

Fonksiyonel Gıdalar Ve Fitokimyasallar

Musa ÖZCAN, Derya ARSLAN, Ahmet ÜNVER

Selçuk Üniversitesi, Ziraat fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 42031 Konya, TÜRKİYE

ÖZET

Milenyumun başlamasıyla gıda bilimi ve beslenme konularında gıda ve ilaç etkileşimini vurgulayan yeni bir alan ortaya çıkmıştır. Bu alanda yapılan çalışmalar yaş ilerledikçe daha sık görülmeye başlayan kronik hastalıkları önleyen veya geciktiren besin olmayan bileşenleri ve sağlığı koruyan besinleri içeren "fonksiyonel gıdaları" konu almaktadır. Fonksiyonel gıdaların tüketilmesi sağlığı korumak ve hastalık riskini düşürmek için etkili bir yol olarak görülmektedir. *In vivo* ve *in vitro* çalışmalarda elde edilen epidemiyolojik deliller ve klinik deneme verileri bitkisel ürünlere dayalı beslenmenin kronik hastalık riskini özellikle de kanser riskini azaltabileceğini göstermiştir. Bitkisel ürünlerde "fitokimyasallar" olarak bilinen kanser riskini azaltabilen bileşikler bulunmuştur. Fonksiyonel gıdalar içerdikleri bu bileşikler sayesinde sağlığı olumlu etkileyebilmektedirler. Bu derlemede gıdaların içerdiği hastalık önleyici ve koruyucu bileşikler ile bitkisel kaynaklı fonksiyonel gıdalara değinilmiştir.

ABSTRACT

As the millenium begins, we witness a new era in the fields of food science and nutrition with an increasing emphasis on the interaction of foods and medicine. In this area of study "functional foods" are subjects, which involves food components, as essential nutrients needed to maintain optimum health, and as non-nutritional components which contribute to the prevention or the delay of the choronic illnesses associated with advancing age. Consuming functional foods is considered as an effective way of maintaining of health and reducing disease risks. Overwhelming evidence from epidemiological *in vivo*, *in vitro* and clinical trial data indicates that a plant-based diet can reduce the risk of choronic disease, particularly cancer. Components were found in plants known as "phytochemicals" which may reduce cancer risk. Functional foods may positively effect health owing to these compounds they contain. This review focuses on food components that may prevent diseases and promote health.

GİRİŞ

Son yıllarda hem gıda endüstrisi hem de tüketiciler tarafından "fonksiyonel gıdalar" kavramına duyulan ilgi giderek artmaktadır. Fonksiyonel gıdalar hastalık riskini düşüren ve/veya sağlığa faydalı gıda maddeleri olarak tanımlanmaktadır. Yiyeceklerdeki vitamin olmayan, yararlı kimyasallar (nutrasötikler) ise gıdalarda doğal olarak bulunan hastalıkları önleyebilen, iyileştirebilen veya fizyolojik performansını geliştiren spesifik kimyasal bileşiklerdir. Yiyeceklerdeki vitamin olmayan, yararlı kimyasalların bitkisel kaynaklı olanlarına "fitokimyasal" adı verilmektedir. Fonksiyonel gıdaların bu özelliklerinin ve pazar potansiyelinin anlaşılmasıyla bu konuda yapılan araştırmalar da yoğunlaşmıştır.

Atalarımızın tükettiği gıdalardan uzak, yeni beslenme alışkanlıklarının kazanılmasıyla "modern" hastalıklara daha fazla yakalandığımız ortaya çıkmıştır. Hala geleneksel beslenme alışkanlıklarına uyan

topluluklarda kanser, kalp hastalıkları ve artrit gibi hastalıkların nadir görüldüğü ve bu insanların daha uzun ömre sahip oldukları bildirilmiştir (Walker, 1993). Günümüzde dağ köylerinde yaşayanlar kadar "doğal" beslenebilen insan sayısı çok az olduğu için araştırmacılar diet-hastalık bağlantısına ipuçları bulmak amacıyla, modern toplumlarda, epidemiyolojik kanıtlar aramışlardır. Bu tip çalışmaların temelinde biyokimya araştırmacıları vücudun sağlığını koruyan ve hastalıklarla savaşan fitokimyasalları tespit etmişlerdir. Gıdaların bileşiminde 900'den fazla farklı fitokimyasal bulunmuştur ve günümüzde hala yeni fitokimyasallar keşfedilmektedir. Bitkisel ürünlere dayalı beslenmenin kronik hastalık riskini, özellikle kanser riskini azaltabildiğine dair çok sayıda *in vivo*, *in vitro* ve klinik deneme verileri vardır. 1992'de yapılan 200 epidemiyolojik çalışmada diyetlerinde fazla miktarda meyve ve sebze tüketen insanlarda az miktarda tüketenlere göre kanser riskinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Block ve ark. 1992). Netice itibariyle, sağlık otoriteleri tüm tahıllar, taze sebze ve meyveler bakımından zengin, hayvansal et ve yağ tüketiminin azaltıldığı diyetleri önermektedirler (Dragsted, 1993).

Tablo 1. Beslenmede Kullanılan Yeni Terimler

Kemopreventasyon- Kanser önlenmesi, durdurulması veya gerilemesi için bir veya birkaç kimyasal bileşiğin kullanılması.
Model Gıdalar- Doğal yapısıyla hastalık önleyici maddeler bakımından zengin gıda ingrediyeyle zenginleştirilmiş işlenmiş gıdalar (Bloch ve ark., 1995).
Fonksiyonel Gıdalar- İçerdiği bileşikler sayesinde sağlığı olumlu etkileyebilen gıdalar veya gıda ingrediyenleri.
Farmafood- Hastalıkların önlenmesi ve tedavi edilmesi dahil olmak üzere genel olarak sağlığa faydalı gıda veya besin maddeleridir.
Fitokimyasal- Hastalıkları önleyici ve koruyucu bileşikler içeren bitki kimyasalları.

