

- S. MATTSSON. Polyunsaturated fatty acids in butter and their influence on the oxidation of butter. I. Methods of analysis and preliminary results. *Medd. Statens Mejeriforsok*, **26**, 29-46. 1949.
- S. MATTSSON, K. E. THOME et P. SWARTLING. Polyunsaturated fatty acids in butter and their influence on the oxidation of butter. II. Oxidation of butterfat of different composition. *Medd. Statens Mejeriforsok*, **33**, 1-23. 1951 a.
- S. MATTSSON, K. E. THOME et P. SWARTLING. Polyunsaturated fatty acids in butter and their influence on the oxidation of butter. III. Seasonal variation and correlation with peroxide value and oily flavour in butter from different dairies. *Medd. Statens Mejeriforsok*, **35**, 1-20. 1951 b.
- S. MATTSSON et P. SWARTLING. Note on the spectrophotometric determination of polyunsaturated fatty acids in butter. Report n° 55. Dairy department of the Alnarp Institute, Suède. 1958.
- W. E. SCOTT, S. F. HERB, P. MAGIDMAN, R. W. RIEMENSCHNEIDER. Unsaturated fatty acids of butterfat. *J. Agric. Food Chem.*, **7**, 125. 1959.
- F. SHORLAND. C₁₈ unsaturated acids of butterfat. *Nature*, **166**, 745. 1950.
- F. SHORLAND, K. WEENINK et A. JOHNS. Effect of the rumen on dietary fat. *Nature*, **175**, 1129. 1955.
- F. SHORLAND et R. HANSEN. Studies on the composition of New Zealand butterfat. 14^e Intern. Dairy Cong. Rome, II (1), 613. 1956.
- L. M. SMITH et E. L. JACK. The unsaturated fatty acids of milk fat. II. Conjugated and non conjugated constituents. *J. Dairy Sci.*, **37**, 390-398. 1954.
- J. STADHOUDERS et H. MULDER. The composition of dutch butter fat. I. Seasonal variations in the unsaturated fatty acid composition of butter fat. *Neth. Milk Dairy J.*, **9**, 182-193. 1955.
- P. SWARTLING et S. MATTSSON. On the composition and properties of Jersey milk. *Medd. Statens Mejeriforsok*, **47**, 1-40. 1956.
- F. W. WOOD et W. HAAB. Seasonal and regional variations in the unsaturated acids of Alberta butterfat. *Canad. J. Anim. Sci.*, **37**, 1-7. 1957.

SUPPLEMENT TECHNIQUE

PROGRÈS RÉCENTS DANS LA FABRICATION ET LES EMPLOIS DU LACTOSE

par

G. GÉNIN

Ingénieur E.P.C.

Nous avons, à plusieurs reprises, dans cette chronique technique, parlé de l'utilisation du lactose et mentionné les applications nouvelles de ce produit. Il peut être intéressant de passer aujourd-

d'hui en revue, l'ensemble de la question et de signaler les plus importants progrès qui ont été réalisés récemment dans la préparation et l'utilisation du lactose.

On sait que dans le lait de vache, le lactose constitue le composant le plus important en poids et si ce sucre joue un rôle primordial dans certains produits laitiers, il a trouvé également, après avoir été séparé du lait, des débouchés très divers qui intéressent un grand nombre d'industries.

On trouve dans le commerce, quatre types principaux de lactose : le lactose destiné à des opérations de fermentation, le lactose brut, le lactose alimentaire et le lactose répondant aux spécifications des diverses pharmacopées.

A chacune de ces dénominations, correspond un degré différent de raffinage ou de purification du produit. Il est bien évident qu'au fur et à mesure que le produit est purifié, son prix augmente et, dans les applications industrielles, l'utilisateur recherchera le produit le moins coûteux, c'est-à-dire le moins purifié, qui répond néanmoins à ses exigences. Le lactose, dans un grand nombre de ses applications, se trouve en effet en concurrence avec d'autres sucres et, si dans certains de ses emplois, ses caractéristiques physiques et chimiques particulières imposent son utilisation, dans d'autres, il peut être remplacé par des sucres moins coûteux.

