

L'influence du chauffage sur la solubilité, quand elle se manifeste, a pour effet de permettre la redissolution de la protéine lors de l'acidification du milieu (fig. 3).

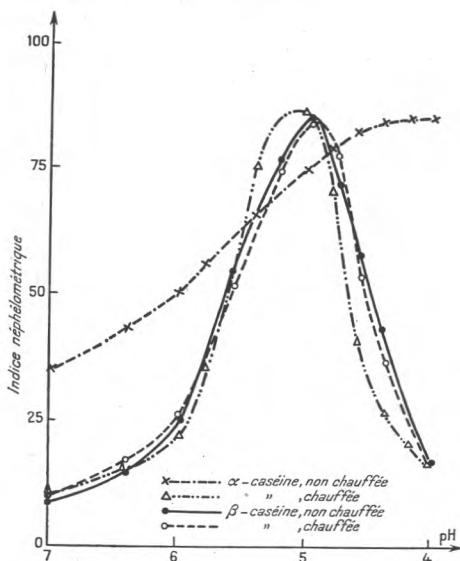


Figure 3. — Solubilité de l'α- et de la β-caséine en fonction du pH

Quant à l'influence du chauffage sur la teneur en phosphore, elle se traduit par une mise en liberté plus ou moins importante de phosphore sous forme dialysable et minérale (cf. Tableau II).

(A suivre.)

LE GONFLEMENT BUTYRIQUE DU FROMAGE « CASHCAVAL DE DOBROUDJA »

par

Dr C. STOIAN
Direction Générale
de l'Industrie du Lait

et Dr. C. UNGUREANU
Institut de Pathologie
et d'Hygiène Animale
Bucarest

Le gonflement butyrique des fromages occasionne de grosses pertes pour l'industrie laitière. D'autant que cette maladie paraît après une période de maturation plus longue et que la production journalière de fromages est plus importante, les pertes sont plus sévères.

Tous les pays d'Europe connaissent le gonflement butyrique des fromages. Cette maladie est produite par des microorganismes du groupe *Clostridia*.

Les principaux produits qui résultent de la fermentation butyrique sont l'acide butyrique, l'acide carbonique et l'hydrogène. KOSIKOWSKI et MOCQUOT [1] précisent que les produits de solubilisation de la paracaséine, qui résultent aussi de la fermentation butyrique, donnent le goût et l'odeur désagréables du fromage.

DORNER, DEMONT et CHAVANNES [2] affirment que la source principale de l'infection du lait avec les *Clostridia* et de l'apparition de la fermentation butyrique des fromages est l'alimentation du cheptel laitier avec du fourrage ensilé. Les *Clostridia* trouvent dans l'ensilage de bonnes conditions de vie, surtout quand celui-ci n'est pas de bonne qualité, ayant une acidité réduite. Du fourrage ensilé, les *Clostridia* (bacilles butyriques) passent dans le lait par de petites parcelles de la bouse de vache, ou même par l'intermédiaire du trayeur, surtout quand celui-ci s'occupe aussi de l'alimentation des animaux.

En ce qui concerne le lait de brebis, qui est récolté toujours en conditions moins bonnes d'hygiène, les occasions d'y trouver les *Clostridia* ne manquent pas.

Jusqu'à présent, il a été constaté que seulement les fromages à pâte ferme (Emmental, Gruyère, Edam, Gouda, Sbrinz) étaient les sujets du gonflement butyrique (gonflement tardif). La maladie produit des ballonnements souvent accompagnés de l'éclatement de la croûte de ces fromages.

PRÉSENTATION DU FROMAGE « CASHCAVAL »

Le Cashcaval est un fromage à pâte filée, de consistance semi-dure, préparé avec du lait de brebis. Ces dernières années, on a préparé, aussi, du Cashcaval à partir du lait de vache. Le Cashcaval de Dobroudja a le format cylindrique, une hauteur de 10 à 14 cm et un diamètre de 30 cm ; le poids d'une pièce est de 8 à 10 kilos. La croûte couvre seulement le contour du fromage, parce que les pièces sont rangées en colonnes, ce qui empêche la formation de la croûte sur les deux faces du fromage.

Le Cashcaval est préparé avec du lait non pasteurisé, mais une des phases de la technologie de ce fromage comporte l'ébouillantage du fromage blanc (cash), pour former la pâte filée. Pendant l'ébouillantage à l'eau chauffée à 70-75° C, la pâte du cash est chauffée jusqu'à 55-56° C, c'est-à-dire à une température comparable à celle du deuxième chauffage de la technologie des fromages à pâte cuite.

