

## V. ORGANISATION DU TRAVAIL

Le premier élément à déterminer est la durée du fonctionnement des appareils entre chaque transport : la perte du temps due au déplacement est en effet le principal inconvénient à éviter. Cette durée de fonctionnement est liée au débit des appareils, car il ne faut pas oublier que l'on a une certaine quantité d'eau à distribuer en un certain temps. Il faut se souvenir que des applications faibles mais fréquentes donnent toujours de meilleurs résultats et sont plus économiques que des apports importants mais plus espacés. Une bonne installation travaille jour et nuit et les arroseurs sont déplacés toutes les 2 à 6 heures. Une autre méthode consiste à ne déplacer les appareils que deux fois par jour : le matin et le soir, pour ne pas avoir à effectuer cette opération la nuit ; on donne en général de 70 à 200 mm d'eau à un sol sec pour que l'humidité pénètre à la profondeur des racines ; mais ces quantités d'eau doivent être distribuées très lentement.

Si 22,5 cm d'eau par hectare correspondent à 2,6 l/minutes pour donner 200 cm en un mois, il faudra des apports de 62 litres par hectare et par minute.

Il est donc bon de se souvenir de la relation suivante :

$$Q = \frac{K h S}{T}$$

Q = Quantité d'eau en l/minute.

h = hauteur d'eau en mm.

S = Surface en ha.

T = Temps de l'opération en heures.

K = Coefficient = 166.

Le rythme de l'application de l'eau dépend de la hauteur d'eau apportée : si cette hauteur est faible, l'apport peut se

faire rapidement, mais si elle est importante, il faut absolument réduire dans de fortes limites le rythme de l'apport. Cette notion peut être déterminée en se basant sur la capacité d'absorption du sol pour l'eau de pluie.

La présence de matière organique dans un sol augmente sa capacité d'absorption. La quantité d'eau que peut absorber un sol est de l'ordre de 25 mm par 0,30 cm de profondeur dans le cas d'un limon sableux et de 100 mm dans le cas d'un sol argileux. De plus, la capacité qu'a le sol pour absorber l'eau dépend de la culture qu'il porte et de la profondeur et de l'importance de son système racinaire.

Le débit que chaque arroseur doit avoir pour distribuer une certaine hauteur d'eau en un temps donné peut être calculé à l'aide de la formule suivante :

$$q = \frac{h L_1 L_2 K}{T}$$

q = débit en l/m.

h = hauteur d'eau en cm.

L<sub>1</sub> = distance des appareils sur la ligne en m.

L<sub>2</sub> = distance entre les lignes en mètres.

T = temps d'application en heures.

K = Coefficient =  $\frac{1}{60}$ .

Il est souhaitable que ces quelques données sur l'irrigation par aspersion servent aux agriculteurs désireux de perfectionner leur travail. Ils trouveront, dans cette méthode d'irrigation, une meilleure utilisation de l'eau qu'ils ont à leur disposition d'où une économie sensible du prix de revient de leur récolte et une augmentation des rendements.

Traduit et adapté par J.-P. LORAIN (I.F.A.C.)

# LES JUS DE FRUITS

## COMPOSITION ET FABRICATION

L'importance du rôle des jus de fruits dans l'alimentation apparaissant plus grande de jour en jour, MM. LAVOLLAY et PATRON (1) ont entrepris une étude des constituants de ces jus, et de leur action au point de vue nutritif. Nous donnons ici l'analyse du premier article relatif à la composition et à la fabrication des jus, et rendrons compte des autres au fur et à mesure qu'ils paraîtront.

### I. — Généralités sur la composition des jus de fruits.

Les jus de fruits sont des solutions aqueuses de sucres, d'acides organiques et de substances tannoïdes auxquels viennent s'ajouter des vitamines, des substances pectiques et minérales.

Les auteurs les classent en jus très sucrés (jus de raisin et quelques autres, où la teneur en sucres varie de 12,7 à 25,4 %) et qui ont relativement une grande valeur énergétique (50 à 100 calories pour 100 cc), et les autres jus de fruits où la teneur en sucres dépasse rarement 10 %, et dont la valeur énergétique ne dépasse pas 50 calories pour 100 cc.

