

MÉMOIRES ORIGINAUX ⁽¹⁾

MUTATION DE FERMENTS LACTIQUES PAR DIVERGENCES INDIVIDUELLES,

par C. GORINI,

Directeur du Laboratoire de Bactériologie à l'Ecole Royale Supérieure
d'Agriculture de Milan.

La biologie de ce groupe de ferments lactiques que j'ai démontré [1] doués d'un double pouvoir saccharolytique et protéolytique et capables de peptoniser la caséine en milieu acide (d'où leur importance dans la maturation des fromages) présente des faits très intéressants au point de vue des variations physiologiques.

Dans une série de travaux [2], j'ai fait connaître : 1° que le pouvoir saccharolytique est favorisé par les températures élevées et par l'anaérobiose, tandis que le pouvoir caséolytique est favorisé par les températures basses et l'aérobiose ; 2° que, comme le pouvoir saccharolytique varie selon la nature des sucres, le pouvoir protéolytique varie selon la nature des albumines ; il y a certains de ces ferments qui solubilisent la caséine aussi bien que la gélatine, d'autres qui solubilisent seulement la caséine ou seulement la gélatine ; 3° que les manifestations protéolytiques varient selon la qualité du lait ; elles se décèlent surtout dans le lait frais et dans le lait qui n'a pas été trop profondément stérilisé à l'autoclave, etc.

L'ensemble de ces faits vient justifier pourquoi l'existence de cette sorte de ferments lactiques que j'ai appelés acido-protéolytiques, peut passer inaperçue (d'où le dissentiment des auteurs sur leur rôle dans la fromagerie), et comment aussi ces bactéries soient exposées à de nombreuses oscillations dans leurs manifestations acidifiantes, coagulantes et peptonisantes selon les manipulations de la technique.

Mais il y a plus. Dernièrement [3], j'ai observé chez ces ferments des variations dans leur double activité, qui ont tous les caractères de la *mutation* dans le sens classique, c'est-à-dire : a) l'apparition soudaine ; b) l'origine spontanée, tout à fait indépendante du *modus operandi* et des facteurs extérieurs ; c) la transmissibilité.

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

Voilà de quoi il s'agit. La façon normale de se comporter des ferments lactiques acido-protéolytiques est de cailler le lait en un premier temps et ensuite de redissoudre le caillot, toujours en réaction acide; on peut noter parfois des irrégularités, notamment quelque retard dans la solubilisation du caillot, surtout si la température d'incubation est quelque peu haute et si l'étendue des surfaces libres des cultures est trop étroites; mais elles sont des irrégularités transitoires, pleines de fluctuation. Une fois cependant, il m'est arrivé de voir que tout-à-coup une culture peptonisa le lait en réaction acide sans pourtant le cailler auparavant et cette modification se perpétua par hérédité; j'ai contrôlé la culture et je me suis assuré qu'elle se conservait parfaitement pure. Il y avait eu une atténuation ou plutôt un ralentissement du pouvoir acidifiant, d'où le manque de coagulation préalable à la peptonisation. Je l'ai considéré comme un cas de *mutation* d'après DE VRIES. Le cas s'étant répété chez d'autres espèces, j'ai voulu m'en convaincre davantage en ensemençant plusieurs tubes du même lait avec la culture mère d'où provenait l'écart; j'ai constaté que lesensemencements parallèles, toutes conditions égales d'ailleurs, se comportaient, au contraire, normalement. Dans la suite, j'ai rencontré aussi des cas de *rétromutation*, c'est-à-dire d'un retour soudain de l'écart, après plusieurs générations, au mode normal; et même, dans ces cas, lesensemencements parallèles se poursuivaient au contraire de façon anormale. Tout cela a servi à démontrer un fait très intéressant et inattendu qu'il ne s'agissait point d'une variation globale de toute la culture, mais simplement de la variation d'une portion de la culture.