On peut donc rappeler dès à présent certaines des caractéristiques du lactose qui le distinguent des autres sucres et en particulier du sucre ordinaire ou sucrose.

— Pouvoir sucrant. Si l'on accorde la valeur 100 au pouvoir sucrant du sucrose, celui du lactose n'est que de 16.

— Solubilité. Le lactose est beaucoup moins soluble dans l'eau que le sucrose et à la température ordinaire, une solution saturée n'en contient environ que 20 p. 100.

— Qualités fermentatives. La levure de brasserie ne fait pas fermenter le lactose.

— Le lactose se caractérise par la facilité avec laquelle il retient les odeurs et les goûts. Dans certains cas, ceci est un inconvénient et on attribue la fragilité du lait à cette caractéristique. Par contre, cette propriété peut être intéressante pour certaines applications.

— Le lactose possède de remarquables propriétés absorbantes pour les colorants et les pigments.

— Lorsque le lactose est chauffé en présence de protéines, il brunit et se caramélise. Il s'agit encore d'une caractéristique intéressante dans certains cas, moins dans d'autres.

— On attribue au lactose certaines qualités au point de vue nutritif que ne possèdent pas les autres sucres.

Nous avons indiqué dans le tableau ci-dessous, d'après A. O. CALL [1], les résultats d'analyses des différents types de lactose que nous venons d'énoncer.

	Lactose pour fer- mentation	Lactose brut	Lactose alimen- taire	Lactose (Pharmacopée américaine)
Lactose, par différence (p. 100)	97,00	97,75	98,75	99,60
Humidité libre (p. 100) ...	0,50	0,40	0,60	0,20
Acidité en acide lactique (p. 100)	0,40	0,30	0,04	0,03
Protéines (N × 6,25) p. 100	1,00	0,75	0,20	0,05
Cendres (p. 100)	0,80	0,65	0,15	0,03
Graisse extraite à l'éther (p. 100)	0,30	0,20	0,15	0,05
Métaux lourds comme le le plomb, parties par million	5,00	3,00	2,00	1,0
Particules grillées (mg pour 50 g)	22,50	15,00	7,50	7,50

Le contrôle de ces diverses qualités porte également sur la détermination du trouble d'une solution et de sa coloration, ainsi que sur la détermination du nombre des colonies bactériennes présentes. On a vu apparaître, depuis quelques années, une qualité pharmaceutique obtenue par séchage par atomisation et dont les caractéristiques sont intermédiaires entre celles du lactose alimentaire et celles du lactose pharmaceutique.

En ce qui concerne la consommation du lactose, les statistiques américaines nous font connaître quelques chiffres intéressants. Jusqu'à la création de l'industrie de la pénicilline, la consommation de lactose aux Etats-Unis était pratiquement constante et voisine de 7 millions de pounds par an. La fabrication de la pénicilline a provoqué un important accroissement de cette consommation qui a pratiquement triplé pour diminuer ensuite légèrement. Le tableau ci-après donne l'évolution de la consommation au cours de la dizaine d'années allant de 1943 à 1952.

PRODUCTION AMÉRICAINE DE LACTOSE EN MILLIONS DE POUNDS

1943	7,3
1946	23
1947	21
1948	17
1949-52	17

Actuellement, il n'existe pas d'application du lactose qui égale en importance celle de la fabrication de la pénicilline. Il s'agit là d'une application dans laquelle le lactose est utilisé pour la préparation de milieux de culture, et dans beaucoup d'industries, il est plus économique d'employer dans ce but le sérum provenant de différentes industries laitières, sans en avoir à séparer le lactose.

Aux Etats-Unis, la fabrication du fromage et celle de la caséine laisse comme résidu environ 10 milliards de pounds de sérum dont la teneur en lactose représente environ 500 millions de pounds. Pratiquement, 4 p. 100 seulement de ce lactose sont utilisés par l'industrie et on voit que si un jour des débouchés importants se présentent pour ce sucre, il sera possible de fournir à ces débouchés la matière première indispensable.

