

2° Qu'il est possible de faire descendre l'acidité d'un lait quelconque en-dessous de l'acidité naturelle d'un lait frais et qu'on peut même préparer du lait nettement alcalin.

3° Que cette désacidification, à elle seule, ne confère pas aux laits auxquels on l'applique des propriétés spéciales vis-à-vis de la réacidification ultérieure.

4° Que cette opération ne modifie pas d'une façon sensible la flore bactérienne du lait.

5° Que la désacidification s'accompagne d'une précipitation de caséine en quantité non négligeable. Cette perte s'accompagne d'une disparition moins importante de matière grasse. Il en résulte, même dans les cas les plus favorables, une diminution de l'extrait sec dégraissé assez notable pour conférer aux laits certains aspects chimiques du lait mouillé.

6° Que ce traitement communique au lait dans certains cas une odeur et une saveur très désagréables exaltées par la pasteurisation et non complètement éliminées par l'aération.

Nous n'avons pas expérimenté l'utilisation éventuelle de laits alcalinisés électriquement, à la réduction de l'acidité des crèmes ou au lavage des beurres acides.

Les essais relatés ci-dessus nous permettent simplement cette conclusion que le procédé de désacidification électrique ne nous paraît pas applicable au traitement du lait destiné à la vente en nature et cela pour des raisons d'ordre légal, économique et commercial.

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Otto GRATZ (traduction de M. GÉNIN). *Le Lait*, février 1934, p. 145.  
[2] W. WINKLER. *Le Lait*, mai 1935, p. 505

### LES AMÉLIORANTS DES BEURRES A BASE DE DIACÉTYLE SONT-ILS DES PRODUITS NATURELS ? (1)

par

M. LEMOIGNE

et

P. MONGUILLON

Professeur à l'Institut National  
Agronomique.

Maître de Conférences à l'Institut  
National Agronomique.

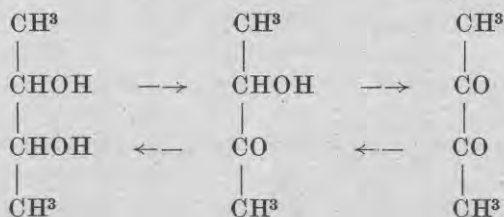
Après tant d'autres, un nouvel améliorant du beurre a été proposé depuis quelques années sous divers noms. Il se présente sous forme de lait caillé contenant, d'après les quelques analyses que nous avons pu faire, au moins 5 à 7 grammes par litre de diacétyle ( $\text{CH}_3\text{-CO-CO-CH}_3$ ).

(1) *Annales des Falsifications et des Fraudes*, n° 317, mai 1935, p. 278.

Ceux qui préconisent son emploi déclarent que le diacétyle est un produit normal du métabolisme des microbes de la laiterie. Par suite le diacétyle étant un produit « naturel » ne peut être prohibé.

Sans nous préoccuper ici des répercussions économiques bonnes ou mauvaises que l'emploi d'un tel améliorant peut avoir sur l'industrie beurrière en France, nous rechercherons objectivement si réellement les produits à base de diacétyle peuvent être considérés comme des « produits naturels ».

La fermentation butylène-glycolique est caractérisée par la formation de 2,3 butylène-glycol, de l'acétylméthylcarbinol et son produit d'oxydation : le diacétyle



2-3 Butylène-glycol    Acétylméthylcarbinol    Diacétyle

L'un de nous a montré l'extrême diffusion de cette fermentation dans le monde microbien. Plus récemment nous avons mis en évidence que ce processus joue un rôle chez les végétaux et les animaux supérieurs. Notamment nous avons pu caractériser le 2,3, butylène-glycol et l'acétylméthylcarbinol dans le sang humain [1] [2].

Ainsi nos travaux nous ont conduits à considérer les produits de la fermentation butylène-glycolique comme des produits naturels du métabolisme général des êtres vivants.

Mais par contre, jamais, à notre connaissance, on n'a observé la production naturelle du diacétyle à la dose à laquelle il se trouve dans les améliorants proposés.

Les *B. subtilis*, *lactis aerogenes*, etc., peuvent produire le 2,3 butylène-glycol et l'acétylméthylcarbinol à la concentration de quelques grammes par litre. Au contraire, le diacétyle, quand il se forme, n'existe qu'à l'état de traces.

De plus, les ferments lactiques les plus appréciés en laiterie ne sont pas des ferments butylène-glycoliques. Aussi, quand les produits de cette fermentation existent dans des beurres naturels, proviennent-ils de fermentations secondaires (*B. lactis aerogenes*, *B. cloacae*, etc.). C'est pourquoi on les trouve surtout dans les beurres de fabrication défectueuse (par exemple beurres fabriqués par les indigènes d'Algérie) [3].

Ces faits nous conduisent à considérer le 2,3 butylène-glycol,

l'acétylméthylcarbinol et le diacétyl comme des produits intermédiaires normaux du métabolisme des êtres vivants. Mais ils conduisent avec la même sûreté à considérer un produit contenant 5 grammes et plus de diacétyl par litre, non comme un produit naturel, mais comme une préparation artificielle, venant peut-être du traitement chimique d'une culture microbienne.

