

## Bitkisel Gıdalardaki Doğal Toksik Bileşikler

Dr. Ayhan TEMİZ — Doç. Dr. Jale ACAR

H.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümü — ANKARA

### ÖZET

Kimi bitkisel kaynaklı gıdalar yapılarında çeşitli doğal toksik ögeleri içermektedirler. Bunlar belirli koşullarda insanlarda zehirlenmelere yol açmaktadırlar. Bitkisel kaynaklı gıdalardaki gossipol, guvatrojen ve tripsin inhibitörleri gibi bu maddeler ısıtma, suyla ekstraksiyon veya bitki ıslah çalışmalarıyla uzaklaştırılıp, azaltılabilirler.

### Zusammenfassung

#### Toxische Stoffe in menschen pflanzlichen Lebensmitteln

Menschen pflanzliche Lebensmittel enthalten natürliche toxische Stoffe. Diese Stoffe können unter bestimmten Bedingungen bei Menschen Vergiftungen hervorrufen. Die toxische Stoffe in diesen pflanzlichen Lebensmitteln wie Z.B. Gossypol, Kropfererzangendestoffe und Trypsininhibitoren werden durch Erhitzen, Wasserextraktion oder auch durch Pflanzenzüchtung vermindert.

### GİRİŞ :

Bitkilerin zararlı etkileri özellikle çiftlik hayvanlarında dikkati çekmiştir. Geleceğin dünya popülasyonundaki patlayış sonucunda ortaya çıkacak protein gereksinimi artışının karşılanması için daha çok bitkilere güvenilmekte-

dir. Bunun bir sonucu olarak, bitkisel gıdalara dolayısıyla bitkisel doğal toksik ögelere daha çok önem verilmektedir.

Bitkisel gıdalardaki doğal toksik ögeleri birçok şekilde sınıflandırmak olasıdır. Bu toksik ögeler kimyasal yapılarına göre aşağıda görüldüğü gibi sınıflandırılabilir :

1. Proteinler, amino asitler ve türevleri : Proteaz inhibitörleri, fitohemaglutininler, latirojonlar, Linatin, toksik aminoasitler.
2. Glikozitler : Guvatrojonlar, Siyanojenler, sikazin, glisirizin, saponinler, solanin.
3. Çeşitli kimyasal yapıda olanlar : Gossipol, favizm etkeni ögeler, antivitamin faktörler, metal bağlayıcılar, uyarıcı ve yatıştırıcılar, erusik asit, nitrat.

#### 1. PROTEİNLER, AMİNOASİTLER ve TÜREVLERİ

##### 1.1. Proteaz İnhibitörleri :

Sebzelerin büyük bir kısmı proteaz inhibitörleri içerir. Proteaz inhibitörü içeren bitkilerin başında yeşil fasulye, bakla, soya fasulyesi gibi baklagiller gelir. Bu inhibitörler, sebzelerin özellikle yenen kısımlarında bulunur. Proteaz inhibitörlerinin en yaygını ve üzerinde en çok çalışma yapılanı tripsin inhibitörleridir. Tabla 1'de kimi yenilen bitkilerdeki proteaz inhibitörleri verilmektedir (9, 11).

Tablo 1. Kimi Bitkilerdeki Proteaz İnhibitörleri (9,11).

Bitki	Bitkide Bulunduğu Kısım	İnhibe Edilen Enzim (a)
Bezelye (Pisum sativum)	Tohum	Papain
Fasulye (Phaseolus vulgaris) (Beyaz, Siyah, vb.)	Tohum	Tripsin, elastaz, plasmin
Lima Fasulyesi (Phaseolus lunatus)	Tohum	Tripsin, tripsin (Hindi), kimotripsin (Tavuk), plasmin, $\alpha$ -kimotripsin
Mısır (Zea mays)	Tohum	Tripsin
Patates (Solanum tuberosum)	Yumru ve yaprak	Papain, tripsin, kimotripsin, karboksi peptidaz, elastaz
Pirinç (Oryza sativa)	Tohum	Tripsin
Soya Fasulyesi (Glycine max)	Tohum	Tripsin, tripsin (-hindi)- $\alpha$ kimotripsin, $\alpha$ -kimotripsin
Yer fıstığı (Arachis hypogaea)	Tohum	(tavuk) kimotripsin B, tromboplastin, plasmin, elastaz vb.

hemoliz olma sebebinin eritrositlerdeki glutathion içeriğinin belirgin şekilde düşmesi olduğuna inanılmaktadır. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada invitro koşullarda Glukoz-6-fosfat dehidrogenaz enzimi eksikliği olan kırmızı kan hücrelerine DOPA ilave edildiğinde glutathion içeriğinin önemli ölçüde düştüğü gözlenmiştir (9).

Hipoglisin A :

Hipoglisin A, **Ackee** adı verilen meyvelerde bulunan bir antivitamin faktördür. Riboflavin üzerinde antimetabolit olarak etkiyerek asil koenzim-A-dehidrogenaz enzimini inaktive eder. Bu durum farelerin diyetlerine riboflavin ilavesiyle önlenmiştir (9,11).

