

(٥)

## مقدمة

في سنة ١٩٣٤ أوفدني وزارة المعارف العمومية ، للسفر إلى إنجلترا في بعثة صيفية لبحث موضوعي تجفيف الألبان وتعقيمها ودراستهما من الناحيتين العلمية والعملية . وقد وفقت في أثناء المدة التي قضيتها بإنجلترا واسكتلندا إلى زيارة الكثير من المعامل التي تعنى بتحضير اللبن المجفف والأغذية اللبنية ، والمعاهد التي تجرى عليها الأبحاث ، والمصانع التي تعد الأجهزة الخاصة بهذه الصناعة ، فحصلت منها على معلومات قيمة عن الطرق الحديثة لتجفيف الألبان وكيفية إدارة الأجهزة ، وعن نفقات تشغيلها واستكلت هذه المعلومات صيف العام التالي ، حيث قمت برحلة خاصة لزيارة بعض المصانع الانجليزية الكبيرة التي تحوز منتجاتها شهرة كبيرة في جميع أنحاء العالم والتي تتمتع بتجارة واسعة في هذه البلاد .

وها أنا ذا أقدم بما استجمعت من بيانات في هذه الرسالة عن تجفيف اللبن ، أما موضوع التعقيم فقد وضعت عنه رسالة خاصة نشرت منذ أكثر من عامين .

واني أتتهز هذه الفرصة لأعبر عن خالص شكري لحضرة صاحب العزة محمود توفيق حفناوى بك عميد كلية الزراعة ، نظرا للفرصة التي هيأها لي للقيام بهذا البحث ، ولاهتمامه بنشره وتعميم فائدته كما أشكر حضرات مديري وموظفي المعاهد والمصانع التي زرتها لتفضلهم بالسماح لي بفحص الأجهزة ودرسها ، ولما لقيته من حضراتهم من ترحاب وإكرام مما كان له أبلغ الأثر في نفسي .

ولا أنسى ما لحضرة عبد الحميد الكرداني أفندي المعيد بقسم البكتريولوجيا بكلية الزراعة من فضل في اعداد الاشكال والصور التي شملتها هذه الرسالة فله خالص امتناني .

واني لأرجو أن ينال هذا البحث ما هو جدير به من العناية والله المسئول أن يستد خطانا ما

محمود سليم

## تجفيف اللبن

علم الدكتور محمود سليم ، بكالوريوس في العلوم من جامعة ويلز ، دكتوراه في الفلسفة من جامعة ادنبره  
أستاذ البكتريولوجيا بكلية الزراعة

### تمهيد

إن مصر قد استوردت من اللبن المجفف بأنواعه في سنة ١٩٣١ ما بلغ منه ١٠١٣٥ جنيها ، وبالرغم من أنه يستدل من الإحصاءات أن المقادير المستوردة من هذا الصنف قد زادت زيادة تدريجية عاما بعد آخر حتى بلغت في سنة ١٩٣٦ ما قيمته ١٣١٣٥ جنيها ، أي زيادة حوالى ٣٠٪ في مدى الخمس السنوات الماضية ، فإنه لم ينشأ معمل واحد لصناعة اللبن المجفف بالقطر المصري حتى الآن ، وليس من شك في أن السبب في ذلك يعود على الأغلب إلى عدم علم الجمهور — وعلى الأخص المشتغلين بالألبان — بدقائق هذه الصناعة ، ومقدار ما يرجى لها من نجاح ومستقبل بين صناعات الألبان الأخرى ، فيجمل بنا والحالة هذه أن نبين أولا أهمية تجفيف اللبن ومزايا هذه العملية قبل أن نصف الطرق المختلفة لصنعه .

تجفيف اللبن الغرض منه إزالة كل ما يحويه من ماء تقريبا ، وتحويله إلى مسحوق يشتمل على العناصر الغذائية الصلبة الموجودة في اللبن أصلا بحالتها الطبيعية بقدر الإمكان ، بحيث يمكن حفظها مدة أطول بكثير من مدة حفظ اللبن السائل وجعلها في المتناول خلال جميع أوقات السنة وفي كافة أنحاء العالم .

