

dans nos observations, cette élévation d'acidité par le barbotage carbonique a été suffisante. Nous noterons cependant que, dans l'observation III, le passage du courant de  $\text{CO}_2$  pendant 15 minutes n'a pas suffi pour déclencher la coagulation. Il a fallu acidifier plus fortement et, comme on ne pouvait y parvenir avec l'acide carbonique, — acide gazeux conduisant à un  $\text{pH}$  qu'il n'est pas possible de dépasser, si prolongé que soit le passage du gaz —, nous avons utilisé l'acide lactique au 1/10 ; nous avons ajouté au lait 8° D., c'est-à-dire, en fait, 0 gr. 80 de cet acide par litre. C'est à cette condition que nous avons pu obtenir, avec une présure forte, une coagulation qui est même restée partielle, car le caillé obtenu était mou.

De ces recherches, il résulte que le facteur essentiel conditionnant l'emprésurage des laits anormaux, en admettant, bien entendu, que ceux-ci ne soient pas trop défigurés chimiquement, est l'acidité. Il semble qu'il y ait toujours suffisamment de calcium, dans ces laits, pour la formation d'un caillé ferme et qu'il n'est pas souvent besoin d'en ajouter. Ce qui manque, c'est l'acidité ; nous le savons d'ailleurs, puisque ces laits sont connus depuis longtemps sous le nom de laits alcalins.

Il faut donc élever l'acidité avant d'ajouter la présure, pour obtenir le caillé ferme qui manquait jusque là. Qu'on ajoute un peu de chlorure de calcium, cela peut très bien se comprendre pour faciliter le second temps de l'emprésurage : la formation du grain et son « ressuyage » au cours du travail ; mais ajouter du chlorure de calcium avant d'apporter une acidité supplémentaire n'aboutit à rien, nous l'avons vu et nous en avons donné les raisons.

## **ALTÉRATIONS OXYDATIVES DU LAIT ET DES PRODUITS LAITIERS (GOUT HUILEUX-SUIFFEUX)**

par M. A. GONDOS

de la Laiterie Centrale de Budapest.

Une série de recherches et de publications récentes ont projeté la lumière sur une altération fréquente du lait et des produits laitiers. Il s'agit des laits, crèmes, beurres, poudres de lait « suiffeux », « huileux », « métallique-suiffeux », « à goût de poisson » (« schmirgelig » en Allemagne). Ces recherches nous ont indiqué les moyens de prévenir et de supprimer cette altération.

Cette question n'ayant pas été particulièrement traitée en France, il nous a semblé intéressant de la traiter ici. A ce propos, je citerai, tout d'abord, les paroles du professeur A. STAFFE (de l'Ecole supérieure agricole de Vienne) au sujet du lait « huileux », le

phénomène le plus typique et le plus néfaste du « suiffage » (Schmirgel) en 1929 :

« Le dommage matériel causé à une seule laiterie de Vienne s'élevait à plus de 4 millions de marks par an ; beaucoup de producteurs des environs se sont vus obligés, après de vaines mesures préventives, de restreindre leur effectif de vaches laitières ou de renoncer tout à fait à la production du lait. »

L'apparition de cette altération du lait remonte sans doute à quelques dizaines d'années, mais les recherches scientifiques n'ont commencé qu'en 1927-1928, principalement à Vienne, où un comité spécial étudiait la question. L'importance attachée à la solution du problème se manifesta dans un grand nombre de publications (J. RUDOLF : *Milchw. Forsch.*, 1929, 8/188 ; K. RICHTER : *Molk. Ztg. Hildesheim*, 1929, 43/12 ; K. DIERNHOFER : *Milchw. Forsch.*, 1930, 10/319, etc.). Ces auteurs ont mis en relief l'importance économique du problème, mais n'ont guère réussi à le résoudre. DIERNHOFER avouait lui-même : « Nous sommes très loin de la solution et le chemin qui y mènera n'est ni commode ni préparé. »

Le lait huileux (1) est caractérisé par un goût d'huile fade, vieillie, qui apparaît généralement 24 à 48 heures après la traite, et surtout dans le lait mis en chambre froide. On avait noté que le mois d'octobre (avec le début du régime alimentaire d'hiver) marquait l'apparition de ce mauvais goût qui persistait jusqu'au régime d'été. Mais les rapports existant entre le phénomène du suiffage et le régime alimentaire n'étaient pas suffisamment démontrés et maintenant, nous savons qu'ils sont complexes. L'élimination de la ration des vaches laitières, des tourteaux oléagineux, ne donna que des résultats peu probants, capricieux.

