

LE LAIT

REVUE GÉNÉRALE DES QUESTIONS LAITIÈRES

SOMMAIRE

Mémoires originaux :

- L. BURUIANA. — Le taux de l'acide ascorbique dans le lait de quelques mammifères 449
- G. FAILLA. — Influence des manipulations et de la température de conservation sur le contenu en vitamine C du lait destiné à l'alimentation humaine . . . 455
- A. J. SWAVING. — L'indice Reichert-Meissl peut-il nous fixer sur la pureté d'un beurre ? 462
- W. L. DAVIES. — Progrès récents en chimie laitière (*A suivre*) 468

Revue :

- G. GÉNIN. — L'industrie laitière à l'Étranger 491

Bibliographie analytique :

- 1^o Les livres 496
- 2^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 502
- 3^o Brevets 531

Bulletin bibliographique :

- 1^o Journaux, Revues, Sociétés savantes 534

XI^e Congrès international de laiterie (Berlin, 21-28 août 1937)

- M. BUCKER. — Plans et constructions d'établissements laitiers en tenant compte des questions de drainage et d'épuration des eaux résiduaires 541

Documents et informations :

- M. BEAU. — La situation laitière 553
- A propos des crèmes de qualité 556
- Tableaux de la Revue des Fraudes 556
- G. GÉNIN. — L'industrie de la caséine dans le monde . . 560
- Concours régional agricole (Rouen, 1^{er}-4 juin 1939). 560

MÉMOIRES ORIGINAUX (1)

LE TAUX DE L'ACIDE ASCORBIQUE DANS LE LAIT DE QUELQUES MAMMIFÈRES

par

DR LASCAR BURUIANA

L'importance grandissante de l'acide ascorbique en biologie est pleinement justifiée par la variété et l'intensité des réactions qu'il catalyse ou dans lesquelles il prend part comme élément réactif.

Citons son action sur l'activité enzymatique, sur la sécrétion des glandes endocrines, la pullulation microbienne, les oxydo-réductions cellulaires. Donc, les plus intéressants chapitres de la Biochimie trouvent, dans l'existence de cette substance, l'explication de leurs mécanismes jusqu'aujourd'hui obscurs. C'est pour cela

(1) Reproduction interdite sans indication de source.

que l'action pharmaco-dynamique de ce composé a été profondément étudiée et que l'utilisation de l'acide ascorbique comme agent thérapeutique devient de jour en jour plus générale.

Le lait est une source des plus importantes, d'origine animale, d'acide ascorbique.

La présence d'acide ascorbique dans le lait, sa quantité, ses variations saisonnières, l'influence de l'alimentation sur la quantité sécrétée, la conservation et l'influence des agents physico-chimiques sur la conservation, ont fait l'objet de nombreux travaux.

De plus, le contenu en vitamine C peut constituer le meilleur moyen de contrôle biologique de la pasteurisation. Citons ici l'opinion la plus autorisée en la matière, celle de H. SIMONNET [1] : « Si le contrôle bactériologique du lait est d'une nécessité indiscutable, le contrôle biologique de sa teneur en vitamines devient dans ces conditions tout aussi nécessaire. La vitamine C étant la plus fragile, on peut admettre pratiquement que le degré de conservation de la vitamine C dans le lait pasteurisé constitue un bon indice de la conservation des autres vitamines. »

Analysant les travaux récents sur l'acide ascorbique du lait, j'ai constaté avec surprise que les données des divers auteurs sont presque toujours contradictoires. Citons ainsi :

M. KASAHARA et K. KAWASHIMA [2] trouvent que le colostrum de chèvre et de femme contient 2-4 fois plus d'acide ascorbique que le lait lui-même. Dès le troisième jour de lactation, le pourcentage d'acide ascorbique s'élève brusquement pour revenir au taux normal après 3 semaines.

A. E. CORRENS [3] constate au contraire que le colostrum de femme est plus pauvre que le lait.

Le contenu en vitamine augmentant brusquement dès la troisième semaine et ce taux élevé persistant même après 4 mois :

Les mêmes constatations sont faites par S. K. KON et M. B. WATSON [4], c'est-à-dire que le colostrum contiendrait seulement un peu plus de vitamine que le lait.

