

Si, au lieu d'un caséinate de calcium, nous emprésumons un caséinate de sodium de  $pH \leq 7$ , nous n'obtenons pas, après précipitation par les acides, un produit aussi plastique donnant un fil aussi fin. Les meilleurs résultats sont obtenus avec le caséinate de calcium.

\* \* \*

Des perfectionnements sont continuellement apportés aux méthodes existantes. De gros efforts sont poursuivis actuellement dans tous les pays pour organiser l'industrie de la caséine et de ses dérivés plastiques, mais la France semble, à l'heure actuelle, rester en dehors du mouvement.

Voici un passage que nous extrayons du livre si documenté de SUTERMEISTER et de F. BROWNE (1) :

« Les industriels européens fabricants de caséine plastique ont, depuis quelques années, reconnu la valeur des associations commerciales. En Grande-Bretagne, elles sont actives et elles ont fait du bon travail commercial et de contrôle de la qualité des produits. Elles ont joué également un rôle éducatif et social. Les associations commerciales sont aussi fortes en Tchécoslovaquie. En Italie, elles sont actives et très fortes, mais elles agissent sous le contrôle gouvernemental, tandis qu'en Allemagne elles ont presque cessé de travailler pour l'industrie en général, mais elles ont organisé certaines spécialités telles que la confection des boutons, etc... En France, le mouvement n'a pas gagné beaucoup d'ampleur. »

Ces dernières considérations se rapportent au côté économique du problème de la caséine et de ses dérivés plastiques. Il serait souhaitable de ne pas perdre de vue l'aspect scientifique et technique de la question. Des résultats vraiment intéressants ne peuvent être obtenus pour des produits aussi sensibles aux actions extérieures qu'après avoir abandonné les méthodes empiriques et que par une collaboration entre la recherche scientifique et l'industrie.

## L'UTILISATION DU SÉRUM : LA FABRICATION DU SUCRE DE LAIT PUR

par

G. GÉNIN

Ingénieur Chimiste E. P. C.

Nous avons, dans une étude précédente (2), indiqué d'après M. SPRINGER, de la Sheffield By-Products Company, comment on pouvait utiliser d'une façon rationnelle et intéressante les matières solides contenues dans le sérum du lait pour la fabrication d'un

(1) SUTERMEISTER et F. BROWNE, *loc. cit.*, p. 184.

(2) *Le Lait*, 1940, n° 198-200, septembre-décembre, p. 510.

produit destiné à l'alimentation de la volaille. Partant de ce produit qui est essentiellement constitué de lactose brut, il est possible d'obtenir du lactose raffiné, correspondant aux caractéristiques de la Pharmacopée. Toujours d'après M. SPRINGER, nous indiquerons ci-dessous dans quelles conditions cette purification peut être entreprise.

Le produit solide que l'on obtient par traitement du sérum est constitué de lactose additionné d'une petite proportion de sels, de protéines et de matières colorantes. On peut parfaitement parvenir à l'isolement et à la purification du lactose, par un traitement chimique ayant pour objet d'éliminer les sels et les protéines, suivi d'un traitement de décoloration au moyen d'agents décolorants.

Pratiquement, on commence par dissoudre le sucre brut dans la quantité appropriée d'eau, en opérant dans un réservoir en fer. A la partie inférieure de ce réservoir, est disposé un tuyau perforé par lequel on introduit un courant de vapeur d'eau. L'introduction de vapeur permet en effet le chauffage de l'eau et facilite la dissolution des cristaux bruts de sucre de lait. On règle la concentration de la solution à environ 20° Bé, ce qui correspond à une teneur approximative de 30% de sucre. Ce réglage s'effectue en ajoutant à la solution la quantité voulue de sucre brut, jusqu'à ce qu'une lecture au densimètre donne la concentration recherchée.

C'est à ce moment qu'on procède au traitement de décoloration ; il s'effectue en ajoutant à la solution de sucre une certaine quantité d'un mélange de noirs décolorants en pâte. Cette pâte s'obtient en mélangeant 3 parties de noir d'os, une partie d'un noir décolorant particulièrement actif dénommé Norit, 1 partie d'acide chlorhydrique et la quantité suffisante d'eau pour que la pâte soit d'une manutention facile. La proportion de pâte à ajouter à la solution sucrée est d'environ 1% par rapport au poids de sucre de lait contenu dans la solution. Après addition de noir décolorant et répartition de ce noir dans la masse, on ajoute également un adjuvant de filtration, la quantité de cet adjuvant étant environ le quart du poids de pâte décolorante ajoutée.

