

TURUNÇGİL MEYVELERİNİN İNSAN SAĞLIĞINA ETKİLERİ

ÖZET

Turunçgiller sadece içerdikleri C vitamini dolayısıyla sağlıkla ilişkilendirilmelerine rağmen, onlar ayrıca başka birçok olumlu sağlık fonksiyonları da gösterirler. Folatlar ve karotenoidlerin de iyi kaynaklarıdır. Turunçgil flavonoidleri anti-karsinijen, anti-viral, anti-oksidan ve anti-alerjiktirler. Turunçgil limonoidleri de kansere karşı kemo-koruyucudurlar. Benzer şekilde turunçgil esansiyel yağları hem kansinjenlere karşı inhibitör hem de detoksifikasyon enzim aktivitesini artırıcı moleküllerdir. Glukarik asit kolesterol kontrolünde etkindir. Turunçgil fiber ve pektini barsak sağlığı ve lipit metabolizmasında çok olumlu fonksiyonlar gösterirler. Bu makalede turunçgil bileşenlerinin fonksiyonel özellikleri detaylı olarak tartışılmıştır.

GİRİŞ

Turunçgiller *Rutaceae* familyasının *Aurantoideae* alt-familiyasına dahillerdir. Birçok türleri olmasına rağmen, tarımı yapılan en önemli turunçgiller *Citrus limon* (limon), *C. aurantifolia* (misket), *C. aurantium* (acı portakal), *C. sinensis* (tatlı portakal), *C. reticulata* (mandarin, satsuma), *C. grandis* yada *C. maxima* (pummelo) ve *C. paradisi* (altıntop) dir. Anavatanının Güney Çin ile Hindistanın bazı kesimleri ve Malezya olduğu düşünülmektedir. Çin yazılı kaynaklarında M.Ö. 2400, Sanskrit kaynaklarında M.Ö. 800 yıllarında bilindiği ve kullanıldığı yazılıdır. Bugün anavatanına ilaveten, bütün Akdeniz bölgesine yayılmış olan turunçgiller, ilk defa 1400'lerde Amerika kıtasına taşınmış ve orada özellikle Orta ve Güney Amerika'da çok yayılmıştır. Küçük, hep yeşil, uzun funda sayılabilecek ağacın meyvesi (bir hesperidum meyvedir) içerde ince bir septa tabakasıyla ayrılmış 10-14 bölmeli ve tohum içeren endokarp, onu dışından çevreleyen beyaz mezokarp ve en dışta ince, renkli ve yağ modülleri içeren ekzokarp kısımlarından oluşmuştur. Meyvenin endokarp kısmı yenmesine rağmen, diğer kısımları da çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilmektedir. Ortalama yenilebilir 100 gr turunçgil meyvesinin yaklaşık besin bileşimi Tablo 1'de gösterilmiştir. Vitamin C ve niasinin çok iyi bir kaynağı olmasının yanında, sağlığa faydalı birçok minör bileşenlerde bulunmaktadır (Rieger, 2001).

FAO'nun istatistiklerine göre 1999 yılı dünya toplam portakal üretimi 57.915.000 tondur. Portakal üretiminde ilk üç sırayı

Tablo 1. Turunçgil meyvelerinin ortalama 100 g yenilebilir kısmının besin bileşimi (Rieger, 2001).

			% ÖGM*
Su	% 88.0	Folik asit	13
Kalori	44 Kalori	Vitamin A	4
Protein	% 0.8	Vitamin B1	6,4
Yağ	% 0.2	Vitamin B2	1,9
Karbohidrat	% 10.0	Vitamin C	109
Ham fiber	% 0.1	Ca	1%
		P	2,1
		Fe	2,5
		K	4,2

*ÖGM = Önerilen günlük miktar, ABD diyetine göre hesaplanmıştır.

Brezilya, ABD ve Meksika almaktadır. Aynı yıl dünya altıntop üretimi 4.910.000 ton, tangerin üretimi 15.899.000 ton ve limon + misket üretimi 9.374.000 tondur. Türkiye altıntop ve limon üretiminde dünya 9. ve 10. sıdır. Yine FAO verilerine göre 2000 yılı Türkiye toplam turunçgil üretimi 2.263.500 ton olup, bunun 1.100.000 tonunu portakal, 520.000 tonunu limon, 500.000 tonunu mandalina ve 140.000 tonunu da altıntop oluşturmaktadır (FAO, 2001).

Turunçgiller çok uzun zamanlardan beri sağlık verici gıdalar olarak kabul edilmiştir. Turunçgiller yerel kültürlerde baş ağrısı, yüksek ateş, dizanteri, kusma, solunum yardımcısı, diyare durdurucu ve ağız enfeksiyonlarına karşı tedavi maksatlı kullanılmıştır. Günümüzde ise, fonksiyonel gıda kavramı içerisinde, bileşimlerdeki flavonoidler, triterpenler, monoterpenler, hidroksisanimik asitler, fiber, hekzarik asit ve aroma maddelerinin insan sağlığı üzerine etkileri araştırılmaktadır (Rieger, 2001; Montanari ve ark, 1997).

