

Turunçgil Uçucu Yağları ve Aromalarına Etkili Bazı Bileşenler

Dr. Ali BAYRAK

A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü — ANKARA

Uçucu yağ, isminden de anlaşılacağı gibi uçucu nitelikteki bir çok maddeden oluşan, bitkilerden veya bitkisel droglardan, su veya su buharı destilasyonu ile elde edilen oda sıcaklığında sıvı ve bazen donabilen, uçucu, kuvvetli kokulu ve yağimsı karışımlar olarak tarif edilir (1).

Uçucu yağ, bir çok familyalar yanında, tropik ve subtropik bazı meyveler de de bulunur. Bunların başında turunçgil meyveleri gelmektedir.

Turunçgiller, diğer tüm bitkiler gibi uçucu yağları yalnız meyve kabuğunda değil, aynı zamanda çiçeklerde, yapraklarda, genç sürgünlerde ve hatta meyve suyunda bile bulundurulur. Bu çeşitli kısımlardan elde edilen yağların bileşim farklılıkları nedeniyle ayrı bir ticari değeri vardır. Meyve yapısında diğer meyvelerden farklı bir yapıdadır. En üstte flavedo, alta albedo tabakası bulunur. Uçucu yağ flavedo tabakasındaki ceplerde ve farklı derinliklerde dir. Hücre duvarları ve kanallarının olmayışından çevreleriyle ilişkileri yoktur. Yağ ceplerini çeviren hücreler şeker, tuz ve kolloid maddelerden oluşan bir sıvı ortamda buldukları için, yağ ceplerine azda olsa bir basınç yaparlar. Böylece yağ cepleri belirgin bir turgor basınç altında tutulur. Dıştan uygulanan bir basınç ile turgor basınç sonucu yağ cepleri patlatılarak uçucu yağ dışarı çıkartılır (2).

Bu kısa açıklamadan da anlaşılacağı gibi, turunçgil uçucu yağları, meyve kabuğundaki kanalsız cepler de bulunduğundan (3), soğuk preslenmiş turunçgillerin kabuk yağları ticari olarak meyve suyu ekstraksiyonu sırasında yağ ceplerinin parçalanmasıyla elde edilir. Kabuktan yıkanarak alınan yağ, santrifüj edildikten sonra suyundan ayrılır (4).

Ticari olarak kabuk yağı çıkarılan turunçgiller, portakal, altıntop, mandalina, limon ve misket limonudur. Kabuktan başka, çok az miktarda meyve suyu keselerinde de uçucu yağ

vardır. Meyve suyu yağı, bileşim olarak kabuk yağına benzersede aynı değildir (5).

Kabuk yağı karıştırılmamış portakal suyu, yaklaşık % 0.005 kadar meyve suyu yağı içerir (3), ticari olarak işlenmiş meyve suyu ise yaklaşık % 0.020 toplam uçucu yağ ihtiva eder (6). İşlenmiş meyve suyundaki yağ, genellikle aromayı zenginleştirmek için katılmış kabuk yağına bağlıdır.

Turunçgil meyve suyu ürünlerini zenginleştirmek için yaygın olarak kullanılan bir diğer turunçgil yağı tipi esans yağıdır. Esans yağı; esans tutma ünitesindeki kondensatın üst tabakasıdır ve kullanmadan önce sulu esanstan ayrılır (7). Esans yağı ve soğuk presle elde edilen yağ, sulu esanstaki bileşenleri içerir, aromasında soğuk pres yağı ve sulu esansinkine benzerdir (8).

YAĞ KALİTE ÖLÇÜLERİ

Turunçgil uçucu yağlarının kalitesini saptamada çeşitli yöntemler kullanılır. Her yağ için saflığı gösteren şu kriterler birçok farmakope gerekliliği göstermiştir. Kırılma indisi, çevirme derecesi, % 10 luk destilatın kırılma indisi ve çevirme derecesi, özgül ağırlık, aldehit miktarı, buharlaşma kalıntısı ve UV spektrumu (4). Bu kriterler her ne kadar teşhis için isede, duyuşal değerlendirme hala son test olma özelliğini korumaktadır.