(1) Annales de la Nutrition, vol. 1, n° 33, p. 315-335. « Les jus de fruits » LAVOLLAY et PATRON. I. (Composition et fabrication).

Les sucres sont soit du *saccharose*, soit des sucres réducteurs (glucose ou lévulose), puis des *pentoses*, des *méthylpentoses* et des *trioses*, ceux-ci en petite quantité. On note la présence de polyalcools tels que la *sorbitol* dans les jus de pommes et de poires qui en contiennent jusqu'à 10 g par litre ; les jus d'agrumes n'en contiennent pas.

Les acides organiques sont soit des diacides (*acide succinique* dans les jus de pomme et de cerise), soit des diacides alcools tels que les acides *malique* et *tartrique*, enfin un triacide alcool : l'*acide citrique*. On trouve des traces d'acide oxalique, d'acide benzoïque et d'acide salicylique, et même d'acide protocatéchuïque dans le jus de raisin, mais les acides fondamentaux sont les acides malique, tartrique et citrique.

Le jus de raisin contient 40 % d'acide tartrique ; l'acidité des agrumes est presque entièrement due à l'acide citrique, tandis que celle de pommes le doit à l'acide malique, mais on trouve les acides citrique et malique dans presque tous les jus de fruits.

La présence d'acides organiques incomplètement salifiés est la cause du pH très acide de beaucoup de jus de fruits (2,5 à 4) et également de leur pouvoir tampon.

Les jus de fruits contiennent aussi des *pectines* qui sont libérées à partir des *protopectines*, insolubles, au cours de la maturation, et ceci grâce à l'action des acides organiques et d'une enzyme naturelle, la *protopectinase*. On sait aussi que les jus contiennent une autre enzyme, la *pectase* qui hydrolyse les pectines en libérant des acides pectiques et de l'alcool méthylique. La propriété des jus de fruits de se coaguler est due à la pectine. Cette coagulation n'intervient pas si le jus a été chauffé.

Enfin les jus contiennent parfois des traces de résines et de cires, et des composés azotés sous forme ammoniacale et organique (amino-acides, amides, peptides et protéines) mais en petite quantité. Les Auteurs ajoutent que la détérioration des jus d'orange ne saurait être due à la décomposition de cet azote organique, car la composition des jus d'orange anciens et altérés n'est pas différente à ce point de vue de celle des jus normaux.

Ils attribuent une importance particulière au groupe des *tanins* et des *tannoïdes*, qui comprend des corps très différents au point de vue composition chimique. Certains n'ont de commun que leur pouvoir réducteur, dû à leur fonction phénolique. Ils comprennent d'abord le groupe flavonique formé par les *flavonols* et les *hétérosides* des *flavonols*. Ces substances sont des pigments colorés en jaune et apparentées aux anthocyanes.

On a noté aussi la présence de *catéchines*, corps incolores, pouvant être considérés au point de vue chimique comme provenant de la réduction de flavonols. La plupart de ces corps sont des dérivés de la phloroglucine. Ces substances peuvent être oxydées et précipitées par certaines *enzymes* présentes dans les jus de fruits.

Les diastases sont d'ailleurs amplement représentées dans les jus. Un premier groupe comprend les *hydrolases* : la *pectase*, la *sucrase*, les *tannases* et les *hétérosidases* ; puis viennent des *enzymes protéolytiques* telles que la *papaïne* et la *broméline* ; enfin des *desmolases*, telle que l'*acide ascorbique oxydase* dont l'activité est préjudiciable à la conservation de la valeur nutritive et des propriétés organoleptiques du jus.

Enfin des constituants très importants des jus de fruits sont les *vitamines*. Ces corps sont très inégalement répartis dans les jus naturels. En général ceux-ci contiennent peu de vitamines liposolubles, sauf les jus troubles et pulpeux (jus de tomate, d'ananas, d'orange) et ceux riches en pigments caroténoïdes tels que les jus d'avocat, de papaye et de mangue. Ils sont plus riches en vitamines hydrosolubles surtout en vitamine C (sauf les jus de raisin et de pomme).

