

## XVII<sup>e</sup> Symposium international de la Fédération internationale des Producteurs de Jus de Fruits. Tel Aviv, Israël, 25-30 mars 1984.

R. HUET\*

Placé sous le patronage du Ministère de l'Industrie et du Commerce d'Israël, le Symposium international de la Fédération internationale des Producteurs de Jus de Fruits a été organisé par :

- La Commission scientifique et technique de la Fédération des Producteurs de Jus de Fruits.
- Le Département des Industries agro-alimentaires et de Biotechnologie de l'Institut de Technologie d'Israël.
- L'Institut du Contrôle de la Qualité d'Israël.
- Le Comité des Produits de Transformation des Agrumes d'Israël.

On soulignera l'efficacité de l'organisation du Symposium et son parfait fonctionnement, la chaleur de l'accueil, l'effort, couronné de succès, pour assurer le bien-être des congressistes ; mais aussi, faut-il parler des défauts incorrigibles de tant de conférenciers : leur seul souci, non pas de se faire comprendre, mais de lire, avec précipitation, le maximum de pages dans le temps imparti - ce qui a pour résultat de paralyser les traducteurs -, et la présentation sous forme de projection de diapositives, de tableaux de chiffres, aussi immenses qu'illisibles. 39 conférenciers se sont succédés en deux jours devant 180 participants. Le troisième jour a été consacré aux visites techniques : station d'emballage, usine de transformation d'agrumes et de tomates, Technion Institute de Haïfa ; le quatrième au délassement et au tourisme et le cinquième à la réunion des Commissions techniques.

- 19 communications ont été consacrées aux agrumes.
- 5 aux pommes.
- 2 aux tomates.
- 1 au cassis .
- 1 aux abricots.

\* IRFA-GERDAT - B.P. 5035 - 34032 MONTPELLIER CEDEX

Les participations nationales les plus importantes ont été celles d'Israël, mais aussi celles de la R.F.A.

Nous avons regroupé les sujets traités par opérations unitaires, et nous les présentons sous forme de synthèse pour faciliter leur compréhension.

### Production des agrumes

Les agrumiculteurs israéliens se heurtent à deux contraintes majeures : le manque d'eau et le manque de main d'oeuvre. Ces difficultés incitent à des recherches particulièrement spécialisées dans les domaines de l'irrigation et de la mécanisation : fertilisation, traitements, taille des arbres, récolte. Un film, remarquablement construit, a illustré les propos de Y. SARIG (Bet Dagan, Israël). Nous avons noté la taille très sévère des orangers qui les maintient à une hauteur de 2,5 m pour faciliter la cueillette - les problèmes liés à l'usage des hormones d'abscission qui présentent cependant l'inconvénient de provoquer des craquelures sur l'écorce des fruits et les rendent impropres à la vente en frais - les plantations à haute densité permettent d'économiser l'eau d'irrigation.

### Les emballages

L'emballage des jus, concentrés, pulpes et pâtes en fûts de 200 litres a été présenté par N. BEREZOVSKY (Pardess Citrus Products Ltd, Rehovot, Israël). Les fûts en tôle d'acier (asepton drums), revêtus intérieurement de laque époxy, sont remplis à chaud, à 90°C, par une ouverture de 11,5 cm de diamètre, bouchés hermétiquement et refroidis par rotation dans un bain d'eau froide à niveau constant, dans lequel ils sont à demi-immergés, et aspergés simultanément d'eau froide. Le produit se refroidit, de cette façon, aussi bien qu'une boîte de conserve de 5 litres.

Une visite à l'usine Pardess Citrus Products a permis aux congressistes d'observer le fonctionnement de ce système très efficace. Avec une rotation de 28 t/mn, le refroidissement jusqu'à température ambiante est obtenu en 13 mn.

#### L'extraction

La digestion d'un broyat de fruits par des enzymes protéolytiques et cellulolytiques, facilite l'extraction du jus par pression. G. BAUMANN et K. GERSCHNER (Université Hohenheim, Stuttgart, RFA) ont préparé un complexe enzymatique permettant d'obtenir avec la pomme un rendement d'extraction de 90 p. 100. Les essais de pression ont été menés avec différentes presses : à paquet, horizontale ou à bande.