Yağ kalitesi çoğunlukla aroma ile değerlendirilir, bu değerlendirmeyi tüketime hazır haldeki meyve suyunun tadımında ilave edilmesi gerektiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (9).

UÇUCU YAĞ BİLEŞENLERİ

Portakal : Ticari değere sahip 5 turunçgil çeşidinin uçucu yağları üzerinde en çok araştırma yapılan, portakal uçucu yağıdır. Portakala ilginin fazla olması ürünlerinin ekonomik

önemine dayanır. Çünkü bu ürünlere doğal portakal aromasını yeniden kazandırmak çok zordur. Ayrıca taze portakal aroması için gerekli bileşim kompozisyonu yine çok zor bir aroma araştırma problemidir (10).

Portakal kabuk uçucu yağında bulunan birçok bileşen meyve suyu ve esansta da bulunur.

Turunçgil uçucu yağların en önemli, kokulu maddeleri, koku fiksasyon kapasitelerinden ileri gelen oksijenli ve genellikle açık zincirli bileşiklerdir (2).

Portakal yağındaki oksijenli bileşenlerin en büyük grubunu oluşturan alkollerden 26 tanesi saptanarak tanımlanmıştır. Portakal yağı, alkollerini üzerine en geniş araştırmayı Hunter ve Moshonas yaparak alkollerin çoğunu ve diğer bileşenleri gaz kromatografisinde saptamışlardır. Bulunan 26 alkol den 19'u IR ve MS analizleriyle de teşhis edilmiştir (11).

Portakal yağında bulunan alkollerin çoğu ya düz zincirli hidrokarbon yada monoterpen türevidirler. Düz zincirli alkollere metanol gibi 6-12 C lu doymuşlarla, 6-7 C türevli Δ_3 doymamışlar dahildir. Bu grupta 5 asiklik (açık düz zincirli) ve 10 siklik (kapalı zincir veya halka) monoterpan alkollerde bulunur (12).

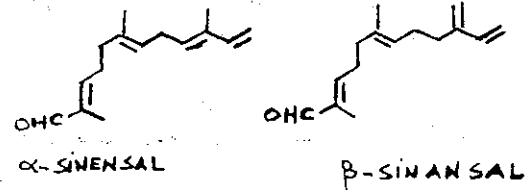
Karboniller, portakal yağı bileşenlerinin en geniş sınıfıdır. Her bir turunçgil yağının çok nadir aromalarından sorumludurlar (13). Bu sınıfta aldehitler en geniş grubu oluştururlar. Bunların sayısı 23 kadardır. Analitik çalışmalarda karboniller, hidrokarbon ve alkollerden sıvı adsorbsiyon kromatografisiyle fraksiyone edilirler ve teşhis için tek tek bileşenlere gaz kromatografisiyle ayrılırlar.

Alkoller gibi aldehitlerin bir kısmı da portakal yağında düz zincirli veya monoterpen hidrokarbonların türevleridirler. Asetaldehite ilave olarak tüm 6-12 C atomlu düz zincirli doymuş aldehitler ve 6, 10, ve 12 C atomlu, düz zincirli aldehitlerin Δ_2 -doymamış türevleri portakal yağında saptanmıştır (10).

Uçucu yağın gaz kromatografik analizi sonucu karbonilli fraksiyondan 7 akrolein türevi serisi izole edilerek 5 tanesi tam olarak 2 tanesi deneysel olarak teşhis edilmiştir. Bunla-

rın tümü portakal yağındaki 3 ana aldehitin (oktanal nonanal ve dekanal) aldol birleşmesiyle oluştuğu kabul edilmektedir (14, 15).

