

INFLUENCE DES MANIPULATIONS ET DE LA TEMPÉRATURE DE CONSERVATION SUR LE CONTENU EN VITAMINE C DU LAIT DESTINÉ A L'ALIMENTATION HUMAINE

par

le Dr GIOVANNI FAILLA

Facoltà di Agraria della R. Università di Milano
Stazione Sperimentale del Freddo

Par cette étude, nous voulons commencer une série de recherches sur les variations que subit pendant les diverses saisons de l'année le contenu vitaminique de quelques denrées alimentaires du marché de Milan.

Dans ce premier essai, nous traiterons les variations auxquelles est sujette la vitamine C du lait pendant la période de temps qui va de la traite à la consommation. On sait que la proportion de vitamine C du lait est très variable. Cette proportion change non seulement suivant la race et l'individu, mais elle diffère également chez le même sujet pendant le cours de l'année, en rapport avec les conditions physiologiques, les saisons et le régime alimentaire. L'influence de ce dernier facteur, si important, est très discutée, mais elle ne rentre pas dans le domaine de notre expérimentation. Ce qui nous intéresse le plus, c'est de vérifier les causes extérieures qui peuvent influencer sur le contenu en vitamine C du lait.

Dans cette première recherche nous avons examiné le lait du marché de Milan et celui qui est produit par la « Stazione Sperimentale di Zootecnia » annexée à la Faculté d'Agriculture de l'Université de Milan.

L'acide ascorbique a été déterminé selon SHARP [1] avec une solution de 2-6 dichlorophénolindophénol. On met dans un bécher 10 cm³ de lait, on ajoute 25 cm³ de solution d'acide sulfurique N/10 et on le titre aussitôt avec la solution bleue de 2-6 dichlorophénolindophénol, en employant une burette de 10 cm³ graduée à 1/20 de centimètre cube, jusqu'à ce que l'on obtienne une coloration rosée qui persiste au moins pendant 50 secondes. Cela est le point final du titrage. Du nombre de centimètres cubes de solution employés pour le titrage, on soustrait le nombre de centimètres cubes exigés pour une épreuve en blanc, lequel est ordinairement de 0 cm³ 35-0 cm³ 40. Pour l'épreuve en blanc, on emploie du lait dépourvu de vitamine C par exposition à la lumière directe du soleil pendant environ quatre heures. La solution de 2-6 dichlorophénolindophénol est titrée avec une solution d'acide ascorbique pur (50 milligrammes dans 500 cm³ d'eau).

On sait que la vitamine C est la plus instable de toutes les vitamines contenues dans le lait. Elle s'oxyde avec facilité à l'air sous l'action de la peroxydase, de la lumière et de la chaleur. Cette oxydation est également catalysée par la présence des bactéries, de l'oxygène et des métaux en solution dans le lait.

Le lait cru, après les opérations de traite, de réfrigération et de mise en bouteilles, accomplies rationnellement, contient ordinairement près de 20 milligrammes de vitamine C par litre, comme on peut le constater d'après le tableau I, dans lequel sont rapportés les résultats des analyses du lait fourni par la « Stazione Sperimentale di Zootechnia ».

TABLEAU I
LAIT CRU DE LA « STAZIONE SPERIMENTALE DI ZOOTECHNIA » ANALYSÉ
UNE HEURE APRÈS LA TRAITE

Date de l'analyse (Mois de juin)	Milligrammes de vitamine C contenus dans un litre
6	21,40
7	21,80
9	19,30
10	23,70
13	22,10
15	21,77
17	20,00
20	21,30
21	17,94
23	19,04
24	22,11

En ce qui concerne le lait cru du marché, provenant de trois fermes diverses, on peut remarquer (tableau II) que, en tenant compte de l'heure de l'analyse, le contenu en vitamine C est inférieur à celui du lait produit par la Station Expérimentale de Zootechnie. Mais le fait le plus remarquable à signaler est que le lait analysé le 5 juillet (tableau II) provenant de la ferme que nous avons indiquée par « Z », est complètement dépourvu du facteur antiscorbutique, bien qu'il ait été analysé le jour même de la traite, puisque, d'après l'étiquette, il était destiné à la consommation du jour suivant. On en conclut que, dans cette ferme, le lait n'a pas été manipulé d'une manière rationnelle, du moins ce jour là.