Yapılan son çalışmalarla, bilim adamları, fitobesinleri, moleküllerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yanı sıra benzer koruyucu fonksiyonlarına göre de sınıflandırmayı başarmışlardır. Bir fitobesinin hangi sınıfa dahil olduğunu belirlemek oldukça karmaşık bir iştir. Ancak her sınıfın vücutta ayrı bir koruyucu etkisi olduğu bilinmektedir.

Fitobesinler

Terpenler

Sebzelerde, soya ürünlerinde ve tahıllarda bulunan terpenler, fitobesinler içerisinde yer alan en geniş sınıflardan biridir. β -karoten üzerinde yapılan son çalışmalardan anlaşılacağı gibi, üzerinde en yoğun

çalışılan terpenler karotenoitlerdir. Terpenler yağ, kan ve diğer vücut sıvılarında antioksidan görevi görürler. Uçucu yağların en önemli bileşik grubunu oluşturlar (Akgül, 1993). Terpenoitler bitkilerde çok yaygın bulunurlar . tıpkı insan hücrelerinde olduğu gibi bitkileri reaktif oksijen türlerinden korurlar.

Karotenoitler

Bu sınıfta domates, maydanoz, portakal, greylift, ıspanak ve kırmızı palm yağı gibi gıdalarda bulunan canlı sarı, turuncu ve kırmızı renk maddeleri yer alır. Yumurta sarısına rengini veren karotenoitler, yumurta sarısında bulunan doymamış yağ asitlerini korurlar.

Karotenoit sınıfı, iki farklı molekül tipine sahiptir. Birinci tip karotenler, hidroksil veya keto grupları gibi spesifik kimyasal grupları içermeyen 40-karbondeterpenler olarak sınıflandırılırlar. β -karoten bu tip bir karotenoittir. İkinci tip karotenler, yani ksantofiller; karotenoit alkoller ve keto-karotenoitler olarak bilinen kimyasal bileşikler içerirler. Zeaksantin, kriptoksantin ve astaksantin bu kategoride bulunan moleküllerdir. Doğal olarak meydana gelen 600'den fazla karotenoit mevcuttur. Çoğu zaman karotenoitlerin A vitamininin prekürsörü olduğu düşünülür. Ancak A vitamini aktivitesi gösterenler %10'dan daha az sayıdadır. Karotenler içerisinde sadece α , β ve E-karoten A vitamini aktivitesi gösterir. Bunlar içerisinde beta karoten en aktif olandır. Alfa karoten, beta karotenin %50-54'ü, epsilon karoten ise %42-50'si kadar antioksidan aktivite gösterir. Yukarıda bahsedilen karotenler ile birlikte gama karoten, likopen ve lutein gibi A vitaminine dönüşmeyen karotenlerin, akciğer, kolon, göğüs, rahim ve prostat kanserlerine karşı koruyucu etki gösterdikleri düşünülmektedir (Bendich ve Olson, 1989). Karotenlerin koruyucu özellikleri dokulara özgüdür. Bu nedenle karotenler birlikte tüketildiklerinde koruyucu etki daha fazla olmaktadır. Karotenler bağışıklık sistemini güçlendirir ve deri hücrelerini UV ışınlarından korur (Bendich, 1989). Bunlara ilaveten karotenler, karaciğerde bulunan glutatyonin Faz II enzimlerini "yayarak" atık maddelerin ve toksinlerin güvenle vücuttan atılmasını sağlarlar.

Karotenoitlerin ksantofil tipi de ilginç moleküller içerirler. Bir ksantofil olan kantaksantin birkaç sene öncesinde sepilime ilacı olarak yaygın olarak kullanılmaktaydı. Kantaksantin deriye nüfuz ederek güneş ışınlarına karşı korur. Kriptoksantin, zeaksantin ve astaksantin diğer önemli ksantofillerdir. Ksantofillerin A vitamini, E vitamini ve diğer karotenoitleri oksidasyondan koruduğu düşünülür. Mevcut kanıtlar ksantofillerin dokulara karşı spesifik olduğunu göstermektedir. Örneğin kriptoksantin vajina, rahim ve servikal dokularını yüksek derecede koruyabilir (Parker, 1989).

Limonoitler

Turunçgillerin meyve kabuklarında bulunan limonoitlerin akciğer dokularını spesifik olarak koruduğu ileri sürülmektedir. Yapılan bir çalışmada d-limonen pinen ve ökaliptolün standardize bir ekstraktının kronik akciğer hastalığı olan insanlarda fazla mukusun akciğerlerden atılmasında etkili olduğu görülmüştür. Buna ilaveten limonoitler kemopreventif maddeler de olabilir. Hayvanlar üzerinde yapılan araştırmaların sonucunda limonoitlerin kemoterapötik aktivitesinin karaciğerde bulunan Faz I ve Faz II detoksifikasyon enzimlerini aktifleştirmelerinden ileri geldiği anlaşılmıştır.

Fitosteroller

Steroller, bitkilerin çoğunda mevcuttur. Yeşil ve sarı sebze önemli miktarlarda sterol içerirler. Ancak içerdikleri steroller, tohumların bünyesinde toplanır. Kabak, tatlı patates, soya, pirinç ve yapraklı baharat tohumları üzerinde fitosteroller ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Fitosteroller barsaklarda tutunma açısından kolesterolle rekabet ederler. Yapısal olarak ilişkili oldukları kolesterolün tutulmasını bloke ederek vücuttan atılmasına yardımcı olurlar. Çeşitli araştırmalar fitosterollerin kolon, göğüs, prostat bezleri tümörlerini engellediğini ortaya koymuştur. Bu engellemenin mekanizması iyi bilinmemektedir. Fakat fitosterollerin tümör gelişiminde hücre zarının transferini değiştirdiği ve iltihaplanmayı azalttığı bilinen bir gerçektir.

Fenoller

Bu fitobesinler, bazı hastalıkları önleyici özellikleriyle bir çok araştırmaya konu olmuş geniş bir sınıfı oluşturur. Fenoller, bitkileri oksidatif parçalanmadan korurlar ve aynı etkiyi insanlarda da gösterirler. Çilek böğürtlen, üzüm ve patlıcan gibi meyve ve sebzelerin mavi, mavi-kırmızı ve mor renkleri fenolik içeriklerinden kaynaklanır. Örneğin yaban mersini fenolik antosiyanidinler bakımından zengindir ve kırmızı renklidir. Fenollerin göze çarpan fitobesin özelliği, iltihaba yol açan spesifik enzimleri engellemeleridir. Ayrıca prostaglandin reaksiyon zincirini değiştirerek trombositlerin kümeleşmesini önler.