Portakal uçucu yağında şekil 1'de görüldüğü gibi 2 önemli seskiterpen aldehit, α ve β -sinensal bulunmaktadır (17). Bu iki aldehit



Şekil 1. Portakal yağındaki seskiterpen aldehitler

hem oda sıcaklığında (17) ve hem de -68°C de hızlı bir polimerizasyon gösterdiklerinden saf halde stabil olmadıkları anlaşılmıştır (18). Aromatik aldehitlerden fufural portakal yağında hem deneysel hem de kromatografik yöntemle bulunmuştur (19).

Portakal yağı aromasında önemli olduklarına inanılan esterler, karbonilli bileşenlerin ikinci grubudurlar (6).

Kalitatif olarak hidrokarbonlar en önemli sınıftır ve yağın ağırlıkca % 95 ve daha fazlasını oluştururlar.

Otuz hidrokarbondan 3'ü hem monoterpen, hem de seskiterpendir. Bu 3'ü dışındaki (benzen, izopren, 3-metil-1-büten) hidrokarbonların tümü çok uçucudur.

Yağda bulunan 6 ketondan en uçucu olanı asetondur (20). Karvon ve piperiton monoterpen türevidirler ve karvonun optikçe aktif olup olmadığı tartışmalıdır (10).

Karvon miktarında depolama sırasında bir artışın olduğu, bunun limonenin otoksidasyonu sonucu meydana geldiği bilinmektedir (21).

Portakal aroması, meyve aromaları içinde en çok bilinen ve en çok tanınandır. İçeceklerle, şeker ve çeşitli gıdalara meyve aroması vermede geniş ölçüde kullanılır.

Turunçgil endüstrisinin portakal suyu konsantresine dondurma işlemini uygulaması soğuk-pres yağ ve konsantre meyve suyunda kabul edilebilir bir portakal aroması için, bazı

aroma fraksiyonlarının bulunması gerektiği, taze doğal aroma fraksiyonları ve aromayı oluşturan bileşenler üzerinde çalışmaları başlatmıştır.

Analitik araştırmalar, bu aroma fraksiyonlarının bazıları kuvvetli aroma özelliğine sahip olmasına rağmen, hiç biri tek başına portakal aromasını temsil edemeyen bir bileşenler kompleksinden oluşmuştur. Bu incelemeler gösteriyor ki portakal aroması özel oranlarda bir arada bulunan ve miktarları tam olarak saptanması gereken bileşenlerin karışımından ileri gelmektedir (10).

Portakalın aroma bileşenleri üzerinde çok detaylı araştırmalar yapılarak 33 tanımlanmış bileşenin portakal suyu ve yağında tad ve koku özellikleri belirlenmiştir. Daha önce hiç bir portakal aroması katılmamış meyve suyuna çeşitli bileşenler ilave edilerek meyve suyu ile kabuk yağı, konsantre meyve suyu, sulu esans ve esans yağı katkısı içeren ticari dondurulmuş konsantreden hazırlanan portakal suyu karşılaştırılmıştır.

Bileşenler tek tek veya gruplar halinde incelenerek asetaldehit, sitral, sitronellal, dekanal, dodekanal, etilbütirat, etil vinil keton, trans - 2 - hekzenal, d - limonen, linalol, mirsen, nonanal, oktanal, α - pinen ve β - sinensalin şu kombinasyonlarda en yüksek aroma değeri gösterdikleri anlaşılmıştır.

- 1 — Sitral, etil bütirat, d - limonen
- 2 — Asetaldehit, sitral, etil bütirat, d - limonen
- 3 — Asetaldehit, sitral, etil bütirat, d - limonen, α - pinen
- 4 — Sitral, etil bütirat, d - limonen, α - pinen
- 5 — Etil bütirat, d - limonen, nonanal
- 6 — Etil bütirat, d - limonen, α - pinen

Dekanal ile sitronellal veya trans - 2 - hekzenal ilavesi aroma değerlerini düşürdüğü görülmüştür.

Genellikle portakal suyundaki şeker ve pektinin aroma değerini düşürmesine karşın, asit, limonenin aroma değerini önemli ölçüde artırmaktadır. 10 ppm düzeyindeki oktanalin

aroma değeri, etanol veya monosodyum glutamattan etkilenmemekte, potasyum klorit tarafından ise azaltılmaktadır (22).