## 2. GLİKOZİTLER (Heterositler)

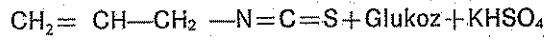
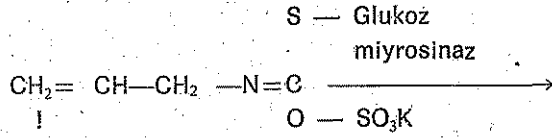
**2.1. Guvatrojenler** (Antitirod bileşikler, kükürtlü glikozitler)

İnsan ve hayvan gıdası olan kimi bitkilerde guvatrojen olarak isimlendirilen ve tiroid bezinin büyümesi ile karakterize guvatr hastalığına yol açan bazı kimyasal maddeler saptanmıştır. Guvatrojenler özellikle lahana, şalgam, karnabahar, turp, hardal, kolza gibi **Cruciferae** (Harçlıgiller) familyasına ait **Brassica** cinsi bitkilerde bulunan kükürtlü glikozitlerdir (1,4,7). Şimdiye kadar değişik araştırmacılar tarafından 50 farklı kükürtlü glikozit saptanmıştır (Tablo-2) (9,11).

Tablo 2. Kimi Sebze ve Baharatlardaki Kükürtlü Glikozitler (9,11).

Bitki	Guvatrojenin Madde	Guvatrojenin Bulunduğu Kısım	Özgül Aglikon Grubu R-
Brassica oleraceae (Lahana)	Sinigrin	Yaprak	Allil-
	Glukobrassikin	"	3-İndolimetil-
	Progoitrin	"	2-Hidroksi-3-butenil
	Glukonapin	"	3-Butenil
Brassica campestris (Şalgam)	Neoglukobrassikin	"	N-Metoksi-3-indolimetil-
	Progitrin	Yumru	2-Hidroksi-3-butenil-
	Glukonasturtiin	"	$\beta$ -Feniletıl-
	2 -Hidroksi - 4 - pentenil-glukosi nolat	Yaprak Yumru Tohum	2-Hidroksi-4- pentenil-
Brassica nigra (Siyah hardal)	Sinigrin	Tohum	Allil-
Lepidium sativum (Tere)	Glukotropaeolin	Yaprak	Benzil-
Sinapsis alba (Beyaz hardal)	Sinalbin	Tohum	P-Hidroksibenzil-

Sinigrin bu gibi kükürtlü glikozitlere örnek olup **Gruciferae** familyası bitkilerde çok bulunur. Sinigrin gerçek guvatrojenik ajan olan allilizotiyosiyanatı meydana getirmek üzere bitki dokusunda bulunan bir enzim tarafından aşağıda görüldüğü gibi hidrolize edilir.



Allilizotiyosiyanat

Sinigrin

Sinigrin ve Hidroliz Ürünleri

Goitrin (S-5-Vinilokzazolidin-2 tiyon), aynı familyadaki şalgam, kolza gibi birçok bitkide, bulunan ve kükürtlü glikozitin hidrolizi ile ortaya çıkan diğer bir kuvvetli antitiroid bileşiktir (10). Lahanalarda tiyosiyanat miktarı ilkbaharda artar. Uzun süre tek yönlü lahana ve benzeri sebzelerle beslenme guvatra neden olabilir (11).

Isıtılmamış soya fasulyesinin tavuk ve sıçanların tiroid bezlerinde oldukça önemli miktarda büyümeye yol açtığı gözlenmiştir. Ancak bu etki diyete iyot ilavesiyle veya ısıtma ile kısmen ortadan kaldırılabilir. Soya fasulyesinde guvatrojenitenden sorumlu olan öge halen bulunamamıştır (10).

Guvatrojenin açığa çıkarılması bitkide bulunan bir enzim aracılığıyla olduğundan, bu enzimlerin bitkiden pişirme, otoklavama veya suyla ekstraksiyon yollarıyla yok edilmelerinin guvatrojenitenin azalmasına hizmet edeceği görüşü vardır. Soya fasulyelerinin guvatrojenik etkilerine ters olarak diyete iyot ilavesinin az bir terapötik değeri vardır. Çünkü söz konusu guvatrojenler iyodun tiroid bezi tarafından alınmasını önleyici yeteneklerinden dolayı tirotoksikdirler (10). Buna rağmen diyetde iyodun yetersiz oluşu olumsuz etkiyi artırır. Ayrıca A vitamini ve karoten yeterli miktarda alınmazsa tiyosiyanatların etkilerinin artacağı belirtilmektedir (11). Guvatrojenlerin etki mekanizmaları birbirlerinden farklıdır. Kanada tiyosiyanatlar

bulunduğu zaman, iyon çapı, iyoda benzediğinden, iyot yerine tiyosiyanatlar tiroid epiteli tarafından absorbe edilir. Ancak gıdalarla fazla miktarda iyot alınır, iyodun da vücuda yeterince alınması sağlanabilir. Bazı guvatrojenler ise vücutta tiroid bezinde iyotla birleşerek tirozinin iyotla birleşmesini önlerler ve tiroid bezinde toplanırlar. Yine gıdalarla fazla miktarda iyot verilmesi bu maddelerin neden oldukları iyot eksikliğini dengeler. Yerkıstığının guvatrojen etkisi bu şekildedir ve yerkıstığının kırmızı renkli kabuğunda bulunan arasidosit (fenol yapısındadır), tiroid bezinde iyotla birleşir. Soğanda uçucu bir madde olan n-propil-disülfid tiroid bezinin fonksiyonu bozar ve iyot alınımını engeller. Fazla ceviz tüketilen bölgelerdeki insanlarda tiroksinin mide ve barsakta emilimi engellendiğinden guvatr görülebilir (11).