Flavonoitler

Fitobesinlerin bu fenolik alt sınıfı C vitamininin etkisini artırır. 1500'den fazla flavonoit mevcuttur. Flavonoitler şu şekilde bölümlere ayrılır:

Flavonlar (örn; papatyada bulunan apigenin flavonoiti)

Flavonoitler (örn ;greyliftta bulunan kersetin, karabuğdayda bulunan rutin, ginkgoda bulunan ginkgoflavonglikozitleri)

Flavanonlar (örn; turunçgil meyvelerinde bulunan hesperidin, devedikeninde bulunan silibin).

Flavonoitler alerjilere, iltihaba, serbest radikallere, hepatotoksinlere, mikroplara, virüslere, ülserlere, tümörlere ve trombosit kümeleşmesine karşı biyolojik aktiviteye sahiptir (Kinsella, 1993). Ayrıca flavonoitler spesifik enzimleri de inhibe ederler. Örneğin flavonoitler kan basıncını yükselten angiotensin-dönüşüm enzimi (ACE)'ni engeller: Prostaglandinleri parçalayan siklooksijenaz enzimini parçalayarak ve trombositlerin yapışkanlığını gidererek kümeleşmelerini engellerler. Flavonoitler ayrıca damar sistemini korurlar ve oksijeni ve esansiyel besin maddelerini bütün hücrelere taşıyan kılcal damarları güçlendirirler.

Bunlara ilaveten flavonoitler östrojen üreten enzimleri bloke ederek östrojen kaynaklı kanser riskini azaltırlar. Flavonoitler, bu etkiyi çeşitli organlarda bulunan alıcılara östrojen bağlayan östrojen sentezaz enzimini bloke ederek de sağlayabilirler.

Henüz mekanizması çok iyi anlaşılamamış olsa da flavonoitler, doğuştan diyabet hastalığı olan insanlarda katarakt oluşumunu geciktirmektedir (Murray ve ark., 1994). Diyabet hastaları şekeri normal olarak metabolize edemezler ve şeker alkoller, zarar verecek miktarlarda artar. Bunlar daha sonra göz merceğini bulanıklaştırır (katarakt). Flavonoitlerin, galaktozu, zararlı formu olan galaktikole dönüştüren aldoz-redüktaz (bir sindirim enzimi) bloke ederek kataraktı önledikleri tahmin edilmektedir.

Antosiyanidinler

Antosiyanidinler oldukça dikkat çeken bir flavonoid grubudur. Teknik olarak "flavonoller" olarak bilinen bu bileşikler, kolajen proteinlerinin birbirine geçmiş iplikçiklerini bağlayan ve güçlendiren çapraz bağlar veya "köprüler" oluştururlar. Kolajen, yumuşak dokuları, tendonları, ligamentleri ve kemik matriksini oluşturan, vücudumuzda en fazla bulunan proteindir. Suda çözünmeyen antosiyanidinler, doku sıvılarında karşılaştıkları serbest radikalleri uzaklaştırırlar. Bu durum özellikle atletler ve diğer faal insanlar için oldukça faydalıdır. Çünkü yüksek bedensel aktivite sonucunda fazla miktarlarda serbest radikal meydana gelir.

Kateşinler, Gallik Asitler

Kateşinlerin kimyasal yapısı diğer flavonoidlerden biraz farklıdır. Ancak aynı koruyucu özellikleri gösterirler. En yaygın bulunan kateşinler epikateşin (EC), epikateşin gallat (ECG) ve epigallokateşin gallat (EGCG) isimleri verilen gallik esterlerdir. Bunların hepsi yeşil çay, *Camellia sinensis*'te bulunur ve yeşil çayın koruyucu faydalarının bu bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir (Xie ve ark., 1994).

İzoflavonlar

Bu fenol alt sınıfına dahil bileşikler, fasulye ve diğer baklagillerde bulunur ve az da olsa flavonoidlere benzerler. İzoflavonlar, tıpkı flavonoidler gibi, tümör gelişimini artıran enzimleri bloke ederler. Soya ürünlerinde ve *Pueraria lobata* (kudzu) isimli bitkide bulunan genistein ve daidzein en fazla bilinen izoflavonlardır. Soya ürünleri bakımından zengin diyetle beslenen insanlarda göğüs, rahim ve prostat kanserlerine nadiren rastlanır. *Pueraria* alkol tüketen insanlar için önem kazanmıştır. Çünkü bu bitkide bulunan fitokimyasalların alkol detoksifikasyon enzimlerinin aktivitesini değiştirdiği yani alkol dehidrojenazın alkolü aldehitlere dönüştürme hızını değiştirdiği sanılmaktadır. Sonuçta alkol toleransı düşer ve alkol içmeye karşı istek azalır (Xie ve ark., 1994).

Tiyoller

Kükürt içeren bu sınıfta sarmısak ve hardalgillere dahil olan sebzeler (örn; lahanaya, şalgam ve hardal) bulunur.

Glukozinolatlar

Hardalgillere ait olan sebzelerde bulunan glukozinolatlar, karaciğer detoksifikasyon enzimlerinin güçlü aktivatörüdürler. Bunlar ayrıca beyaz kan hücrelerini ve sitokinleri düzenlerler (Zhang ve ark., 1994). Beyaz kan hücreleri bağışıklık sisteminin koruyucu hücreleridir. Sitokinler ise bütün bağışıklık hücrelerinin aktivitelerini koordine eden "haberciler" dir.

İzotiyosiyanatlar, ditiyolonyonlar ve sulforafan, glukozinolatların bio-transformasyon ürünleridir. Bunların herbiri spesifik dokuları korurlar. Özellikle göğüs, karaciğer, kolon, akciğer, mide ve özofagusta tümör gelişimini destekleyen enzimleri bloke etmek, bu bileşiklerin fonksiyonlarından (Tadi, 1992).

