

obtenue, en utilisant des électrodes en charbon ou en platine qui ne pourraient évidemment donner lieu à aucune formation de phosphates d'aluminium. La décomposition de l'acide lactique, quelle que soit la matière constituante des électrodes, pourrait, d'ailleurs, être établie par une analyse de gaz, en récoltant séparément dans un électrolyseur spécial les différents gaz obtenus.

Les expériences indiquées ci-dessus montrent clairement que la théorie de MM. PIEN et BAISSÉ ne peut guère être soutenue.

Il s'ensuit, au surplus, que la théorie établie par des chimistes attitrés et exposée dans mon article du N° 132 de février 1934 de la revue *Le Lait* est probablement exacte, théorie qui conclut à la décomposition par électrolyse de l'acide lactique — aussi longtemps que celui-ci existe dans le lait et, en même temps, à une transformation en leur forme basique des sels acides du lait.

Aussi longtemps que nous en resterons réduits à de simples hypothèses sur la forme des sels organiques et inorganiques du lait, il est évidemment difficile d'émettre une conclusion absolument positive et on peut trouver d'autres théories, presque aussi plausibles, sur lesquelles toutefois, faute d'expériences suffisantes, je ne m'étendrai pas ici en ce moment.

Il est utile de mentionner encore qu'en employant des électrodes en charbon ou en platine, on peut rendre le lait basique tout aussi bien qu'avec des électrodes en aluminium.

On ne constate aucune odeur de chlore aux anodes, aucune trace de particules de charbon dans le lait, aucune réduction de poids des électrodes en charbon.

On a préféré, jusqu'à présent, les électrodes en aluminium parce que l'emploi du charbon entraînait certaines difficultés techniques qu'on surmontera tôt ou tard et pour la solution desquelles on dispose déjà d'éléments pleins de promesses. L'emploi du platine est parfaitement possible en théorie, mais il est exclu en pratique à cause du prix prohibitif du métal.

REVUE

LE NETTOYAGE DES OBJETS ÉTAMÉS EN LAITERIE

EMPLOI DU SULFITE DE SODIUM

Les appareils et ustensiles utilisés en laiterie sont généralement en acier ou en cuivre, recouverts à chaud d'un revêtement d'étain. Le cuivre est en particulier un métal très employé, par suite de son prix relativement peu élevé, de la facilité avec laquelle on peut l'usiner et de sa conductivité thermique élevée. Toutefois, si le cuivre

était placé au contact direct du lait, il pourrait se développer des goûts et des odeurs désagréables : aussi est-il nécessaire d'empêcher ce contact direct en étamant le cuivre.

Lorsque l'objet étamé est livré par le fabricant, il est en général en très bon état et des accidents ne peuvent se produire que si le revêtement d'étain est détruit, ce risque étant important au cours du nettoyage des ustensiles employés en laiterie par les réactifs chimiques et en particulier les réactifs alcalins. Or, le nettoyage fréquent de ces ustensiles est indispensable, si l'on veut éliminer la pellicule de lait qui subsiste sur le métal et qui constitue un excellent milieu de développement pour les bactéries. Un agent de nettoyage idéal doit donc éliminer complètement le lait et ses constituants, sans attaquer la pellicule d'étain.

De nombreuses études ont été faites sur l'attaque de l'étain et du cuivre étamé par les réactifs chimiques, en particulier alcalins. Toutefois, les conditions opératoires dans lesquelles ces études ont été faites ne correspondent pas toujours aux conditions de la pratique et la mesure de l'attaque de la couche d'étain s'effectuait souvent par une simple observation superficielle, sans grande valeur scientifique.

En ce qui concerne les réactifs utilisés pour le nettoyage des ustensiles, ils sont très nombreux et font parfois l'objet de brevets ; les plus répandus sont la solution de phosphate trisodique contenant une petite proportion de chromate de sodium et la solution chaude de carbonate de sodium. Cette dernière solution présente l'inconvénient d'attaquer l'étain en formant du stannite de sodium ; le problème s'est donc posé de trouver des produits susceptibles de réduire cette attaque.

R. KERR, du Bureau International de Recherches sur l'étain, a entrepris récemment l'étude de cette question (*Publication technique de l'International Tin Research*, série A, n° 19) et est parvenu à mettre au point un procédé réduisant l'attaque de l'étain, procédé qui a été breveté, mais dont l'application peut être autorisée par le Bureau de Recherches.

Une étude préliminaire a tout d'abord montré que l'oxygène joue un rôle essentiel dans l'attaque de l'étain par le carbonate de sodium en solution et par la soude caustique. Une solution aérée de ces deux réactifs attaque beaucoup plus les objets étamés qu'une solution non aérée. S'il était possible d'opérer dans des conditions telles que l'action de l'oxygène puisse être complètement supprimée, l'attaque serait négligeable. KERR a donc été conduit à examiner l'influence de l'addition d'agents réducteurs sur l'attaque des objets étamés par la solution de lavage alcaline. Il a employé pour cette étude des agents réducteurs le plus souvent inorganiques, l'emploi

de produits organiques pouvant présenter des inconvénients dans les industries alimentaires.