En ce qui concerne la variation saisonnière, on observe la même discordance entre les conclusions des divers auteurs :

H. FERDINAND [5] constate que le lait de vache et de femme est plus pauvre en vitamine C au printemps et en été que pendant l'hiver.

D'autres chercheurs [6] constatent que le lait contient la même quantité de vitamine C pendant toute l'année.

L'influence de l'alimentation sur la sécrétion d'acide ascorbique est aussi controversée :

P. MOGLIA [7], analysant le lait d'une seule chèvre pendant une année entière, constate que la quantité d'acide ascorbique

n'est influencée par l'alimentation que très peu et seulement quand on introduit des quantités massives de vitamine dans l'alimentation.

C. H. WITNAHM et W. H. RIDDEL [8] trouvent au contraire qu'on peut élever beaucoup le taux d'acide ascorbique par une alimentation riche en fourrage vert (7-4,5 fois plus d'acide ascorbique que dans le lait normal).

En ce qui concerne les quantités de vitamine C, les chiffres sont aussi très variables. On admet en général que le lait de femme est plus riche (2-3 fois) que celui de vache (MEULMANS O. et J. H. de HAAS [9]).

D'après les chiffres les plus sûrs de S. K. KON et WITNAHM (*loc. cit.*) le lait de vache contient approximativement 23 milligrammes pour mille grammes alors que le lait de femme contient 33-48 milligrammes pour mille grammes (Th. BAUMANN [10]).

Nous attribuons en grande partie ces discordances aux méthodes utilisées pour le dosage de l'acide ascorbique.

J'ai constaté que l'influence de la saison, de l'alimentation, de la race, etc., sont, de loin, inférieures aux variations provoquées par la méthode même de dosage.

Aujourd'hui, on emploie presque exclusivement deux méthodes chimiques pour ce dosage : la méthode de TILLMANNS et P. HIRSCH qui utilise l'observation faite par ZILVA [12] que l'acide ascorbique réduit, décolore, une solution de 2-6-dichlorophénolindophénol, et la méthode de E. MARTINI et A. BONSIGNORE [13] qui utilise la propriété de l'acide ascorbique de décolorer, sous l'influence de la lumière blanche, une solution de bleu de méthylène.

La première méthode, quoique très répandue, n'est pas spécifique d'après de nombreuses constatations faites par divers auteurs. On a cherché à en augmenter la spécificité par des modifications qui, malheureusement, ont compliqué la technique.

La deuxième méthode est, de loin, la plus spécifique. Jusqu'aujourd'hui, tout au moins, on n'a pas trouvé, dans les liquides biologiques, des substances capables, dans les conditions de travail de la méthode, de décolorer la solution de bleu de méthylène sous l'influence de la lumière blanche. Dans une étude récente, A. POLICARD, M. FERRAND et E. ARNOLD [14] ont démontré, contrairement à l'opinion de A. FUJITA et T. EBIHARA [15], que la méthode de MARTINI et BONSIGNORE est exacte et quantitative.

Ces constatations m'ont fait adopter cette méthode dans mes recherches.

Dosage de l'acide ascorbique du lait

J'ai analysé, dans tous les cas, des échantillons de lait total provenant d'animaux sains. Les déterminations ont été exécutées immédiatement après la traite.

Technique du dosage. — Dix centimètres cubes de lait déféqués avec une quantité égale d'une solution à 20% d'acide trichloracétique (la solution d'acide trichloracétique était préparée avec du produit très pur, après dissolution, la solution était saturée avec de l'azote pur et le flacon hermétiquement bouché). On filtrait sur du papier filtre sec, et, du filtrat, on prélevait 10 cm³ que l'on mettait dans une fiole conique ou dans un creuset de porcelaine (d'après la modification très pratique du Professeur R. VLADDESCU) d'une capacité de 100 cm³, selon que l'exposition était faite à la lumière du soleil ou à la lumière artificielle. On ajoutait 5 cm³ d'une solution-tampon au citrate (37 gr. 5 de citrate de soude et 10 grammes de bicarbonate de soude dans 250 cm³) et 2 cm³ 5 d'une solution fraîche à 5% d'hyposulfite de soude pur. On expose ensuite à la lumière et on titrait (avec une micro-burette), à l'aide d'une solution de bleu de méthylène à 0 gr. 1⁰/₁₀₀, jusqu'à la plus faible coloration de bleu perceptible.