Allilik Sülfidler

Bu tiyol alt sınıfında sarmısak, soğan, frenk soğanı ve pırasa gibi sebzeler bulunur. Bu bitkilerde bulunan allilik sülfidler bitkiler kesildiğinde veya ezildiğinde ortama yayılırlar. Oksijen bitki hücrelerine ulaştığında çeşitli biotransformasyon ürünleri açığa çıkar. Bunların hepsinin ayrı ayrı doku özelliği olduğu sanılmaktadır. Allilik sülfidlerin bir grup olarak bağışıklık ve kalp damar sistemini korumalarının yanı sıra antitumör ve

antikarsinogenik özellikleri olduğu ileri sürülür. Ayrıca, tümörlerin, mantarların, parazitlerin gelişimini ve trombosit/lökosit bağlanma faktörlerini engelleyici etki gösterdikleri düşünülmektedir.

Lahanagillere dahil olan diğer bitkiler gibi sarmısak ve soğan da karaciğer detoksifikasyon enzimlerini aktive ederler. Spesifik allilik sülfidler, bakteri ve virüs toksinlerinin aktivitesini durdurur.

İndoller

Bu alt sınıfta C vitaminiyle etkileşime giren fitobesinler bulunur. Bu şaşırtıcı bir durum değildir. Çünkü indol içeren sebzeler önemli miktarda C vitamini de içerirler. İndol kompleksleri mide barsak sisteminde kimyasal karsinogenleri bağlar ve detoksifikasyon enzimlerini aktive ederler. İndollerin biotransformasyon ürünleri, mide asidinin etkisiyle ortaya çıkar. En aktif ürün, bir C vitamini olduğu düşünülen "askorbijen" dir.

İzoprenoitler

İzoprenoitler, serbest radikalleri kendilerine özgü bir yolla nötralize ederler. Sahip oldukları uzun bir karbon zinciriyle kendilerini lipit membranlara sıkıca tuttururlar. Lipit membranlara tutunmaya çalışan herhangi bir serbest radikal hemen yakalanarak diğer antioksidanlara gönderilir.

Tokotrienoller ve tokoferoller

Tokoferollere benzer şekilde tokotrienoller de, doğal olarak tahıllarda ve palm yağında bulunurlar. Tokotrienollerin meme kanseri hücrelerinin gelişimini durdurduğu sanılmaktadır. Ancak tokoferoller bu etkiye sahip değildirler. Araştırmacılar, tokoferollerin ve tokotrienollerin biyolojik fonksiyonları arasında ilişki olmadığını gözlemlemişlerdir (Hayes, K.C. ve ark., 1993). Tokotrienollerin en çok kolesterolü düşürücü etkileri üzerinde çalışılmıştır.

Lipoik Asit ve Koenzim Q

Lipoik asit ve Koenzim Q diğer antioksidanların etki sürelerini uzatmaları açısından önemlidirler. Lipoik asit etkili bir hidroksil radikal yok edicidir. İçerdiği kükürt bağı molekülün reaktif kısmıdır. Hem lipitler ve hem de doku sıvıları üzerinde etkilidir. Hidroksil radikallere ilaveten peroksil, askorbil ve kromanoksil radikalleri de yok eder. Lipit ve su fazlarının her ikisinde de etkili olduğu için hem E vitamini ve hem de C vitamini korur. Lipoik asit karaciğer detoksifikasyon aktivitelerinde önem arz eden süper oksit dismutaz (SOD), katalaz ve glutatyonu da korur (Sumathi, R. ve ark., 1993). Lipoik asit ve Koenzim Q'nun antioksidan etkileri yakın zamanda tespit edilmiştir. Her ikisinin de enerji üretiminde önemli rolleri vardır.

Bitkisel Kaynaklı Bazı Fonksiyonel Gıdalar

Soya Fasulyesi

Soya fasulyesinde çeşitli antikanserojenler teşhis edilmiştir. Bunlar proteaz inhibitörleri, fitosteroller, saponinler, fenolik asitler, fitik asit ve izoflavonlardır. Bunlar içinde, izoflavonlar (genistein ve daidzein) özellikle dikkate değerdir. Çünkü soya fasulyesi bu bileşenlerin önemli besinsel kaynağıdır. İzoflavonlar yapısal olarak östrojenik steroidlere benzeyen heterosiklik fenollerdir. İzoflavonlar doğal olarak oluşan endojen östrojenlerle rekabet ederek anti-östrojenler olarak etki edebilir. Önemli miktarda soya tüketimi östrojene dayalı kanser riskini azaltmıştır. Bununla birlikte, elde edilen epidemiolojik veriler ve klinik denemeler kanser riskini azaltmada soyanın rolünün araştırılmasına ışık tutmuştur.

Keten Tohumu

Lignanlar diye bilinen lifsi yapıdaki bileşenlere karşı duyan ilgi giderek artmaktadır. Başlıca iki memeli hayvana ait lignanlar olan enterediol ve onun oksidasyon ürünü enterolakton bitki lignan prekürsörlerinde bakteri etkisiyle sindirim sisteminde meydana gelir. Keten tohumu memeli lignan prekürsörlerinin bakteri etkisi ile sindirim sisteminde meydana gelir. Kemiricilerde, keten tohumunun kolon, meme bezi ve akciğer tümörlerini azalttığı görülmüştür. Phipps ve ark. (1993), günlük 10 g keten tohumunun tüketilmesiyle meme kanseri riski azalmış ve çeşitli hormonal değişikliklere neden olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, epidemiolojik veriler enterediol ve enterolaktonun insanlarda antikarsinojenik özelliklere sahip olduğu hipotezini desteklemiştir.

Domates

Domates kanser riskini azaltmada potansiyel role sahip bir karotenoid olan likopenden dolayı son yıllarda büyük ilgi çekmektedir (Weisburger, 1998). Yaklaşık 47.000'den daha fazla bir insan topluluğunda her birey haftada 10 veya daha fazla domates tükettiğinde prostat kanser riskinde bir azalma olduğu görülmüştür (Giovannucci ve ark.1995).