Partant, j'ai été amené à reconnaître pour cause de ces phénomènes de mutation une divergence physiologique des individus microbiens d'une même espèce dans leur double pouvoir saccharolytique et protéolytique, en me ralliant à l'hypothèse que Charles RICHET [4] a émise pour expliquer le phénomène de l'irrégularité d'un ferment lactique vis-à-vis des toxiques, c'est-à-dire une variable résistance des cellules d'une même culture.

Maintenant, il me semble que le principe des variations normales de l'individualité peut être utilisé pour éclaircir plusieurs questions de bactériologie laitière. Il s'agit de questions qui sont connexes avec les modifications et les irrégularités quantitatives et qualitatives que, tout en faisant abstraction des erreurs d'observation et de technique, l'on rencontre dans l'activité acido-protéolytique comme dans d'autres activités fermentatives et pour lesquelles les auteurs

sont amenés, soit à forger un nombre illimité d'espèces, de sous-espèces, de races et de variétés qui ne trouvent pas toujours une base suffisante de différenciation, soit à admettre des procédés hypothétiques d'atténuation ou de dégénération qui ne trouvent pas toujours une justification proportionnée dans des conditions désignées bien discernables, soit enfin à avoir recours à l'expédient de substituer le nom trop élastique de *groupe* ou de *type* à celui d'espèce, nuisant à l'élévation de la bactériologie à la dignité d'une véritable science.

Je donnerai ici l'exemple de trois groupes que je cultive dans mon laboratoire depuis 15 à 20 ans : les *coccus* de la mammelle, le *streptococcus lacticus* et le *lactobacillus sporificans*.

En 1905 [5], j'ai démontré que la microflore mammaire est constituée principalement par des microcoques appartenant aux ferments lactiques acido-protéolytiques qui contribuent, d'après mon opinion, à la maturation des fromages. J'ai fait ressortir cependant que la faculté protéolytique n'était pas toujours bien perceptible et régulière : tantôt, elle était manifeste aussi bien sur la caséine que sur la gélatine, tantôt seulement sur l'une ou sur l'autre, tantôt elle était à peine discernable s'arrêtant aux premiers indices (liquéfaction de la gélatine), tantôt elle manquait complètement. Les auteurs qui ont confirmé mes observations ont voulu établir plusieurs espèces de ces *coccus*, jusqu'à en désigner une par le nom tout significatif de *M. varians*. Pour ma part, je n'ai jamais parlé d'espèces, mais simplement de types, car j'avais noté assez souvent que si d'une colonie, soit liquéfiante soit non liquéfiante, on faisait plusieurs ensemencements dans la même qualité de lait et dans les mêmes conditions, on pouvait obtenir des résultats discordants, c'est-à-dire des ensemencements simplement caillants et des ensemencements caillants et peptonisants à la fois.

J'ai eu occasion de faire des observations analogues à propos des deux autres groupes acido-protéolytiques : le *streptococcus lacticus* dont les auteurs ont établi tant de variétés et de races, et le *lactobacillus sporificans* (mibi), ferment lactique bacillaire sporogène, dont j'ai décrit un premier exemplaire en 1904 [6] dans le fromage (sous le nom de *Bacillus acidificans presamigenes casei*), un deuxième exemplaire en 1906 [7] dans les fourrages ensilés, un troisième exemplaire en 1908 et 1910 [8] dans les laits fermentés (Yoghurt, Gioddu, etc.), et dont un quatrième exemplaire vient d'être décrit par SANDELIN [9] dans le beurre.

Chez ces trois groupes de ferments acido-protéolytiques, au lieu de parler d'espèces ou de races peptonisantes et non peptonisantes, il me semble plus exact de parler de variations liées à des divergences individuelles des cellules d'une même espèce; variations qui peuvent être transitoires et oscillantes par l'effet du *modus operandi* ou d'autres circonstances favorisant tantôt la saccharolyse, tantôt la protéolyse, mais qui peuvent être aussi permanentes et transmissibles en revêtant le caractère de mutations soudaines du fait de modifications dans la composition de la semence.

