

# Mise au point sur la composition de l'arôme des fruits tropicaux peu connus

**P. DUPAIGNE\***

MISE AU POINT SUR LA COMPOSITION  
DE L'ARÔME DES FRUITS TROPICAUX PEU CONNUS  
P. DUPAIGNE

*Fruits*, juin 1978, vol. 33, n° 6, p. 413-423

## RÉSUMÉ

Certains fruits tropicaux ont un arôme intense et caractéristique, mais peu connu au point de vue composition chimique. Pour la banane, l'ananas et la grenadille, déjà bien étudiés, on rappelle ici la bibliographie des travaux les plus récents sur ces fruits.

Beaucoup d'autres fruits sont très agréables, et les quelques travaux récents sur leur arôme sont examinés ici : jacque, jambolan, feijoa, noix de coco, goyave, papaye, mangue et quelques autres. Par contre, les composés odorants du litchi ou de la pomme anacarde sont inconnus.

Il existe malheureusement trop peu de travaux publiés sur l'arôme de fruits tropicaux, pourtant appréciés pour leur parfum agréable et caractéristique, à l'exception de la banane, de l'ananas et de la grenadille, sans compter bien entendu tous les agrumes dont certains sont plus tropicaux que méditerranéens.

En effet, si nous laissons ici de côté ces dernières espèces, c'est parce que les spécialistes connaissent déjà des travaux abondants et bien documentés publiés sur leur arôme; par exemple, on peut se reporter à nos synthèses successives sur l'arôme de la banane (1, 3, 4) ou de l'ananas (2, 5) et à celle de HUET sur l'arôme de la grenadille (10) et tous ses travaux sur les huiles essentielles d'agrumes.

Pour la banane et l'ananas, notre bibliographie reste valable; pour la grenadille, le travail de HUET publié en mai 1973 pourrait être complété par quelques références dont nous avons eu connaissance depuis; nous les citons sans commentaire. Déjà en 1972, MURRAY avait dénombré 96 constituants de la grenadille pourpre (14, 15, 16), puis WINTER (21, 22) en citait 165 identifiés, mais HUET a montré dans son article que le grand nombre de composants

identifiés n'a guère d'intérêt, ce qui est utile est de connaître les composants ayant l'odeur caractéristique, et ceux qui sont altérés par les traitements technologiques. Par exemple les éludans, des tétrahydroionones, ont une odeur de rose puissante qui contribue à l'arôme spécifique des grenadilles (WHITFIELD7 (20).

Quels sont les fruits tropicaux les plus aromatiques?

Il est difficile d'en faire une énumération, car l'arôme dépend beaucoup de l'espèce, du cultivar, de la maturité, des conditions de climat et de culture, de la région productrice.

On pourrait cependant rappeler qu'à part la grenadille, l'ananas et la banane, des fruits très aromatiques sont par exemple la pomme d'anacarde, la goyave, le litchi, la naranjille; d'autres un peu moins : cerise des Antilles, kaki, garcinia, feijoa, mangue; d'autres peu aromatiques, bien que reconnaissables : actinidia, arbre à pain, avocat, jacque, mammea, papaye, physalis, longan, jambolan, anone. Les noix le sont parfois, comme la noix de coco, la noix de cola, mais comme la saveur intervient aussi, le fruit peut être très bon sans avoir une odeur très caractéristique. Quelques-uns, comme le durian, ont une odeur fécale qui déplaît au goût européen, ainsi que certains jus altérés de papaye.

\* IRFA, B.P. 5035, 34032 Montpellier Cédex

Les travaux publiés sur les matières volatiles des fruits les plus intéressants sont malheureusement très rares ou incomplets; le but de cet article est d'en faire le bilan, quand ce ne serait que pour susciter de nouvelles recherches qui aideront l'aromaticien, l'homme de science pure et même le commerçant, et pour faire connaître au grand public consommateur des arômes nouveaux pour lui, agréables et naturels.

### **Généralités sur l'emploi ou l'intérêt des arômes de fruits tropicaux**

Est-il vraiment intéressant de présenter au consommateur des produits de fruits tropicaux, alors que nous disposons en France de fruits très aromatiques dont le parfum est aisément reconnaissable, comme la fraise, la framboise, l'abricot ou le muscat? Si le consommateur demande des arômes "exotiques", est-ce par snobisme ou pour suivre une mode qui risque de ne pas durer?

Il semble que non, pour plusieurs raisons :

1. En France, nous avons beaucoup de rapatriés des États d'Outre-Mer qui appréciaient la cuisine locale et surtout les productions fruitières, et sont heureux de retrouver ces fruits et leur arôme sur leur table;

On constate facilement le développement de consommation en France des bananes, du plantain, de l'avocat, de la lime, de l'ananas, et l'apparition sur les marchés populaires de la mangue, du litchi, du kiwi.

2. Le phénomène n'est pas spécial à notre pays : les habitudes anglaises, avec le verre de jus d'agrumes et les céréales aux fruits du petit déjeuner, la cuisine indonésienne et surtout vietnamienne provenant de Hollande et des émigrés indochinois apportent des saveurs nouvelles, dont les fruits en conserve; de même les épices provenant des Indes, les sauces pimentées des Antilles, les légumes du couscous.

3. Les boissons ne font pas exception à la règle : en dehors des colas, qui envahissent même l'URSS, on trouve maintenant des nectars de papaye, de mangue ou de grenadille; de même les crèmes glacées ou les sorbets qui font appel à des jus provenant de concentrés exotiques.

4. Même les médicaments suivent cette tendance : ils n'ont plus ce goût amer ou désagréable qui les caractérisaient voici 50 ans, mais le goût du produit actif est masqué et l'arôme est renforcé de plus en plus par des odeurs exotiques. Naturellement le risque est qu'ils soient trop bons et trop bien colorés, ce qui tenterait les petits enfants : en général l'étiquette est assez claire pour prévenir ce danger.

Les quelques références que nous donnons sur l'emploi des arômes de fruits exotiques sont assez générales, mais elles donnent bien l'image que l'on s'en fait dans divers pays occidentaux. Prenons-les dans l'ordre alphabétique.

Dès 1972, BOHNSACK (23) montrait que les arômes exotiques sont recherchés dans l'industrie de la confiserie.

L'article de BURGER (24) donne bien le point de vue allemand sur la question; mais les constituants des arômes n'étaient pas connus en 1959.

Celui de GIERSCHNER datant de 1968 fournit un grand nombre de composants de l'arôme de fruits déjà connus (26). HASSEY (27) en 1974 suggère d'utiliser les arômes de l'ananas et de la grenadille, ce qui est nouveau. La même année, des auteurs indiens (28) proposent d'aromatiser les céréales du petit déjeuner avec des flocons de banane, de mangue ou d'ananas, préparés par dessiccation osmotique avec un sirop de sucre, ou atomisés.

L'article de KNIGHTS (29) explique ce qu'on appelle une boisson à la cola; malheureusement il ne donne pas la composition du concentré exporté des États-Unis dans tout le monde.

Pour mémoire, rappelons l'ouvrage de MEMORY paru en 1960 (30) qui donne quelques recettes de préparations synthétiques, et celui de SCHULTZ plus récent (34) qui, entre autres arômes, ne parle que de l'ananas.

On savait que les feuilles, comme les amandes, du pacanier, avaient une odeur aromatique; récemment MODY (31) a fait le bilan des constituants identifiés.