Pour mieux saisir le point final on employait, comme terme de comparaison, une solution identiquement préparée mais dans laquelle le filtrat était remplacé par 10 cm³ d'une solution à 10% d'acide trichloracétique et dans laquelle on ajoutait 1-2 gouttes de la même solution de bleu de méthylène.

Le titre de la solution de bleu de méthylène en acide ascorbique était établi par titration dans des conditions identiques avec une solution standard d'acide ascorbique à 0,05% (préparée par pesée d'acide ascorbique lévogyre Kahlbaum) et dont le contenu était vérifié par un dosage iodométrique avec une solution 0,005 N. d'iode, sachant que, pour une molécule d'acide ascorbique, on a besoin de 2 atomes d'iode.

J'ai constaté que l'acide trichloracétique n'est pas indiqué pour la défécation du lait, parce que, dans les filtrats, le point final du titrage est très difficilement saisissable, surtout si on emploie une source artificielle de lumière au lieu du soleil.

Le plus indiqué est l'acide sulfosalicylique (solution à 20%). L'acide métaphosphorique a le grand désavantage de permettre une mauvaise filtration et l'obtention de filtrats troubles. La lumière la plus recommandable est la lumière solaire, bien entendu quand elle est accessible. Le point final, en ce cas, est admirablement net.

Autrement, on a recouru à la lumière artificielle (source de 500 watts).

Calcul de la quantité d'acide ascorbique. — Pour trouver la quantité d'acide ascorbique, on multiplie le nombre de centimètres cubes de bleu de méthylène avec le facteur 0,945, dans notre cas. Etant donné que 10 cm³ du filtrat correspondent à 5 cm³ 4 de lait (du mélange 10 cm³ de lait + 10 cm³ d'acide trichloracétique,

il résulte 18 cm³ 5 de filtrat), la quantité d'acide ascorbique pour 1.000 cm³ serait :

$$\text{Mgr. } \frac{\text{‰}}{100} = \frac{n \cdot 0,945 \cdot 1.000}{5,4}$$

n étant le nombre de centimètres cubes de bleu de méthylène.

Nos dosages ont duré de novembre jusqu'en juillet et ont été exécutés sur le lait des mammifères les plus accessibles.

Le nombre des dosages était très variable, oscillant entre 10-70 par espèce selon les possibilités de récolte.

Nous indiquons, dans le tableau suivant, les résultats obtenus dans 10 cas avec le lait des mammifères communs :

| Lait de | Milligrammes d'acide ascorbique par litre | | | | | | | | | | Moyenne |
|-----------------|---|------|-----|------|------|------|-----|------|-----|-----|---------|
| | | | | | | | | | | | |
| Femme | 3,8 | 0 | 5 | 3,8 | 10,2 | 0 | 3,8 | 0 | 3,8 | 7 | 2,6 |
| Lapine | 0 | 3,8 | 0 | 4,2 | 3,8 | 0 | 5 | 0 | 3,8 | 0 | 2,06 |
| Chienne | 18 | 15 | 20 | 17 | 16 | 19,1 | 15 | 18 | 17 | 20 | 17,5 |
| Vache | 21 | 30 | 25 | 35 | 20,5 | 40 | 35 | 23,2 | 20 | 27 | 27,6 |
| Bufflesse | 66 | 68,7 | 60 | 102 | 50 | 58,4 | 72 | 65 | 62 | 68 | 67,21 |
| Chèvre | 94 | 80 | 84 | 78,6 | 90 | 80 | 85 | 82,5 | 84 | 90 | 84,81 |
| Brebis | 113 | 100 | 120 | 102 | 111 | 115 | 110 | 120 | 100 | 105 | 109,6 |
| Jument | 225 | 215 | 240 | 218 | 215 | 200 | 205 | 240 | 245 | 250 | 225,3 |
| Anesse | 240 | 265 | 235 | 280 | 250 | 265 | 275 | 245 | 280 | 250 | 258 |
| Truie | 250 | 200 | 245 | 225 | 230 | 238 | 220 | 227 | 200 | 205 | 224 |

Conclusions

En étudiant le tableau ci-dessus il faut relever les constatations suivantes :

1. Le lait de femme s'est montré très pauvre en acide ascorbique, contrairement à l'opinion générale et à tous les chiffres indiqués jusqu'à ce jour dans la littérature spécialisée.