FABRICATION DU LACTOSE

Pour certaines industries, la présence d'impuretés dans le lactose n'entraîne pas d'inconvénient, par contre, dans d'autres cas, il est nécessaire d'utiliser un produit pur qui doit être par conséquent raffiné. C'est ainsi que si le lactose contient des proportions excessives de composés azotés, il peut laisser apparaître une odeur désagréable s'il est conservé pendant un temps assez prolongé dans les conditions normales d'humidité et de température, et il y a donc intérêt à utiliser les qualités brutes de lactose peu de temps après leur préparation.

C'est en partant du sérum, sous-produit de la préparation de la caséine par précipitation par l'acide chlorhydrique, que l'on obtient généralement le lactose brut. Par contre, le sérum provenant de fabriques dans lesquelles on utilise l'acide sulfurique comme agent précipitant n'est pas utilisé, étant donné les difficultés d'éliminer les sulfates légèrement solubles qui communiquent un certain trouble aux solutions de lactose. Enfin, le sérum résultant des installations de fabrication de caséine dans lesquelles on utilise l'acide lactique obtenu par fermentation bactérienne d'une partie du lactose contenu comme agent précipitant, n'est également pas employé par suite de la proportion plus faible en lactose contenu dans ce sérum. Le sérum résultant de la fabrication du fromage

ou de la caséine après précipitation par la présure peut être utilisé également comme matière première, moyennant certaines modifications mineures apportées au mode opératoire.

Le sérum contient en moyenne, 5 p. 100 de lactose, une faible proportion de graisse et 1,6 p. 100 de protéine et de cendres. Dans le sérum provenant des fabriques de caséine, la proportion de protéine est généralement d'environ 0,85 p. 100 et celle de cendres de 0,75 p. 100. Dans le sérum résidu de la fabrication du fromage, la proportion de protéine est de 1,10 p. 100 et celle de cendres de 0,50 p. 100.

Si ce sérum est concentré, on obtient un sirop visqueux dans lequel le lactose ne peut pas cristalliser. Si le sérum est neutralisé, puis concentré sans filtration, la cristallisation est également difficile. Pour réaliser une cristallisation convenable du lactose, il est nécessaire de séparer le précipité qui s'est formé après neutralisation du sérum et qui est constitué essentiellement de phosphate de calcium et d'éliminer les protéines coagulables par la chaleur. Ce sont ces différentes observations qui expliquent la technique actuellement utilisée pour l'extraction du lactose.

Fabrication du lactose brut

La fabrication moderne du lactose a été décrite par KASTENS et BALDAUSKI [2]. Par exemple, le sérum provenant de la fabrication de la caséine est chauffé dans des cuves en verre par injection directe de vapeur et porté à la température d'ébullition [3]. Au cours de ce chauffage, on ajoute graduellement un lait de chaux, de façon à amener le pH à 6,2, ou à réduire l'acidité titrable à environ 0,05 p. 100 exprimée en acide lactique. Il faut éviter l'emploi d'un excès de chaux. L'ébullition franche n'est pas nécessaire, car la coagulation des protéines coagulables par la chaleur s'effectue complètement un peu au-dessous du point d'ébullition. On laisse ensuite le liquide reposer pendant quelques minutes pour permettre au coagulum de protéine et au précipité de phosphate de calcium de décanter.

Le sérum limpide est alors siphonné et dirigé dans un évaporateur vertical à double effet, les boues contenues dans la cuve étant conservées en vue d'une filtration ultérieure. L'évaporation est conduite de façon à amener la concentration de la solution à environ 20° Bé, correspondant à 30 p. 100 de lactose. Les risques de formation de mousse sont réduits par l'addition de produits anti-mousse convenables.

Le sirop recueilli à la sortie de l'évaporateur est filtré sur tissu dans un filtre presse, qui sert également à la filtration des boues

recueillies dans la cuve de coagulation. Le filtre est lavé et les eaux de lavage peuvent être éventuellement ajoutées au sirop filtré. Ce dernier est alors concentré à nouveau dans un évaporateur à simple effet qui porte sa concentration à environ 40° Bé, la durée de l'opération étant le plus souvent fixée par des opérateurs expérimentés qui observent le moment où la cristallisation commence à se faire. Parfois, on ajoute à ce moment un peu d'acide chlorhydrique pour éviter la formation de mousse, mais aussi pour empêcher le brunissement du sucre et la précipitation de sel.