Le spécialiste anglais NURSTEN a fait en 1967 un exposé sur les produits identifiés dans les arômes de fruits, mais c'est un peu ancien (32); en 1975 il a montré comment évolue la recherche sur les arômes alimentaires (33), mais sans donner beaucoup de détails sur les fruits.

Enfin notons un travail de Mme VRAIN (35) montrant l'évolution constatée depuis quelques années dans l'aromatization des médicaments, en particulier avec des odeurs exotiques.

### **Composition des arômes de plusieurs espèces tropicales**

Ces quelques articles sont relativement récents; sans entrer dans beaucoup de détails sur les compositions chimiques, ils indiquent quels sont les fruits les plus intéressants, par exemple pour les huiles essentielles qu'ils peuvent fournir.

Ainsi trois articles d'auteurs différents (36, 37, 42), dans la revue des agriculteurs des Philippines, donnent une idée sur les essences des fruits suivants : ananas, artocarpus, avocat, banane, durian, mangue, papaye, ramboutan, sapotille; sans définir à quels corps chimiques appartiennent les pics des chromatogrammes, le deuxième article montre la différence des chromatogrammes de l'essence de la peau du fruit d'*Anona squamosa* et des feuilles de goyavier, laissant entendre que celles-ci, comme le bois de santal et la peau de *Diospyros discolor*, sont des essences d'une odeur puissante utilisables en alimentation.

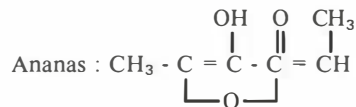
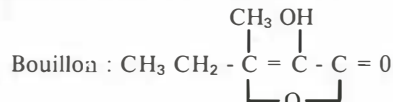
Dans un journal de pharmacie américain, PUFFER (38) fait le point des aromatisants extraits de fruits tropicaux demandés aux USA; il s'agit surtout de la banane, l'ananas et la grenade.

En 1971, le spécialiste ROHAN (39) étudiait les composants volatils de l'arôme et leurs précurseurs, prenant le cacao comme exemple; l'année d'après (40) il faisait un tour d'horizon des connaissances acquises depuis 1970, donnant quelques exemples pour montrer qu'il suffit de peu de chose dans une configuration chimique pour modifier l'odeur; ainsi l'odeur de la pêche est donnée par l'undécalactone, celle de la noix de coco par la nonalactone



Pour lui, la meilleure aide que peut avoir le chimiste lors d'une recherche sur les arômes est un panel de dégustateurs confirmés qui lui désigneront les produits à développer.

Dans un travail plus documenté, l'Italien SADINI (41) prenant les exemples divers, montre en outre que les deux lactones ci-dessus sont voisines de celle qui est caractéristique du bouillon de viande ou même celle de l'ananas chauffé par stérilisation de la conserve au sirop.



#### Travaux assez récents portant surtout sur une espèce

Nous ne citerons ici que les quelques publications qui sont parvenues à notre connaissance, donnant soit une composition chimique partielle, soit une indication sur l'utilité du fruit ou de ses éléments volatils.

C'est ainsi que le composé sulfuré du mangoustan a pu être reproduit par une équipe indienne (43). Le tamarin a été étudié depuis longtemps, mais un travail anonyme propose de préparer un arôme standard de tamarin, pour servir par exemple à parfumer les sirops bien connus (44). Les boissons à la kola, bien qu'on ignore leur composition exacte, peuvent être imitées suivant les recettes que propose BEATTIE en 1970 (45). Le durian (*Durio zibethinus*, Bombacacée), dont l'odeur semble fétide pour un Européen, nous l'avons vu, comporte plus de 24 constituants, dont des esters sulfurés qui lui confèrent une odeur d'oignon ou de déjection; ce sont surtout le propanéthiol et l'éthyl -  $\alpha$  -

méthylbutyrate qui prédominent, avec l'hydrogène sulfuré et le diméthylthioester; cette odeur est très prisée par les habitants du sud-est asiatique car elle est puissante. BALDRY en revenant de Singapour au TPI de Londres a effectué cette analyse (46).

Le spécialiste des essences d'agrumes, CALVARANO (47) a donné en 1973 quelques renseignements sur la composition des kumquats, petits citrus utilisés sous forme confite ou en conserve, à la Convention nationale italienne des Huiles essentielles de 1973; malheureusement les composants volatils du fruit n'ont pas été tous déterminés.

Un travail récent de CRAIN (48) énumère les composés volatils recueillis sur des noix de macadamia après grillage; en réalité, il ne s'agit que d'odeurs apparues par chauffage des matières grasses, comme celles constatées après grillage des amandes, des cacahuètes ou des pacanes.

Un fruit très aromatique est la naranjille, Solanée de l'Équateur et du Pérou qui ressemble à une petite orange mais est aussi facile à écraser qu'une tomate; nous avons importé des graines qui ont été plantées dans les montagnes du Cameroun; un article allemand de 1964 montre son intérêt, sans donner de détails sur les arômes qu'il renferme (49).

La famille des Anacardiaceae comprend des arbres dont les fruits, les feuilles, les fleurs et parfois la sève, sont très odorants: on le sait d'autant mieux que les personnes qui travaillent dans les pépinières ou les conserveries de fruits contractent parfois une allergie qui les gêne et interdit le contact de ces plantes. L'odeur est souvent puissante, parfois très agréable, une revue de cosmétiques l'a montré en 1963 (50).

Récemment MODY (51) a établi quels étaient les 22 composants volatils principaux de la pacane; cette fois, il ne s'agit que de l'amande fraîche et non grillée. Mais cette amande peut prendre par rancissement des goûts désagréables; c'est ce qu'a établi RUDOLPH en 1971 (56).

Nous avons trouvé par hasard une analyse sommaire du fruit de *Zantophyllum atatum* (52), une Rutacée du Népal, montrant que les carpelles contiennent 6 % d'oléorésine, d'odeur camphrée puissante; l'huile essentielle a des propriétés antiseptiques, et le fruit, consommé comme condiment avec la viande, est fébrifuge et calmant pour les maux de dents. Cette plante se développe entre 1 500 et 2 400 m au pied des Himalayas, elle serait donc difficile à acclimater en zone tropicale de plaine.

L'arôme de la dattes est à peu près inconnu; on sait que ce fruit, une fois séché, contient des matières grasses qui participent à sa saveur; malheureusement nous n'avons rien trouvé en ce qui concerne l'arôme émis par un lot de dattes comestibles; cependant un article très récent de NORMAN (53) précise que les aldéhydes volatils de ces

fruits subissent des modifications à mesure de la conservation : on s'en serait douté car l'arôme des dattes fraîches n'est pas le même que celui des dattes stockées six mois à un an.

De même le ceriman des Antilles, un gros fruit de la famille des Aracées (*Monstera deliciosa*) très agréable, même additionné à 10 % seulement dans du jus de pomme ou d'ananas, n'a pas fait l'objet de recherche sur la composition de son arôme, mais seulement sur le danger éventuel de sa consommation, car les Aracées contiennent des saponines toxiques, de l'acide oxalique, de l'acide cyanhydrique : PETERS (54) a montré qu'en réalité le fruit n'était pas dangereux.

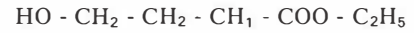
Les anones sont connues comme des fruits aromatiques, mais il en existe beaucoup d'espèces différentes. *Annona squamosa* possède des feuilles contenant une huile essentielle aromatique utilisable aux Indes, selon RAI (55), mais l'arôme du fruit n'a pas été élucidé.