وهذا اللبن تطلق عليه عدة أسماء منها اللبن المجفف <sup>(١)</sup> أو اللبن الجفاف أو مسحوق اللبن <sup>(٢)</sup> أو دقيق اللبن <sup>(٣)</sup> أو غير ذلك من الأسماء المترادفة .

وعملية التجفيف تقلل من حجم اللبن بدرجة كبيرة فيصبح في حالة أوفق وأقل كلفة في الخزن والنقل من مكان إلى آخر ، ولهذا يكثر استعمال اللبن المجفف على ظهور البواخر في أثناء الأسفار البحرية الطويلة وفي الرحلات الاستكشافية إلى الصحارى والأصقاع الجبلية .

ومن مزايا تجفيف اللبن إمكان حفظ التوازن بين العرض والطلب ، وذلك بتجفيف الكميات الزائدة عن الحاجة في أشهر السنة التي يكثر فيها اللبن وينخفض ثمنه ، وتخزينها لتستهلك في الأوقات التي يقل فيها اللبن ويرتفع سعره ، ولا يخفى ما لذلك من أهمية اقتصادية كبرى .

(١) Dried Milk

(٢) Milk Powder.

(٣) Milk Flour.

وبالنظر إلى ما يشغله اللبن المجفف من حيز صغير نسبيا فإنه ملائم جدا للتصدير إلى الأقطار التي لا يوافق مناخها أو موقعها الجغرافي تربية مواشى الحليب بريح كاف ، وحيث لا يمكن الحصول على اللبن الطازج ، كما أنه ذو قيمة عظيمة في المناطق الاستوائية والقطبية وفي الجهات التي تكثر فيها المناجم والغابات في أثناء الحروب لإمداد الجيوش البرية والبحرية .

ويمكن بعملية التجفيف تحويل الكميات الكبيرة من اللبن الفرز المتخلف في المناطق التي يكثر فيها صنع القشدة والزبدة إلى مسحوق ينتفع به في أغراض كثيرة ، ويأتي بريح أوفر مما لو استنفدت هذه الكميات في صنع الأنواع المعتادة من اللبن "القريش" ، وفضلا عن ذلك فإن استعمال اللبن في صنع المسحوق يمتاز من الوجهة الغذائية على استعماله في صنع منتجات الألبان الأخرى مثل اللبن والزبدة والقشدة ، وذلك لأنه في أثناء صنع هذه المنتجات يتخلف جانب كبير من مشتتات اللبن في الشرش واللبن الفرز واللبن المخيض ، وهذه في أحيان كثيرة يستغنى عنها في حين أن المسحوق يشتمل على جميع المواد الأصلية التي يتركب منها اللبن .

ويستعمل اللبن المجفف الكامل الدهن في أغراض عديدة ، فبعد أن يمزج بالقدر المناسب من الماء يصير قريب الشبه جدا باللبن الطازج في تركيبه وخواصه ، ويستعمل عوضا عنه في الشرب بمفرده أو مخلوطا بالقهوة أو الشاي أو الكاكاو وغيرها ، وكثيرا ما يستخدم على هذه الصورة في المنازل والفنادق والمطاعم .

ويصنع كذلك من مسحوق اللبن الكامل الدهن بعد خلطه بنسبة معلومة من سكر اللاكتوز وأملاح الحديد وبعض المركبات الغنية بالفيتامين أ غذية لبنية (١) صالحة لتغذية الأطفال في دور الرضاعة بدلا من لبن الأمهات ، ولهذا الأغذية تجارة واسعة في أنحاء المعمورة ، ويكثر استعمالها في مرا كزعاية الطفل بالنسبة لصعوبة الحصول على مرضعات ، كما يستعمل مسحوق اللبن الكامل الدهن أو المنزوع جزء من دهنه بكثرة في تغذية الأطفال الذين جاوزوا سن التسعة الأشهر أو العام ، ولاستعماله بهذه الكيفية ميزة صحية كبيرة في الأوقات والأمكنة التي يتعذر فيها الحصول على ألبان طازجة نظيفة ، كما هو الحال أحيانا في بعض جهات القطر المصري في مدة الصيف ، فليس يخفى أن الألبان السائلة الرديئة فضلا عن أنها سريعة التلف فلإنها تكون في أحيان كثيرة واسطة لنقل الأمراض الخطيرة التي تصيب الأطفال كالسل والتيفود والدفتريا والإسهال وغيرها .