Le Cashcaval de Dobroudja est un fromage qui, à la fin de la période de maturation contient, en moyenne, 43 p. 100 de l'eau et 3,5 p. 100 de sel.

GONFLEMENT BUTYRIQUE DU CASHCAVAL DE DOBROUDJA

Le gonflement butyrique n'a pas été décrit jusqu'à présent comme une maladie du Cashcaval. Pendant l'été de l'année 1961, on a constaté le gonflement tardif du Cashcaval de Dobroudja dans une des sections où l'on prépare ce fromage, en Roumanie.

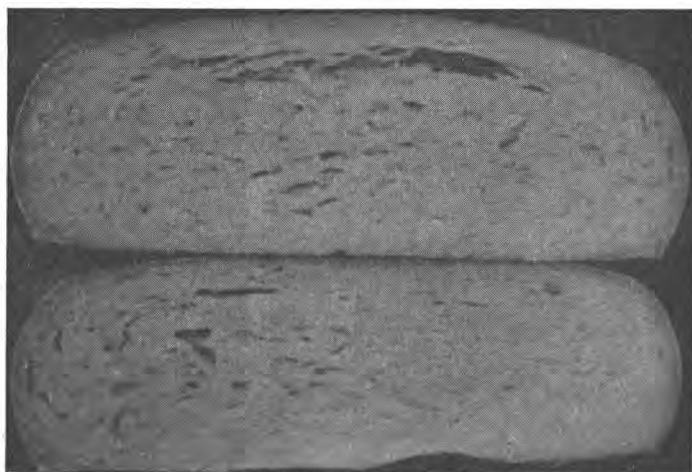


Figure 1. — Section dans un Cashcaval de Dobroudja, malade de gonflement tardif. On observe les espaces créés par les gaz

L'apparition de la maladie a été observée le 20 juin sur un fromage préparé avec du lait de vache entre le 1^{er} et le 10 mai 1961, c'est-à-dire après 40 à 50 jours de maturation. Après une semaine (le 26 juin) le gonflement parut, aussi sur du Cashcaval préparé avec du lait de brebis dans la même première décade du mois de mai. Puis d'autres lots de Cashcaval ont gonflé. On a observé que la période d'incubation pour l'apparition du gonflement devient plus courte, au fur et à mesure que la température extérieure monte. Ainsi, cette année, pendant le mois de mai et jusqu'au 15 juin, la température extérieure a été de 12 à 18° C, et comme suite, le gonflement tardif du Cashcaval apparaît après 40 à 50 jours de maturation. Après le 15 juin, la température a dépassé 20° C et le gonflement tardif paraît après seulement 30 jours de matu-

ration. Toute la production de Cashcaval du mois de juin a gonflé jusqu'à la fin du mois de juillet.

Le gonflement tardif du Cashcaval de Dobroudja est accompagné de l'apparition d'une odeur très désagréable, tandis que sur les deux faces des pièces du Cashcaval paraissent des fentes assez profondes, d'où s'échappe le gaz. Les fromages qui ne présentent pas des fentes gonflent davantage. Sur la section du fromage, on constate une ouverture excessive, même des espaces irréguliers, formés par les gaz résultant de la fermentation butyrique (fig. 1).

L'aspect extérieur du Cashcaval nous a indiqué, dès les premiers jours de l'apparition de la maladie, qu'il s'agissait du gonflement tardif. Pour connaître l'origine de l'infection on a vérifié les conditions d'affouragement du bétail laitier et les conditions d'hygiène de la traite. A cette occasion on a constaté :

- Que le bétail laitier (vaches et brebis) avait reçu dans la ration alimentaire, du fourrage vert, ensilé, jusqu'au mois de juin ;
- Que l'ensilage n'était pas de bonne qualité ;
- Que les trayeurs manipulaient le fourrage ensilé ;
- Que l'hygiène des vaches laitières laissait à désirer.

Dans ces conditions-là, il était facile pour les microorganismes du groupe *Clostridia* de pénétrer dans le lait et de provoquer ensuite le gonflement tardif du fromage.

RÉSULTATS DES EXAMENS DE LABORATOIRE

I. — Examen chimique

Pour l'examen de la composition chimique du fromage, on a utilisé un échantillon moyen obtenu de quatre pièces de Cashcaval, qui présentaient un gonflement bien évident. Les résultats analytiques sont les suivants :

| | p. cent |
|--|---------|
| Humidité | 44,36 |
| Matière grasse sur l'extrait sec | 44,93 |
| Sel | 3,47 |

Le sel, rapporté à la phase aqueuse du fromage, représente une concentration de 7,82 p. 100.

En ce qui concerne le pH du fromage, il a été déterminé sur deux échantillons et les résultats ont été de 5,5 et de 5,7.