En ce qui concerne le lait pasteurisé de la « Centrale » (tableau III) nous pouvons observer que, bien que son contenu en vitamine C soit ordinairement plutôt bas et quelquefois même presque nul,

TABLEAU II
LAIT CRU DU COMMERCE

Ferme	Etiqueté pour la consommation du jour	Analysé le		Milligrammes de vitamine C contenus dans un litre
X	9 juin	9 juin	10 h. 30	7,30
X	25 juin	25 juin	10 h. 30	8,58
Y	28 juin	27 juin	9 heures	15,41
Y	2 juillet	1 ^{er} juillet	10 heures	14,57
Z	6 juillet	5 juillet	18 heures	traces
X	9 juillet	8 juillet	17 heures	10,72

cependant, dans quelques échantillons (voir au tableau III les analyses du 27 juin et du 1^{er} juillet), on a trouvé des quantités d'acide ascorbique qui s'approchent de celles contenues dans le lait

TABLEAU III
LAIT PASTEURISÉ DU COMMERCE

Etiqueté pour la consommation du jour	Analysé le		Milligrammes de vitamine C contenus dans un litre
9 juin	9 juin	11 heures	traces
15 juin	15 juin	17 heures	7,00
17 juin	17 juin	9 h. 30	3,30
26 juin	25 juin	10 heures	1,65
28 juin	27 juin	9 heures	11,72
2 juillet	1 ^{er} juillet	11 heures	10,23
5 juillet	4 juillet	11 h. 30	5,01
6 juillet	5 juillet	18 heures	2,03

cru du commerce et, dans quelques cas, même supérieures. Il faut donc espérer que ces pourcentages, qui sont plutôt satisfaisants, seront le plus possible rendus constants. Pour obtenir ce résultat il faudrait :

1. Faire un contrôle, même de temps en temps, du lait provenant des différentes fermes pour s'assurer si, par hasard, il n'est pas souillé de sels de cuivre, qui ensuite, pendant la pasteurisation, favorisent la décomposition de l'acide ascorbique [2].

2. Déterminer la vitamine C pendant les différentes opérations pour s'assurer si sa disparition est constante pendant les diverses phases ou si elle est influencée par des facteurs occasionnels faciles à supprimer.

Nous allons examiner maintenant la marche de l'oxydation de l'acide ascorbique dans le lait cru et pasteurisé par rapport à la température de conservation. Dans le diagramme n° 1, nous rappor-

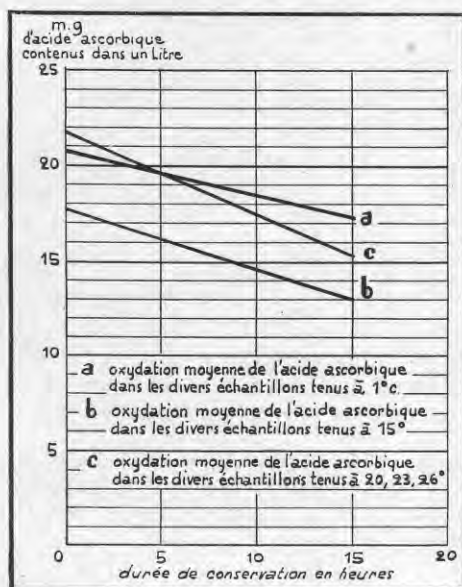


Diagramme n° 1

observant les trois courbes, on remarque que leur inclination est proportionnelle à la température de conservation, et que, par conséquent, plus cette température est tenue basse, plus longtemps nous pouvons conserver la vitamine C dans le lait. En effet, si nous conservons le lait en état de congélation, en le gardant dans une cellule frigorifique à -10°C ., l'oxydation de l'acide ascorbique devient très lente, comme nous le montre le tableau IV, dans lequel sont rapportés les résultats des

tons les valeurs moyennes de cette oxydation, obtenues par les analyses de divers échantillons de lait cru. Sur l'axe des ordonnées, sont rapportés les milligrammes d'acide ascorbique contenus dans un litre de lait ; sur l'axe des abscisses, les temps, en heures, de conservation. Les températures de conservation ont été respectivement de 1°C ., 15°C . et température ambiante ; cette dernière, pendant chaque expérience, a oscillé de 20° , 23° à 26°C ., mais les résultats ont été réunis dans la même courbe. En