وكثيرا ما يستعمل اللبن المجفف الكامل الدهن أو الفرز بدلا من اللبن الطازج في إعداد أصناف كثيرة من الأطعمة المنزلية وعلى الأخص الحلوى والفطائر ، كما يستخدم في المخازن لصناعة الخبز الفاخر وأنواع "اليسكويت" الجيد ، ويدخل بكثرة في صنع "الشكولاته" ، وتستفد منه كميات كبيرة إبان اشتداد حرارة الجو في عمل "الدندرمه" ، وفضلا عما ذكر فإن اللبن الفرز المجفف يستهلك في تغذية الحيوانات كالدواجن والعجول .

(١) Milk Food.

هذا ، ويحسن بي أيضا قبل أن أتكم عن معامل التجفيف والأجهزة والمعدات الخاصة بهذه الصناعة ان آتى على نبذة مختصرة عن الخطة التي اتبعتها عند ما عهد إلى درس هذا الموضوع بانجلترا .

رأيت أن أوجه جل اهتامي أولا الى زيارة معاهد الأبحاث التي تولى عناية خاصة الى درس المسائل المتعلقة بتجفيف اللبن ، فوفقت الى قضاء جانب من الوقت في كل من معهدى أبحاث الألبان المهين بالجزر البريطانية وهما معهد هتا<sup>(١)</sup> بكير كهيل باسكتلنده ، والمعهد الأهل بردينج<sup>(٢)</sup> بانجلترا .

وقد قام أولها في السنين الأخيرة بجمع وتلخيص جميع الأبحاث التي أجريت على اللبن المجفف والمركز من الوجيهات الهندسية والكيميائية والبكتريولوجية توطئة لإجراء تجارب مستفيضة عن النقط المتعلقة بصنع هذين الصنفين والتي لم يتم بحثها في الماضي وعن العوامل المؤدية الى النهوض بهاتين الصناعتين وإبلاغهما درجة الكمال .

وقد بدأ المعهد المذكور على أثر إتمام هذا العمل بالقيام بهذه الأبحاث مقسما تجاربه الى قسمين : أحدهما يرمى الى بحث أفضل الوسائل لإزالة الماء من اللبن بأقل ما يمكن من نفقات الوقود، وهو يجري بالاشتراك مع قسم الهندسة الميكانيكية بكلية الفنون الملكية بجلاسبجو ، والآخر الغرض منه دراسة تأثير طرق الصناعة المختلفة فيما يحويه اللبن من الفيتامينات، واستعمال المسحوق في صنع الخبز، والعوامل التي تؤثر في قابلية اللبن المجفف للإذابة ، وهذه الأبحاث تجرى بالاشتراك مع معهد رويت بابردين<sup>(٣)</sup> .

وقد استجمعت في أثناء زيارتي لمعهد هتا كثيرا من المعلومات القيمة المتعلقة بالأبحاث التي ذكرتها وأدجتها في أبواب هذه الرسالة ، كما حصلت على بيانات مفيدة عن الشركات التي تقوم بصنع أجهزة تجفيف اللبن ببريطانيا وعن المصانع التي تستخدم هذه الأجهزة .

أما معهد أبحاث الألبان الأهل بردينج فهو يعنى بدرس طرق تجفيف الشرش ، وقد أعد لذلك جهازا خاصا يستعمل بالاشتراك مع آلة التجفيف المعتادة وسياتي وصفه فيما بعد .