Yapılan bazı çalışmalarda tipik portakal aromasının sinensal, notkaton ve benzer uçuculuktaki bileşenlerden kaynaklandığı gösterilmiştir (21). Portakal suyundaki serum ve pulplu kısmın aynı bileşimde olmadığı, serumun daha çok oksijenli, pulplu kısmın ise hidrokarbonlu bileşikler içerdiği belirlenmiştir. Onun için pulp ilavesi suyun aroma bileşenlerini azaltmakta, kokusunu bozmaktadır (23).

ALTINTOP (Grapefruit) : Altıntop kabuk uçucu yağı üzerinde portakalda olduğu gibi birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar sonunda 65 bileşen saptanmıştır. Bunlardan 19'u alkol, 22'si karbonilli bileşik, 4'ü monoterpen ve 13'ü mono ve seskiterpendir. Altıntop yağında oran olarak en çok hidrokarbonlar (% 88) bulunmaktadır (10).

Yirmidokuz bileşenin saptandığı başka bir çalışmada altıntop uçucu yağı gaz kromatografisine direk olarak enjekte edilmiştir (24). Uçucu yağda çok önemli bir keton olan notkatonda bulunarak bunun bu meyveye ve yağa özel aromasını verdiği belirtilmiştir.

Altıntop tipik aroması önce sitrale, linalole ve çeşitli esterlere, sonra da notkatona bağlanmıştır (25). Şüphesizki diğer bileşenlerde flavora etkilidir. Bunlar ya ilk aroma bileşikleri veya notkaton aromasının modifiye şekilleri olarak etki etmektedirler (10).

MANDALİNA : Mandalina kabuk uçucu yağı üzerinde 1963 yılında yapılan bir çalışmada 43 bileşenin bulunduğu (26), daha sonraki çalışmalarda da bunları destekleyen çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Mandalina kabuk yağında bulunan 24 alkol den undekanol hariç diğerleri 7 - 12 C atomlu düz, uzun zincirli ve primer alkollerdir. Bu alkollerden 16 tanesi monoterpen türevi olup, 4'ü asiklik 11'ri monosiklik ve biri de bisiklik (sabinen hidrat) bir alkoldür. Monosiklik türevlerin ikisi yani timol ve α, α, P - trimetil benzil alkol aromatik birer alkoldürler. Aromatik alkollerin diğer ikisi ise benzil alkol ve o - fenil fenoldür. O - fenil fenol turuncgillere özgü bir

fungusit olup bunun yağda bir kalıntı sonucu olabileceği belirtilmiştir (27).

Yağda bulunan 16 nötr haldeki karbonilli bileşenden 10 tanesi aldehit olup, bu aldehitlerin 4'ü uzun zincirli düz, 4'ü monoterpen ve 2'si seskiterpen aldehittir. Bu son ikisi sadece portakal yağında bulunmuştur. Ancak α -izomer mandalina, β -izomer portakal yağında dominant karakterlidir.

Mandalina uçucu yağında 3'ü monoterpen, 15'i seskiterpen olmak üzere 18 hidrokarbon belirlenmiştir. Portakal ve altıntop gibi bu yağda yüksek oranda d-limonen içerir. Diğer hidrokarbonların oranı düşüktür (10).

Mandalina aromasının metil-n-metil antranilat ile timol karışımından ileri geldiği, timol bileşenin çok önemli bir tad ve koku kaynağı olup, dişçilikte, ağız spreylerinde kullanılır bir özelliğe sahiptir (28).

LIMON : Ticari değer açısından diğer turunçgil uçucu yağlarından daha üstündür. Ancak misket limonu değeriyle aynıdır. Limon uçucu yağı bileşenleri ilk kez 1949 da belirlenmiştir (10, 29).

Analitik çalışmaların çoğu, yağın fraksiyonel gruplara göre bileşenlerine ayrılmasından sonra, gaz kromatografisiyle teşhislerine dayanır.