En 1931, au Congrès international de Copenhague, le Rapport du Dr KENDE (Budapest) et la discussion qui suivit, apportèrent quelque clarté. Pour KENDE, le suiffage du lait frais, l'énigmatique « schmirgel » n'était que l'oxydation de la graisse du lait, c'est-à-dire un phénomène identique à l'altération correspondante du beurre, de la poudre de lait, bien connu depuis les travaux de HUNZIKER et PORCHER. Ayant posé ce premier point, KENDE put reproduire, à volonté, artificiellement, le goût huileux, par addition de sels de certains métaux lourds (surtout de sulfate de cuivre).

(1) Il a d'abord fallu choisir entre les divers qualificatifs désignant l'altération, surtout en langue allemande. L'origine de l'expression « schmirgelmilch » attribuée à Vienne, puis en Allemagne, au lait huileux, est incertaine. La littérature allemande a utilisé depuis 1927 des expressions vagues, telles « lehmig-adstringierend », « tranigbitter », « ölig-ranzig » pour désigner le lait huileux. D'autre part, en France, comme aussi dans les publications anglaises, la distinction entre les termes « huileux » et « ranci » n'est pas faite avec la rigueur qui doit découler des définitions exactes des divers processus telles que les ont fournis HUNZIKER et PORCHER.

Dès lors, il pouvait étudier, avec une grande précision, l'action des divers facteurs (fourrage, température du lait, action des métaux, etc.) dans le processus du suiffage.

Selon le D<sup>r</sup> KENDE, la facilité que possède la graisse du lait à s'oxyder est due à quatre facteurs :

a) *La composition de la matière grasse.* La présence d'acides gras non saturés prédispose à une oxydation rapide et intense. Certains aliments (tourteaux oléagineux) provoquent une augmentation dans la matière grasse du lait de ces acides gras non saturés, oxydables à l'extrême.

b) *L'oléinase* (ferment d'oxydation spécifique). Ce second facteur n'agit qu'en présence du suivant.

c) *Certains métaux lourds*, qui, d'ailleurs, peuvent agir seuls dans certaines conditions.

La richesse du lait en oléinase est variable, et varie avec l'individu, l'intensité de la lactation, l'allure physiologique ou pathologique de la sécrétion mammaire. Ce ferment d'oxydation est activé par des traces minimes de métaux lourds, inférieures aux quantités apportées dans le lait par l'utilisation de récipients en fer ou en cuivre mal étamés.

S'opposant à ces trois facteurs d'oxydation, existent :

d) *Les substances réductrices.* Ces substances — certaines combinaisons organiques, complexes — contenues normalement dans le lait, jusqu'alors inconnues, évitent souvent son altération, et peuvent être considérées comme des « *substances protectrices naturelles contre l'oxydation* ».

La quantité de ces substances protectrices est très variable. Elle dépend de l'individu et surtout de la qualité de la ration alimentaire. Les betteraves, les tourteaux oléagineux, les résidus de distillerie et de sucrerie (pulpes-drèches) contiennent peu de ces substances protectrices. Au contraire, le foin frais, entre autres fourrages, est très riche, mais son vieillissement l'appauvrit, par suite d'une véritable auto-oxydation. Tout ceci explique pourquoi le lait d'hiver (alimentation néfaste) présente facilement l'altération étudiée.

En ce qui concerne les remèdes à apporter, nous laisserons de côté les méthodes jusqu'alors utilisées en vain, et, éclairés par les recherches de KENDE, nous allons envisager les quatre moyens de lutte suivants :

I. Nous pouvons agir sur la qualité du lait par le choix judicieux des aliments, ceci dans un double but : obtenir une composition favorable de la matière grasse du lait, enrichir en substances pro-

tectrices le produit sécrété. L'application de ce principe a eu jusqu'ici un succès tout relatif, et elle rencontre deux difficultés insurmontables : l'impossibilité économique, dans les grandes laiteries, d'éliminer de la ration alimentaire les betteraves, les résidus industriels et les tourteaux, et la difficulté même d'une expérience longue et incertaine.