Bu makalede, turunçgillerdeki bazı minör ve ana bileşenlerin insan sağlığı üzerine tedavi edici ve hastalıklardan koruyucu etkileri özetlenecektir.

TURUNÇGİL VİTAMİNLERİ VE VİTAMİN-ÖNMADELERİ

Diyet çeşitleri ile sağlık arasındaki pozitif ve negatif ilişkiler bilimsel ortamlarda araştırılmakta ve tartışılmaktadır. Genel olarak diyetteki meyve ve sebze ürünleri ile çeşitli hastalıklara karşı koruyucu fonksiyonlar birlikte görülmektedir. Turunçgiller eskiden beri C vitamini en iyi kaynakları olarak bilinmesine rağmen, bugünlerde onların folik asit ve karotenlerin de çok iyi bir kaynağı oldukları belirlenmiştir (Rouseff ve Nagy, 1994; Montanari ve ark, 1997).

C vitamini (askorbik asit), glikoza benzeyen 6 karbonlu bir bileşiktir. İlk olarak, 1752'de İngiliz doktor James Lind, iskorbütün tedavisi için turunçgillerin tüketilmesinin zorunlu olduğunu göstermiştir. O zamandan beri turunçgiller ve turunçgil ürünleri ana anti-iskorbüt ajanı olarak tanınmaktadır (Rouseff ve Nagy, 1994). C vitamini insan vücudundaki ana rolü hidroksilasyon reaksiyonlarında indirgeyici olmasıdır. Örneğin, prokollajen içindeki lizin ve prolin amino asitleri hidroksilasyonu için askorbik asit gerekmektedir. Bu amino asitlerin hidroksilasyonu gerçekleşmezse, prokollajen çapraz-bağlar yaparak normal kollajen fibrilini oluşturamaz. Bundan dolayı, C vitamini bağ dokusu oluşumu ve yaraların iyileşmesinde çok önemlidir. İlaveten, C vitamini kemik oluşumu için de gereklidir, çünkü kemiğin içinde de kollajen matriksi bulunmaktadır. Kollajen, kılcal damar duvarlarında da bulunur ve basınca dayanıklılığı sağlar. Vitamin C, epinefrin hormonuna cevap olarak oluşan vasküler basıncın dengelenmesi için gereklidir. Ayrıca dişeti sağlığı için de benzer mekanizmalardan dolayı zorunludur. Biyokimyasal çalışmalarda, C vitamini

nitritlerin, amin ve amidlerle reaksiyonunu ve dolayısıyla da kanserojen nitrosaminlerin oluşmasını engellemiştir. Benzer şekilde, C vitamini anti-oksidan özelliğinden dolayı bazı kimyasalların oksitlenmiş kanserojen formlarına dönüşmesini de engellemektedir. Ayrıca, C vitamini soğuk algınlığını önleyemediği, fakat hastalık şiddetini ve süresini azalttığı belirlenmiştir (Rouseff ve Nagy, 1994; Devlin, 1992; Furnes, 1962).

Folik asit bileşikleriyada onların türevleri toptan folat yada folasin olarak adlandırılmaktadır. Turunçgiller, folik asitin nispeten iyi kaynaklarıdır. Turunçgillerde bulunan ana form indirgenmiş 5-metil tetrahidrofolattır. Portakal suyundan folik asitin biyolojik alımı oldukça yüksektir. Folatlar, tek-karbon transfer reaksiyonlarında koenzim görevi yaparlar. Bu reaksiyonlar, amino asit ve nükleik asit metabolizması için çok önemlidir. Besinlerle folik asitin yetersiz alımı, özellikle hamile bayanlar, prematüre bebekler ve yaşlılarda yaygın görülen bir problemdir. Büyüme nükleik asit ve protein sentezine bağlıdır ve hayatın bu safhalarında, insan organizması bu vitaminin eksikliğine çok hassastır. Yeni doğmuş bebeklerde görülen nöral tüp hataları ile folik asit arasında önemli bir ilişki belirlenmiş ve hamile bayanlar için günde 0.4 mg folik asit alımı önerilmiştir. Kanda yüksek konsantrasyondaki homosistein, aterosklerosis için bir risk olduğundan yine yeterli folat alımı önerilmektedir. Ayrıca folat yetersizliği, DNA'nın tamirinde mutasyonlara ve kromozom zararlarına neden olabilir. Bütün bunlardan dolayı, diyetle yeterli folat bulunmalı ve alınmalıdır. Bir bardak portakal yada altıntop suyu, günlük folat ihtiyacının tamamını karşılayabilmektedir (Rouseff ve Nagy, 1994; Devlin, 1992).

