

L'ACIDE ASCORBIQUE

et son utilisation en conserverie fruitière

par Geneviève LEHONGRE
STAGIAIRE DE RECHERCHES C. N. R. S.

L'acide *l*-ascorbique est aussi très connu sous les noms de *Vitamine C* ou *vitamine anti-scorbutique*. C'est un constituant normal des tissus animaux et végétaux. L'orange, le citron, le cassis et la goyave en sont particulièrement riches (orange : 50 mg et plus pour 100 cm³ de jus ; goyave : 100 à 500 mg). Le chou et la tomate sont aussi une bonne source de vitamine C ; les pommes de terre, les pommes, les pêches, les bananes en contiennent moins.

Cette substance s'est révélée indispensable à l'organisme humain qui ne peut pas la synthétiser. Son absence totale dans l'alimentation produit le *scorbut* caractérisé par l'apparition de purpura, des hémorragies et la chute des dents dans les cas graves. Il existe surtout des états de carence relative dont le diagnostic est difficile.

L'acide *l*-ascorbique est aussi un anti-infectieux qui maintient l'organisme en bon état de défense. Enfin il augmenterait la capacité de travail.

La quantité d'acide *l*-ascorbique recommandée est de 75 mg par jour pour un adulte, mais ce chiffre peut être dépassé sans inconvénient : on comprend la nécessité de consommer des aliments végétaux, notamment des fruits.

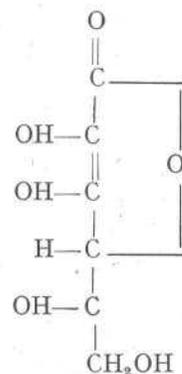
Principales propriétés de l'acide *l*-ascorbique.

L'acide *l*-ascorbique, que SZENT-GYÖRGYI a réussi à extraire des végétaux ou des capsules surrénales de bœuf, est préparé maintenant par synthèse, et les propriétés du produit synthétique sont les mêmes que celles du produit naturel.

C'est une poudre blanche fondant à 190°C environ, très soluble dans l'eau, moins soluble dans l'alcool et insoluble dans les autres solvants organiques courants. Il se décompose lorsqu'on le chauffe vers 170°.

Son poids moléculaire est de 176, correspondant à la formule globale C₆H₈O₆. Chimiquement, c'est la lactone de l'acide céto-2-gulonique sous la forme énolique. Il a certaines relations de structure avec les sucres.

Sa propriété chimique essentielle est d'être un *réducteur puissant*. Stable à l'état cristallisé, il s'oxyde rapidement en solution, surtout en solution diluée. L'oxydation est catalysée spécialement par le *cuivre* et certains enzymes. Un milieu alcalin, l'élévation de la température favorisent aussi l'oxydation ; par contre les acides, la thiorée, certains sucres la retardent. Le premier produit d'oxydation est l'acide déhydroascorbique ayant aussi une activité vitaminique, puis l'oxydation se poursuit plus ou moins rapidement suivant le milieu réactionnel pour aboutir à la destruction de la vitamine.



acide *l*-ascorbique

Altération de la couleur et de la saveur des fruits.

On sait que certains fruits, tels les pommes, noircissent lorsqu'on les coupe : la chair se trouve alors brusquement en présence d'une grande quantité d'oxygène que les oxydases vont fixer sur les substances polyphénoliques, présentes normalement dans les fruits, pour donner des produits bruns.

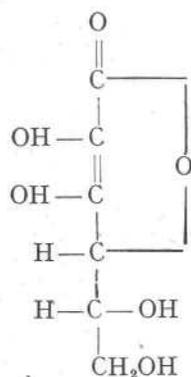
Il en est de même pour les fruits congelés lors de la décongélation, et pour les conserves après ouverture des boîtes.

Ce brunissement nuit beaucoup à la présentation et

correspond à une perte de valeur nutritive puisque les chromogènes et les pigments touchés par l'oxydation sont des polyphénols dont certains possèdent une activité vitaminique P qui est, à certains égards, semblable à celle de l'acide ascorbique (action anti-fragilité vasculaire) [1-2].