La masse chaude est versée dans des cuves de cristallisation où cette cristallisation se poursuit pendant plusieurs jours. Généralement, ces appareils sont munis d'agitateurs tournant à faible vitesse et une double enveloppe dans laquelle on fait circuler de l'eau. Dans ces conditions, la température du liquide peut être rapidement abaissée à 30° C et à une valeur encore plus basse par la suite.

Lorsque la cristallisation est terminée, la masse est traitée dans uneessoreuse où on élimine les eaux-mères et où les cristaux sont lavés au moyen d'eau froide. Les eaux de lavage et les eaux-mères sont réunies et concentrées pour obtenir un deuxième lot de cristaux. Les eaux-mères provenant de cette seconde opération sont rejetées. Le lactose brut et encore humide, doit être alors raffiné rapidement ou séché dans un séchoir tunnel, afin d'éviter son altération. La première concentration donne environ 70 p. 100 du lactose contenu dans le sérum et ces cristaux renferment environ 85 à 90 p. 100 de lactose.

Raffinage du lactose

Pour raffiner le lactose préparé comme il vient d'être dit [4], le lactose brut est dissous avec l'aide de vapeur dans une quantité suffisante d'eau pour obtenir un sirop marquant 20° Bé. A ce sirop, on ajoute 250 g d'adjuvant de filtration et 250 g de pâte décolorante, pour 100 kg de lactose brut contenu dans le sirop. Cette pâte décolorante est constituée de 4 parties de carbone décolorant, 1 partie d'acide chlorhydrique et une quantité suffisante d'eau pour faciliter la manutention de la pâte. On porte le mélange à l'ébullition et on lui ajoute une quantité suffisante d'acide chlorhydrique pour que l'acidité titrable du liquide, exprimée en acide lactique, soit de 0,09 p. 100. On laisse généralement le liquide au contact de la pâte décolorante pendant au moins une nuit, pour obtenir un meilleur rendement de l'agent décolorant.

Le lendemain, la solution est portée à nouveau au voisinage de son point d'ébullition et on lui ajoute une quantité suffisante de

chaux pour réduire l'acidité à 0,05 p. 100 correspondant à un pH compris entre 5,4 et 5,8. On porte à l'ébullition pendant quelques minutes et on laisse au repos, jusqu'à ce que le mélange flocculé de carbone, de protéine et de sel se soit séparé par filtration. On filtre tout d'abord sur tissu dans un filtre presse, puis sur papier supporté par une toile métallique. Si le sirop filtré est encore trouble, cela indique l'emploi d'une quantité insuffisante de chaux, si la filtration est lente et la solution colorée, cela indique l'emploi d'une trop forte quantité de chaux.

La solution filtrée est acidifiée avec de l'acide chlorhydrique, puis évaporée à 40° Bé. Le sucre cristallise par refroidissement, il est centrifugé et lavé à l'eau froide, comme dans l'opération de préparation du lactose brut. Le produit encore humide qui est soumis à un contrôle en vue de vérifier sa pureté, est alors séché dans un four tunnel ou sur tambour rotatif, à une température d'environ 80° C. L'air chaud servant à l'opération doit être purifié par filtration pour arrêter les poussières.

Le rendement en lactose raffiné est de l'ordre de 50 p. 100 du sucre contenu dans le lactose brut, certains opérateurs expérimentés atteignent un rendement de 60 p. 100.

De nombreux travaux ont été entrepris sur les diverses méthodes de préparation du lactose, qui en règle générale apportent quelques perfectionnements aux procédés classiques que nous venons de décrire.