Karotenoidler, yağda çözünen 40 karbonlu geniş bir pigment grubu kimyasallardır. Özellikle β -karoten, A vitamini ön maddesi olarak bilinmektedir. Turunçgillerde, A vitamini ön maddesi olabilecek 16 tane karotenoid belirlenmiştir. Bununla beraber en yaygınları β -karoten β -kriptoksantin ve β -karotendir. β -Karotenin faydalı etkileri aktif oksijen bağlama, anti-oksidant etki ve immünolojik fonksiyonu yükseltmesiyle açıklanmaktadır. Karotenoidler, aktif klorofil ve oksijenle direkt reaksiyona girerek, bunların bitki bünyesine vereceği yıkıcı reaksiyonları önlerler. Karotenlerin uzun, esnek, konjuge hidrokarbon kuyrukları, bu çok aktif moleküllerden yayılan enerjii, çevrelerindeki moleküllere (çözücü) dönme ve titreme etkileşimleriyle tehlikesiz bir biçimde absorbe edebilirler. Ayrıca β -karoten, insanlarda genetik bir hastalık olan işiğa duyarlılık deri hastalığı, eritropoetik protoporfiyaya karşı da aynı mekanizma ile koruyucu etkisini gösterir. Serbest radikaller hücre membranlarına ve DNA'ya zarar vererek kanserin oluşmasına neden olurlar. Karotenler, serbest radikallere karşı etkili anti-oksidantırlar. Ayrıca karotenoidler, immünoaktif hücreler tarafından salgılanan maddeleri tutarak,

immün sistemini bastıran peroksitleri bağlayarak, hücre akışkanlığını sağlayarak ve hücre reseptörlerini koruyarak, ve prostaglandin gibi maddelerin salgılanması üzerine etki ederek, immün sistemine yardımcı olurlar. Karotenoidler hakkında detaylı bilgi başka kaynaklarda bulunabilir, ancak burada altıntopun çok iyi bir β -karoten kaynağı olduğu belirtilmelidir (Rouseff ve Nagy, 1994).

Turunçgillerde diğer bazı suda çözünür vitaminler de bulunmaktadır. Ancak en önemlilerin olumlu sağlık etkileri özetlenmiştir. Sadece bu vitaminler bile turunçgil meyvelerini vazgeçilmez bir gıda yapmaktadır.

TURUNÇGİL FLAVONOİDLERİ

Flavonoidler, meyve ve sebzeler ile diğer vasküler bitkilerde doğal olarak oluşan bir kimyasallar grubudur. Turunçgillerde yaygın olan flavonoidler, flavanonlar ve flavonlardır. Naringin, narirutin, naringin glikozidleri en fazla altıntopta bulunmasına rağmen, hesperidin ve hesperidin glikozidleri portakal ve mandalinalarda yaygındır. Limon ve miskette ise eriositrin ve hesperidin yaygındır. Metoksil flavonlar ham turunçgil kabuğu ekstraktı içinde minör bir kısmı oluştururlar. Bunlar daha çok kabuk üzerindeki yağ torbacıklarında bulunur ve meyve suyu ekstraksiyonu sırasında karışır yada sonradan aromayı artırmak için katılan kabuk yağıyla beraber meyve suyuna geçerler. Portakal ve mandalina kabuğunun kuru ağırlığının %0.1-0.5'lik kısmını oluştururlar. En fazla tangeretin ve nobiletin olmak üzere, sinensetin, heptametoksiflavon, tetra-O-metil skutellarein ve hekza-O-metil gossipetin bulunur (Montanari ve ark, 1997).

Belli bazı flavonoidler iltihaplanmayı önleyici, anti-alerjik, anti-karsinojenik, anti-viral, anti-oksidan, gelişmeyi durdurucu ve hücre farklılaşmasını etkileyici fonksiyonlara sahiptirler. İlâveten, bazı flavonoidler kimyasal yapılarına bağlı olarak serbest radikal bağlayıcı ve C vitaminini koruyucu özellikler de sergilerler. Bu terapatik etkilerinden dolayı, flavonoidlere 1950'lerde 'P vitamini' adı verilmişse de, daha sonra kullanılmamıştır (Middleton ve Kandaswami, 1994; Montanari ve ark, 1997).

Flavonoidler, immüne ve iltihaplanmalarla ilgili hücreler üzerine çeşitli etkiler gösterirler. Lenfositlerde, fitohemaglutin ve konkanavalin A gibi fitomitojen ajanlar tarafından stimüle edilen mitoz, kuersetin, tangeretin, fisetin ve diğer bazı flavonoidler tarafından inhibe edilebilir. Ayrıca flavonoidler sitotoksik T lenfositlerinin aktivitesini ve kan B lenfositlerinin immünoglobülin salgılanmasını inhibe edebilirler. Makrofajların, antijen oluşturma fonksiyonu da bazı flavonoidlerce inhibe edilir. Flavonoidlerden kuersetin, basofillerin histamin salgısını doza-bağlı olarak inhibe eder. Kan plazma hücrelerinin kümeleşme ve dağılma fonksiyonları da bazı flavonoidler tarafından inhibe edilebilir. Ayrıca, kalsiyumun mobilizasyonu ve plazma hücrelerinin kollajene yapışması

da kuersetin tarafından inhibe edilir. Bütün bu etkilerden şunu sonuç olarak çıkarabiliriz ki diyetle alınan flavonoidler immüne ve iltihaplara karşı savunma sisteminin regülasyonunda ve dengeli çalışmasında önemlidirler (Middleton ve Kandaswami, 1994).