Les transplantations que je poursuis régulièrement depuis 15 à 20 ans à différents intervalles, selon l'espèce des ferments, m'ont appris que les variations sont d'autant moins apparentes et fréquentes que les conditions de culture sont plus favorables, que les transplantations sont nombreuses et plus rapprochées et que la semence est plus abondante; il faut aussi avoir soin de tirer la semence de toute l'épaisseur de la culture mère, car il peut se faire que les différents types de cellules s'y trouvent distribués suivant des zones. Toutefois, malgré toutes les précautions, les mutations s'accomplissent fatalement, même dans des conditions eugénésiques et non pas en dépendance de conditions disgénésiques, comme voudraient certains auteurs pour expliquer les mutations.

D'ici découlent aussi des avertissements pour éviter les oscillations dans les cultures des ferments sélectionnés destinés à l'industrie laitière; en effet, même chez eux, j'ai rencontré des modifications brusques et permanentes qui ne peuvent pas être rapportées à des phénomènes d'affaiblissement ou de dégénération, mais plutôt à des mutations par divergence individuelle.

Conclusion. — Dans des travaux antérieurs, j'ai démontré que le groupe des ferments lactiques acido-protéolytiques présente, à cause de l'influence différente que les conditions vitales exercent sur leur double faculté, une très grande variabilité et irrégularité dans les manifestations saccharolytiques et caséolytiques suivant les facteurs extérieurs et les manipulations de technique.

À côté de ces variations transitoires, j'ai observé aussi des phénomènes de mutation brusque, spontanée et transmissible, qui sont pourtant limités à une portion des cultures et qui trouvent partant leur explication dans le principe de la divergence individuelle que Charles RICHET a invoqué pour justifier l'irrégularité des ferments lactiques vis-à-vis des toxiques.

Ce même principe vient donner raison des incertitudes que l'on rencontre dans la détermination de différents types chez plusieurs bactéries lactiques et amène à substituer à la conception de la pluralité d'espèces, sous-espèces, races et variétés admises par les auteurs, la conception de l'unicité de l'espèce avec des variations qui sont fatalement liées à des différences *normales* des individualités cellulaires.

On arrive par là à apporter une simplification salutaire dans la classification des ferments lactiques, enrayant la tendance actuelle de la compliquer outre mesure.

On comprend aussi que les variations de l'individualité pour une même espèce revêtent une importance remarquable à l'égard des ferments sélectionnés pour la laiterie.

BIBLIOGRAPHIE.

1. GORINI C. — *Atti Lab. Scient. Direzione Sanità Pubblica*, Roma, 1892.
Hygien. Rundschau, 1893.
Rivista Igiene Sanità Pubbl., Torino, 1893.
Giorn. R. Soc. It. Igiene, Milan, 1894.
Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., Milano, 1901, 1904, 1908.
Revue générale du lait, Bruxelles, 1903 à 1908.
2. GORINI C. — *Rend. R. Acc. Lincei*, Roma, 1921.
3. GORINI C. — *Annales de Micrographie*, Paris, 1897, IX, p. 433.
Rend. R. Acc. Lincei, Roma, années 1910 à 1920.
Revue générale du lait, Bruxelles, années 1910 à 1914.
Le Lait, Lyon, année 1921.
4. RICHET Ch. — *Annales de l'Institut Pasteur*, septembre 1919.
5. GORINI C. — *Rend. R. Acc. Lincei*, Roma, 1902.
Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., Milano, 1906 et 1907.
Revue génér. du lait, Bruxelles, 1906 à 1908.
6. GORINI C. — *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett.*, Milano, 1904.
Revue génér. du lait, Bruxelles, 1904.
7. GORINI C. — *Annuario Istit. Agraria Ponti presso la Scuola Superiore di Agricoltura di Milano*, 1906.
8. GORINI C. — *Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett.*, Milano, 1908.
Atti della Società Medico-Biologica Milanese, Milano, 1910.
9. SANDELIN A.-E. — *Centralblatt f. Bakter.* 2^e Abt. Bd. 49, 1919.