PEEBLES et MARQUIS [5] ont décrit un procédé breveté pour la préparation de lactose que l'on peut, en première approximation, considérer comme un lactose alimentaire. Le sérum est évaporé de façon à obtenir une solution sursaturée de lactose qui est soumise pendant un temps relativement court à une température élevée (105-125° C). Dans ces conditions, les protéines se trouvent coagulées d'une façon irréversible, de telle sorte que les protéines ne sont plus capables de se gonfler d'eau, ce qui réduit la viscosité de la solution concentrée. Onensemence celle-ci avec des cristaux de lactose pour provoquer la cristallisation. La boue obtenue est diluée par addition d'eau froide et versée dans un appareil de classification hydraulique. Les cristaux sont séparés, centrifugés et séchés.

ALMY et HULL [6] ont également décrit un autre procédé breveté pour la fabrication d'une très bonne qualité de lactose brut. Le sérum est neutralisé pour amener son pH à une valeur comprise entre 7 et 7,5. On ajoute 0,0025 à 0,06 p. 100 de tétraphosphate d'un métal alcalin pour réduire la viscosité, stabiliser les protéines du sérum et maintenir les ions calcium sous une forme soluble.

Le sérum est ensuite concentré à une teneur en résidu sec de 60 p. 100 et le lactose est cristallisé et lavé dans un appareil centrifuge.

Un de ces auteurs, en collaboration avec GARRETT [7] a décrit dans un brevet, un nouveau procédé reposant sur l'utilisation de résine échangeuse d'ion pour le réglage du pH et l'élimination des impuretés minérales. Le pH du sérum frais est abaissé à 4,6/4,8 au moyen d'une résine échangeuse de cation. Cette acidification se réalise donc en remplaçant les ions métalliques par des ions H. Le sérum acidulé est chauffé à 70-99° pendant 15 mn pour coaguler les protéines. On refroidit et on filtre, et on fait passer le sérum privé des protéines dans une couche de résine échangeuse de cation et une couche de résine échangeuse d'anion. On obtient dans ces conditions, une solution qui renferme 3 à 4 p. 100 de lactose, moins de 0,1 p. 100 de substance minérale et moins de 0,2 p. 100 de substance azotée non coagulable. Le produit est ensuite traité par concentration et cristallisation.

C'est également sur l'emploi de résines échangeuses d'ions que repose le procédé décrit par WALLACE [8]. Le sérum, dont le pH ne doit pas être inférieur à 5,8, est placé au contact d'une résine échangeuse de cations qui remplace les ions calcium et magnésium par des ions sodium ou potassium, en transformant donc les sels contenus, de faible solubilité, par des sels plus solubles, en même temps que le pH se trouve réglé entre 4 et 4,7. Par chauffage, les protéines coagulent facilement et peuvent être séparées. On règle le pH du sérum privé des protéines à une valeur comprise entre 5,8 et 6,6, le liquide est concentré et le lactose cristallisé est lavé. On obtient ainsi un produit de bonne pureté, avec un rendement de 73 à 85 p. 100, supérieur donc à celui des procédés classiques.

ABRAHAMCZIC et ses collaborateurs [9] ont décrit un procédé dans lequel on part de sérum résidu de la fabrication du fromage qui est traité par les résines échangeuses d'ion pour éliminer les chlorures de sodium et de calcium et l'acide lactique. Le produit est concentré à 60 p. 100 et cristallisé. On obtient, d'après les auteurs, un produit diététique d'un goût excellent.

BISWAS a décrit [10] un procédé permettant d'entreprendre la fabrication du lactose sur une petite échelle. Le sérum est chauffé pour coaguler les protéines et filtré. Il est concentré à la consistance des mélasses et abandonné à la cristallisation. La masse cristalline est dissoute dans l'eau et traitée par 0,75 p. 100 de sulfate de magnésium, 7 cm³ par litre d'acide acétique glacial et 3 p. 100 de charbon. On fait bouillir le liquide, on le filtre et le filtrat est concentré dans le vide et cristallisé. On obtient ainsi un produit qui répond aux normes de la Pharmacopée britannique.

LEVITON [11] a décrit un procédé de laboratoire qui permet d'extraire le lactose de la poudre de lait écrémé au moyen d'alcool méthylique. Ce procédé, qui s'applique à la poudre obtenue par atomisation, est la suite d'une recherche analogue du même auteur sur l'extraction de la poudre de sérum [12]. Dans ce but, la poudre est traitée avec de l'alcool éthylique à 62 p. 100 à -15° C. On obtient ainsi un lactose d'une remarquable pureté, dont la teneur en cendres est de 0,02 p. 100 et la teneur en protéine de 0,01 p. 100. Il est probable que ce procédé sera exploité plus complètement en vue d'établir son intérêt industriel.