Değişik tarihlerde bir çok araştırmacı çeşitli yöntemler uygulayarak aldehit, keton, hidrokarbon, monoterpen ve seski terpenleri ayırmışlardır.

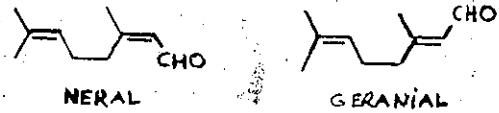
Limon kabuk uçucu yağına hiç bir ön işlem uygulanmadan yapılan gaz kromatografik analiz, monoterpenlerin baskın olması nedeniyle az miktardaki diğer bileşenlerin tanınmasını güçleştirir.

Bu güçlüklerle rağmen 1971 de 32, 1958 ve 1960 da 23 ve 1959 da da 6 adet ana bileşen olmak üzere toplam 11 uçucu bileşen gaz kromatografisine direk enjeksiyonla bulunmuştur (21, 30, 31, 10).

Meyer limon çeşidinin kabuk yağında bulunan 31 bileşenin içinde % 6 kadar timol saptanmış ve bunun tipik aromayı verdiği belirtilmiştir. Genellikle limon yağlarının iki önemli

bileşeni neral ve jeranial meyer limon yağında eser miktardadır (32).

Limon benzeri tada ve kokuya sahip tek bileşen olarak bilinen sitral cis-trans izomerlerin karışımıdır ve şekil 2 de bu izomerler görülmektedir (16).



Şekil 2. Sitral komponentleri

Limon aroması onun sitrat yani neral ve jeranial içeriğine bağlıdır. Yağın kalitesi bu aldehitler veya aldehitlerle belirlenir (29). Sitral miktarı % 4'ü aşarsa sonradan ilave edildiği şüphesi doğar (21). Diğer aldehitler tipik limon aromasına katkıda bulunur. Ancak etkinlik dereceleri tam olarak belirlenememiştir (33).

Limon yağında özel kumarinlerin bulunması, diğer turunçgil yağlarıyla tağışı belirlemede kullanılır (34). Yüksek kaynama noktalı bileşenler yüksek kaliteli soğuk-pres limon yağlarında her ne kadar üstün bir nitelik ise de, limon yağı aromasına iyi yönde etki etmemektedirler (35).

Bu bilgiler ışığında denebilir ki, portakal α -terpineol, dekanal, α - ve β -sinensal, linalil asetat ve notkaton, altıntop'u linalol, sitral, noktakon, mandalinayı timol, metil-n-metil antranilat ve limonu sitral karakterize etmektedir.

DESTİLASYON YAĞI BİLEŞİMİ

Destilasyon yağlarının aroma bileşenleri, soğuk-pres yağlarınınkinden farklıdır. Soğuk-pres yağlarındaki yüksek kaynama noktalı bileşenler diğer yağlarda yoktur.

Soğuk-pres yağlarında bulunan antioksidanlar destilasyon yağında bulunmadığı için bu yağlar daha az stabildir. Pres yağında bulunan keskin aromada destilasyon yağında yoktur.

Esans yağı denilen bazı destile yağlar yağ-meyve suyu karışımının destilasyonu ile elde edildikleri için meyve suyu ve meyve suyu yağının uçucu bileşenlerini içerirler. Bu bi-

leşenler, yağlara genellikle istenilen bir aroma kazandırır (10).

Aroma veya «Stripper» yağı denilen-diğer destilasyon yağları, fabrikanın atık sularının damıtılmasıyla elde edilirler. Bunlar bazen hoş olmayan aroma bileşenlerini ihtiva ederler (36, 37).

Ticari olarak destilasyon yöntemiyle üç tip portakal yağı üretilir.

2 — Esans yağı (Kondensat) : Yağ, meyve suyu karışımının destilasyonu

2 — Aroma yağı : Kabuk yağı santrifüjünden çıkan sulu fazın destilasyonu

3 — Stripper yağı : Atık suların (kanal) destilasyonu.