2. — Examen bactériologique

L'examen bactériologique est exécuté sur un échantillon récolté, en conditions d'asepsie, de la pièce de Cashcaval présentée dans la figure 2. Le pH de cette pièce était 5.5

On a préparé une émulsion de ce fromage, dans de l'eau physiologique. Cette émulsion a été chauffée à 85° C pendant 10 minutes. A l'examen microscopique, à côté des monocoques et des streptocoques, on a constaté des formes bacillaires, en petits bâtonnets, qui prennent la coloration de Gram. Ces bacilles rappellent le *Clostridium Welchi*.

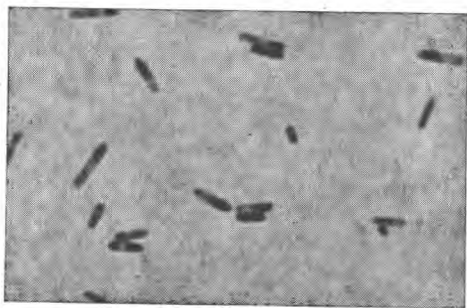


Figure 2. — *Clostridium tyrobutyricum* isolé du fromage Cashcaval de Dobroudja. On observe les spores. (Coloration des spores.)

A partir de la même émulsion, on a ensemencé abondamment ces microorganismes sur divers milieux de culture, parmi lesquels : bouillon de viande (MARTIN); gélose inclinée; gélose Veillon; bouillon Tarozzi; bouillon préparé avec du lait hydrolysé, d'après la méthode de BOGDANOV [3], glucosé à 1 p. 100; gélose avec du bouillon de lait hydrolysé, répartie en tubes Veillon — lait entier, stérilisé — mélange de bouillon Tarozzi et de bouillon de lait hydrolysé, glucosé — bouillon Tarozzi, glucosé à 3 p. 100 et milieux de pomme de terre.

Sur le bouillon Tarozzi, glucosé, on a obtenu des cultures mixtes, formées de deux microorganismes, tous les deux Gram positifs, mais qui diffèrent morphologiquement. L'un de ces microorganismes paraît en culture seulement après 48 heures d'incubation, avec une abondante production de gaz. Le fait que ce microorganisme ressemble, du point de vue morphologique, à celui qui a été observé à l'examen microscopique, sur l'émulsion de fromage, a attiré tout spécialement notre attention et nous

l'avons isolé en culture pure, à partir d'une colonie sur gélose avec bouillon de lait hydrolysé.

Du point de vue morphologique, le microorganisme isolé était un court et gros bâtonnet, à bords peu arrondis et prenant la coloration de Gram. Dans de vieilles cultures, sur gélose droite (coloration des spores), les bactéries sporulent. Les spores ont une forme ovale, avec un diamètre transversal plus grand que la largeur du corps de la bactérie, et sont placées en position centrale ou sub-terminale (fig. 2). Nous n'avons pas trouvé de spores libres.

La coloration des frottis, d'après GIEMSA ou LEGROUX (fixation aux vapeurs d'acide osmique et coloration au bleu de méthylène), nous a montré une zone d'une faible coloration en rouge-violet, qui entoure les corps des bactéries colorés en bleu. Cette zone extérieure devient plus évidente par les mouvements de la vis micrométrique du microscope.

Il y avait des champs visuels dans lesquels seulement le contour de la bactérie était coloré. De ces faits nous supposons avoir mis en évidence la capsule de la bactérie, par la coloration indiquée.

Dans les cultures jeunes, les germes sont mobiles.

Les bactéries isolées poussent bien en condition d'anaérobiose, dans les milieux : bouillon Tarozzi glucosé, et bouillon avec du lait hydrolysé et, surtout, dans le mélange de ces deux milieux, quand on y ajoute 3 à 5 p. 100 du glucose. Après 48 heures d'incubation, le milieu se trouble et de nombreuses bulles de gaz montent à la surface et forment un haut col d'écume blanche. La culture dégage une forte odeur désagréable de fromage altéré.

Ensemencé abondamment dans la gélose Veillon, ou dans la gélose avec bouillon de lait hydrolysé, le bacille se développe toujours après 48 heures, avec une abondante production de gaz, qui déchire la colonne de gélose et la fait sauter en dehors du tube. La gélose qui reste dans le tube est liquéfiée au fur et à mesure du développement des bactéries. Toute la gélose est liquéfiée 92 heures environ après l'ensemencement, et du tube émane une odeur de fromage altéré.