II. Il ne nous est pas possible de diminuer la richesse, en oléinase, du produit sécrété par la mamelle : ne pouvant pas influencer la sécrétion elle-même. Mais la *destruction* du ferment par pasteurisation haute est souvent très utile. Cependant la tendance actuelle est à la pasteurisation basse et, d'autre part, l'oxydation de la graisse peut se produire en l'absence de l'oléinase, dans un lait riche en certains métaux et pauvre en substances protectrices.

III. Nous ne pouvons pas nous protéger à l'extrême contre l'introduction dans le lait de traces de métaux lourds — bien que ce moyen de prévention soit excellent — et, d'autre part, lorsque les deux facteurs précédents sont réunis alors que l'on note l'absence de substances protectrices, il suffit de traces métalliques tellement infimes pour permettre l'activation de l'oléinase, qu'on ne peut s'en protéger pratiquement (le lait sitôt issu de la mamelle en contenant déjà trop).

IV. *Recours aux substances protectrices.* — Il fallait trouver la possibilité de suppléer à la pauvreté, ou au manque total, du lait, en substances protectrices. Or, ces substances protectrices, dont l'existence a été découverte dans les fourrages, sont ailleurs répandues dans la nature.

Certaines bactéries se développant dans le lait lui donnent un fort pouvoir réducteur (épreuve de la réductase). Des laits, prêts au suiffage, et subissant ce processus même refroidis à une température gênant le développement microbien, deviennent vite suiffeux s'ils contiennent des traces de métaux. Par contre, maintenus à une température plus élevée, ce qui favorise la production de réductase, de tels laits perdent peu à peu la propriété qu'ils ont de s'oxyder, jusqu'à ne pouvoir plus devenir suiffeux, même en contenant des quantités appréciables de métaux. Ainsi, de nombreuses bactéries sont productrices de réductase, et, parmi les germes saprophytes du lait, nous en rencontrons de telles, capables de donner naissance à de grandes quantités de substances protectrices sans provoquer aucune altération du lait.

Au D<sup>r</sup> Th. KERTÉSZ (spécialiste en bactériologie laitière à Budapest), revient le mérite — en s'attaquant au problème, sur l'initiative de KENDE — d'avoir isolé quelques souches douées de ce pouvoir, et d'avoir augmenté (par un procédé spécial) leurs

facultés productrices de réductase : ce qui a permis de mettre sur pied une méthode pratique de lutte contre le suiffage.

L'utilisation de ces bactéries (*Bact. frigid. neutrale* Kertész) n'est malheureusement pas aussi simple que celle des ferments lactiques : elles se multiplient trop lentement dans les conditions habituelles de l'industrie laitière et ne font pas sentir assez vite leur action ; ne produisant pas d'acide lactique, les cultures peuvent aisément se contaminer. Il fallait donc les fournir au praticien, prêtes à être utilisées sur-le-champ et capables de remplir immédiatement leur mission. Des recherches bactériologiques prolongées ont atteint ce but, ayant permis d'obtenir des cultures sèches des plus réussies.

En deux ans, les indications du Dr KENDE ont permis d'enregistrer des succès certains en Autriche, en Hongrie et en Allemagne. En Autriche, où les recherches du « schmirgel » datent d'assez loin, les altérations (goût suiffeux) du lait frais et du beurre ont presque complètement disparu depuis la campagne 1931-1932.

Il est intéressant de considérer que si KENDE a pu résoudre le problème, il le doit aux recherches de HUNZIKER et PORCHER sur le rôle de certains métaux dans l'oxydation du beurre et de la poudre de lait. Par la suite, il put reconnaître les facteurs essentiels du phénomène (suiffage du lait) et trouver des remèdes pratiques (même dans l'étiologie des altérations) — la présence de traces de métaux n'étant pas, souvent, évitable, et ne constituant pas, par ailleurs, le facteur unique ou même essentiel de l'altération étudiée.