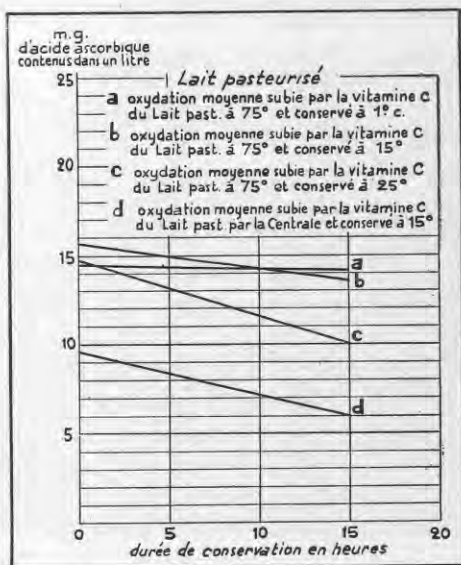


Diagramme n° 2

TABLEAU IV

	Contenu d'acide ascorbique en milligrammes par litre		
	Avant conser- vation en frigo- rifique	Après conservation frigorifique à — 10° C. pendant :	
		5 jours	7 jours
<i>Lait cru.</i>			
N° 1	21,39	17,92	
N° 2	17,08		11,52
<i>Lait pasteurisé.</i>			
N° 1	14,28	13,73	
N° 2	10,65		8,96

analyses de deux échantillons de lait conservés à — 10° C. pendant une période respective de cinq et de sept jours. Naturellement, même pour le lait pasteurisé, on a remarqué que la vitamine C se conservait mieux à une température plus basse (diagramme n° 2). Les courbes *a*, *b*, *c*, représentent les moyennes des décompositions subies par l'acide ascorbique aux diverses températures de conservation du lait pasteurisé par nous. La pasteurisation a été faite à la température de 75° C. La courbe *d* indique l'oxydation de l'acide ascorbique dans le lait pasteurisé par la « Centrale », lait que nous avons maintenu à 15° pendant l'expérience. En confrontant *b* et *d*, on observe une oxydation plus intense dans le lait pasteurisé par la « Centrale » que dans le nôtre. Nous pouvons expliquer cette différence en nous basant sur les études de KIEFERLE, de EISINREICH [6] et de SHARP [4]. Puisque la « Centrale » pasteurise à une température plus basse que celle adoptée par nous, elle détruit une quantité plus petite de peroxydase, qui est un des agents les plus actifs de l'oxydation de la vitamine C. Différents expérimentateurs [3, 4] ont prouvé que ce levain avait la plus grande influence sur la décomposition de l'acide ascorbique ; nous avons voulu en vérifier la portée : nous avons pasteurisé un échantillon de lait en élevant sa température à 75° C. pendant une demi-heure ; ensuite, nous l'avons placé dans un frigorifique à environ 1° C. avec un autre échantillon cru du même lait. En déterminant l'acide ascorbique dans le lait cru, dans le lait immédiatement après la pasteurisation, et dans les deux laits après une conservation de trois jours, nous obtenons les valeurs rapportées dans le diagramme

n° 3, dans lequel l'allure des courbes nous montre clairement que, pendant la conservation du lait, l'oxydation de l'acide ascorbique est plus lente dans le lait pasteurisé que dans le lait cru. La courbe

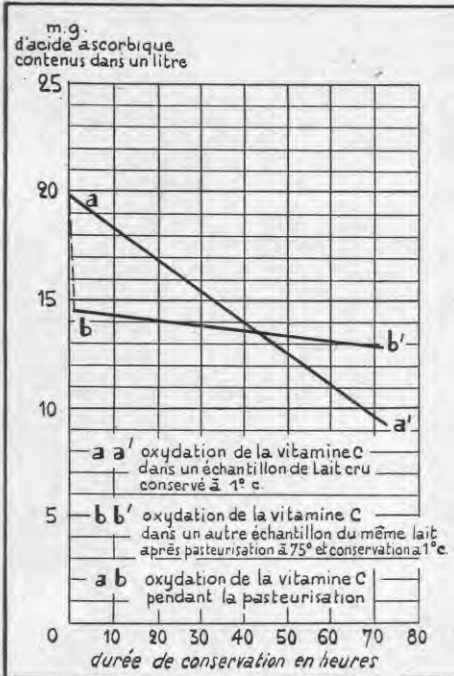


Diagramme n° 3

l'Institut de Physiologie vétérinaire de l'Université de Leipzig.