Hesperidin ve naringin Herpes simplex ve Polio myelitis tip virüslere karşı herhangi bir anti-viral etki göstermezken, hesperitin (glikoz kısmı olmayan, aglikon) H. simplex, polio ve parainfluenza tipi virüslerin replikasyonunu aktif olarak inhibe edebilmiş, fakat enfeksiyon aktivitelerini önleyememiştir (Montanari ve ark, 1997).

Tablo 2 flavonoidlerin potansiyel anti-kanser ve anti-karsinojen aktivitelerini özetlemektedir. Bazı flavonoidlerin, benzo(a)piren kanserojenine karşı koruyucu olduğu bulunmuştur. Diyetlerinde %2 kuersetin bulunan hayvanlarda tümör sayısı %25 daha az bulunmuştur. Ayrıca bazı flavonoidlerde tümör geliştirici ajanların (örneğin tatradekanoil forbol asetat, teleosidin ve aplisiyatoksin) aktivitesini inhibe kapasitesine sahiptir. Bazı tip kanser hücrelerinin hormona-bağımlı gelişimleri de inhibe edilmektedir. Bu kanser hücrelerindeki tip II estrogen-bağlama bölgesi ve estradiol-17-beta bağlanma bölgesi, flavonoidler tarafından dönüşümlü olarak inhibe edilmektedir. Luteolin, fisetin ve kuersetin gibi bazı polihidroksi flavonoidlerin hücre gelişimini önleyici fonksiyonları belirlenmiştir.

Tablo 2. Turunçgil flavonoidlerinin potansiyel antikanser aktiviteleri (Middleton ve Kandaswami, 1994).

Antikarsinojenik aktivite
Karsinojen metabolizmasına etki eden enzimleri uyarma
Karsinojen ve DNA arasında bağımlılığın önlenmesi
Hücre içi deneysel karsinogenesinin önlenmesi
Antitümör uyarıcı aktivite
Çeşitli tümör-oluşturucuların inhibisyonu
Hormona-bağlı hücre gelişiminin inhibisyonu
Hormona-bağlı kanser hücresi gelişiminin önlenmesi
Antigelişme aktivite
Kanser hücrelerinin bölünmesinin inhibisyonu
Farklılaştırıcı etki
İlacı dayanıklılık geninin ekspresyonu (insan MDR1)
Topoizomerazlar üzerine etki
Tip II topoizomerazları uyarma
Metastaz üzerine etki
Yapışma molekülleri üzerinden antimetastaz aktivite

Ayrıca polihidroksi turunçgil flavonoidleri nobiletin ve tangeretin de aynı etkiye sahiptir. Bazı flavonoidlerde farklılaşmamış kötü kanser hücrelerini, farklılaşmasını tamamlamış olgun fenotiplere çevirme kapasitesine sahiptir. Bazı kanser

hücreleri, hücrede normal olarak bulunan MDR1 genini (ilaca karşı dayanıklılık geni) aktive eder. Bu genin ürünü olan P-glikoprotein, anti-kanser ilaçlarını hücre dışına pompalama kapasitesine sahiptir. Bu gen kuersetin tarafından inhibe edilebilmektedir. Isoflavonlardan genistein ve orobol, ve flavonlardan fisetin ve kuersetin memeli topoisomera II enzim aktivitesini sitimüle ederler. Bunun sonucu DNA parçalanmasıdır ki, kanserli hücreler için çok önemli bir anti-tümör aktivitedir. Kanser hücrelerinin yayılması (metastaz) çok ciddi bir sorundur. Flavonoidler vasküler endotelium üzerindeki yapışma reseptörlerini ve tümör hücreleri üzerindeki kendi yapışma reseptörlerini bağlayabilirler. Bu etki özellikle kanserin dolaşım sistemiyle diğer dokulara yayılmasını önlemek için çok önemlidir. Ayrıca, luteolin ve kuersetin kanser hücrelerinde protein fosforilasyonunu kademeli olarak inhibe edebilmektedirler (Middleton ve Kandaswami, 1994; Montanari ve ark, 1997).