ومصانع أجهزة التجفيف التي توجد ببريطانيا قليلة العدد ، ويعتبر أقدمها وأهمها مصانع برترام<sup>(٤)</sup> بأدنبرة ، وقد وجهت أهمية خاصة لدرس أجهزتها دراسة وافية في أثناء صنعها ووقت تركيبها ، ثم وقفت على النقط المتعلقة بإدارتها في كثير من المعامل التي تستخدمها باعتبارها أنموذجا لأجهزة التجفيف ذات الاسطوانتين ، وسياتي شرح أجزائها وكيفية إدارتها ونفقات تشغيلها بالتفصيل في الجزء الأول من هذه الرسالة .

(١) The Hannah Dairy Research Institute. (٢) The National Institute for Research in Dairying  
(٣) The Rowett Research Institute. (٤) Bertrams Ltd.

وجدير بالذكر هنا أن تاريخ إنشاء مصانع برترام يرجع الى سنة ١٨٢١ وأن خبرتها الواسعة بأجهزة التجفيف قد اكتسبتها من صنع مئات الآلات التي تستخدمها معامل اللبن المجفف والأغذية اللبنية الشهيرة مثل جلاكسو<sup>(١)</sup> وهورلك<sup>(٢)</sup> ونسله<sup>(٣)</sup> ومعامل الألبان المتحدة<sup>(٤)</sup> وغيرها، وهي توردة آلات من هذا النوع سنويا الى ألمانيا وسويسرا وغيرهما من الممالك الأوربية .

أما المعامل التي تعنى بتحضير مسحوق اللبن بطريقة الاسطوانات فقد زرت منها الكثير، بعضها كبير مثل مصانع كاواندجيت<sup>(٥)</sup> الشهيرة ، وهي تعد أصنافا كثيرة من المستحضرات اللبنية ، والبعض الآخر صغير تقوم فيه صناعة اللبن المجفف الى جانب صناعة الزبدة والقشدة .

ولدرس تجفيف اللبن بطريقة الرشاش زرت شركة ليونس<sup>(٦)</sup> التي تتبعها مصانع ملكول<sup>(٧)</sup> وحصلت على بيانات وافية عن أجهزتها ، كما زرت مصانع تروفود<sup>(٨)</sup> الشهيرة ، ووقفت على نظام العمل بها وهي أقدم وأكبر المصانع التي تحضر اللبن المجفف بطريقة الرشاش في إنجلترا . ولكي يمكن مقارنة جهازي المصنعين السابقين المذكورين بالأجهزة الأخرى التي تشغل بطريقة مشابهة استجمعت من مكتب توكيل أجهزة كراوز<sup>(٩)</sup> بلندن معلومات وافية عن هذه الأجهزة وأدخلتها ضمن الكلام عن تجفيف اللبن بطريقة الرشاش .

وقد عنى لي بعد الفراغ من بحث أجهزة تجفيف اللبن التي تشغل بطريقة الرشاش أن  
الخص - مستعينا بالمراجع العلمية - أوجه الاختلاف في تصميم هذه الأجهزة ، وطرق تشغيلها ، ومدى علاقة ذلك بنجاح صناعة المسحوق ، وقد أثبت هذه الملاحظات في نهاية الكلام عن طريقة الرشاش .

ولم أر أن أحصر بحثي في طرق التجفيف السابقة ، لذلك انصلت بمصانع جورج سكوت<sup>(١٠)</sup> بلندن التي كان لها الفضل في إخراج طريقة حديثة للتجفيف تعرف باسم طريقة السيور . ونظرا إلى ما يربى لهذه الطريقة من انتشار في المستقبل بذلت جهدي في درسها ، فزرت مصانع سكوت عدة مرات ، ووقفت فيها على تفاصيل تركيب الجهاز الخاص بهذه الطريقة ، وكيفية تشغيله ونفقات إدارته ، وأجريت بحضورى عملية التجفيف بجهاز نموذجي يستعمل بالمصانع للبحث والتجارب .