Bu son iki yağ fabrika atık sularının destilasyonu sonucu elde edilir (10).

Destilasyon yönteminde bazı bileşenlerin miktarında bir azalma, bazılarında başka bileşenlere dönüşüm, bir kısmında artış, diğer bazılarının da destilasyon süreci içinde oluştuğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

1. TANKER, M. ve N. TANKER. 1976. Farmakognosi. Cilt 2, 200. İstanbul
2. BRAVERMAN, J.S.B. 1949. Citrus Producte Interscience, Publishers Inc. New York.
3. KIRCHNER, J.G. 1961. Oils in Peel, Juice Sac and Seed. In the Orange, W.B. Sinclair, Univ. of California Press, Riverside.
4. KESTERSON, J.W., R. HENDRICKSON and J.R. BRADDOCK. 1971. Florida Citrus Oils Univ. Fla. Inst. Food Agric. Sci. Bull. 749.
5. WOLFORD, R.W., J.W. KESTERSON and J.A. ATTAWAY. 1971. Physico Chemical Properties of Citrus Essential Oils From Florida. J. Agric. Food Chem. 19, 1097-1105.
6. VELDHUIS, M.K. 1971. Orange and Tangerine Juices. In Citrus Science and Technology. Essential Oils 1977. P.E. Shaw. The Avi Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
7. BYER, E.M., and A.A. LANG. 1964. Production of Flavor enhanced citrus Products. U.S. Pat. 3, 118, 776. In Citrus Science and Technology Essential Oils 1977. P.E. Shaw The Avi Pub. Comp. Inc. West. Conn.
8. COLEMAN, R.L., and P.E. SHAW. 1971. Analysis of Valencia Orange Essence and Aroma Oils. J. Agric. Food Chem. 19, 520-523.
9. SHAW, P.E., and R.L. COLEMAN. 1974. Quantitative Composition of Cold-Pressed Orange Oils. J. Agric Food Chem. 22, 785-787.
10. SHAW, P.E. 1977. Essential Oils. In Citrus Science and Technology Steven Nagy, P.E. Shaw, Matthew K. Veldhuis. The Avi Pub. Comp. Inc. West. Conn.
11. HUNTER, G.L.K. and M.G. MOSHONAS. 1965. Isolation and Identification of alcohols in cold-pressed Valencia Orange Oil by Liquid-Liquid extraction and gas chromatography Anal. Chem. 37, 378-380.
12. VERGHESE, J. 1968. The Chemistry of Limonene and its derivatives Part II. Oxidation of Limonene. Perfum. Essent. Oils Rec. 877-886. In Citrus Science and Tech. Essen. Oils 1977. P.E. Shaw The avi Pub. Comp. Inc. West. Conn.
13. MOSHONAS, M.G. 1971. Analysis of carbonyl Flavor constituents From Grapefruit Oil. J. Agric. Food Chem. 19, 769-770.
14. MOSHONAS, M.G. and E.D. LUND. 1969. Isolation and Identification of a Series of α , β -unsaturated aldehydes from Valencia Orange Peel Oil. J. Agric. Chem. 17, 802-803.
15. MOSHONAS, M.G., and E.D. LUND. 1973. Aldehydes, Ketones and Esters in Valencia Orange Peel Oil. J. Food Sci. 34, 502-503.
16. NAVES, Y.R. 1952. Stereoisomeric Citrals and 3-methyl citrals. Bull. Soc. Chim. (France) 521-523. In citrus Science and Tech. Ess. Oils 1977. P.E. Shaw The Avi Pub. Comp. Inc. West. Conn.
17. TERANISHI, R., T.H. SCHULTZ, W.H. Mc FADDEN, R.E. LUNDIN, and D.R. BLACK. 1963. Volatiles From Oranges. 1. Hydrocarbons Identified by infrared, nuclear magnetic resonance, and mass spectra J. Food Sci. 28, 541-545.
18. FLATH, R.A., R.E. LUNDIN and R. TERANISHI. 1966. The structure of β -sinensal. Tetrahedron Lett. 295-302.