Tangeretin, nobiletin, hesperidin, naringin, (+)-kateşin ve (+)-epikateşin'in kanser hücrelerinin yayılmasını önleyici fonksiyonları, sağlıklı piliç kalp hücreleriyle, kanserli fare hücrelerinin bir arada inkübasyonu ile test edilmiştir. Tangeretin 10 µM konsantrasyonda kanserin yayılmasını %50 azaltırken, 100 µM konsantrasyonda hem tangeretin hem de nobiletin aynı etkiyi göstermesine rağmen, (+)-kateşin ve epikateşin aynı etkiyi ancak 500 µM konsantrasyonda gösterebilmişlerdir (Bracke ve ark, 1994).

Yaklaşık olarak insanlardaki bütün kanserlerin %80'den fazlası birbirlerine E-kaderin (kalsiyuma-bağlı hücre-hücre yapıştırıcı glikoprotein molekülü) ile bağlı epitel hücrelerinden kaynaklanmaktadır. Bitişik hücrelerdeki E-kaderin molekülünün fonksiyonunu tam yapamaması, epitel hücrelerinde kanserin yayılmasına neden olur. Bir seri deneyde, bu molekülün tangeretin tarafından tamir edildiği ortaya çıkmıştır. Bu tamir için protein sentezi gerekmemektedir. Muhtemelen, bazı enzimatik glikozilasyon yada fosforilasyon reaksiyonları sorumludur. Doku bütünlüğünün sağlanması kanserin yayılmasını önlemektedir. Turunçgil flavonoidlerinin kanserin önlenmesi ve tedavisindeki fonksiyonları daha fazla araştırılmaya değer bir konudur (Montanari ve ark, 1997; Bracke ve ark, 1994).

TURUNÇGİL LİMONOİDLERİ

Turunçgil limonoidleri onlardaki acı tada sebep olan iki maddeden biridir. Diğeri ise bir flavonoid olan naringindir. Bu grup bileşiklerin karakteristik özelliği üç ayrı noktada furan kalıntısının bulunmasıdır. Kalıntılar D-halkası laktonu çevresindedir. Bu grup kimyasallar ileri derecede oksitlenmiş triterpenlerdir. Turunçgil tohumları limonoidlerin en fazla bulunduğu kısımdır. Altıntop tohumlarının %0.7'sini limonid glikozidleri, %2.4'ünü de limonoid aglikonları oluşturur. Limonin, nomilin ve nomilin-17-β-d-glikozid en yaygın turunçgil limonoidleridir. Turunçgil kabukları,

membranları ve suyu kimyasal olarak bağlı limonin ve nomilin içerirler. Ticari portakal suları yaklaşık 320 ppm ve altıntop suları yaklaşık 190 ppm limonoid içermektedir. İşleme atığı meyve kabukları, tohumları ve melası limonoid glikozidlerinin en iyi kaynaklarıdır. Bu kaynaklardan verimli bir şekilde üretimi yakın zamanda turunçgil limonoidlerini bir gıda katkı maddesi yapabilir (Lam ve ark, 1994; Montanari ve ark, 1997).

Son yıllarda yapılan araştırmalar turunçgil limonoidlerinin kansere ve tümör gelişimine karşı önleyici etkilerinin bulunduğunu göstermiştir. Furan halkası bulunduran birçok doğal bileşik, glutatyon S-transferaz (GST) enzim sistemine uyarıcı etki yapar. GST sistemi glutatyon konjugasyonunu katalize ederek, aktif karsinojenlerin daha fazla suda çözülebilir, daha az aktif ve daha kolay vücuttan atılabilir forma geçmesini sağlayan detoksifikasyon fonksiyonunu gösterir. Limonin ve nomilin doza-bağlı olarak GST sistemini uyarırlar. Limonoidin kimyasal bileşimindeki triterpen yapısı GST uyarma aktivitesinin gücünü belirler. Limonindeki A halkası, molekül koordinatına ortogonal olduğu için, aktivitesi nomilinden çok daha düşüktür. Bunun yanında, eğer A yada A' halkası açıksa, o zaman enzim uyarıcı etkisi çok daha yüksek olabilir (içangin ve isoobakunoid asit limonoidlerindeki gibi) (Lam ve ark, 1994; Montanari ve ark, 1997).

Fareler 10 mg limonoid içeren bir diyetle 18 hafta beslenmiş ve aynı zamanda kanserojen benzopiren verilmiştir. Besleme sonunda, limonoid alan farelerde %40 daha az tümör oluşurken, tümörlerin boyutları da kontrol grubundan daha küçük bulunmuştur. (Lam ve ark, 1994).

Seçilmiş turunçgil limonoidlerinin kansere karşı kimyasal koruyuculuk özellikleri Tablo 3'de gösterilmiştir. Limonoidlerin ayrıca dimetilbenzilantrazen tarafından oluşturulan deri kanserine karşı da koruyucu oldukları bulunmuştur. Limoninin 1 ve 0.25 mg dozları tümör sayısında %44 ve %32 oranında azalma sağlarken, aynı dozlardaki nomilin etki gösterememiştir (Miller ve ark, 1994).

Tablo 3. Bazı turunçgil limonoidlerinin kanser kemo-koruyuculuk aktiviteleri (Miller ve ark, 1994).