Ces recherches et ces résultats sont presque plus importants pour l'industrie beurrière que pour celle du lait en nature. En effet, les substances protectrices contenues dans le lait sont éliminées avec le lait écrémé, puis avec le babeurre dans le barattage, de telle façon qu'un lait frais, suffisamment riche en substances protectrices, peut fournir un beurre tout à fait apte au suiffage, d'autant plus que les manipulations successives (transport de la crème, eaux de lavage plus ou moins ferrugineuses) permettent la souillure métallique et que la durée même des opérations (de la fabrication à la consommation) permet l'évolution du processus. Tout ceci explique pourquoi le suiffage du beurre est une altération si fréquente.

Si, dans ces conditions, les espoirs que l'on met dans la méthode préconisée par KENDE et KERTÉSZ sont justifiées, on peut s'attendre, sous peu, à des succès retentissants en industrie beurrière et, sans doute aussi, entre autres, dans l'industrie du lait sec.

#### BIBLIOGRAPHIE.

- Dr S. KENDE. Ursachen u. Bekämpfung der „ öligen “, „ schmirgeligen “, Milch. *Molk. Ztg. Hildesheim*, 1931, n° 102

- D<sup>r</sup> J. KRENN. Derzeitiger Stand der Schmirgelmilchfrage. *Wiener Landw. Ztg.*, 1932, n<sup>o</sup> 5.
- D<sup>r</sup> Th. KERTESZ. Eine bakteriologische Methode zur Verhütung des „Öligwerdens“ der Milch. *Molk. Ztg. Hildesheim*, 1932, n<sup>o</sup> 37.
- D<sup>r</sup> S. KENDE. Weitere Untersuchungen über ölig-talgige „schmirgelige“, Veränderungen der Milch. *Milchw. Forschungen*, 1932, 13, 2-3.
- D<sup>r</sup> G. MAYER. Erfolgreiche Bekämpfung der Schmirgelplage in einem Grossbetrieb. *Molk. Ztg. Hildesheim*, 1932, n<sup>o</sup> 107.
- Agr. G. JOHANSSON. Ett senare tidens mjölkfel. (Une nouvelle altération du lait). *Svenska Mejeritidningen*, 1933, n<sup>o</sup> 22.
- D<sup>r</sup> G. MAJER. Abschliessende praktische Erfahrungen in der Bekämpfung des schmirgeligen, ölig-talgigen Geschmacks der Milch. *Molk. Ztg. Hildesheim*, 1933, n<sup>o</sup> 56.
- Dipl. Agr. Hch. HIMMELSBACH. Freiburg : Über das Auftreten des Milchfehlers „talig-tranig“. *Südd. Molk. Ztg.*, 1933, 21-IX.

## LA FABRICATION DES CASÉINES LACTIQUES A FAIBLE TENEUR EN CENDRES

par

JEAN PIEN

et

S. HERSCHDOERFER

Ingénieur-chimiste (I. C. R.),

Docteur ès Sciences

Docteur ès Sciences, Directeur

(Vienne).

des Laboratoires des « Fermiers réunis ».

L'un des éléments les plus significatifs et les plus importants dans l'appréciation de la qualité des caséines lactiques est la teneur en *matières minérales*. On sait que la caséine lactique théorique ne devrait pas contenir de cendres et que les caséines industrielles les plus recherchées sont celles qui en contiennent le moins.

Après avoir indiqué quelle était la meilleure manière de doser les cendres avec exactitude (*Le Lait*, nov. 1933, page 1081) il était dans notre intention d'étudier les facteurs qui, dans la fabrication de la caséine lactique, influencent le plus la teneur en matières minérales de ce produit. Or, M<sup>lle</sup> BRIGANDO vient de publier une série d'articles donnant le résultat de ses recherches dans un domaine analogue. Nous avons tenu à retarder la publication de notre travail pour éviter, le cas échéant, un double emploi inutile. Cependant, la récente publication, dans la revue *Le Lait*, du travail de M<sup>lle</sup> BRIGANDO (thèse de doctorat d'Université qu'elle a préparée au laboratoire du professeur Ch. PORCHER, à Lyon, et soutenue devant la faculté des Sciences de cette ville) nous a finalement incités à publier nos résultats. M<sup>lle</sup> BRIGANDO a surtout travaillé la question des caséines d'acidification provoquée alors que nous avons, au contraire, surtout étudié les caséines de fermen-