Pour étudier cette attaque, on immergeait des éprouvettes d'étain ou de cuivre étamé dans des solutions bouillantes à 0,5% de carbonate de sodium contenant l'agent réducteur. Les résultats de cette étude sont reproduits dans le tableau ci-dessous. L'action du sulfite de sodium et autres agents réducteurs sur la concentration dans l'oxygène était appréciée en introduisant une petite quantité de quinol dans la solution et en mesurant l'intensité de la coloration, pratiquement proportionnelle à la quantité d'oxygène présente.

Influence de différents agents réducteurs ajoutés à une solution à 0,5% de carbonate de sodium.

| Agent réducteur | Perte de poids de l'étain pur (mg/dm ²) | Perte de poids du cuivre étamé (mg/dm ²) | Influence sur la concentration en oxygène |
|-------------------------------|---|--|---|
| Aucun | 6,6 | 4,8 | — |
| Sulfite de sodium | 0,8 | 0,7 | annulée |
| Nitrite de sodium | 7,8 | 6,3 | inchangée |
| Hypophosphite de sodium | 8,2 | 6,7 | inchangée |
| Hyposulfite de sodium | 6,3 | 6,6 | légèrement réduite |
| Tartrate de sodium | 5,9 | 4,6 | inchangée |
| Formaline | 5,0 | 7,7 | inchangée |
| Chlorure stanneux | 5,0 | 4,1 | légèrement réduite |

Si on étudie en fonction du temps l'attaque d'ustensiles étamés immergés dans des solutions de carbonate de sodium ou de soude caustique contenant une certaine proportion de sulfite de sodium (1/10^e du poids de l'agent alcalin), on constate que la présence du sulfite reste efficace, même après deux heures de contact. Toutefois, au bout de ce temps, il se produit une augmentation marquée de la vitesse de l'attaque de l'étain, due à ce que le sulfite est à ce moment complètement transformé en sulfate.

Des expériences ont été effectuées également aux températures de 40, 55, 70, 85 et 100°. Les résultats en montrent que l'efficacité du sulfite reste pratiquement identique, quelle que soit la température.

On a enfin étudié l'influence de la concentration des constituants du bain de nettoyage, soit en faisant varier la concentration du carbonate de sodium ou de la soude caustique entre 0,02% et 5%, le rapport entre l'agent alcalin et le sulfite de sodium restant constant et égal à 10/1, soit en faisant varier la proportion de sulfite de

sodium, la concentration en carbonate de sodium restant égale à 0,5%.

Dans le premier cas, les résultats des essais ont montré que le sulfite de sodium conserve une efficacité tant que la concentration de l'agent alcalin reste supérieure à 0,1%. Ceci montre donc que le facteur important est la quantité de sulfite de sodium existant dans la solution et non le rapport entre l'agent alcalin et le sulfite de sodium. Dans le second cas, on a constaté que plus la quantité de sulfite de sodium augmente dans le bain alcalin, plus la quantité d'étain dissous est réduite, par suite d'une plus grande absorption d'oxygène par le sulfite de sodium.

En résumé, il résulte de ces expériences que la corrosion de l'étain et du cuivre étamé par les solutions de carbonate de sodium et de soude caustique dépend essentiellement de la quantité d'oxygène dissous par la solution et très peu de la température et de la concentration de l'alcali. La présence d'un agent réducteur permet donc de diminuer cette corrosion et à ce point de vue le sulfite de sodium présente l'avantage d'être peu coûteux, relativement stable à l'état solide et facilement soluble dans l'eau et les solutions alcalines. Son produit d'oxydation : le sulfate de sodium n'exerce aucune action défavorable.

Par addition de sulfite de sodium à la solution alcaline, on peut réduire au dixième l'attaque de l'étain. En ce qui concerne la préparation de la solution de lavage, on emploiera une partie de sulfite de sodium pour 10 parties de carbonate de sodium cristallisé, ou une partie de sulfite de sodium pour 4 parties de carbonate de sodium anhydre ou de soude caustique.

G. GÉNIN.

BIBLIOGRAPHIE ANALYTIQUE

1^o LES LIVRES

MATUSZEWSKI (T.). — **Prawo Poisson'a w zastosowaniu do biologicznej analizy wody metoda Hansena** (L'application de la loi de Poisson à l'essai biologique de l'eau d'après Hansen). Une brochure de 19 pages extraite des Travaux et Comptes-rendus de l'Institut de Bactériologie et d'Industrie agricole de l'Ecole centrale agronomique de Varsovie et de l'Institut industriel de Fermentation et de Bactériologie agricole du Musée d'industrie et d'agriculture de Varsovie, 1932.

On sait que l'essai de HANSEN est une méthode d'examen biologique de l'eau employée dans la fabrication de l'alcool de fermentation. Il permet de déterminer approximativement le nombre de microorganismes susceptibles