Çay

Son zamanlarda çayın özellikle yeşil çayın polifenolik bileşenleri üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır. Polifenoller taze çay yapraklarının toplam kuru ağırlığının % 30'u kadarını oluşturur. Bütün çay fenollerinin en önemlisi kateşinlerdir (Graham, 1992). Yeşil çay kateşinleri şunlardır: epigallokateşin-3-gallat, epigallokateşin, epikateşin-3-gallat ve epikateşin. Çayın sağlığa etkileri üzerine yapılan araştırma sonuçları çay bileşenlerinin kansere karşı koruyucu etkilerinin olabileceğini göstermiştir (Dreosti ve ark., 1997). Bununla birlikte netice alınamamış epidemiyolojik çalışmalar da mevcuttur. Günde beş fincan veya daha fazla yeşil çay tüketiminin Japon kadınlarında I ve II meme kanseri safhalarının tekerrürünü azaltmaya yardımcı olduğu gözlenmiştir (Nakachi ve ark., 2000).

Hayvanlar üzerinde yapılan çalışmalarda çayın ve bileşenlerinin, deri, akciğer, ağız, boğaz, özofagus, mide, pankreas, karaciğer, ince ve kalın barsaklar, mesane ve meme bezlerinin (göğüs dokusu) kanserlerini veya kanser öncesi lezyonları inhibe ettiği bulunmuştur (Yang ve ark., 2002).

Çay flavonoidleri, karsinojenleri ve serbest radikalleri detoksifiye eden enzimlerin aktivitesini artırabilir ve sağlıklı hücrelerin kanser hücrelerine taşınmasında önemli rol oynayan sinyal veren reaksiyonları inhibe edebilir. Çayda bulunan kafein de hayvan deneylerinde deri ve akciğer kanserlerinde inhibe edici etki göstermiştir (Yang ve ark., 2002). Örneğin kafeinli yeşil ve siyah çayların daha önce UV ışınlarına maruz kalmış farelere ağız yoluyla verilmesi sonucunda deri tümörlerinin sayısı azalmıştır. Ancak kafeinsiz çaylarda bu etki görülmemiştir (Lu ve ark., 2001).

Çay tüketimi artırılarak koroner kalp hastalıklarından korunma konusunda yapılan epidemiyolojik çalışmalar kesin sonuçlar vermiş olmasa da çeşitli iyi dizayn edilmiş çalışmalarda yeşil ve siyah çay tüketenlerde önemli derecede risk düşüşü gözlenmiştir. 8522 Japon kadın ve erkek üzerinde yapılan 12 yıllık bir çalışmada günde en az 10 bardak yeşil çay içen erkeklerde koroner kalp hastalıkları riski günde 3 bardak veya daha az içenlerin %58'i kadar olmuştur (Nakachi ve

ark., 2000).

Alkol ve sigara kullanmayan 5910 kadın üzerinde yapılan 4 yıl süren bir çalışmada günde 3-4 bardak/gün yeşil çay içen kadınlarda felç görülme oranı önemli derecede düşük çıkmıştır (Sato ve ark., 1989).

Endotelial fonksiyon (kan damarlarının genişlemesi) açısından çayın etkileri araştırma konusu olmuştur. Kan damarlarının iç kısmının normal fonksiyonuna endotelium denir ve kalp damar hastalıklarının önlenmesinde önemli bir rol oynar (Ross, 1999). Arteriosklerozis endotelial fonksiyona zarar verir. Kan damarlarının gevşeme kabiliyetini engeller. Kalp hastalarında ve kolesterol seviyesi yüksek olan insanlarda endoteliuma bağlı olarak kan damarlarında genişlemeye (vazodilatasyon) sebep olur. Klinik denemeler sonucunda siyah çay tüketiminin endotelial fonksiyonu yeniden oluşturduğu sonucuna varılmıştır. İngiltere'de 1276 yaşlı kadın üzerinde yapılan bir çalışmada siyah çay içenlerin bel ve kalça kemiklerinin mineral yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur (Hegarty ve ark., 2000). Bu bulgular kemiklerin mineral yoğunluğunu etkileyen diğer faktörlerden (örn., sigara, hormon tedavisi) bağımsızdır. Bir diğer çalışmada 30 yaşında 1037 Tayvanlı kadın ve erkek incelenmiş ve uzun süreli çay içme alışkanlığı (çoğunlukla oolong ve yeşil çay) olanların kemiklerinin mineral yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur (Wu ve ark., 2002). Ancak florid ve/veya çay flavonoidlerinin rolü olduğu ileri sürülse de çay tüketiminin kemik mineral yoğunluğu üzerindeki yararlı etkisi tam olarak açıklanabilmiş değildir (Basu ve ark., 2001).

Çayın florid içeriği, diş çürümelerinin önlenmesi için suda bulunması istenen miktardadır. Yeşil, siyah ve oolong çayların ekstraktlarının çürütme neden olan bakterilerin gelişimini ve asit üretimini durdurduğu tespit edilmiştir. İngiltere'de 14 yaşlarında 6014 çocuğun incelendiği bir çalışmada çay içen çocukların (şekerli veya şekerli olmayan) çay içmeyenlere göre daha az diş çürüğüne sahip oldukları görülmüştür (Jones ve ark., 1995).

Geniş kapsamlı bir çalışmada ise çay tüketimiyle böbrek taşı oluşumu arasında ters bir ilişki olduğu anlaşılmıştır. Günde 240 ml çay tüketilmesi sonucu, böbrek taşı oluşma riski bayanlarda %8 (Curhan ve ark., 1998) erkeklerde %14 (Curhan ve ark., 1996) azalmıştır.

Yaban mersini

Blaithwick (1914)'in benzoik asit bakımından zengin olan yaban mersininin idrarın asitliliğini yükselttiğini bildirmesinden bu yana yaban mersini idrar yolları hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan son çalışmalar yaban mersini meyve suyunun *Escherichia coli*'nin üroepitel hücrelere tutunmasını önleyici etkisi üzerinde yoğunlaşmıştır (Schmidt ve Sobota, 1998). Bu etkinin fruktoz ve diyaliz edilemeyen polimerik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmüştür. Sonraları diyaliz edilemeyen polimerik bileşikler yaban mersini ve çayüzümü (blueberry) sularından izole edilebilmiştir (Ofek ve ark., 1991). Bu bileşiklerin belli patojenik *E. Coli* türlerinin yüzeylerindeki kıvrımlarında meydana gelen tutunmaları inhibe ettiği görülmüştür.