#### Travaux un peu plus nombreux par espèces fruitières

##### a) Jacquier (*Artocarpus integrifolia*)

Ce fruit est très populaire aux Indes et pousse dans tous les pays tropicaux. On en fait des conserves en boîte et des nectars, c'est-à-dire des boissons au jus de fruit pressé, mais ces conserves, par cuisson et oxydation, perdent une grande partie de leur arôme. Celui-ci a été étudié par ABRAHAM sans détails (57), puis NATARAJAN (58) a montré qu'on pouvait renforcer l'arôme naturel de ces conserves simplement en ajoutant une centaine de mg par kg ou litre de deux esters synthétisés à partir de la  $\gamma$ -butyrolac-

tone; les esters éthyl et butyl de l'acide 4-hydroxybutyrique. Ces esters n'ont aucune action bactériostatique, ils semblent inoffensifs :



##### b) Jambolan (*Eugenia jambos*)

Ce fruit de l'Inde de l'est appelé pomme rose en Floride où il vit également, possède, ainsi que son homologue *Eugenia bracteata*, des propriétés médicinales connues depuis longtemps : bien qu'indigeste, son essence est un excitant pour le cerveau, le fruit lui-même est utilisé contre la syphilis, contre la fièvre et contre les douleurs dentaires; la décoction des feuilles est antiseptique et utilisée contre les maux d'yeux.

Les renseignements donnés par deux auteurs indiens bien connus, RAO et NIGAM (60, 61, 62) expliquent ces propriétés par la richesse des huiles essentielles en ocimène, camphène, cadinène, bornéol,  $\alpha$ -terpinéol et camphre. Plus récemment des auteurs floridiens ont dénombré 17 constituants dans les composés volatils du fruit, par chromatographie gazeuse, surtout des alcools et des aldéhydes mais pas d'esters; l'odeur de rose est apportée par deux oxydes cis et trans de linalol, le linalol lui-même et aussi le 3-phényl-1-propanol (59) (figure 1).

En Floride, le fruit est considéré comme sans goût, mais avec une odeur de rose, et il est recommandé de le déguster confit ou en gelée, sans doute parce que le sucre piège et conserve les arômes instables.

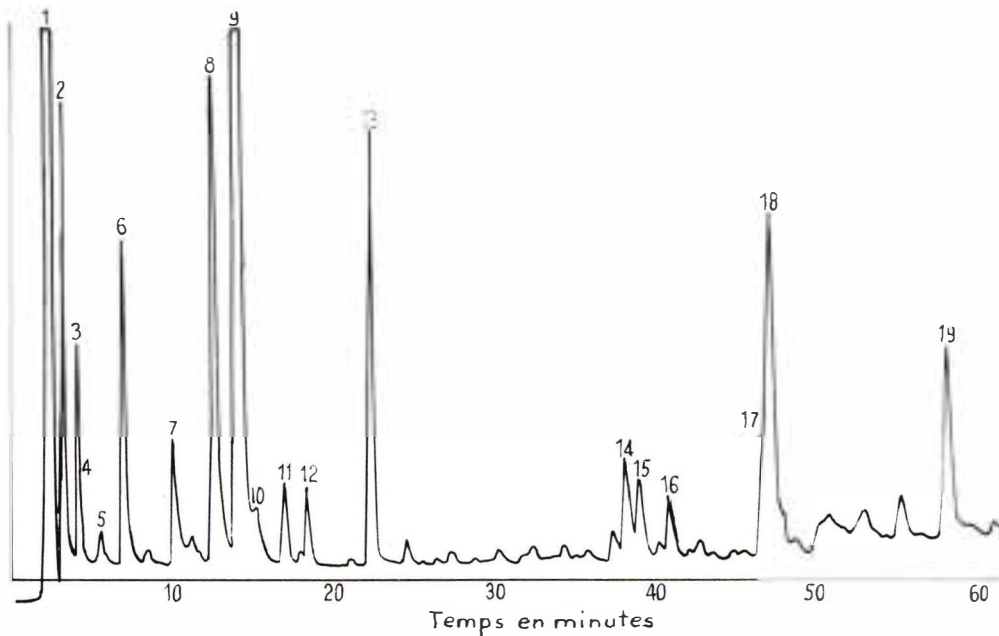


FIGURE 1. CHROMATOGRAMME DE L'ARÔME DU JAMBOLAN.

c) Feijoa

Une myrtacée, *Feijoa sellowiana*, est un arbuste originaire d'Amérique du sud, voisin du goyavier d'extension mondiale. L'arôme est puissant, il est composé selon HARDY (63) de 25 composés identifiés, parmi lesquels les benzoates de méthyle et d'éthyle représentent 90 % et apportent la note caractéristique de l'odeur; d'autres esters comme le méthyle et l'éthyle para-anisate contribuent à la qualité de l'arôme. Ces résultats ont été obtenus en 1970 par chromatographie gazeuse et spectrographie de masse.

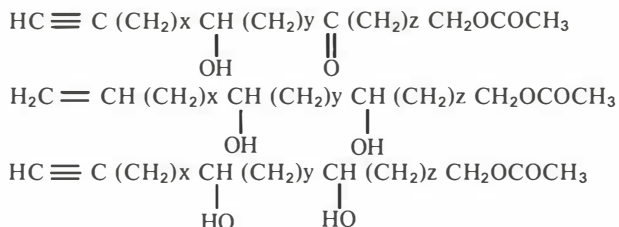
Il est amusant de constater que des auteurs russes (64, 65) ont pu dénombrer 69 composants de l'arôme du feijoa, en 1969 et 1971, l'odeur caractéristique étant donnée par le benzoate de méthyle; peut-être ont-ils travaillé par chromatographie capillaire, malheureusement nous n'avons pas pu le vérifier.

d) Avocat

Bien sûr, l'avocat n'est pas un fruit comme les autres, puisque c'est un fruit gras. Mais sa flaveur est agréable et recherchée, car le fruit frais a un goût de noisette qui n'est pas seulement une saveur agissant sur les papilles de la langue, mais une légère odeur agissant sur le nerf olfactif par la voie de l'arrière-gorge (67, 70).

Malheureusement, il ne semble pas que cette odeur ait beaucoup excité les chercheurs : pratiquement nous n'avons rien trouvé sur le sujet; par contre, il existe beaucoup de travaux sur les flaveurs désagréables qui se produisent dans l'avocat, après une mauvaise conservation ou une congélation trop longue par exemple. Nous en citons quelques-uns, faisant ressortir l'apparition d'une amertume due

soit à des chaînes aliphatiques en C 17 terminées par une liaison acétylénique, soit à des composés phénoliques. La purée d'avocat en conserve se détériore à la suite du chauffage, comme aussi la boisson sud-américaine dite guacamole préparée avec de la purée d'avocat et du jus de lime. Pour éviter ces détériorations plusieurs procédés ont été essayés : adjonction d'antioxydant (SO<sub>2</sub> ou simple jus de citron) emballage sous azote après désaération, emballage sous vide dans des récipients étanches, inactivation rapide des peroxydases naturelles (66, 68, 69).



En dehors du fruit proprement dit, nous savons que la feuille de l'avocatier est riche en huile essentielle contenant surtout de l'estragol; selon M. LOZANO (71) un chromatogramme d'huile de feuille d'avocat a montré la présence de 17 constituants, dont 80 % d'estragol. Ce composé est donc exploitable pour les industries de la parfumerie et de la pharmacie (figure 2).

e) Noix de coco

Bien que ce fruit soit considéré comme un oléagineux, son arôme est assez fort et caractéristique pour être largement utilisé dans l'alimentation. Il a été bien étudié, les composés volatils de l'odeur d'amande broyée de coco dépassant les 25, selon LIN (75) en 1970.