أما طريقة التجفيف بالاسطوانات تحت ضغط مخفف ، فقد حصلت على بيانات وافية عنها بمجربة مصانع بافلوفاك<sup>(١١)</sup> الأمريكية ، وأتيت على شرحها لكي يمكن مقارنتها ببقية طرق التجفيف .

وقد حصلت في أغلب زياراتي على صور فوتوغرافية تبين الشكل الخارجى للأجهزة المختلفة ، كما قمت بعمل أشكال توضح مواقع الأجهزة في مصانع اللبن المجفف التي زرتها ، وأرفقت هذه الصور والأشكال بالوصف .

(١) Glaxo. (٢) Horlick. (٣) Nestlé. (٤) United Dairies. (٥) Cow & Gate. (٦) Lyons.  
(٧) Milkal. (٨) Trufood. (٩) Krause. (١٠) George Scott. (١١) Bufllovak.

ولكى تكون هذه الرسالة وافية بالغرض رجعت ، بعد ان أتممت زيارتى ومشاهداتى فى مصانع الأجهزة ومعامل التجفيف ، الى المراجع العلمية فاستخلصت منها مايتعلق بخواص اللبن المجفف وتركيبه وقيمه الغذائية . وبالجملة أهم مايتعلق به من الوجيهات الكيميائية والبكتريولوجية ، وخصصت لهذه المواضع القسم الثانى من هذه الرسالة فى حين اقتصر فى القسم الأول منها على بحث طرق الصناعة ووصف الأجهزة من حيث التركيب والإدارة .

## القسم الاول

### طرق صناعة اللبن المجفف

ذكر الرحالة الشهير ماركو بولو<sup>(١)</sup> فى إحدى كتاباته عن عوائد المغول أنهم كانوا يستعملون اللبن المجفف فى القرن الثالث عشر ، ولكن أول طريقة تجارية لصنعه استنبطها جريمود<sup>(٢)</sup> أحد الباحثين الانجليز فى سنة ١٨٥٥ ، وهى تتلخص فى تركيز اللبن المضاف اليه كروونات قاعدية فى أوعية مفتوحة حتى يتحول الى شبه عجينة ؛ ثم تضاف اليها نسبة من سكر القصب ، ويمرر المخلوط بين اسطوانات فيتحول الى هيئة شرائط ، وهذه تجفف وتنعم . على أن صناعة اللبن المجفف لم تصادف اهتماما ولا نجاحا بهذه الطريقة رغم التحويرات التى أدخلت عليها . وفى أوائل القرن العشرين ابتكر أحد الباحثين طريقة أخرى للحصول على المشتملات الصلبة اللبن فى حالة جافة بذر اللبن فى قاعة تحتوى على هواء ساخن ، وقد أدخلت على هذه الطريقة عدة تحسينات فيما بعد ، وأصبحت من الطرق الأساسية المتبعة فى وقتنا هذا لصناعة اللبن المجفف ، ثم أعقب ذلك ظهور عدة طرق فى الدانمارك وأمريكا وألمانيا والسويد ، ونالت هذه الصناعة قسطها من العناية بتقدم الزمن حتى أصبح نوع اللبن المجفف الناتج على درجة كبيرة من الجودة فى الوقت الحاضر .

ويمكن تجفيف اللبن إما بالتبريد أو بالحرارة ، وفى الحالة الأولى يبرد اللبن تدريجيا مع التقليب المستمر حتى تنخفض الحرارة الى أقل من درجة تجمد الماء ، فيتحول اللبن الى هيئة بلورات ثلجية دقيقة ، هى عبارة عن الماء المتجمد تحيط بها مواد اللبن الصلبة ، وهذه تفصل بحالة عجينة بواسطة الطرد المركزى فى آلة رحوية تدور بسرعة هائلة ، ثم يكمل تجفيفها بالتبخير على درجة حرارة معتدلة . وهذه الطريقة لا تزال فى دور البحث ، ولم تستعمل تجاريا فى تجفيف اللبن حتى الآن .

(١) Marco Polo. (٢) Grinwade.