Pour remédier à l'altération de la couleur des produits dérivés de fruits, on a pensé utiliser l'acide ascorbique parce qu'il s'oxyde par l'oxygène avant les chromogènes et les pigments qui sont ainsi protégés, notamment les pigments anthocyaniques qui ont aussi, d'après LAVOLLAY, une action vitaminique P [3]. Cette protection continue, semble-t-il, tant qu'il reste de l'acide ascorbique à l'état réduit en quantité suffisante. L'acide ascorbique empêche aussi les jus de prendre un goût de « cuit » après la pasteurisation.

On a recommandé d'adjoindre de l'acide citrique à l'acide ascorbique, ce qui permet de diminuer la quantité d'acide ascorbique utilisée et, par là, d'abaisser le prix de revient. L'acide citrique est aussi d'un emploi facile puisqu'on l'obtient pur en cristaux. Il est présent dans beaucoup de fruits. Cependant, il peut occasionner une modification du goût [4]. On l'emploie, semble-t-il, avec avantage dans le cas de fruits peu acides.



acide d-iso-ascorbique.

On a aussi préconisé l'emploi d'acide d-iso-ascorbique comme anti-oxydant. C'est une substance plus réductrice que l'acide *l*-ascorbique (ou vitamine C) qui protège bien celui-ci de l'oxydation [5]. La structure de l'acide d-iso-ascorbique est très proche de celle de la vitamine mais il ne jouit pas de propriétés antiscorbutiques marquées. On ignore s'il n'a pas d'effet néfaste à fortes doses.

L'emploi d'acide *l*-ascorbique, d'acide d-iso-ascorbique, d'acide citrique dans les conserves alimentaires est autorisé dans certains pays, mais on sait qu'en France la législation est assez stricte en ce qui concerne une telle utilisation de « produits chimiques ». L'Académie de Médecine, dans sa séance du 11 octobre 1949, a adopté les conclusions de sa Commission en faveur de l'emploi de l'acide ascorbique comme anti-oxydant, pour la conservation des denrées alimentaires. Cette substance n'est comparable ni à l'anhydride sulfureux, ni à l'acide benzoïque, ni à l'acide

nordihydroguaiarétique (N.D.G.A.) tolérés dans certains pays, car elle est un constituant normal des tissus végétaux, et une *vitamine*. Cependant M^{me} Randoïn recommande un contrôle de la fabrication pour éviter des abus et pour ne pas ouvrir la voie à l'introduction d'autres vitamines, ce qui ne serait pas toujours sans danger pour l'organisme *. En fait, l'acide ascorbique est couramment utilisé comme anti-oxydant aux États-Unis.

Modalités d'emploi de l'acide *l*-ascorbique.

L'acide *l*-ascorbique s'emploie soit à l'état sec, soit en solution. Certaines *précautions* sont absolument *indispensables* :

1° La solution ou le sirop contenant l'acide ascorbique ne doivent jamais être préparés ou gardés dans des récipients en cuivre ou en fer. Au contraire l'aluminium pur peut être utilisé. Les récipients en verre, en porcelaine, en ciment ou en bois conviennent aussi.

2° La solution d'acide ascorbique doit être faite dans l'eau ou les jus de fruits au moment de l'emploi.

Pour adjoindre l'acide ascorbique à un sirop de sucre, il est préférable de réserver une petite partie de l'eau entrant dans la composition du sirop et d'y dissoudre l'acide *l*-ascorbique. On mélangera ensuite cette solution au sirop après le refroidissement de celui-ci, s'il a été préparé à chaud. Il est préférable de faire le mélange avec un agitateur plongeant complètement dans le sirop afin de réduire la quantité d'air introduite. Le sirop de sucre contenant l'acide ascorbique doit être préparé le jour même de son utilisation.

Fruits congelés.

Cette préparation demande à être faite soigneusement et avec des fruits mûrs et de bonne qualité.

Les pommes et les poires sont pelées mécaniquement avec précaution. Pour les pêches, on pèle à la vapeur ou à la soude. Ce dernier traitement doit être suivi d'un lavage soigneux à l'acide citrique dilué puis d'un lavage à l'eau. On peut séparer les fruits par moitiés avant ou après épluchage, mais il semble préférable de le faire avant.