J. KANNER, J. BEN-SHALOM et O. RIVER (ARO, Volcani Center, Bet Dagan, Israël) ont appliqué le traitement enzymatique au broyat d'écorces d'orange pour en extraire les caroténoïdes en utilisant le d-limonène comme solvant. En effet, l'extraction directe des écorces aux solvants organiques laisse une grande partie des caroténoïdes dans leur milieu naturel. Avec le d-limonène, les auteurs n'ont obtenu qu'un rendement d'extraction de 11 p. 100. Mais en combinant prétraitement enzymatique et extraction au d-limonène, ils sont parvenus à un rendement de 75 p. 100. Le d-limonène est ensuite évaporé sous vide, à une température qui ne doit pas dépasser 70°C si l'on veut préserver les caroténoïdes.

#### Stabilité des jus d'agrumes

S. HAREL et J. KANNER (ARO, Volcani Center, Bet Dagan, Israël) ont étudié les propriétés antioxydantes des écorces d'agrumes. Des fractions d'extraits de flavedo ont été éprouvés sur des systèmes modèles comportant du linoléate de sodium, du carotène et du d-limonène. Ces extraits se sont révélés d'une efficacité comparable à celle des antioxydants classiques.

La stabilité du trouble des jus d'agrumes et des boissons dérivées :

Les jus d'agrumes fraîchement exprimés sont pulpeux et, finement tamisés, ils demeurent troubles. Les matières en suspension présentent un intérêt essentiel car elles sont le support de la couleur et d'une partie de l'arôme du jus. Cependant, laissé à lui-même le jus se clarifie et un sérum limpide s'en sépare ; limpide, mais insipide. C'est pourquoi la stabilité du trouble demeure pour le fabricant un objectif majeur, qui a donné lieu à des nombreuses recherches. Le rôle des pectines et des enzymes pectolytiques a été mis en évidence. N. BEN SHALOM, I. SHOMER, J. KANNER et R. PINTO (ARO, Volcani Center, Bet Dagan, Israël) ont montré, sur des solutions modèles de pectine, que l'héspéridine, flavonoïde bien connu contenu dans le jus

d'orange, provoque un trouble stable avec la pectine. L'héspéridine, insoluble au pH du jus, et qui devrait précipiter sous forme de petites aiguilles, demeure en suspension dans la solution ; la stabilité du trouble étant fonction du degré de polymérisation de la pectine. La partie aglycone du flavonoïde : l'héspéridine, ne jouit pas de cette propriété. Ce serait donc la partie sucre du glucoside qui assurerait la liaison avec les chaînes de pectine.

I. SHOMER et R. VASILIVER (ARO, Volcani Center, Bet Dagan, Israël) ont étudié la composition des agents du trouble, préparés à partir d'extrait d'écorce. Les insolubles de cet extrait ont été séparés par ultra-centrifugation, dans un gradient de saccharose, en quatre couches de différentes densités et un précipité. Les différentes couches observées au microscope électronique montrent les caractéristiques suivantes :

- 1)  $d = 1,09$ . Absorbats de substances huileuses osmiophiles sur des membranes cytoplasmiques.
- 2)  $d = 1,16$ . Fragments cytoplasmiques avec des traces de gouttelettes d'huile.
- 3)  $d = 1,23$ . Cristaux d'héspéridine en association avec une matière amorphe et des membranes vésiculaires.
- 4)  $d = 1,31$ . Même association.
- 5) Précipité de gros cristaux d'héspéridine entouré d'une membrane de matière amorphe.

Les extraits d'écorce sont utilisés dans l'industrie des boissons pour le trouble stable qu'ils assurent. Cette étude démontre la complexité de la suspension d'insolubles dans le milieu aqueux, suspension constituée d'huile essentielle, de membranes cytoplasmiques et de cristaux d'héspéridine liés, associés, et enveloppés par une matrice pectique.

On sait que les jus d'agrumes stérilisés sous emballage hermétique et surtout les concentrés de ces jus, ne sont pas stabilisés pour autant. La réaction de Maillard, entre les aldoses et les acides aminés, conduit à un brunissement des produits que l'on appelle brunissement non enzymatique (BNE), pour le différencier du brunissement occasionné par l'action des polyphénoloxydases sur de nombreux fruits : pommes, bananes, pêches, abricots ... Le BNE peut aboutir à un quasi noircissement du produit, accompagné de la disparition de la vitamine C et d'un dégagement de gaz carbonique. Pour cette raison, les concentrés de jus d'orange, aussi bien emballés soient-ils, ne peuvent pas être conservés plus de trois mois à température ambiante de 20°C. Si l'on doit les conserver plus longtemps, il est nécessaire de les entreposer à 0°C. Z. BERK et B. KÖRNER (Technion Institute, Haïfa, Israël) ont étudié les effets de cette réaction sur les jus de citron. Par déanionisation sur résine, le jus a été ajusté à différents pH avec de l'acide sulfurique ou réajusté au pH initial avec de l'acide citrique. Il a été concentré à différents niveaux par addition du même jus lyophilisé en quantité convenable. Les auteurs ont trouvé que le pH de 3,5 minimise le brunissement. L'ion stanneux inhibe en grande partie la réaction. Les pH inférieurs à 3,5 favorisent la réaction mais l'acide citrique n'y participe que par sa fonction acide. Le trai-

tement thermique du jus au cours de la pasteurisation n'exerce pas d'influence sur la réaction.