On porte à l'ébullition la solution contenant le carbone décolorant, puis on règle l'acidité de cette solution en lui ajoutant une quantité d'acide chlorhydrique suffisante, pour que l'acidité, calculée en acide lactique, soit égale à 0,09%. L'emploi d'acide chlorhydrique pour cette opération facilite la transformation des sels du lait en chlorures solubles qui doivent alors être éliminés lors des opérations ultérieures de lavage. L'emploi d'acide chlorhydrique facilite également, par la formation de ses sels, la précipitation des protéines ; cette précipitation s'accomplit d'ailleurs un peu plus tard sous l'action de l'addition de chaux, qui transforme les protéines

solubles en produits insolubles que l'on peut séparer par filtration. Enfin, l'addition d'acide chlorhydrique a également comme influence favorable de faciliter l'absorption des impuretés par les charbons décolorants et d'augmenter ainsi l'efficacité de ces derniers.

Après l'addition d'acide chlorhydrique en quantité voulue, on ajoute à la solution, toujours contenue dans la cuve de traitement, un lait de chaux. La quantité de ce réactif doit être suffisante pour neutraliser partiellement l'acidité et abaisser cette dernière à la valeur de 0,05 %, toujours calculée en acide lactique. Cette neutralisation doit être effectuée avec beaucoup de soin, afin qu'on ne dépasse pas la limite précédemment indiquée, car autrement il pourrait en résulter une trop forte tendance à la caramélisation du sucre et apparition d'un goût de brûlé.

Après addition du lait de chaux neutralisant, on fait bouillir vigoureusement la solution afin d'entraîner la précipitation des protéines aussi complète que possible. On laisse alors la solution au repos afin que les matières coagulées puissent se décanter au fond du récipient. C'est également au cours de ce repos qu'il se produit une absorption des impuretés par le charbon et par conséquent une décoloration plus complète.

A ce dernier point de vue, on a constaté qu'en prolongeant la durée de contact du charbon et de la solution de sucre, on favorise considérablement la décoloration et l'obtention par conséquent d'une solution incolore. C'est pour cette raison que dans tous les cas où cela est possible, il y a intérêt à procéder au traitement chimique du sucre brut, puis à ajouter le charbon et à laisser la solution au repos pendant toute une nuit, afin de donner au charbon décolorant le temps d'exercer son action. Ce n'est que le lendemain matin que le mélange est à nouveau chauffé et qu'on procède au traitement par le lait de chaux.

L'opération suivante consiste en une filtration de la solution sucrée additionnée des réactifs énoncés, au travers d'un filtre-pressé. Le liquide filtré est recueilli dans un réservoir et les tourteaux sont enlevés du filtre et rejetés.

Le liquide recueilli à la sortie du filtre-pressé est en général déjà presque parfait ; néanmoins, pour obtenir un sucre d'une pureté parfaite, on prend soin généralement de procéder à une seconde filtration en utilisant à cet effet un filtre à disque qui est constitué par deux disques en cuivre perforés entre lesquels on place un empilage de papier filtre très fin. Tout ce qui a donc pu passer au travers des tissus de coton du filtre-pressé est arrêté par le filtre à disques.

A la sortie de ce dernier filtre, la solution est dirigée dans un

second réservoir qui cette fois est clos. C'est dans ce réservoir qu'on le prélève pour le diriger dans un évaporateur travaillant sous vide, en vue de le concentrer. Immédiatement avant que les derniers litres de la solution de sucre pénètrent dans l'évaporateur, on ajoute à ce qui reste de solution dans le réservoir un peu plus de 1 litre d'une solution à 32% d'acide chlorhydrique qui passe par conséquent dans l'évaporateur, en même temps que les dernières parties de la solution de sucre. L'addition de cette quantité d'acide permet d'assurer la transformation totale de tous les sels du lait, en produits solubles ; de même cet acide permet de transformer les protéines qui pourraient rester dans la solution de sucre en produits solubles, ce qui facilite, par conséquent, leur élimination au moment du lavage des cristaux de sucre.