Avorn ve ark. (1994) ticari bir yaban mersini meyve suyunun, idrar yolları enfeksiyonları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışma sonuçlarına göre altı hafta boyunca günde 300 ml yaban mersini meyve suyu içen bayanlarda idrar yolu enfeksiyonlarında bakteri mevcudiyetinin önemli derecede düştüğü (%58) görülmüştür. Bu çalışmaların sonuçlarına dayanılarak yaban mersini suyunun idrar yollarına faydalı olduğu görüşü kanıtlanacak gibi görünmektedir.

Şarap ve Üzüm

Şarabın özellikle de kırmızı şarabın kalp damar hastalıkları riskini düşürdüğünü kanıtlayan sonuçlar giderek artmaktadır. Şarap tüketimi ile kalp damar hastalıkları arasındaki ilişki ilk defa 1979 yılında St. Leger ve ark.'nın yürüttüğü 18 ülkeyi kapsayan çalışma ile ortaya konmuştur. Çalışmada kadınlar ve erkeklerde şarap tüketimi ile koroner kalp hastalığı ölümleri arasında güçlü bir negatif ilişki olduğu görülmüştür. Fransa'da süt ürünleri açısından zengin beslenme alışkanlıklarına rağmen, kalp damar hastalıklarının görülme oranı daha düşüktür (Renaud ve de Lorgeril, 1992). Bu durum kısmen, alkolün HDL kolesterol miktarını artırmasıyla açıklansa da, son araştırmalar şarabın alkol olmayan bileşenleri özellikle de flavonoidler üzerinde yoğunlaşmıştır. Kırmızı şarabın beyaz şaraptan 20-50 kat daha fazla olan fenolik içeriği üretim sırasında fermente olan üzüm suyuna, üzüm kabuklarının ilave edilmesinden kaynaklanır. Siyah çekirdeksiz üzümler ve kırmızı şarapların (yani; Cabernet Sauvignon ve Petite Sirah) yüksek miktarda fenolik konsantrasyona sahip olduklarını (sırasıyla 920, 1800 ve 3200 mg/l), yeşil Thomson üzümünün ise sadece 260 mg/kg fenolik içerdiğini bildirmişlerdir (Kanner ve ark. 1994). Frankel ve ark. (1993) kırmızı şarabın fenolik bileşenlerinin atardamarlarda meydana gelen önemli bir reaksiyon olan LDL oksidasyonunun önlenmesinde olumlu sonuçlar verdiğini açıklamışlardır.

Herhangi bir risk söz konusu olmadan şarabın sadece sağlığa faydalı etkileri elde edilmek istendiğinde alkolsüz şarap düşünülebilir. Bu şarabın toplam plazma antioksidan kapasitesini artırdığı görülmüştür (Serafini ve ark., 1998). Ayrıca, Day ve ark. (1998) ticari üzüm suyunun, insanlardan izole edilen LDL'nin oksidasyonunu inhibe ettiğini görmüşlerdir. Kırmızı şarap, üzüm kabuğunda bulunan bir fitoaleksinin olan trans-resveratrolün önemli bir kaynağıdır (Creasy ve Coffee, 1988). Resveratrolün östrojenik özelliklere sahip olduğu bildirilmiştir (Gehm ve ark. 1997) ve bu özellikler şarap tüketiminin kalp damar sistemindeki faydalarının açıklanmasında kullanılabilir.

Yulaf

Çözünebilir bir lif olan beta-glukan içerir. Beta glukan kalp damar hastalıklarında önemli bir risk faktörü olan kandaki kolesterol seviyesini düşürerek, kalp damar hastalıkları riskini azaltabilmektedir.

SONUÇ

Fonksiyonel gıdalar, doğal ürün endüstrisi ve beslenme alışkanlıklarımız için yeni ürünler değildirler. Bu gıdalarla ilgili "yeni" olan konu içerdikleri faydalı bileşenlerin tanınmaya başlanması ve bu bileşiklerle ilgili yeni bilgiler elde edilmesidir. Fitokimyasallar hastalıklara karşı korunmada güvenli ve etkili olmalarıyla dikkati çekerler. Ancak fitokimyasal içeren belli bir gıdanın aşırı tüketilmesinin herhangi bir olumsuz etkisi olup olmayacağı konusu merak uyandırmaktadır. Yeni keşfedilen bu kimyasalların sağlık üzerindeki potansiyel faydaları ve karşılaşılabilecek riskler üzerinde daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

Araştırmalar fitokimyasalların hastalıkların önlenmesi ve iyileştirilmesinde büyük potansiyele sahip olduklarını göstermektedir. Günümüzde tükettiğimiz gıdalarda mevcut olan fitokimyasalların gelecekte biyomühendislik sayesinde gıdalardaki konsantrasyonları artırılacaktır. Böylece diyetle fitokimyasalları dahil etmek çok daha kolay olacaktır. Diyetle bitkisel ürünlere (meyve, sebze ve tahıllar) daha fazla yer vermek için bazı önerilerde bulunulabilir: Meyve ve sebzeleri (taze, dondurulmuş, konserve) devamlı göz önünde bulunacak yerlere koymak, kahve ve soda yerine meyve suyu içmek, yoğurt, kek, tahıllar ve süt gibi gıdaları meyve parçacıkları ilave ederek tüketmek, çorbalara taze havuç, kereviz, maydanoz, domates ve/veya fasulye ilave etmek, işyerinde ve evde kurutulmuş meyve (şeftali, kuru üzüm, erik vb.) atırtmak gibi.