Les fruits sont alors recouverts du sirop contenant l'acide ascorbique, la proportion étant souvent de une partie de sirop pour trois parties de fruits. Pour les pêches et les abricots on recommande d'utiliser 300 à 400 mg d'acide *l*-ascorbique par kg de produit fini ; la

* Voir « Fruits d'Outre-Mer », 5, 99, 1950.

concentration du sirop en acide ascorbique doit être calculée en conséquence.

La saveur des agrumes congelés est préservée par l'emploi de 300 à 400 mg d'acide ascorbique par kg de produit fini, surtout celle des pomélos chez lesquels l'amertume risque de se développer au cours du temps [6].

L'emploi d'acide *l*-ascorbique cristallisé a aussi été préconisé, mais il doit pénétrer dans les fruits pour être efficace. On le mélange au sucre sec que l'on incorpore alors aux fruits ; il se forme un sirop qui enrobe les fruits.

L'emploi de sirop semble préférable, à condition qu'il recouvre entièrement le produit, le préservant ainsi du contact de l'air. On peut parfaire l'emballage en fermant les récipients à l'aide d'un disque de carton imbibé d'acide ascorbique et qui appuie légèrement sur les fruits. On peut aussi, si l'on n'a pas à craindre l'écoulement du sirop, retourner les boîtes et les conserver dans cette position.

Jus de fruits.

L'addition d'acide ascorbique est surtout intéressante dans les jus pauvres en vitamine C, tel que le jus de pomme, dont la couleur s'altère rapidement à l'air : 400 à 500 mg d'acide ascorbique par kg de fruit empêchent ce brunissement et améliorent la saveur du jus pasteurisé. Le procédé est coûteux, aussi a-t-on proposé de n'employer que 100 mg d'acide ascorbique par kg, que l'on ajoute dans le broyeur sous forme de solution concentrée, et de faire le broyage dans un courant d'azote et de CO₂ [7]. Il faut alors penser à l'encombrement des appareils occasionné par le dégagement gazeux dans la suite des opérations.

On peut aussi ajouter l'acide ascorbique au moment de la mise en bouteilles à la dose de 100 mg par litre de jus.

L'emploi d'acide *l*-ascorbique améliore l'aspect du jus de pomme normalement trouble et retarde le dépôt des particules en suspension.

Les jus de citron et d'orange, qui sont riches en acide ascorbique, se conservent bien ; l'addition d'acide ascorbique n'est pas nécessaire, mais elle donne aussi de bons résultats.

Conserves de fruits.

Elles ont avantage à être traitées à l'acide ascorbique. L'aspect et la saveur sont conservés par addition de 100 mg d'acide *l*-ascorbique par boîte d'environ 500 g. L'acide *l*-ascorbique est dissous dans le sirop où baignent les fruits.

L'addition d'acide *l*-ascorbique au cours de la fabrication de produits à base de fruits ne supprime pas les traitements habituels : désaération, pasteurisation, etc..., mais concourt à la conservation de l'aspect du produit et de sa valeur nutritive. Il ne faut pourtant pas croire que la tendance au brunissement après l'ouverture des boîtes soit écartée. On a constaté qu'après un long contact avec l'air le brunissement est plus intense dans une conserve ou un jus qui a contenu beaucoup d'acide ascorbique. Certains auteurs pensent que le brunissement ne se produit pas avant que tout l'acide ascorbique ait été oxydé [8]. Une explication [9] semble pouvoir être donnée à ce brunissement « supplémentaire » à première vue paradoxal ; en effet les enzymes ne sont pas en cause puisqu'ils ont été détruits pendant la pasteurisation ou le blanchiment. Suivant un mécanisme possible, le brunissement non enzymatique se produit aux dépens de polyphénols oxydés par l'eau oxygénée, elle-même formée dans l'oxydation de l'acide ascorbique par l'oxygène de l'air. Il se forme des produits à structure quinonique, de couleur brune. Plus il y a d'acide ascorbique, plus il se forme d'eau oxygénée capable de conduire au brunissement.

En résumé :

Le traitement à l'acide ascorbique des produits à base de fruits semble intéressant pour conserver à ces denrées leur aspect frais.