La concentration des solutions pures de sucre de lait s'effectue dans l'évaporateur en suivant la technique déjà décrite pour la préparation du sucre brut. Par conséquent, on a recours également pour cette opération au mélangeur, au laveur centrifuge, ainsi qu'au séchoir à plateaux qui ont été décrits pour la fabrication du sucre brut.

En ce qui concerne néanmoins la question du lavage par l'eau, le mode opératoire est légèrement différent. Les eaux-mères qui s'écoulent de l'appareil centrifuge sont relativement riches en impuretés, on ne les conserve donc pas dans la fabrication du sucre pur et on les utilise au contraire pour la fabrication du produit solide constitué essentiellement de sucre brut, qui est destiné à l'alimentation de la volaille. Si ensuite, on commence le lavage dans l'appareil centrifuge, des cristaux de sucre, on obtient des eaux de lavage qui retournent au réservoir contenant la solution sucrée constituée de sucre brut, autrement dit ces eaux sont destinées à dissoudre le sucre brut qui doit subir l'opération de raffinage.

Etant donné le procédé utilisé, les eaux de lavage ont donc une concentration presque pratiquement constante en sucre, et comme, d'autre part, on a vu qu'on part toujours d'une solution sucrée ayant une concentration bien définie, on voit que les opérations portant sur des lots successifs peuvent être rigoureusement standardisées, de telle sorte que la fabrication donne un produit pratiquement constant.

Chaque lot de sucre cristallisé recueilli dans l'appareil centrifuge est contrôlé de façon à s'assurer qu'il a été convenablement lavé. Dans le but d'effectuer ce contrôle, on commence tout d'abord par préparer une solution de ce sucre et on vérifie qu'elle est parfaitement limpide ; on procède également à des essais de laboratoire, afin de vérifier l'élimination des sels et des protéines. Le contrôle

broyeur dans lequel le sucre de lait est finement pulvérisé, de façon à traverser complètement le tamis n° 100. Après broyage et tamisage, le sucre de lait est emballé dans des barils de 100 ou 150 kilogrammes. Ces barils sont doublés intérieurement d'une fine mousseline non blanchie qui se trouve directement au contact du sucre, cette mousseline étant en outre séparée des parois du baril par une feuille de papier imperméabilisé.

Il faut que le produit préparé dans ces conditions satisfasse aux exigences de la pharmacopée ; les contrôles de laboratoire permettent de vérifier ce point.

En dehors des spécifications imposées par la pharmacopée, certains usagers exigent d'autres conditions. C'est ainsi qu'en particulier certains d'entre eux imposent un certain nombre de conditions aux livraisons de lactose, en ce qui concerne l'absence de moisissures. Il faut donc procéder sur tous les lots destinés à cette clientèle particulière à des essais permettant de vérifier l'absence de moisissures. Dans certains cas également, on procède à une élimination des bactéries.

On estime que le rendement en sucre de lait répondant aux exigences de la pharmacopée américaine est, lorsqu'on applique le procédé que nous venons de décrire, d'environ 90% par rapport au sucre brut mis en œuvre. Il faut souligner d'ailleurs que le rendement réel est supérieur à ce chiffre, puisque nous avons vu que les eaux de lavage sont utilisées pour la fabrication de produits alimentaires pour volailles, et que les dernières eaux de lavage sont utilisées pour la dissolution du sucre brut mis en œuvre.

## BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

### 1° LES LIVRES

SJÖSTRÖM (G.). — **Fosfatasprovets användbarhet för kontroll av konsumtionsmjölks pastörisering** (Application de l'épreuve de la phosphatase au contrôle de la pasteurisation du lait de consommation). *Communication n° 2 de la Laiterie d'Essais de l'Etat suédois*, 1 brochure de 44 pages, 1939.

Nous avons déjà fait allusion à l'étude de S. dans l'analyse que nous avons publiée (1) d'un article de M. BIRGER PLATON paru dans le « Svenska Mejeritidningen » du 27 mai 1939, p. 205-210.

La pasteurisation du lait, de la crème, etc., destinés à l'alimentation humaine est obligatoire, en Suède, depuis le 1<sup>er</sup> juillet 1939. L'étude de S. avait pour but de vérifier si l'épreuve de la phosphatase pouvait se prêter au contrôle de la pasteurisation.

(1) *Le Lait*, tome XX, janvier-février 1940, n° 191-192, p. 85-86.