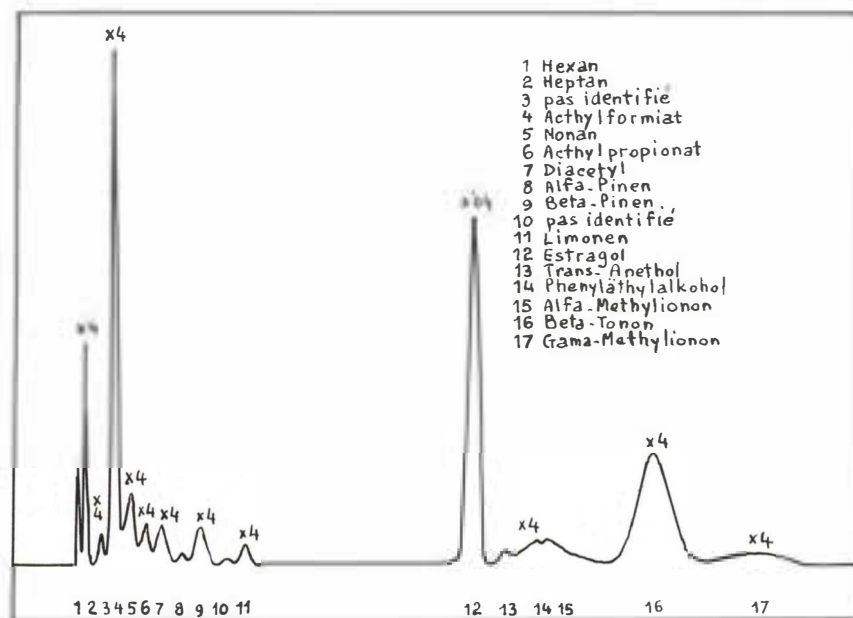
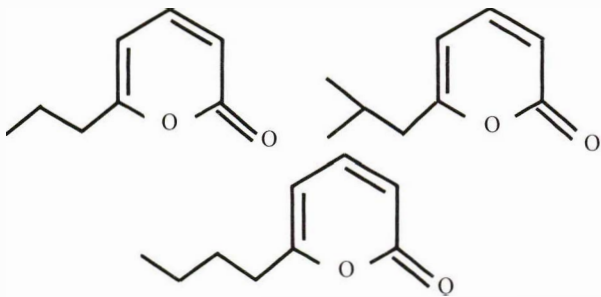


FIGURE 2 - CHROMATOGRAMME D'HUILE DE FEUILLE D'AVOCAT.

Mais tous ne sont pas caractéristiques : ce sont surtout les octo, déca et undécalactones; nous avons déjà vu les travaux de ROHAN (40) et de SADINI (41) qui en faisaient mention. D'après un travail russe, que nous n'avons pu lire, l'aldéhyde isovalérienique serait dominant (76) et parmi les insaponifiables de l'huile de coco, FE (73) a montré que les hydrocarbures volatils ne sont pas absents.

Ce qui est à mon avis le plus curieux, c'est que d'autres composés tout à fait différents présentent cette odeur caractéristique, par exemple un champignon, *Trichoderma viride*, produit du 6-pentyl- $\alpha$ -pyrone à odeur de coco (72), l'abricot contient les lactones à odeur caractéristique (78) et selon THARP (79) on retrouve ces produits considérés comme un défaut dans la crème de lait chauffée à la vapeur. Un travail sur la synthèse des dérivés pyronés donne trois composants ayant un arôme de noix de coco, l'un est amer, le suivant sucré, le troisième sent aussi la sève (77).



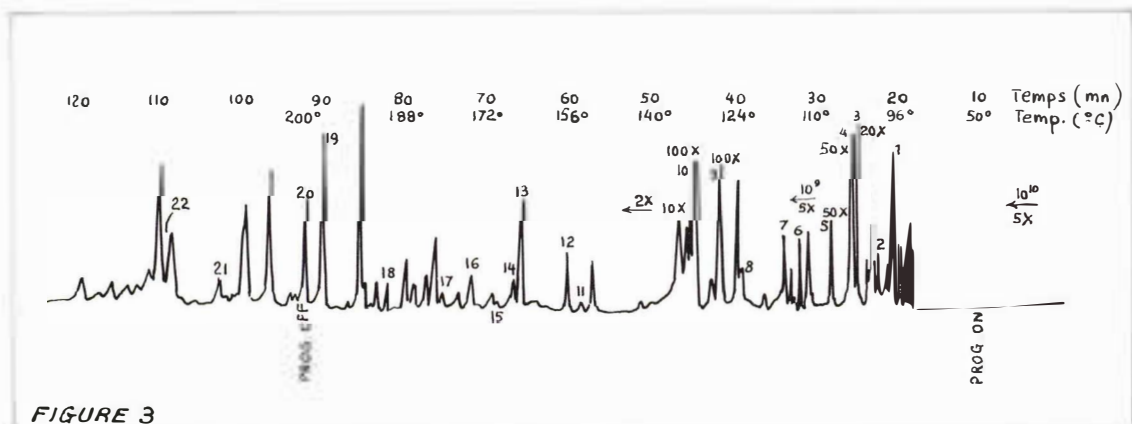
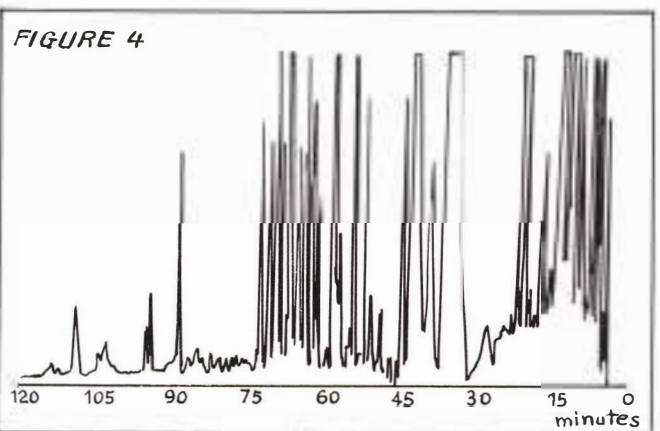
#### f) Goyave

C'est un des fruits considérés comme les plus aromatiques et agréables. Il ne se déguste pas comme une pomme, à cause de la présence de nombreux pépins durs dans la pulpe (c'est la même chose pour la grenadille), mais après élimination de ces pépins au moyen d'une simple passoire, la pulpe assez liquide est consommée sur le champ, ou transformée en boissons rafraîchissantes par addition d'eau sucrée. Les conserves de pulpe ou de boissons se vendent bien, malgré un affadissement de l'arôme.

De plus les feuilles du goyavier ont une odeur propre venant de l'huile essentielle que l'on peut en tirer; cette huile est utilisée en Inde et son odeur dépend de la variété (80, 81).

Les constituants volatils du fruit ont fait l'objet de recherches globales d'Indiens en 1968-1969 (83) mais c'est surtout STEVENS en 1970 (84) qui a identifié, par chromatographie gazeuse, 22 constituants de l'arôme (figure 3). Beaucoup comme le terpinéol, le citrol, le bionone, le cinnamate de méthyle, sont très odorants, mais aucun n'est vraiment caractéristique du parfum de la goyave.