KAYNAKLAR

- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Demeği Yayınları No:15, Ankara.
- Avorn, J., Monane, M., Gurwitz, J.H., Glynn, R.J., Choodnovsky, I., and Lipsitz, L.A. 1994. Reduction of bacteriuria and pyuria after ingestion of cranberry juice -- A reply. *J. Am. Med. Assoc.* 272: 589-590.
- Basu, S., Michaelsson, K., Olofsson, H., Johansson, S., Melhus, H. 2001. Association between oxidative stress and bone mineral density. *Biochem Biophys Res Commun.* 288(1):275-279.
- Bendich, A. 1989. Carotenoids and the immune response. *J. Nutr.* 119(1):112-115.
- Bendich, A. y Olson, J. A. 1989. Biological actions of carotenoids. *FASEB J.* 3(1):1927-1932.
- Bliatherwick, N. R. 1914. The specific role of foods in relation to the composition of the urine. *Arch. Int. Med.* 14: 409-450.
- Bloch, A., et al. 1995. Position of the American Dietetic Association: Phytochemicals and functional foods. *JADA.* 95:493-496.
- Block, G., Paterson, B., and Subar, A. 1992. Fruit, vegetables, and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer* 18 (1): 1-29.
- Creasy, L.L. and Coffee, M. 1988. Phytoalexin production of grape berries. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 113: 230-234
- Curhan, G.C., Willett, W.C., Speizer, F.E., Stampfer, M.J. 1998. Beverage use and risk for kidney stones in women. *Ann Intern Med.* 128(7):534-540.
- Curhan, G.C., Willett, W.C., Rimm, E.B., Spiegelman, D., Stampfer, M.J. 1996. Prospective study of beverage use and the risk of kidney stones. *Am J Epidemiol.* 143(3):240-247.
- Day, A.J., Dupont, M.S., Ridley, S., Rhodes, M., Morgan, M.R., and Williamson, G., Deglycosylation of flavonoid and isoflavonoid glycosides by human small intestine and liver beta-glucosidase activity. *FEBS Lett.* 436:71-75, 1998.
- Dragsted, L.O., et al. 1993. *Pharmacology and Toxicology*, 72 Suppl. 1:116-35.
- Dreosti, I.E. 1996. Bioactive ingredients: antioxidants and polyphenols in tea. *Nutr. Rev.* 54:551-558.
- Frankel, E.N., Waterhouse, A.L., and Kinsella, J. E. 1993. Inhibition of human LDL oxidation by resveratrol. *Lancet*, 341:1103-1104.
- Gehm, B.D., McAndrews, J.M., Chien, P.-Y., and Jameson, J.L. 1997. Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 94: 14138-14143.
- Giovannucci, E., Ascherio, A., Rimm, E.B., Stampfer, M.J., Colditz, G.A. and Willett, W.C. 1995. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. *J. Natl. Cancer Inst.* 87:1767-1776.
- Graham, H.N. 1992. Green tea composition, consumption and polyphenol chemistry. *Prev Med.* 21(3):334-350.
- Hayes, K.C. et al. 1993. Differences in the plasma transport and tissue concentrations of tocopherols and tocotrienols: observations in humans and hamsters. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 202(3):353-359.
- Hegarty, V.M., May, H.M., Khaw, K.T. 2000. Tea drinking and bone mineral density in older women. *Am. J. Clin. Nutr.* 71 (4): 1003-1007.
- Jones, C., Woods, K., Whittle, G., Worthington, H., Taylor, G. 1999. Sugar, drinks, deprivation and dental caries in 14 year-old children in the northwest of England in 1995. *Community Dent Health* ; 16 (2): 68-71.
- Kanner, J., Frankel, E.N., Grain, R., German, J., and Kinsella, J.E., 1994. Natural Antioxidants in Grape and Wine. *J. Agric. Food. Chem.* 42, 64-69.
- Kinsella, J. E. et al. 1993. Possible mechanisms for the protective role of antioxidants in wine and plant foods. *Food Technology*, 47(4):85-90.
- Lu, X.P., Lou, Y.R., Lin, Y., et al. 2001. Inhibitory effects of orally administered green tea, black tea and caffeine on skin carcinogenesis in mice previously treated with ultraviolet B light (high-risk mice): relationship to decreased tissue fat. *Cancer Res.*; 61 (13): 5002-5009.
- Murray, R.K., et al. 1994. *Harper's Biochemistry*, 23 ed.:196. New York; Appleton and Lange.
- Nakachi, K., Matsuyama, S., Miyake, S., Sagunuma, M., Imai, K. 2000. Preventive effects of drinking green tea on cancer and cardiovascular disease: epidemiological evidence for multiple targeting prevention. *BioFactors.*; 13 (1-4): 49-54.
- Ofek, I., Goldhar, J., Zafri, D., Lis, H., Adar, R., and Sharon, N. 1991. Anti-Escherichia coli adhesion activity of cranberry and blueberry juices. *New Eng. J. Med.* 324: 1599.
- Parker R.S. 1989. Carotenoids in human blood and tissues. *J Nutr.* 119(1):101-104.
- Phipps, W.R., Martini, M.C., Larrive, J.W., Stawn, Y.L. and Kurzer, M.S. 1993. Effect of flaxseed ingestion on the menstrual cycle. *J. Clin. Endocrin. Metab.* 77:1215-1219.
- Renaud, S. and De Lorgeril, M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the Franch paradox for coronary heart disease. *Lancet*, 339:1523-1526.
- Ross, R. 1999. Atherosclerosis-an inflammatory disease. *N. Engl. J. Med.*; 340 (2): 115-126.
- Sato, Y., Nakatsuka, H., Watanabe, T. 1989. Possible contribution of green tea drinking habits to the prevention of stroke. *Tohoku J Exp Med.*157(4):337-343.
- Serafini, M., Maiani, G., and Ferro-Luzzi, A. 1998. Alcohol-free red Wine enhances plasma antioxidant capacity in humans. *J. Nutr.*, 128:1003-1007.
- Schmidt, D.R. and Sobota, A.E. 1988. An examination of the anti-adherence activity of cranberry juice on urinary and nonurinary bacterial isolates. *Microbios.* 55: 173-181.
- St. Leger, A.S., Cochrane, A.L., and Moore, F. 1979. Factors associated with cardiac mortality in developed countries with particular reference to the consumption of wine. *Lancet*, 1: 1017-1020.
- Sumathi, R. et al. 1993. Effect of DL-alpha-lipoic acid on tissue lipid peroxidation and antioxidant systems in normal and glycolate-treated rats. *Pharmacol. Res.* 27(56):309-318.
- Tadi, P. P. 1992. Anticarcinogenic, antitumor, and antifungal properties of allium sativum (garlic). *Diss. Abstr. Int.* 52-088:4144.
- Walker, Morton. 1993. *Secrets of Long Life*, New York, Devin-Adair Publishers.
- Weisburger, J.H. (ed.). 1988. International symposium on lycopene and tomato products in disease prevention. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 218:93-143.
- Wildman, R.E.C. 2001. *Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods.* (Ed.) Wildman, R.E.C. CRC Press. USA.
- Wu, C.H., Yang, Y.C., Yao, W.J., Lu, F.H., Wu, J.S., Chang, C.J. 2002. Epidemiological evidence of increased bone mineral density in habitual tea drinkers. *Arch. Intern. Med.*; 162 (9): 1001-1006.
- Xie, C.I. et al. 1994. Daidzin, an antioxidant flavonoid, decreases blood alcohol levels and shorten sleep time induced by ethanol intoxication. *Alcohol Clin. Exp. Res.* 18(6):1443-1447.
- Yang, C.S., Malikail, P., Meng, X. 2002. Inhibition of carcinogenesis by tea. *Annu. Rev. Pharmacol Toxicol.*; 42:25-54.
- Zhang, Y. et al. 1994. Anticarcinogenic activities of sulfuraphane and structurally related synthetic norbornyl isothiocyanates. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, April 12. 91(8):3147-3150.