De plus, les nouvelles recherches qu'ont suscitées ces constatations, dans notre laboratoire, ont démontré que les mêmes échantillons de lait de femme, analysés par la méthode au 2-6-dichlorophénolindophénol, contenaient des taux variant entre 30-50 milligrammes par litre, alors que, par la méthode de MARTINI et BONSIGNORE, la quantité ne dépasserait pas 3 milligrammes par litre.

C. MENTZER et A. VIALARD-GODOU [16] ont signalé aussi une discordance analogue entre les deux méthodes de dosage. Analysant la levure fraîche de bière, ils ont trouvé, par la méthode de TILLMANS, une quantité de 30-50 milligrammes pour 1.000, et seulement des traces avec la méthode de MARTINI et BONSIGNORE.

2. Le lait de jument, ânesse et truie contient, par contre, des quantités appréciables d'acide ascorbique, 10 à 12 fois plus que celui de vache. J'ai signalé déjà cette propriété du lait de jument [17].

Récemment J. HOUSTON et S. K. KON [18] ont constaté que le lait de cobaye est approximativement douze fois plus riche en vitamine C que celui de vache.

3. Pendant les dosages effectués, j'ai constaté que l'alimentation, la saison et la race n'influent que très peu sur la quantité d'acide ascorbique du lait.

En ce qui concerne l'alimentation, un exemple concluant est que les lapines quoique alimentées exclusivement avec du fourrage vert (luzerne) montraient seulement des quantités très réduites ou nulles d'acide ascorbique dans leur lait. Ce fait mène à la conclusion que la synthèse endogène d'acide ascorbique est un fait réel et une propriété spécifique de chaque espèce animale dépendant du métabolisme propre de la glande mammaire (G. NICHITA [9]), correspondant implicitement aux besoins des nouveau-nés de l'espèce déterminée.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. SIMONNET. Congrès de l'Hygiène et de la Science du Lait, Paris, 21-24 juin 1937. An. in *Le Lait*, n° 174, p. 385, 1938.
- [2] M. KASHAHARA et K. KAWASHIMA. *Klin. Woch.*, 15, 1278, 1936.
- [3] A. E. CORRENS. *Klin. Woch.*, 16, 81, 1937.
- [4] S. K. KON et M. B. WATSON. *Biochem. Journ.*, 31, 223, 1937.
- [5] H. FERDINAND. *Klin. Woch.*, 15, 1311, 1936.
- [6] Anonyme. *Canadian Dairy and Ice Cream Journ.*, t. XVI, n° 5, 1937. Ad. in *Le Lait*, n° 178, p. 854, 1938.
- [7] P. MOGLIA. Thèse Doct. Méd. vét., 1938. An. in *Le Lait*, n° 178, p. 826, 1938.
- [8] C. H. WHITNAH et W. H. RIDDEL. *Journ. of Dairy Science*, V, XX, n° 1, 9, 1937.
- [9] O. MEULEMANS et I. H. DE HAAS. *Genesk. Tijdschr. Nederland. Indie*, t. XXVI, 2987, 1936. An. in *Le Lait*, n° 173, p. 290, 1938.
- [10] Th. BAUMANN. *Schw. Med. Woch.*, t. LXVII, 962, 1937.
- [11] J. TILLMANS et P. HIRSCH. *Biochem. Z.*, 250, 312, 1932.
- [12] S. ZILVA. *Biochem. J.*, 21, 689, 1927.
- [13] E. MARTINI et A. BONSIGNORE. *Biochem. Z.*, 273, 170, 1934.
- [14] A. A. POLICARD, M. FERRAND et E. ARNOLD. *Bull. Soc. Chimie Biologique*, t. XX, n° 2, 165, 1938.
- [15] A. FUJITA et T. EBIHARA. *Biochem. Z.*, 290, 172, 1937.
- [16] C. MENTZER et A. VIALARD-GOUDOU. *Bull. Soc. Chimie Biol.*, t. XIX, n° 4, 707, 1937.
- [17] L. BURUIANA. *Biochem. Journ.*, t. XXXL, n° 9, 1452, 1937.
- [18] J. HOUSTON et S. K. KON. *Chemistry Industry*, 57, 276, 1938.
- [19] G. NICHITA. XIII^e Congrès international de Médecine vétérinaire, Zurich, 1938.