Il est surprenant de constater que trois ans après, TORLINE (85) en Afrique du sud a trouvé et identifié, par chromatographie capillaire, au moins 37 constituants volatils : alcools, cétones, aldéhydes, esters et hydrocarbures; beaucoup d'entre eux se retrouvent dans d'autres fruits, certains sont très odorants mais aucun ne possède l'odeur du fruit (figure 4). Il est vrai que le chromatographe a montré une centaine de pics au total, mais rien ne laisse penser qu'on identifiera un constituant caractéristique; c'est pourquoi, en définitive il est impossible actuellement de renforcer artificiellement l'arôme d'une purée de goyave, ni par le simple mélange des corps identifiés de reproduire l'arôme naturel.



## g) Papaye

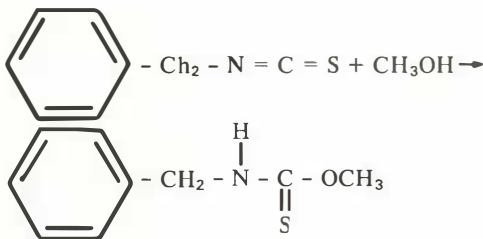
Dans une revue sur la fabrication des aliments nouveaux, BREKKE montre que la purée de papaye constitue un ingrédient intéressant en raison de son arôme "tropical" (86). Mais cette purée doit pouvoir garder son arôme de fruit frais, or on constate parfois qu'elle acquiert des odeurs et saveurs désagréables (CHAN, 87). Nous l'avons constaté en buvant des jus de papaye aux États-Unis, dont l'arôme était nettement fétide à la dégustation; ceci est dû aux composés soufrés, en particulier à l'isothiocyanate de benzyle qui se développe après un chauffage ou une mauvaise conservation, c'est ce qu'a constaté TANG (92,93).

Les microorganismes qui ne sont pas inactivés dans la purée ont une activité enzymatique et provoquent l'apparition des odeurs désagréables des esters méthyliques des acides butyrique, hexanoïque, octanoïque et du phénylacétonitrile. Par acidification jusqu'au pH 3,5 les microorganismes ne se développent pas et l'odeur reste celle du fruit frais, contenant l'hexanol, l'heptanol, le benzaldéhyde et l' $\alpha$ -terpinéol.

C'est peut-être en raison de ces altérations courantes de la pulpe et du jus que l'on a étudié avec plus de soin la composition de l'arôme du fruit frais et mûr.

LYNCH (91) en a cités dès 1940, puis KATAGUE (89, 90) en a dénombrés 13 sur les fruits du marché américain, et 18 sur des fruits de serre, les fruits les plus mûrs étant plus riches en acétate d'isoamyle, en alcool propylique et butylique et bien sûr en alcool éthylique; mais rien n'est précisé sur les corps à odeur de papaye.

Dernièrement, nous avons lu un travail de spécialistes californiens de l'arôme (FLATH 88) identifiant 106 composés, parmi lesquels 26 ont été dosés, les autres étant à l'état de traces. Le linalol et ses oxydes, le phénylacétonitrile et l'isocyanate de benzyle sont abondants, ainsi que 10 esters méthyliques. L'isocyanate de benzyle qui, trop abondant, donne une odeur désagréable sous l'action enzymatique de *Staphylocoques* et de *Penicillium parasitica*, serait à l'origine de la formation de la caricacine qui est un inhibiteur de croissance :



Selon TANG l'accumulation de ce genre de produits phytotoxiques dans le sol serait l'explication de la difficulté d'une culture suivie de papayers.

En résumé, on connaît beaucoup de composants de l'arôme de papaye fraîche, mais on ne sait pas comment reconstituer cet arôme ou le renforcer dans les produits conservés.

## h) Mangue

Ce fruit, comme beaucoup d'autres de la famille des Anacardiaceae, possède un arôme puissant, ainsi d'ailleurs que ses fleurs et ses feuilles; parfois même il semble trop fort pour le goût européen, par exemple les mangues des arbres non greffés ont une odeur terpénique prononcée.

Par contre, les mangues greffées, de plus en plus cultivées et exportées, possèdent un arôme fin et caractéristique que l'acheteur moyen commence à connaître et apprécier car les fruits sont vendus couramment sur les marchés.

Nous avons réuni un plus grand nombre de références qui se rapportent directement ou indirectement à la composition des cires et matières grasses qui sont partiellement volatiles (BANDYOPADYAY (97), GHOLAP (100), JOHNSON (104), KHANNA (105), ou lorsqu'il ne s'agit pas du fruit lui-même :

Par exemple, la fleur, d'après BASLAS (98), fournit une essence récupérable par distillation à la vapeur contenant des terpènes à odeur de pin, de rose, de géranium, de fleur d'oranger. Il a identifié des  $\beta$ -pinène,  $\alpha$ -phellandrene, limonène, octylène, geraniol, nérol, citronellol ainsi que mangiférol et mangiférone. Cette essence est utilisée en Inde, mais pourrait entrer dans la composition des eaux de toilette RAO (111).

La feuille est riche en tanins et polyphénols, mais aussi en produits volatils donnant par distillation une huile essentielle agréable contenant des monoterpènes : 1 - thuyène, 2 - ocimène, 3 - carène,  $\alpha$ -terpinéol; en Inde elle sert d'antiseptique et pour nettoyer les piqûres de scorpion, NIGAM (107, 108) estime que son action est réelle.

La peau du fruit est protégée par une cuticule riche en matières grasses et en produits volatils odorants : elle n'est pas consommée car elle est trop cellulosique et pectique, mais pour le consommateur du fruit frais elle donne un parfum agréable lors de l'épluchage.

En ce qui concerne l'arôme de la pulpe comestible fraîche, nous avons souligné qu'il est très agréable s'il n'est pas trop prononcé; pour la revue Food Processing (94) c'est vraiment un arôme tropical, et les odeurs séparées de chaque constituant repéré sont intéressantes (96). Ce sont surtout les Indiens qui ont travaillé sur l'arôme de la mangue, fruit indien par excellence; ANGELINI (95) a constaté en 1973 que, comme la noix de coco, la mangue renfermerait des lactones en C6, C8 et C10.

Dans la même équipe BANDYOPADYAY (97) énumérait les relations existantes entre la flaveur et la composition

des variétés en matières grasses, puis GHOLAP (99, 100, 101) étudiait l'arôme en fonction de la maturité; en 1977, il a même montré quelle était la composition de la mangue verte, très utilisée en Inde pour les chutneys, les pickles, les achars (102).

Un Américain, HUNTER (103) décrivait un certain nombre de composés volatils, un Anglais JOHNSON (104) soulignait la composition générale du fruit, et KHANNA (105) donnait la composition des matières cireuses de la cuticule.

Aux Hawaï KUNISHI (106) avait installé un atelier de récupération des arômes pour la mangue et la goyave et NIGAM (109) comparait l'arôme de mangue à d'autres essences indiennes; PATTABHIRAMAN en 1968 et 1969 (109, 110) avait montré comment préparer des mélanges aromatiques de mangue utilisables en alimentation.

Des Égyptiens constatant que la pulpe de mangue brunit facilement, ont énuméré en 1976 (112) les composés phénoliques qu'elle contient.

En fait, on le constate encore aujourd'hui, les conserves et confitures de mangue gardent mal leur arôme, qui disparaît peu à peu; l'adjonction d'antioxydants protège surtout la couleur, donnée par des caroténoïdes et parfois un peu d'anthocyanes, mais les produits volatils sont rapidement modifiés, de sorte que l'odeur du fruit frais ne se retrouve plus.

C'est pourquoi, il est important de savoir à quels corps est due cette odeur pour en ajouter un peu et renforcer

ainsi, légalement, l'arôme caractéristique que le consommateur attend d'une boisson, d'une conserve au sirop, d'une confiserie ou d'une crème glacée à la mangue.