Tablo 2. Bazı Fonksiyonel Bileşenler

Sınıf / Bileşenler	Kaynak	Potansiyel Yararları
Karotenoitler		
Alfa- Karoten	Havuç	Hücrelere zarar verebilen serbest radikalleri nötralize eder
Beta karoten	çeşitli meyve ve sebzeler	Serbest radikalleri nötralize eder
Lutein	yeşil sebzeler	Sağlıklı görünüm sağlar.
Likopen	domates ve domates ürünleri (ketçap, sos vs.)	Prostat kanseri riskini azaltabilir.
Zeksantin	yumurta, turunçgiller, mısır	Sağlıklı görünüm sağlar
Kollajen Hidrolizat		
Kollajen Hidrolizat	Jelatin	Bazı osteoartrit semptomlarını önleyebilir.
Diet Lifi		
Çözünmeyen lif	Kepek	Meme ve kolon kanseri riskini azaltabilir.
Beta gluklan **	Yulaf	Kalp damar hastalıkları riskini azaltabilir.
Çözünebilen lif	ayrık otu	Kalp damar hastalıkları riskini azaltabilir.
Tam Tahıllar	Hububat	Kalp damar hastalıkları riskini azaltabilir.
Yağ Asitleri		
Omega-3 yağ asitleri-DHA/EPA	Tuna ; Balık ve diğer deniz canlılarının yağları	Kalp damar hastalıkları riskini azaltabilir ve zihinsel ve görünür fonksiyonları geliştirir
Koniuge Linoleik Asit(CLA)	Peynir , Et Ürünleri	Vücut bileşimini geliştirebilir ve bazı kanser risklerini azaltabilir
Flavonoitler		
Antosiyanidinler	Meyveler	Serbest Radikalleri nötralize eder , kanser riskini azaltabilir
Katesinler	Çay	Serbest Radikalleri nötralize eder , kanser riskini azaltabilir
Flavononlar	Turunçgiller	Serbest Radikalleri nötralize eder , kanser riskini azaltabilir
Flavonlar	Meyveler / Sebzeler	Serbest Radikalleri nötralize eder , kanser riskini azaltabilir
Glukozinolatlar , İndoller İzotiyosiyanatlar		
Sulforafan	Lahanagillere dahil sebzeler (brokoli , yabancurpu)	Serbest Radikalleri nötralize eder , kanser riskini azaltabilir
Fenoller		
Kafeik Asit , Ferulik Asit	Meyveler ,sebzeler , turunçgiller	Antioksidan benzeri aktivite gösterirler dejeneratif hastalık riskini azaltabilirler örneğin kalp ve göz hastalıkları
Bitki Stanoller / Steroller		
Stanol / Sterol Esterleri	Mısır, Soya, Buğday	Kandaki kolesterol seviyelerini düşürerek kalp damar hastalığı riskini azaltabilir
Prebiotikler / Probiotikler		
Frukto-oligosakkaritler (FOS)	Enginar , Soğancık , Soğan Tozu	Mide sağlığını koruyabilir
Lactobacillus	Yoğurt ve diğer süt ürünleri	Mide sağlığını koruyabilir
Saponinler		
Saponinler	Soya fasulyesi , soya ürünleri, soya proteini içeren gıdalar	LDL kolesterolü düşürebilir , anti kanser enzimlere sahiptir
Soya Proteini		
Soya Proteini	SoyaFasulyesi ve Soya ürünleri	Günde 25 gr alınması kalp hastalıkları riskini azaltabilir
Fitoestrogenler		
İzoflasyonlar - Daidzein - Genistein	SoyaFasulyesi ve Soya ürünleri	Sıcak basması gibi menopoz semptomlarını hafifletebilir
Lignanlar	Lepiska , sebzeler , çavdar	Kalp hastalıklarına ve bazı kanserlere karşı koruyabilir , LDL kolesterol , toplam kolesterol ve trigliseritleri düşürebilir
Sülfitler / Tiyoller		
Diallil Sülfid	Soğan Sarmısak , zeytin , pırasa	LDL kolesterolü düşürebilir, bağışıklık sistemini korur
Allil metil trisülfid , Ditiyoltyionlar	Lahanagiller	LDL kolesterolü düşürebilir, bağışıklık sistemini korur
Tanenler		
Proantosiyanidinler	Yaban mersini ve ürünleri, kakao, çikolata	Uriner sistemi koruyabilir , kalp damar hastalıkları riskini azaltır