي أوفدت فيها لبحث تعقيم وتجفيف اللبن ، تقدمت إلى كلية الزراعة ببيانات موجزة عن الأجهزة الخاصة بهما ، وعلى أثر تقديمها نال هذان الموضوعان اهتماماً كبيراً من الكلية ، فاستحضرت من إنجلترا جهازين أحدهما للتعقيم والآخر للتجفيف ، وتم تركيبهما تمهيداً لإجراء أبحاث وافية على هاتين العمليتين وعلى الأخص تجفيف لبن الجاموس ودراسة خواص المسحوق الناتج وتركيبه ونفقات إنتاجه والوقوف على مقدار ملائمته للاستعمال في الأغراض التي يستخدم فيها المسحوق المستورد من الخارج وستبدأ هذه التجارب في القريب العاجل إن شاء الله ، وتنشر نتائجها في 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 Solubility 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.