### Conclusion

Il nous faut hélas conclure, car nous manquons de données même élémentaires sur la composition des arômes de beaucoup de fruits tropicaux qui sont pourtant appréciés et connus par leur flaveur.

Par exemple, le litchi est un petit fruit très aromatique lorsqu'il est fraîchement cueilli; mais sa belle couleur rouge devient vite brune ou grise et sa fine odeur s'estompe rapidement, de sorte que les fruits vendus en Europe n'ont plus guère d'attrait.

D'un autre côté le fruit pédonculaire de l'anacardier, cultivé surtout pour sa noix, est extrêmement aromatique frais; c'est d'ailleurs un des fruits le plus riche en vitamine C (250 mg %); malheureusement, il est encore très peu utilisé en Afrique, sinon en Amérique du sud où l'on en fait une boisson populaire.

Si nous donnons ces deux exemples simples, c'est pour dire que la première chose serait d'étudier la composition de l'arôme du fruit frais, pour ensuite essayer de le recomposer avec des produits venant d'autres essences, ou de le concentrer à partir d'une matière première de bonne qualité, comme on le fait pour beaucoup de parfums; ensuite, cet arôme stabilisé viendrait renforcer celui qui est contenu dans une conserve ou une confiserie.

### BIBLIOGRAPHIE

1. P. DUPAIGNE  
Arômes et matières volatiles de la banane.  
*Fruits*, apr. 1970, 25 (4), 281-291.
  2. P. DUPAIGNE  
Compte rendu Réunion annuelle IFAC, 1970, doc. 73  
*Fruits*, nov. 1970, 25 (11), 793-805.
  3. P. DUPAIGNE  
L'arôme de la banane. II  
*Fruits*, juil. 1971, 26 (7), 513-517.
  4. P. DUPAIGNE  
L'arôme de la banane. III  
*Fruits*, déc. 1975, 30 (12), 783-789.
  5. P. DUPAIGNE  
L'arôme de l'ananas. II  
*Fruits*, déc. 1976, 31 (12), 631-639.
- Grenadille**
6. G.S. BEATTIE  
Soft drink flavors - 24 - Passion fruit and its variants  
*Perf. Ess. Oil Rec.*, aug. 1962, 55 (8), 549-558.
  7. D.N. HIU  
Volatile constituents of Passion fruit juice  
*Thèse doct. univ. Hawaï*, Honolulu 1959.
  8. D.N. HIU, P.J. SCHEUR  
Volatile constituents of Passion fruit juice.  
*J. Food Sci.*, nov. 1961, 26 (6), 557-559.
  9. R. HUET  
La 17<sup>e</sup> journée de l'aromatique  
*Fruits*, juil. 1972, 27 (7), 571-572.
  10. R. HUET  
L'arôme du jus de grenadille.  
*Fruits*, may 1973, 28 (5), 397-403.
  11. R. KADOTA - T. NAKAMURA  
Chemical composition and volatile substances in juice of Passion fruit.  
*J. Food Sci. Techn.*, dec. 1972, 19 (12), 567-572.
  12. C.J. MULLER  
Volatiles of Passion fruit wine.  
*Thèse Univ. Californ.*, Davis, 1962.
  13. C.J. MULLER, R.E. KEPNER, A.O. WEBB  
Some volatile constituents of Passion fruit wine.  
*J. Food Sci.*, sept. 1964, 29 (5), 569-575.
  14. K.E. MURRAY  
The volatile constituents of purple Passion fruit.  
*Food Sci. Techn.*, Abst 1972, 4 (12).
  15. K.E. MURRAY, J. SHIPTON, F.B. WHITFIELD  
Volatile constituents of *Passiflora edulis*  
*Austr. J. of Chem.*, sept. 1972, 25 (9), 1921-1923.
  16. K.E. MURRAY, J. SHIPTON, F.B. WHITFIELD  
The flavour of purple Passion fruit.  
*Food Techn. Austr.*, sept. 1973, 25 (9), 446-448.



## 17. T.H. PARLIMENT

Some volatile constituents of Passion fruit.  
*J. Agr. Food Chem.*, sept. 72, 20 (5), 1043-45.

18. G.D. PRESTWICH, F.B. WHITFIELD, G. STANLEY  
Dihydroedulan I and II trace components from the juice of *Passiflora*.  
*Tetrahedron*, 1976, 32 (23), 2945-2948.

## 19. J. SHIPTON

The flavour of Passion fruit  
*Food Techn. Austr.*, juil. 1972, 24 (7), 336.

20. F.B. WHITFIELD, G. STANLEY, K.E. MURRAY  
Concerning the structures of Edulan I and II.  
*Tetrahedron letters*, feb. 1973, 98 (2), 95-98.

## 21. M. WINTER, R. KLÖTI

Über die aroma der gelben Passion Frucht  
*Helv. chim. Acta*, juin 1972, 55 (6), 1916-1921.

22. M. WINTER, A. FURRER, B. WILLHALM, W. THOMMEN  
Identification and synthesis of two organic sulfur compounds from the yellow Passion fruit (Var. *flavicarpa*).  
*Helv. Chim. Acta*, may 1976, 59 (5), 1613-1620.

## Intérêt de l'utilisation d'arômes exotiques

## 23. H. BOHNSACK

Exotic flavors add excitement to candy.  
*Candy and Snack Ind.*, 1972, 137 (4), 30-58.

## 24. A.M. BURGER

Exotische fruchte und ihr aroma.  
*Riechst. Arom.*, oct. 1959, 9 (10), 316-318.

## 25. A.W. DOWNER

The application of flavour in the soft drink industry.  
*Flavour Ind.*, nov. 1973, 4 (11), 488-490.

## 26. K. GIERSCHNER, G. BAUMANN

Aromastoffe in Früchten.  
*Riechst. U. Aromen*, mar 1968, 18 (3), 94-98; may 1968, 18 (5), 129-184; jun 1968, 18 (6), 220-223.

## 27. K.M. HASSEY

New flavour ideas.  
*Food Manuf.*, jan. 1974, 49 (1), 31-32.

## 28. K.S. JAYARAMAN, T. GOVERDHANAN, R. SANKARAN, B.S. BHATIA

Compressed Ready to eat fruited cereals.  
*J. Food Sci. Techn.*, jul. 1974, 11 (9), 181-185.

## 29. J. KNIGHTS

What is a Kola drink?  
*Flavour Ind.*, mar. 1973, 4 (3), 118-119.

## 30. J. MERORY

Food Flavorings.  
*Avi Publ. Co, Westport, Conn.* 1960, 381 p.

## 31. N.V. MODY, P.A. HEDIN, W.N. NEEL

Volatile components of pecan leaves and nuts.  
*J. Agr. Food Chem.*, jan. 1976, 24 (1), 175-177.

## 32. H.E. NURSTEN, A.A. WILLIAMS

Fruit aromas - A survey of components identified.  
*Chem. Ind.*, mar. 1967, 22 (3), 485-497.

## 33. H.E. NURSTEN

Chemistry of flavours.  
*Flavours*, mar. 1975, 6 (3), 75-82.

## 34. H.V. SCHULTZ, E.A. DHY, L.M. LIBBEY

The chemistry and physiology of flavours.  
*Avi. Publ. Comp. Westport Conn.*, 1967, 552 p.

## 35. A. VERAÏN, H. ROUZET

Les préférences olfactogustatives dans l'aromatization des médicaments.  
*Parf. Cosmét. Sav.*, apr. 1973, 3 (4), 200-206.