#### Les méthodes analytiques et statistiques de contrôle

Les jus de fruits pouvant être présentés au consommateur sous forme de concentrés redilués ou sous forme de boissons en contenant une certaine proportion, deux problèmes de contrôle se posent :

- le produit redilué correspond-il à un jus de fruit pur ?
- la proportion de jus affichée sur l'étiquette est-elle bien respectée ?

Différents critères analytiques sont généralement retenus : les teneurs en matière sèche, sucres, acides, acides aminés, sels minéraux. Dans le cas des agrumes, l'addition possible de broyats d'écorce complique encore la tâche de l'analyste. Cependant, une analyse de contrôle doit demeurer simple, rapide et peu coûteuse. Enfin, il faut tenir compte du fait que les caractères analytiques des jus purs sont sujet à des variations importantes en fonction de la variété botanique, de l'origine géographique, de la saison, de l'année. Existe-t-il une méthode générale capable d'écarter tous les produits adultérés et de garantir l'authenticité des autres ? J.P. RICHARD (ENSIA, France) pose comme principe que les composants du jus retenus par l'analyste ne sont pas indépendants les uns des autres mais participent à un métabolisme général. En conséquence, l'emploi de méthodes statistiques multidimensionnelles permettrait de classer les jus suivant leur provenance géographique et aussi d'absorber les aspects quantitatifs posés par les boissons contenant une proportion affichée de jus de fruits. A cet effet, une banque de données de références a été constituée et un logiciel, baptisé FRANCINE, proposé.

Les méthodes statistiques utilisées sont discutées par divers conférenciers. M.B. BROWN (University of Michigan, USA) estime nécessaire d'analyser plusieurs échantillons d'un même lot et d'utiliser aussi bien la dispersion entre les échantillons que la donnée analytique. E. COHEN, R. SHARON et L. VOLMAN (Inst. of Quality Control for the Food Industry, Tel Aviv, Israël), soulignent la nécessité de disposer d'une banque de données établie sur plusieurs années et proposent un test normal multivariable (chi-

square test) basé sur les valeurs des amino-acides, les plus importantes quantitativement. C.E. VANDERCOOK (Fruit & Vegetable Chemistry Lab., Pasadena, Californie) propose de prendre en compte le coût des falsifications éventuelles. Il recommande également l'intérêt de l'échantillonnage multiple.

A. LIFSHITZ (Tel Aviv University, Tel Aviv, Israël) utilise l'analyseur automatique de phosphore Bessman, pour mettre en évidence les métabolites phosphorés, mono, di et tri-nucléotides et les précurseurs phospholipidiques. Ces composés complexes ne sont pas à la disposition des fraudeurs et pourraient être avantageusement utilisés pour détecter les adultérations.

#### Microbiologie

E. AHRENS et R. APING (Inst. für Mikrobiologie und Landeskultur der Justus-Liebig-Universität, Giessen, Germany) ont étudié la teneur en patuline des jus de pommes infectés par *Penicillium expansum*.

R.R. DAVENPORT (University of Bristol, Angleterre) fait l'analyse critique des tests microbiologiques de routine. Il estime que les produits alimentaires acides sont susceptibles de développer des infections microbiennes à partir d'un très faible niveau de contamination (une cellule par 5 l ou 5 kg de produit). Il préconise une méthodologie simple et économique pour détecter les levures associées aux jus de fruits et aux concentrés.

I.J. KOPELMAN (Technion, Haïfa, Israël) étudie la cinétique du développement microbien dans les jus non pasteurisés et maintenus quelques jours à basse température au-dessus du point de congélation.

Sh. WEISSMAN et L. GELLERT (Inst. for Food Microbiology, Haïfa, Israël) signalent le cas d'infections importantes malgré l'emploi d'agents conservateurs dans les bases pour boissons, les pâtes d'écorces et les concentrés de jus.

La thèse d'un développement de résistance chez les levures n'est pas retenue. Par contre, l'hypothèse d'une réaction chimique entre l'agent conservateur et un composant inconnu du milieu qui anihile l'effet de protection de l'additif, paraît prévaloir.