KROKER, ayant constaté que le lait de femme contient généralement un pourcentage de vitamine C supérieur à celui du lait de vache, propose de mettre en vente du lait pasteurisé dans lequel le contenu en vitamine C serait augmenté par addition de la préparation synthétique. La quantité d'acide ascorbique synthétique qu'il faudrait ajouter au lait après pasteurisation devrait être de 50 milligrammes par litre. On porterait ainsi la teneur totale à 6 mgr. 5%, étant donné que, d'ordinaire, dans un bon lait pasteurisé il y en a 1 mgr. 5%.

De cette manière, on obtiendrait du lait hygiéniquement sûr et semblable, par sa valeur vitaminique, à un bon lait de femme.

Considérons à combien reviendrait ce nouveau produit vitaminé artificiellement : en Allemagne, où, selon KROKER, le prix de la vitamine C synthétique est de 660 R.M. le kilogramme, ce qui équivaut à 5 livres le gramme, on aurait une majoration de prix de 3 pfg. 3 par litre seulement, c'est-à-dire 01. 25. En Italie, au contraire,

hachée a, b, indique la destruction partielle mais rapide de l'acide ascorbique pendant la pasteurisation. D'après les données du tableau IV, si nous calculons la perte proportionnelle d'acide ascorbique dans le lait cru et pasteurisé, après conservation à 10° au-dessous de zéro, nous remarquons également qu'elle est plus considérable dans le lait cru.

Etant donné l'importance de la vitamine C dans l'alimentation des enfants, nous croyons utile, bien que cela ne rentre pas dans notre sujet, de rapporter la proposition faite récemment par M. F. KROKER, de

où ce produit est vendu actuellement 15 lires, le gramme, on aurait une majoration de 0 l. 75 par litre. Donc, à Milan, où le lait pasteurisé par la « Centrale » est vendu 1 l. 20 le litre, le prix du lait vitaminé susdit serait porté à 1 l. 95 seulement, c'est-à-dire à un prix inférieur à celui du lait cru qui est de 2 lires le litre.

Pour l'alimentation des enfants, ce type de lait pasteurisé et vitaminé serait sûrement préféré au lait cru parce qu'il présente plus de garanties au point de vue de l'hygiène, et aussi parce que son contenu en vitamine C est plus élevé.

Conclusion

En employant la méthode rapide de dosage de la vitamine C proposée par SHARP [1], il est possible de suivre avec facilité les variations de cette substance dans le lait destiné à l'alimentation humaine.

On a pu confirmer :

1. Que la vitamine C, mieux que dans le lait cru, se conserve dans le lait pasteurisé où la chaleur détruit la peroxydase qui catalyse l'oxydation de l'acide ascorbique.

2. Que, dans le lait cru ainsi que dans le lait pasteurisé, la vitamine C se conserve d'autant plus longtemps que la température de conservation est plus basse.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] P. F. SHARP. Rapid method for the quantitative determination of reduced ascorbic acid in Milk. *Journal of Dairy Science*, février 1938, p. 85.
- [2] MATTICK et KON. Influence of certain agents on the lability of the reducing factor (vitamin C) in Milk. *Nature*, 1933, 132-446.
- [3] KING et WAUGH. The effect of pasteurisation upon the vitamin C content of milk. *Journal of Dairy Science*, juillet 1934, p. 489.
- [4] P. F. SHARP. Vitamin C in pasteurized Milk. *Science*, 1936, p. 84-461.
- [5] F. KROKER. Über das Vitamin C in Kuh und Frauenmilch und die Möglichkeit der Herstellung einer Vitamin C-Milch. *Milchwirtschaftliche Forschungen*, 1938, 19-318
- [6] KIEFERLE et EISINREICH. Beiträge zum Pasteurisierungs. Problem der Milch. Einfluss verschiedener Erhitzungsverfahren, inbenson dere der Kurzzeiterhitzung auf den Vitamin C Gehalt der Milch ; biologischer Nachweis von Vitamin C. *Milchwirtschaftliche Forschungen*, 1933, 15-237.