## Plusieurs fruits

36. H.B. ASPIRAS, E.M. TOCINO  
Aroma composition of Philippine fruits.  
*Philippine Agricult.*, 1971, 55 (1), 67-82.

37. B.L. OLIVEROS, V. CARDENO, T. PEREZ  
Physical properties of Philippine essential oils.  
*Flavour Ind.*, may 1971, 2 (5), 305-309.

38. H.W. PUFFER, A.S. VIRJI  
Comparison of flavorisants extracted from selected tropical fruits.  
*Am. J. Hosp. Pharm.*, aug. 1971, 28 (2), 633-635.

39. T.P. ROHAN  
Food Flavor volatiles and their precursors.  
*Flavour Ind.*, mar. 1971, 2 (3), 147-151.

40. T.A. ROHAN  
Flavour chemistry in the 1970.  
*Food Process Ind.*, nov. 1972, 33-36.

41. V. SADINI  
L'odore e la proprietà molecolari delle sostanze.  
*Industria Alimentari*, feb. 1974, 13 (2), 51-64.

42. R.G. YOUNG, BARRIL C.R., JANOLINO V.G.  
Characterization of the essential oils of some Philippine fruits  
*Phil. Agricult.*, 1969, 53 (2), 100-107.

## Travaux isolés sur une espèce

43. S.M. ANNAND, A.C. JAIN  
Synthesis of Sulfur methylesters of naturally occurring isopentenylate 1, 3, 5 - Trihydroxyxanthone in *Garcinia mangostana* or *Calophyllum scriblitifolium*.  
*Tetrahedron*, feb. 1972, 28 (4), 987-940.

44. ANON  
Standardized exotic flavor processed from tamarinds.  
*Food Process*, 1969, 30 (8), 42-43.

45. G.B. BEATTIE  
Flavours of soft drinks-cola.  
*Flavour Ind.*, jun 1970, 1 (6), 390-394.

46. J. BALDRY, J. DONGAN, G.E. HOWARD  
Volatile flavoring constituent of Durian.  
*Phytochem.*, 1972, 11 (6), 2081-2084.

47. L. CALVARANO, U. LENZZI, A. GIACOMO  
Ricerche sulla composizione del Kumquat.  
*Conv. Naz. Olii Essenziale*, 1973, 2, 74-85.

48. W.O. CRAIN, C.O. TANG  
Volatile components of roasted Macadamia nuts.  
*J. Food Sci.*, 1975, 40 (1), 207-208.

49. G. LEMMANN, A. PAREDES, A. CHIRIBOGA  
Ein Beitrag zur Kenntnis von *Solanum Quitoense*.  
*Fruchtsaftindustrie*, oct. 1964, 9 (5), 307-322.

50. E.S. MAURER  
Fragrance in the natural odours - *Anacardiaceae*.  
*Soap, Perf. Cosmet.*, feb. 1963, 36 (2), 150-168.

51. N.V. MODY, P.A. HEDIN, W.N. NEEL  
Volatile components of Pecan nuts.  
*J. Agr. Food Chem.*, jan. 1976, 24 (1), 125-127.

52. S. KESHARI  
Chemical examination of the fruit of *Zantoxylum alatum*.  
*J. Food Sci. and Techn.*, sept. 1975, 12 (5), 261-262.

53. S. NORMAN, D. FOUSE  
Changes in total volatile aldehyde content with storage of dates  
*J. Agr. Food Chem.*, 1977, 25 (3), 686-688.

54. R.E. PETERS, T.H. LEE  
Composition and physiology of *Monstera deliciosa* fruit and juice.  
*J. Food Sci.*, jul. 1977, 42 (4), 1132-1133.

55. C. RAI, M.S. MUTANA  
Essential oil from the leaves of *Annona squamosa*.  
*J. Indian Inst. Sci.*, apr. 1954, 36 (2), 117-121.

56. C.J. RUDOLPH  
Factor responsible for flavor and off-flavor development in Pecans.  
*Okla. Sta. Univ.*, 1971 72/21, 962-233 p.
- Travaux un peu plus nombreux par espèce**
- a) Jacquier
57. K.O. ABRAHAM  
Fruit flavor preliminary studies of jack fruit.  
*Dissertation Mysore Univ. India*, 1971.
58. P.N. NATARAJAN, R. KARUNANITHY  
Synthetic flavour enhancers for *Artocarpus integrifolia*  
*Flavour Ind.*, nov. 1974, 5 (11), 282-283.
- b) Jambolan
59. P.L. LEE, G. SWORDS, G.L. HUNTER  
Volatile components of *Eugenia jambos*, Rose-Apple.  
*J. Food Sci.*, mar. 1975, 40 (2), 421-422.
60. B.G. RAO, S.S. NIGAM  
Chemical examination of the essential oil from *Eugenia jambos*  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, 1969, 60 (7), 282-286.
61. B.G. RAO, S.S. NIGAM  
Essential oil from *Eugenia bracteata*  
*Indian Perf.*, 1970, 14 (1), 4-10
62. B.G. RAO, S.S. NIGAM  
The in-vitro antimicrobial activity of some essential oils.  
*Indian J. Med. Res.*, 1970, 58 (5), 627-633.
- c) Feijoa
63. P.J. HARDY, B.J. PICHAEI  
Volatile components of Feijoa fruits.  
*Phytochem*, jun 1070, 9 (6), 1355-1357.
64. V.P. STARODUBTSAVA, L.G. KARABAVA, G.M. GORGONCHIDZE.  
Substances volatiles des fruits de feijoa.  
*Subtropinskie Kultury*, 1969 (3), 82-83.
65. V.P. STARODUBTSAVA, L.G. KARABEVA, T.P. BARBAKADZE  
Influence des facteurs écologiques sur la composition des huiles essentielles des fruits de feijoa.  
*Subtropinskie Kultury*, 1971 (1), 105-109.
- d) Avocat
66. R.P. BATES  
Heat induced off-flavor in avocado flesh.  
*J. Food Sci.*, 1970, 35 (4), 478-482.
67. B.L. BROWN  
Flavour components in immature avocado  
*Food Techn. Austr.*, jul. 1972, 24 (7), 336.
68. B.L. BROWN  
Isolation of unpleasant flavor compounds in Avocado.  
*J. Agr. Food Chem.*, jul. 1972, 20 (4), 753.
69. R. GARCIA, J. ANDRADE, C. ROLZ  
Effect of temperature and heating time on the detection of off-flavor in Avocado paste.  
*J. Food Sci.*, 1975, 40 (1), 200.
70. D. IGLESIAS, M. VIANNA, J. RETAMAR  
Aceite esencial de *Persea americana*, var. *Drymifolia*.  
*Riv. It. Ess. Prof.*, mar. 1976, 58 (3), 158-159.
71. M. LOZANO, M. OLTRA, G. TORRES  
Über das ätherische öl den Blättern des Aguacate-Baumes.  
*Qual. Plant. Mater. Veg.*, 1969, 17 (4), 299-304.
- e) Noix de coco
72. R.P. COLLINS, A.F. HALIM  
Major aroma of the fungus *Trichoderma viride*.  
*J. Agr. Food Chem.*, 1972, 20 (2), 437-438.
73. J.M. FE, W.H. BROWN, F.H. WHITING  
Unsaponifiable matter of crude and processed Coconut oil.  
*J. Sci. Food Agric.*, 1975, 26 523-531.
74. M.N. KRISHNA MURTHY, N. CHANDRASEKHARA  
A color reaction for assessing rancidity in coconuts.  
*J. Food Sci. Techn.*, 1974, 11 (5), 238-239.
75. F.M. LIN, W.F. WILKENS  
Volatile flavor constituent of coconut meal.  
*J. Food Sci.*, 1970, 35 (5), 538-539.
76. G.H. MARSHALKIN, A.G. SHEIN  
Substances aromatiques de la noix de coco.  
*Klehopek Konditor Premysl SSSR*, 1972 (6), 12.
77. A.O. PITTET, E.M. KLAIBER  
Synthesis and flavor properties of some alkyl substituted  $\alpha$ -pyrone derivatives.  
*J. Agr. Food Chem.*, nov. 1975, 23 (6), 1184-1195.
78. C.S. TANG, W.G. JENNINGS  
Apricot flavor components.  
*J. Agr. Food. Chem.*, 1967, 15 (1), 24; 1968, 16 (2), 252.
79. B.W. THARP, S. PATTEN  
Coconut-like flavor defect of milk-fat  
*J. Dairy Sci.*, apr. 1969, 43 (4), 475-479.
- f) Goyave
80. A. BHATI  
The essential oil from the leaves of guava - II. Bangalore Variety.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, aug. 1953, 44 (8), 274-277.
81. V. CHANDRA, M.L. SHARMA, R.M. RAINA  
Untersuchung zur *Psidium guajava* ätherische Öl den Blättern.  
*Riechstoffe Aromen Körperp/legemittel*, jul. 1976, 26 (7), 136-137.
82. AT. KUNISHI, P.E. SEALE  
Recovery of some volatile constituents from mango and guava.  
*Hawai Agr. Exp. Sta.*, Univ. Honolulu, Techn Report 123, apr. 1961.
83. T.R. PATTABHIRAMAN, P. RAO, L.V. SASTRY  
Preparation of odor concentrate and identification of odorous constituents in Mango and Guava.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, 1968, 59 (10), 733-736; 1969, 60 (6), 233-238.
84. K.L. STEVENS, J.E. BREKKE, O.J. STERN  
Volatile constituents of Guava.  
*J. Agr. Food. Chem.*, 1970, 18 (4), 598-599.
85. P. TORLINE, H.M. BALLSCHMIETER  
Volatile constituents of Guava - I. comparison of extraction methods.  
*Science et Technologie des Aliments*, 1973, 6 (1), 32-33.
- g) Papaye
86. J.E. BREKKE, H.T. CHAN, C.G. CAVELETTO  
Papaya puree - a tropical flavor ingredient.  
*Food Prod. Devel.*, oct. 1972, 6 (6), 36-37.
87. H.T. CHAN, R.A. FLATH, P.R. FORREY  
Development of off-odors and of off-flavors in Papaya puree.  
*J. Agr. Food. Chem.*, jul. 1973, 21 (4), 566-570.
88. R.A. FLATH, R.R. FORREY  
Volatile components of papaya.  
*J. Agr. Food. Chem.*, jan. 1977, 25 (1), 103-109.
89. D.B. KATAGUE, E.R. KIRCH  
Chromatographie analysis of the volatile components of papaya fruit.  
*J. Pharm. Sci.*, jun. 1965, 54 (6), 891-894.
90. D.B. KATAGUE  
Aroma of Papaya fruit.  
*These dissert. Abst.*, 1965, 26 (2), 716-719.
91. S.S. LYNCH  
Constituents of the flavor of Papaya.  
*Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.*, 1940, 53, 181.