L'acide *l*-ascorbique est, pour de telles applications, préférable à d'autres substances parce qu'il est dénué de toxicité et parce qu'il possède la propriété vitaminique C. Son utilisation lors d'applications nouvelles (nouveaux produits ou techniques industrielles nouvelles) doit toujours faire l'objet d'essais préalables.

*Laboratoire de Chimie Agricole et Biologique
Conservatoire National des Arts-et-Métiers, Paris.*

BIBLIOGRAPHIE

1. J. LAVOLLAY. L'action de l'acide ascorbique sur la résistance capillaire du Cobaye normal. Comparaison avec celle des vitamines P. *C.R. Soc. Biol.*, 1944, 138, 816.
2. J. LAVOLLAY. Recherches sur la vitamine P. *C.R. Congrès*

- de Paris, 1945. A. F. A. S., 64^e session, tome III, 367-381.
3. J. LAVOLLAY. La vitamine P du point de vue chimique. *C. R. Congrès de Paris*, 1945, tome III, 382.
4. C.C. STRACHAN, A. W. MOYLS. Ascorbic, citric, and dihydroxy-

- maleic acids as antioxidants in frozen pack fruits. *Food Technol.*, **3**, 327-32 (1949).
5. F.J. YOURGA, W.B. ESSELEN, C.R. FELLERS. Some antioxidant properties of d-isoascorbic acid and its sodium salt. *Food Res.*, **9**, 188 (1944).
6. C.W. DU BOIS. Ascorbic acid and color in food products. *Food Technol.*, **3**, 119-121 (1949).
7. F.E. ATKINSON, C.C. STRACHAN. Preservation of colour in the milling of apples for natural apple juice. *Food Technol.*, **4**, 133-135 (1950).
8. J.J. HAMBURGER, M.A. JOSLYN. *Food Research*, **6**, 599-619 (1941).

- in J. LAVOLLAY et A. PATRON: Les Jus de Fruits. *I. F. A. C., série Technique*, n° 3, 1948.
9. G. LEHONGRE, J. NEUMANN, J. LAVOLLAY. Une réaction colorée du phloridzozide en présence d'acide ascorbique et sa signification. Microdosage de l'eau oxygénée par le phloridzozide. *Bull. Soc. Chim. Biol.*, **32**, 1023-30 (1950).

On trouvera des renseignements bibliographiques sur l'utilisation de l'acide ascorbique dans les conserves alimentaires en général dans R. SZASZ. L'acide ascorbique dans la conservation des produits alimentaires. *Off. de la Conserve*, p. 25-30, déc. 1948.

Walter Tennyson SWINGLE

1871-1952



L'Institut des Fruits et Agrumes Coloniaux a appris avec émotion la mort du D^r W. T. SWINGLE, qui s'est éteint le 19 janvier 1952, au terme d'une vie tout entière consacrée à la recherche agronomique, et à l'amélioration de certaines espèces fruitières tropicales et méditerranéennes.

A l'occasion de son dernier voyage en Europe, il avait rencontré M. PETITHUGUENIN, Président de l'I. F. A. C., qui lui avait fait visiter ses services parisiens, et lui avait présenté ses collaborateurs. D'autre part, le Président avait invité les personnalités intéressées par les problèmes de l'agrumiculture, à une réception organisée au cercle de la France d'Outre-Mer en l'honneur du D^r SWINGLE, où celui-ci avait en particulier attiré l'attention de son auditoire sur les ravages causés en Californie par le Quick Decline. Depuis cette première rencontre, le D^r SWINGLE s'est toujours intéressé à l'I. F. A. C. et n'a cessé de lui manifester sa sympathie, en particulier par l'accueil qu'il a réservé à ses chercheurs en mission aux États-Unis, et aussi en intervenant pour faciliter certains travaux d'édition, comme l'édition française du Manuel en couleur des Agrumes, aujourd'hui à la veille



de paraître en librairie. Aussi, l'I. F. A. C. est-il spécialement affecté par la disparition de ce savant qui fut un ami.

* * *

Il s'est éteint le 19 janvier 1952, après une vie toute consacrée à la recherche agronomique appliquée, principalement à l'introduction et à l'amélioration de certaines espèces fruitières subtropicales ou méditerranéennes.

Le D^r SWINGLE naquit en 1871 en Pennsylvanie, État du Nord-Est des États-Unis dont le climat très sévère ne