HOOVER et KOKES [13] ont décrit un procédé d'extraction par voie aqueuse permettant d'extraire les protéines du lait et d'obtenir le lactose comme sous-produit en partant de la poudre de lait écrémé. Cette poudre est extraite avec 5 fois son poids d'une solution à 0,25 p. 100 de chlorure de sodium à un pH de 4,1. L'extrait contient 14 p. 100 de lactose, des sels minéraux, le chlorure de sodium ajouté, la riboflavine et environ 7 p. 100 de protéines. On peut le traiter par des méthodes d'échange d'ion pour en séparer le lactose.

MCGLASSON et BOYD [14] utilisent également pour la préparation d'un lactose de haute pureté, le procédé par échange d'ions. Le sérum provenant de la fabrication du fromage est additionné de soude caustique pour abaisser son acidité à 0,10-0,13 p. 100. On le porte au voisinage du point d'ébullition et on lui ajoute une solution de chlorure de calcium contenant 0,600 kg de $CaCl_2$ par litre, à raison de 2,20 cm^3 par kg de sérum chaud. Les protéines coagulées sont décantées, le liquide surnageant est siphonné, refroidi et clarifié. On concentre la solution de lactose à 10° Bé, on la refroidit à 5° et on la filtre. On élève à nouveau sa température à 20° et on la traite par une résine échangeuse de cation, puis une résine échangeuse d'ion. La solution est ensuite desséchée par atomisation.

PRATT [15] s'est attaqué au problème de l'extraction du lactose contenu dans les eaux-mères provenant des fabriques de lactose. Ces eaux-mères contiennent généralement 35 p. 100 de résidu sec, ce résidu étant constitué pour moitié de lactose, pour 1/5 de cendre et pour 1/7 de substances azotées. On dilue ces eaux-mères pour abaisser leur teneur en résidu sec à une valeur comprise entre 13 et 17 p. 100 et on les traite avec des résines échangeuses d'ions pour éliminer la majeure partie des cendres et des substances azotées. La liqueur purifiée est concentrée, puis cristallisée.

Rappelons enfin que nous avons publié ici même, une étude

sur l'utilisation des résines échangeuses d'ions dans la récupération et la purification du lactose, qui contient un certain nombre de références sur cette question [16].

Fabrication du beta-lactose

Le beta-lactose étant initialement plus soluble que le lactose alpha, on a cherché à mettre au point des procédés pratiques permettant la conversion partielle ou totale de l'alpha-lactose en forme beta. Lorsqu'on procède au séchage par atomisation d'une solution de lactose, on obtient un mélange des deux formes qui se trouvent en équilibre [17]. Le produit obtenu est donc plus soluble que l'alpha-lactose initial, mais sa solubilité est inférieure à celle que l'on pourrait calculer, connaissant les proportions de ces deux produits.

On peut obtenir un lactose renfermant 90 à 99 p. 100 de la forme beta, par séchage sur tambour. BELL recommande de partir pour cela d'une solution à 80 p. 100 de lactose préchauffée. Dans ces conditions, on obtient un produit qui renferme 90 p. 100 de forme beta. Le procédé de SUPPLEE et FLANIGAN [18] consiste à dessécher une solution de lactose en la répandant sous la forme d'un film sur une surface chauffée au-dessus de 100° C. On retire le produit lorsqu'il est encore pâteux et renferme 2 p. 100 d'eau et le lactose cristallise alors sous la forme beta.

SHARP [19], qui avait antérieurement procédé à une étude sur la fabrication du lactose alpha, a plus récemment, en collaboration avec HAND [20], décrit un procédé qui consiste à chauffer de l'hydrate de lactose alpha dans un récipient clos entre 120 et 130° C. En présence de la vapeur d'eau formée, une solution de lactose alpha se forme à la surface des cristaux et le lactose beta cristallise et se sépare de la solution. Ces phénomènes se poursuivent peu à peu et lorsque la conversion est complète, on permet à la vapeur d'eau de s'échapper.