92. C.S. TANG  
H<sub>2</sub>S Production in relation to benzyl isothiocyanate in papaya  
*Abst. Amer. Chem. Soc.*, 1970, 60 AGFD 92.
93. C.S. TANG  
Benzyl isothiocyanate of Papaya fruit.  
*Phytochem.*, jan. 1971, 10 (1), 117-121.
- h) Mangué
94. ANON  
Mango flavors offers tropical notes to foods.  
*Food Processing*, aug. 1972, 33 (8), 32.
95. P. ANGELINI, C. BANDYOPADYAY, B.V. RAO, A.S. GHOLAP  
Aroma of the Mango pulp.  
*Miama 1973* - Ann. Meeting Inst. Food Techn. n° 366.
96. C. BANDYOPADYAY, A.S. GHOLAP, A. SREENIVASAN  
Odor notes of the components separated in Mango aroma.  
*Ind. J. Technol.*, 1973, 2 (6), 275-277.
97. C. BANDYOPADYAY, A.S. GHOLAP  
Relationship of aroma and flavor characteristics of mango to fatty acid composition.  
*J. Sci. Food. Agric.*, dec. 1973, 24 (12), 1497-1503.
98. K.K. BASLAS  
Essential oil from the flowers of mango.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, mar. 1961, 52 (3), 156-158.
99. A.S. GHOLAP, C. BANDYOPADYAY  
Aromatic principle of ripe Mango.  
*J. Food. Sci. Techn.*, sept. 1975, 12 (5), 262-263.
100. A.S. GHOLAP, C. BANDYOPADYAY  
Contribution of lipids to aroma of ripening Mango.  
*J. Amer. Chemist. Soc.*, 1975, 52 (12), 514-516.
101. A.S. GHOLAP, C. BANDYOPADYAY  
Fatty acid composition as a quality index of ripe Mango pulp.  
*Ind. Food. Packer*, sept. 1976, 30 (5), 63-64.
102. A.S. GHOLAP, C. BANDYOPADYAY  
Characterization of green aroma of raw Mango.  
*J. Sci. Food. Agric.*, Oct. 1977, 28 (10), 885-888.
103. G.L. HUNTER, W.A. BUCEK, T. RADFORD  
Volatile components of canned Alphonso Mango.  
*J. Food. Sci.*, 1974, 39 (5), 900-903.
104. R.M. JOHNSON, W.D. RAYMOND  
Chemical composition of some tropical food plants - 5 - Mango.  
*Trop. Sci.*, 1965, 7 (4), 156-164.
105. S. KHANNA, E. PERKINS  
Analysis of waxes from *Mangifera indica* and *Sesbania grandiflora*.  
*J. Agr. Food. Chem.*, 1970, 18 (2), 253-255.
106. R.T. KUNISHI, P.E. SEALES  
Recovery of some volatile components from Mango and Guava Hawai.  
*Agr. Exp. Sta. Honolulu: Techn. Rep.* 128, apr. 1961.
107. I.C. NIGAM  
Studies of some Indian essential oils.  
*Agra Univ. J. Res. Sci.*, 1962, 11 (2), 147-152.
108. I.C. NIGAM, M.C. NIGAM, D.R. DHINGRA  
Monoterpenic constituents of the essential oils from the leaves of mango.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, may 1962, 63 (5), 302-305.
109. T.R. PATTABHIRAMAN, P. RAO  
Odor concentrates and identification of odor ingredients in Mango and Guava.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, 1968, 59 (10), 733-736.
110. T.R. PATTABHIRAMAN, L.V. SASTRY, K.O. ABRAHAM  
Preparation of odor concentrates in Mango and Guava.  
*Perf. Ess. Oil. Rec.*, jun. 1969, 60 (6), 223-238.
111. P.L. RAO  
The essential oil of the Mango flowers  
*Sci. and Culture*, 1946, 11, 700.
112. A.R. SAEED, K.A. KARAMALLA, A.M. KHATAB  
Polyphenolic Compound of the pulp of *Mangifera indica*.  
*J. Food Sci.*, 1976, 41 (4), 959-969.