Limonoid	Aktivite*
Limonin	++
Nomilin	-
Limonin 17-β-D-glikopiranozid	++
Nomilin 17-β-D-glikopiranozid	-
Nomilininik asit 17-β-D-glikopiranozid	-
Limonin karboksimetoksim	+
Deoksilimonik asit	-

* ++ :çok aktif, + :aktif, - :aktif değil.

TURUNÇGİL ESANSİYEL YAĞLARI

Turunçgil esansiyel yağları genel olarak meyve kabuklarından presleme yoluyla üretilen yağlardır. Ayrıca meyve dokusu içerisinde de esansiyel yağlar bulunmaktadır. Portakal suyu endüstrisinde, meyve suyu aroması d-limonen, etil butirat, sitrat ve asetaldehit içeren esansiyel yağ katılmasıyla geliştirilir. Meyve kabuğunda bulunan esansiyel yağ torbacıkları mikroorganizma ve böceklerle karşı doğal toksik kalkan görevi de görürler. Portakal yağında 111 kadar uçucu (volatil) madde vardır. En önemlileri 31 hidrokarbon, 26 alkol, 25 aldehit, 16 ester, 6 keton ve 5 asittir. Linalil asetat (%10), linalol (%10), sitral (%1) ile monoterpenler (%25-50) bergamot yağının en önemli bileşenleridir. Altıntop yağı kendine özgü aromayı veren nutkaton ketonunu (%0.5) içerir. Ayrıca %90 terpen hidrokarbonlar (çoğunlukla (+)-limonen), %0.5 alkoller (linalol), %18 aldehitler (oktanal ve dekanal), %0.3 esterler (oktil ve desil asetat) ve %7.5 uçucu-olmayan (non-volatil) bileşenler bulunmaktadır. Limon yağında yine %65 terpen (en fazla (+)-limonen), β -pinen (%8), β -terpinen (%8-10) ve diğer benzer alkol ve esterleri içerir (Kimball, 199; Bauer ve ark, 1990). Turunçgil esansiyel yağları gıda ve diğer sanayi alanlarında istenen ve aranan bir ingrediendir. Portakal esansiyel yağının 1993 yılı dünya toplam üretimi 26.000 ton, limonun 2.150 ton ve altıntopun 700 tondur. Bunların toplamı yaklaşık 80 milyar US doları kadar bir değer arz etmektedir (Latta, 1999).

Ticari değeri çok yüksek olan turunçgil esansiyel yağlarının bazı karsinogenlere karşı inhibitör fonksiyonu da vardır. Çoğunlukla d-limonen içeren portakal kabuk yağı, ön mide, akciğer ve meme tümörlerine karşı koruyucudur. Bu fonksiyonun etki mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen, bazı kanıtlar blokla ve bastırma yollarıyla tümör gelişiminin inhibe edildiğini göstermişlerdir. Blokla ajanları, karsinogen maddenin detoksifikasyonunu artırır. Örneğin, d-limonen, dişi farelere karsinogen enjekte edilmeden bir saat önce verildiğinde ön mide ve akciğerde tümör oluşumunu engellemiştir. Limonen ve diğer bileşenler faz 2 enzimlerinin (glutasyon transferaz, UDP-glukuronosil transferaz, epoksidaz hidrolaz ve NADPH-kinon transferaz) aktivitesini artırır. Bu enzimler karsinogenlerin detoksifikasyonunda görevlidirler. Bastırma ajanları ise, karsinogene tabi tutulduktan sonra, tümör oluşumunu engellerler. Örneğin, farelere karsinogen DMBA uygulandıktan bir hafta sonra, verilen portakal yağları meme tümörünü engellemiştir. Ayrıca, son olarak limonenin isoprenil metabolizmasını da inhibe ettiği belirlenmiştir. Muhtemelen bu etki farnesil-protein ve geranilgeranil-protein transferaz enzimleri üzerinde olmaktadır. Bu enzimler mevalonik asit ve dolayısıyla hücre büyümesi ve bölünmesiyle ilgilidir. Kanserli hücrelerde bu metabolizmanın inhibe edilmesi elbette ki çok faydalıdır (Montanari ve ark, 1997).

TURUNÇGİL GLUKARİK ASİTİ

Glukarik asit (GA), heksarik asitlerden olan bir organik meyve asitidir. Diğer yaygın isimleri sakkarik asit, D-glikosakkarik asit, d-tetrahidroksiadipik asit ve glukarattır. Portakalda 1.29 g/kg meyve ve altıntopta 3.60 g/kg meyve olarak bulunur. Altıntop meyve ve sebzeler arasında en fazla GA içeren meyvedir. GA'nın önemli bir fonksiyonu kan kolesterol seviyesini düşürmesidir. Farelere tamamen yağsız bir diyetle beraber verilen 17.5 ve 35 mmol/kg GA, kan kolesterol seviyelerinde %10 ve %14'lük düşüş gerçekleştirmiştir. İkinci deneyde, enerjinin %5-20'sinin yağdan sağlandığı bir diyetle, farelere 17.5 ve 35 mmol/kg GA verilmiş ve 35 mmol/kg dozuyla %17 oranında kolesterol seviyesinde ve %35 LDL seviyesinde düşüş oluşmuştur (Montanari ve ark, 1997).