Dans la seconde partie de cette étude, nous passerons en revue les principales propriétés chimiques du lactose et les applications de ce produit.

(A suivre.)

RÉFÉRENCES

- [1] A. O. CALL. *J. Dairy Sci.*, t. 41, 332. 1958.
- [2] M. L. KASTENS et F. A. BALDAUSKI. *Ind. Eng. Chem.*, t. 44, 1257. 1952
- [3] F. B. NABENHAUER. *Ind. Eng. Chem.*, t. 22, 54-56. 1930.
W. E. STRINGER. *Food Ind.*, t. 11, 72-74. 1939.
- [4] W. E. STRINGER. *Food. Ind.*, t. 11, 262-263, 290. 1939.

- [5] D. D. PEEBLES et T. N. MARQUIS. Brevet américain 2 439 612. 1948.
 [6] E. F. ALMY et M. E. HULL. Brevet américain 2 467 453. 1949.
 [7] E. F. ALMY et O. F. GARRETT. Brevet américain 2 477 558. 1949.
 [8] A. E. WALLACE. Brevet américain 2 555 211.
 [9] E. ABRAHAMCZIK, H. PETROVICH et FRIEDRICH. Brevet allemand 810 686. 1951.
 [10] H. G. BISWAS. *J. Sci. Ind. Res.*, t. 7 (8) B, 130. 1948.
 [11] A. LEVITON. *Ind. Eng. Chem.*, t. 41, 1351. 1949.
 [12] A. LEVITON. Brevets américains 2 116 931, 1938 et 2 129 222, 1938.
 A. LEVITON et A. LEIGHTON. *Ind. Eng. Chem.*, t. 30, 1305. 1938.
 [13] S. R. HOOVER et E. L. KOKES. *Ind. Eng. Chem.*, t. 42. 1910. 1950.
 [14] E. D. MCGLOSSON et J. C. BOYD. *J. Dairy Sci.*, t. 34, 119. 1951.
 [15] W. J. PRATT, H. F. SEIBERT et R. C. STRIBLEY. Brevet américain 2 584 158. 1952.
 [16] G. GÉNIN. *Le Lait*, t. 31, 511. 1951.
 [17] R. W. BELL. *Ind. Eng. Chem.*, t. 22, 51. 1930.
 [18] G. C. SUPPLEE et G. E. FLANIGAN. Brevet américain 1 954 602. 10 avril 1934.
 [19] P. F. SHARP. Brevets américains 1 810 682, 16 juin 1931 et 1 956 811, 1^{er} mai 1934.
 [20] P. F. SHARP et D. B. HAND. Brevets américains 2 182 618 et 2 182 619, 5 décembre 1939.

Bulletin analytique

(Revue)

Acide lactique et lactates

Milazzo (G.). — **Emploi de l'acide lactique pour la solubilisation de l'arsenic, du plomb et de l'antimoine contenus dans l'étain.** *Rend. ist. super. Sanita*, t. 22, p. 387. 1959.

Des alliages d'étain renfermant 0,166 p. 100 d'arsenic, 0,15 p. 100 d'antimoine et de 0,50 à 1,87 p. 100 de plomb ont été préparés en partant d'étain spécialement purifié. Les alliages d'étain et de plomb dans un mélange d'acides citrique, lactique, malique et tartrique, à la concentration chacun de 0,9 p. 100 et avec 1 p. 100 de NaCl, présentent une tendance apparente pour le plomb à passer en solution, cette tendance étant d'autant plus marquée que l'alliage est plus riche en plomb. G. Génin.

Hinterauer (K.). — **L'emploi de l'acide lactique dans l'industrie des cosmétiques.** *Prakt. Chem.*, t. 10, pp. 316 et 325. 1959.

Etude de l'utilisation de la variété levogyre de l'acide lactique dans l'industrie des produits de beauté. Cet article est accompagné de 14 références renvoyant le lecteur à des travaux originaux. G. Génin.