Les jus d'agrumes sont riches en *acide ascorbique* : mandarine 30 mg pour 100 cc ; citron, pamplemousse, orange : 50 mg pour 100 cc ; le cassis en contient 100 à 250 mg pour 100 cc ; la goyave : 100 à 500 mg ; la cerise des Antilles (*Malpighia punicifolia*) 1 à 3 g. Les autres vitamines sont en quantité plus faible. L'*acide nicotinique* est en quantité notable dans le jus d'agrumes, d'ananas, de tomates ; l'*acide panthothénique* existe en quantité appréciable dans tous les fruits ainsi que la *biotine*. Enfin l'analyse des cendres donne des résultats intéressants sur la composition minérale des jus ; on y relève la présence des sels de calcium, de magnésium et de potassium dont l'importance dans la nutrition semble

être grande. L'article contient plusieurs tableaux d'analyse dont un très important sur la teneur en vitamines de différents jus de fruits avec l'indication des références bibliographiques d'où ces chiffres sont tirés. Il y a une vaste bibliographie à la fin de cet article qui pourra être utile à de nombreux chercheurs.

## II. — Principales étapes de la fabrication des jus.

La fabrication des jus a été étudiée au point de vue de ses conséquences sur les qualités et les propriétés des jus. Discussion des tests de maturité dont aucun ne se révèle comme très probant (test *physique* : résistance à la pression), *physico-chimique* (pH), ou *chimique* = rapport  $\frac{\text{extrait total}}{\text{acides}}$  ou  $\frac{\text{sucres}}{\text{acides}}$  ; il en est de même pour les qualités organoleptiques qui sont sous la dépendance du facteur individuel.

L'extraction se fait à froid soit par broyage ou pression. Pour les agrumes il faut éviter que l'essence de l'écorce ne se mélange au jus ; de même l'emploi de pièces métalliques en fer ou en cuivre doit être banni autant que possible dans l'extraction aussi bien que dans la conservation des jus. Dans ce domaine l'utilisation future de matières plastiques devrait semble-t-il donner de bons résultats. Les jus sont ensuite homogénéisés, tamisés, puis centrifugés et filtrés sur cellulose ou amiante. La clarification se fait suivant différents procédés soit par la précipitation ou le collage, ou par les enzymes en faisant agir sur la pectine des jus, des ferments pectolytiques extraits de différents *Penicillium*, ou en la coagulant par la pectase. Tous ces procédés modifient plus ou moins la composition des jus et souvent les oxydent. Nécessité de la désaération (pour la conservation de la saveur, de la couleur et des vitamines), et si possible sous vide.

La pasteurisation est employée pour stabiliser les jus (destruction des micro-organismes et des enzymes). Afin de ne pas détruire toutes les diastases, dont certaines sont utiles (diastases protéolytiques), on pasteurise certains jus à 60° seulement et pendant 30 minutes. Ainsi la broméline de l'ananas est en partie conservée. L'acidité des jus concourt à leur conservation (les bactéries pathogènes sont dans un milieu défavorable au-dessous de pH 4,5). Inutilité d'une stérilisation très rigoureuse dans le cas des jus acides ; une pasteurisation rapide suffit. C'est le cas des jus d'agrumes.

La flash-pasteurisation ou pasteurisation très rapide, mais avec une pointe de chauffe élevée (85 à 95°) pendant 10 secondes à 1 minute, puis le refroidissement rapide à 75 ou 70°, convient parfaitement aux jus d'agrumes qui seraient fortement altérés par la pasteurisation. Ce procédé a l'avantage d'inactiver complètement la pectase.

D'autres procédés de stérilisation peuvent être employés tels que la filtration stérilisante, les courants alternatifs, l'irradiation par la lumière ultra-violette ou les rayons X, mais ces deux derniers procédés oxydent la vitamine C et les tanins. Utilisation des ultra-sons. Enfin la mise en flacons ou récipients métalliques revêtus d'un vernis doit suivre immédiatement la pasteurisation et se faire à chaud, sous vide ; les flacons doivent être fermés aussitôt.

S. COUSIN I.F.A.C.