Kanserden korunma ve tedavi GA'nın insan sağlığı açısından önemli olabileceği bir diğer konudur. Farelerde GA, meme kanserinin oluşumunu önleyebilmiştir. GA zayıf asitlerle temas ettiğinde glukarik asit-1,4-laktonunu verir. Bu lakton konjuge kimyasallardan glukuronik asiti uzaklaştıran β -glukonidaz enzimini inhibe eder. Konjuge karsinogenlerden, glukuronik asit uzaklaştırılmazsa, bu kimyasallar vücuttan çok daha kolay atılırlar. Bu GA'nın meme kanserini önlemede bir mekanizma olabilir. Ayrıca, GA protein kinaz C'nin aktivitesini inhibe ederek hücrede siklik AMP seviyesinin yükselmesine de sebep olur. Bu etki eğer retinoik asitle beraber verilmişse daha güçlüdür. Protein kinaz C aktivitesindeki %75'lik bir azalma, kanser hücrelerinin gelişme ve büyümesini önemli ölçüde azaltır. Bu etkiyi gösterecek GA konsantrasyonu 128 mmol/kg gıdadır. GA'nın bu etkisi sadece farelerde değil, insan meme tümörlerinde de belirgindir. GA kanser hücrelerinin büyüme ve yaşam sürelerini azaltırken, sağlıklı hücreler üzerine herhangi bir toksik etki göstermemiştir. Bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır (Montanari ve ark, 1997).

TURUNÇGİL PEKTİN VE FİBERİ

Diyet fiberi, insan sindirim sistemine dayanıklı, bitki hücresi iskelet materyali artıkları olarak yada, insan sindirim enzimlerine karşı dayanıklı bitki polisakkaritleri ve lignini olarak tanımlanmıştır. Pektin, selüloz, hemiselüloz ve iz miktarlarda lignin diyet fiberinin ana bileşenlerini oluşturur. Turunçgiller pektin'in en önemli kaynaklarından. Özellikle içkabuğun beyaz dokusu pektince çok zengindir (Baker, 1994).

Diyet fiberi, memeli sindirim sistemi enzimleriyle parçalanamaz ancak kalın barsaktaki mikroorganizmalar tarafından fermente edilebilir. Pektin, mukolajlar ve gamlar tamamen parçalanmasına rağmen, selüloz çok az fermente olmaktadır. Diyet fiberinin su tutma kapasitesi yüksek olduğu için barsakta bir jel matriksi oluşturur. Böylece gaita viskozitesi

ve hacmi artacağından, boşaltım hızı azalır. Buna bağlı olarak da glikoz ve lipit metabolizması, mineral absorpsiyonu, barsak kanseri ve kalp-damar hastalıklarında bazı etkiler meydana gelir (Schneeman, 1989).

Yüksek karbonhidratlı öğünlerden sonra serum glikoz ve insülin seviyesinde bir artış olur. Şeker hastaları için, bunun kontrolü kritiktir. Bu diyetlerle beraber, pektin tüketimi bu ani artışlar karşı bir kontrol sağlar. Bu etki muhtemelen pektinin boşaltım sistemini yavaşlatması ve absorpsiyon hızını düşürmesiyle oluşmaktadır. Buna göre pektinin sürekli tüketimi şeker hastalarının tedavisinde yardımcı olabilir (Baker, 1994).

Koronari kalp hastalıkları özellikle sanayileşmiş ve diğer ülkelerde en önemli sağlık problemlerinin başında gelmektedir. Bu hastalıkların mekanizması tam olarak anlaşılmamış olmasına rağmen, kan kolesterol seviyesinin yükselmesi en önemli neden olarak görülmektedir. Kolesterol seviyesini düşürmek için, diyet kontrolü, egzersiz ve diyet fiberi tüketimi önerilmektedir. Özellikle de pektinin çok önemli hipokolesterolemik aktivitesinin olduğu bilinmektedir. Diyetle alınan altıtop pektininin, kan kolesterol seviyesini çok önemli ölçüde (%30) düşürdüğü, LDL:HDL oranını %31 oranında azalttığı, atardamar plağını %85 azalttığı ve damar daralmasını da yine %85 oranında azalttığı bulunmuştur. Pektinin bu etkisi, barsaktaki yağ, sterol ve safra asitlerinin dışkıyla atılmasını artırmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Barsak içindeki materyalin viskozitesinin artması ve yüzeydeki tabaka kalınlığının artması, yağ ve safra absorpsiyonunu azaltmaktadır. Ayrıca pektin, pankreas enzimlerinin etkisini düşürmekte ve yağların parçalanmasını ve dolayısıyla absorpsiyonunu azaltmaktadır (Baker, 1994; Montanari ve ark, 1997).