Pour éviter cette conclusion, nous avons recherché si, dans des solutions de diacétyl aussi concentrées, la vie microbienne était possible.

Des essais antérieurs effectués pour étudier l'utilisation possible du diacétyl par les êtres vivants [4] avaient montré à l'un de nous que, pour les microbes employés à cette époque, le diacétyl était toxique à la dose de 0 gr. 4 à 0 gr. 8 par litre.

Nous avons repris cette recherche en l'étendant à d'autres microbes.

Le diacétyl qui a servi à nos essais a été préparé par voie biochimique. Un bouillon de haricot peptoné et sucré estensemencé de *B. globigii*. Au bout de quelques jours on oxyde l'acétylméthylcarbinol formé en chauffant sous réfrigérant ascendant le liquide de culture additionné de perchlorure de fer ; on distille, on sature par le sulfate d'argent l'acide chlorhydrique entraîné et on concentre le produit par rectification.

On obtient ainsi un liquide jaune verdâtre, légèrement huileux, d'odeur caractéristique.

Dans cette solution on dose le diacétyl par la méthode de LEMOIGNE : transformation en diméthylglyoxime par action de l'hydroxylamine et précipitation de l'oxime formée par un sel de nickel en milieu tamponné par l'acétate de sodium [5].

Pour déterminer la toxicité de ce produit, des séries de tubes contenant 10 cm<sup>3</sup> de lait écrémé et stérilisé sont additionnés de doses croissantes d'une solution de diacétyl, puis d'eau stérile pour parfaire un volume de 20 cm<sup>3</sup>. Les tubes sontensemencés et maintenus à l'étuve à 30°.

Les microbes expérimentés furent :

- des ferments lactiques purs ;
- des ferments lactiques commerciaux de diverses provenances ;
- du *Lactis aerogenes* pur.

En outre, d'autres séries furentensemencées directement par de la terre et des eaux d'égouts.

Au bout de 24 heures, alors que les tubes témoins sont tous coagulés, la coagulation n'a pas lieu avec des doses même faibles de diacétyl (0,1 pour mille pour les ferments lactiques purs, les microbes du sol et ceux des eaux d'égouts ; 0,2 pour mille pour les autres espèces expérimentées).

Ces doses sont seulement inhibitrices : un repiquage dans du lait le fait coaguler.

D'autre part, étant donnée la volatilité du diacétyle, la teneur de ce composé diminue avec le temps (de 50% en 4 jours dans des tubes témoins non ensemencés) et il en résulte que certains tubes coagulent au fur et à mesure que se poursuit l'expérience.

Mais, d'autre part, nous avons déterminé les doses mortelles dont les valeurs sont indiquées dans le tableau suivant :

Ferments lactiques ordinaires .....	0 gr. 3 à 0 gr. 4 par litre
Ferments lactiques du port salut .....	0 gr. 4 à 0 gr. 5 par litre
Ferments lactiques bulgare .....	0 gr. 4 à 0 gr. 5 par litre
<i>Bacillus lactis aerogenes</i> .....	1 gr. à 1 gr. 5 par litre
Ferments lactiques commerciaux (4 origines différentes) .....	0 gr. 5 à 0 gr. 8 par litre
Eaux d'égouts de laiterie .....	} vers 1 gr. par litre
Eaux d'égouts de ville .....	
Eaux d'égouts suroxygénées .....	
Terre .....	vers 1 gr. 5 par litre

Ces chiffres montrent nettement que, non seulement les ferments lactiques, mais encore les espèces très nombreuses et très résistantes de la terre et des eaux d'égouts ne peuvent vivre dans des liquides contenant de 1 à 1 gr. 5 de diacétyle par litre.

#### CONCLUSION

Comme le 2,3 butylèneglycol et l'acétylméthylcarbinol, le diacétyle est un produit normal du métabolisme des êtres vivants, mais à ce titre on ne le trouve qu'à l'état de traces.

D'autre part le diacétyle à la dose de 1 gr. 5 à 2 grammes par litre inhibe ou détruit toute vie microbienne.

Dans ces conditions, des améliorants pour beurre contenant 5 à 7 grammes de diacétyle par litre et plus ne peuvent pas être considérés comme des produits « naturels ».

(Laboratoire de Chimie de l'Institut National Agronomique.)

#### BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. LEMOIGNE et P. MONGUILLON. *C. R. Ac. Sc.*, 1930, 190, p. 1457.
- [2] M. LEMOIGNE et P. MONGUILLON. *C. R. Ac. Sc.*, 1930, 191, p. 80.
- [3] M. LEMOIGNE et MUSSO. *Arch. Inst. Pasteur de l'Afrique du Nord*, 1921, I, p. 98.
- [4] M. LEMOIGNE. *C. R. Soc. Biol.*, 1927, 97, p. 1479.
- [5] DENIGÈS. *Précis de chimie analytique*, 6<sup>e</sup> édition, I, p. 218.