19. SHAW, P.E. 1974. Personal observation. In Citrus Science and Tech. Ess. Oils 1977. P.E. Shaw. The avi. Pub. Comp. Inc. West. Conn.
20. SHAW, P.E. and R.L. COLEMAN. 1975. Composition and Flavor evaluation of a Volatile Fraction from cold-pressed Valencia Orange Oil. Int. Flavours 6, 190.
21. ZIEGLER, E. 1971. The examination of citrus oils. Flavour Ind. 647 - 653.
22. DOUGHERTY, R.H., and E.M. AHMED. 1973. Flavor enhancing potential of Selected Orange Oil and Essence Components and their relationship to product quality. U.S. Dep. Agric. Contract 12 - 14 100 - 10337 (72). In Citrus Science and Tech. Ess. Oils 1972. P.E. Shaw. The avi. Pub. Comp. Inc. West Conn.
23. RADFORD, T.K. KAWASHIMA, P.K. PRI EDEL, L.E. POPE and M.A. GIANTURCO. 1974. Distribution of volatile compounds between the pulp and serum of some fruit juices. J. Agric Food Chem. 22, 1066 - 1070.
24. KESTERSON, J.W., and R. HENDRICKSON. 1967. Curring Florida grapefruit Oils. Am. Perfum. Cosmet. 82, 37 - 40.
25. Mac LEOD, W.D., and N.M. BUIGUES. 1964. Sesquiterpenes I. Nootkatone, a new grapefruit Flavor constituent. J. Food Science 29, 565 - 568.
26. KUGLER, E. and E. KOVATS. 1963. Information on mandarin peel oil Helv. Chim. Acta 46, 1480 - 1513.
27. HUNTER, G.L.K. and M.G. MOSHONAS. 1966. Analysis of alcohols in essential oils of grapefruit, lemon, lime and tangerine. J. Food Sci. 31, 167 - 171.
28. MOSHONAS, M.G., and P.E. SHAW. 1974. Quantitative and qualitative analysis of tangerine peel oil. J. Agric Food Chem. 22, 282 - 284.
29. GUENTHER, E. 1949. The Essential Oils Vol III. D. Van Nostrand Book Co., New York.
30. BERNHARD, R.A. 1958. Examination of lemon oil by gas-partition chromatography. Food. Res. 23, 213 - 216.
31. BERNHARD, R.A. 1960. Analysis and composition of oil of lemon by gasliquid chromatography. J. Chromatogr. 3, 471 - 476.
32. MOSHONAS, M.G., P.E. SHAW, and M.K. VELDHUIS. 1972. Analysis of volatile, constituents from Meyer Lemon oil. J. Agric. Food Chem. 20, 751 - 752.
33. IKEDA, R.M., L.A. ROLLE, S.H. VANNIER and W.L. STANLEY. 1962. Isolation and identification of aldehydes in cold-pressed lemon oil J. Agric. Food Chem. 10, 98 - 102.
34. STANLEY, W.L. 1962. Volatile Fruit Flavors. Int. Fruchtsaftunion Ber. Wiss. Tech. Komm. 4, 91 - 102. In Citrus Scien. and Tech. Essen. Oils. P.E. Shaw 1977. The avi. Pub. Comp. Inc. West. Conn.
35. GUENTHER, H. 1968. Gas chromatographic and infrared spectroscopic studies of lemon oils Dtsch. Lebensm. Rundsch. 64, 104 - 111.
36. COLEMAN, R.L., and P.E. SHAW. 1974. Potential used of distilled orangoils. Citrus ind. 55, 20. In Citrus Scien. and Tech. Essen. Oils. P.E. Shaw 1977. The avi. Pub. Comp. Inc. West. Conn.
37. VELDHUIS, M.K., and G.L. HUNTER. 1968. Nomenclature of ylangene, Copaene, and Cubebene. J. Food. Sci. 32, 697.