Pektinin kalın barsak kanserine karşı da koruyucu etkisi bulunmaktadır. Pektin fermentasyonundan açığa çıkan bütirat, kalın barsak tümörlerini inhibe etmektedir. Öte taraftan, hayvan modellerinde diyet fiberi tümör gelişimini artırmaktadır. Diyetle verilen %15 pektin, azoksimetan tarafından oluşturulan tümörleri azaltmasına rağmen, metilnitrosoüreye karşı etkisizdir. Buna göre, karsinogen çeşidine, diyete, türe ve hatta cinsiyete göre pektinin kanser üzerine etkileri değişik olmaktadır (Baker, 1994).

Diyet pektininin ileostemi hastalarında, demir absorpsiyonunu azalttığı bulunmuştur. Buna karşın, 10-36 g/gün olarak alınan pektin kalsiyum, magnezyum, bakır, fosfor ve çinko dengesini herhangi bir şekilde bozmamıştır (Baker, 1994).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel olarak turunçgil meyve ve meyve sularının tüketimi insan sağlığı üzerinde çok olumlu etkileyicidir. Turunçgiller özellikle vitaminlerce zengin, duyuusal özellikleri oldukça

tatmin edici, yaygın ve ucuz gıdalardır. Ayrıca yapılarında bulunan fitokimyasallar, sağlık-verici / koruyucu fonksiyonları açısından onları fonksiyonel gıda yada nütresetik olarak gündeme getirmektedir. Bir bardak (yaklaşık 240 ml) portakal suyu içildiğinde, 70-190 mg flavonon glikozidleri, 2-6 mg d-limonen, 59-102 mg limonoid glikozidleri, 0.2-1 mg limonin, 0.7-1.2 mg metoksilli flavonlar ve 95-190 mg pektin alınmaktadır. Bundan dolayı, tüketici önemli miktarlarda fitokimyasal alabilmektedir. Bu kimyasalların anti-kanser ve anti-aterosklerosis fonksiyonları ile diğer faydaları bu derlemede özetlenmiştir. Tüm bu bulguların ışığında, ülkemizde de yaygın ve bol olarak yetiştirilen turunçgil meyvelerinin hem taze meyve olarak hem de bütün mevsimlerde meyve suyu olarak tüketilmesi önemle önerilmektedir. Bu yönde tüketicilerin bilinçlendirilmesi ve eğitimi de gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Baker, R.A. 1994. Potential dietary benefits of citrus pectin and fiber. *Food Technol.* 48:133-139.
- Bauer, K., Garbe, D., ve Surburg, H. 1997. *Common Fragrance and Flavor Materials: Preparation, Properties and Uses.* 3rd. Ed. Wiley-VCH, New York, NY.
- Bracke, M.E., Bruyneel, E.A., Vermuelen, S.J., Vennekens, K., Mark, V.V., ve Mareel, M.M. 1994. Citrus flavonoid effect on tumor invasion and metastasis. *Food Technol.* 48:121-124.
- Devlin, T.M. 1992. *Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations.* 3rd. Ed. Wiley-Liss, New York, NY.
- FAO. 2001. *Agricultural statistics.* www.fao.org
- Furness, F.N. 1962. Vitamin C. *Annals of the New York Acad. Sci.* Vol 92. New York, NY.
- Kimball, D.A. 1991. *Citrus Processing: Quality Control and Technology.* Van Nostrand Reinhold, New York, NY.
- Lam, L.K.T., Zhang, J., ve Hasegawa, S. 1994. Citrus limonoid reduction of chemically induced tumorigenesis. *Food Technol.* 48:104-109.
- Latta, S. 1999. *Essential oils.* INFORM. 10:298-304.
- Middleton, E., ve Kandaswami, C. 1994. Potential health-promoting properties of citrus flavonoids. *Food Technol.* 48:115-120.
- Miller, E.G., Gonzales-Sanders, A.P., Couvillion, A.M., Binnie, W.H., Hasegawa, S., ve Lam, L.K.T. 1994. Citrus limonoids as inhibitors of oral carcinogenesis. *Food Technol.* 48:110-114.
- Montanari, A., Widmer, W., ve Nagy, S. 1997. Health promoting phytochemicals in citrus fruit and juice products. In: *Functionality of Food Phytochemicals*, T. Johns and J.T. Romeo (Eds), Plenum Press, New York.
- Rieger, M.W. 2001. *Citrus fruits.* www.uga.edu/hortcrop/rieger.
- Rouseff, R.L., ve Nagy, S. 1994. Health and nutritional benefits of citrus fruit components. *Food Technol.* 48:125-132.
- Schneeman, B.O. 1989. Dietary fiber. *Food Technol.* 43: 133-139. ■