Les bactéries ensemencées en petit nombre (par dilution) dans la gélose droite glucosée, ou dans le bouillon de lait hydrolysé glucosé, se développent sous la forme de colonies lenticulaires, à bords minces ; leur surface est lisse, d'une faible coloration en gris-jaunâtre. Ensemencées sur le même milieu, réparti dans des boîtes de Pétri et incubées à 37° C dans l'anaérostat, les bactéries forment de grosses colonies en surface, bombées, à l'aspect muqueux, d'une couleur gris-blanchâtre.

Dans les milieux de culture, préparés avec de la pomme de terre d'après la méthode de RUSCHMANN [4], les cultures poussent après 48 heures d'incubation, avec production de gaz.

Le lait ne coagule pas, après 10 jours d'incubation à 37° C.

Le microorganisme ne se développe pas sur les milieux de culture suivants : bouillon Martin, gélosé, bouillon Tarozzi, ou gélose Veillon, sans addition du glucose ; il ne produit pas d'indole.

Le microorganisme fermente le glucose, le saccharose et le lactate de calcium ; il ne fermente pas la salicine, ni l'amidon. Les milieux sucrés ont été préparés en bouillon d'extrait de levures avec addition de 5 p. 100 des sucres respectifs et de bleu de bromthymol, comme indicateur.

Les résultats que nous avons obtenus de l'examen bactériologique, vérifiés sur les indications données par Robert S. BREED et ses coll. [5], nous permettent de conclure que le gonflement tardif du Cashcaval de Dobroudja, pendant l'été de 1961, dans une section de fabrication, en Roumanie, a été produit par le *Clostridium tyrobutyricum*.

Les cultures pures que nous avons isolées seront utilisées pour déterminer, expérimentalement, leur pouvoir d'infection pour d'autres fromages, en rapport avec les facteurs qui peuvent les influencer. En même temps, ces souches de *Clostridium tyrobutyricum* seront utilisées pour essayer des moyens de combattre la maladie.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] V. F. KOSIKOWSKI et G. MOCQUOT. Progrès de la technologie du fromage. *Etudes agricoles de la F.A.O.*, Rome 1958, pp. 24-38.
- [2] DORNER, DEMONT et CHAVANNES. Microbiologie laitière. Edit. Payot, Lausanne, 1945, pp. 165-168.
- [3] M. GIBSMANN et G. KALININA. Nouveaux milieux de culture pour l'identification des bactéries butyriques dans les fromages. *Moloci-naia promislennosti*, 1957, 2, pp. 33-34.
- [4] J. K. DEMETER. *Bacteriologische Untersuchungsmethoden*. 2 Aufl. Urban & Schwartzberg. München, Berlin, Wien, 1943, p. 45.
- [5] S. R. BREED et Col. *Bergey's manual of determinative bacteriology*, Ed. 7 London, 1957, pp. 634-645.

Summary

The « tardy swelling » of the Kashkaval appears in the form of balloons, within large spaces of the cheese, full of gases as well as, in horizontal, cheese cracks, and an unpleasant odor of alteration.

a) The cows and ewes whose milk was used in the preparation of the Kashkaval had been fed with silos green fodder from the 1960 production.

This silo fodder was of an inferior quality.

b) The milkers were at the same time the care-takers of the milk producing animals.

A laboratory examen made on cheese samples taken from cheese with accentuated swelling showed that the cheese contained, an average of 44,36 per cent water and 3,47 per cent salt. The pH of two cheese-tests was 5,5 and 5,7.

The microorganism that caused the tardy swelling has been isolated.

The best culture medium was proved to be a mixture of Tarozi broth and a hydrolized milk broth with glucose 3-5 per cent.

According to its morphological, cultural and biochemical characteristics, this microorganism is the *Clostridium tyrobutyricum*.

SUPPLEMENT TECHNIQUE

L'INSOLUBILISATION DE LA CASÉINE PAR L'AMIDON DIALDÉHYDIQUE

par

G. GÉNIN

Ingénieur E.P.C.I.

L'influence des aldéhydes et en particulier du formaldéhyde sur les dispersions aqueuses de protéines est une réaction bien connue, qui a fait l'objet de nombreuses recherches tant sur le plan scientifique que sur le plan technique [1], étant donné le rôle qu'elle joue dans de nombreuses applications de la caséine : fabrication d'objets moulés, de fibres ou de crins, de peintures, etc. Plus récemment, on a étudié également l'action des dialdéhydes de bas poids moléculaire, comme le glyoxal et le glutaraldéhyde [2], ces produits ayant trouvé, par suite de leur action sur les protéines des peaux animales, des applications dans le tannage du cuir.

Or, depuis peu, la fabrication industrielle de l'amidon dialdéhydrique a été entreprise par oxydation de l'amidon par l'acide périodique et les réactions de ce produit avec certaines protéines