Koloğlu, Türkiye'nin Doğu Karadeniz endemik guvatr bölgesinde bölge halkının beslenmesinde önemli bir yer tutan karalahananın (**Brassica oleraceae acephala**) guvatr endemisindeki rolünü incelemiştir. Bu araştırmalarla, karalahana yapraklarında ortalama % 11,0 ± 0,3 mg tiyosiyanat içeriği saptanmıştır. Sonuçta, tiroid fonksiyonlarını engelleyen en az karalahana miktarının 150 gr/kg vücut ağırlığı/gün ve bunun tiyosiyanat miktarının da 16,5 mg olduğuna değinilerek Doğu Karadeniz Bölgesinde günde kişi başına 100-400 gr arasında tüketilen karalahananın insanda guvatrojenik bir etki göstermesinin olanak dışı olduğu bildirilmiştir (8).

## 2.2. Siyanojenler (Siyanojenik glikozitler):

İnsan ve hayvanlar tarafından yenilen birçok bitkide siyanojenik glikozitler bulunmaktadır. Siyanojenik glikozitlerin hidroliz yoluyla bileşiminde bulunan siyanid, HCN şeklinde açığa çıkarmaları nedeniyle toksik oldukları uzun zamandır bilinmektedir (10). Yenebilen bitki türlerinde amigdalın, dhurrin ve linamarin (faseolunatin) olarak adlandırılan üç ayrı siyanojenik glikozit tanımlanmıştır. Amigdalın; acı badem ve limon, elma, kiraz, kayısı erik gibi meyvelerin çekirdeklerinde, dhurrin; süpürge darısı bitkisinde, faseolunatin; çeşitli baklagillerde, keten tohumunda ve cassavada bulunmaktadır (9). İnsan ve hayvanlar tarafından en

çok tüketilen kimi bitkilerdeki siyanit içerikleri, miktar sırasına göre Tablo 3'de gösterilmiştir (10). Lima fasulyesi önemli miktarlarda siyanit içermesine rağmen bugün Amerika ve İngiltere gibi ülkelerde tüketilen ıslah edilmiş çeşitlerde çok az miktarda siyanit bulunmaktadır (10).

**Tablo 3. Kimi Bitkilerin Siyanit İçerikleri (10).**

Bitki	HCN (mg/100 gr.)
Lima fasulyesi (Phaseolus lunatus)	
İnsanlarda öldürücü zehirlenmelere yol açan örnekler	210-312
Normal düzeyler	14,4-16,7
Süpürge Darısı	250
Cassava	113
Bezelye (Pisum sativum)	2,3

HCM, vücutta ferrisitokromoksidaz enzimini inhibe ederek ölümlü sonuçlanan zehirlenmelere yol açar. Enzimin inhibasyonunu sonucu solunum bloke edilerek anoksi ortaya çıkmaktadır. Ancak vücudun zehirin etkisini yok edici özelliği vardır. Karaciğerde oluşan bir sülfürtransferaz (rhodonaz), tiyosülfat reaksiyonunu katalize ederek HCN'den tiyosiyanat ve sülfid oluşturur. Oluşan tiyosiyanat idrarla dışarı atılır. Ayrıca B<sub>12</sub> vitamininin (hidroksikobalamin) HCN zehirlenmesi detoksikasyonunda önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. B<sub>12</sub> vitamin siyanidi bağlar ve siyanokobalamin oluşturur. Işık etkisiyle siyanit tekrar açığa çıkar (11). Lima fasulyesindeki siyanojenik glukozit, faseolunatinin enzimatik hidrolizi sonucu siyanidin HCN şeklinde açığa çıkması, bitki suda ıslanıp yumuşayınca görülür ve serbest HCN kaynamayla birlikte hemen uçar. Bununla beraber kapağı kapalı kapta kaynatma yapıldığında, HCN nin yoğunlaşmayla birlikte pişirme suyuna tekrar dönebileceği ve bundan dolayı bu suyun atılması gerektiği bildirilmektedir (10). Türk Standartları Enstitüsü, «Baklagiller, Glikosidik Hidrosiyanik Asit Tayini» adı altında bir yöntem standardı hazırlanmıştır. Bu yöntemle, elde edilen sonuca göre, HCN (hidrosiyanik asit) bir kilogram örnekte

10 mg dan daha az ise, genel olarak örnekte glikosidik hidrosiyanik asit bulunmadığı kabul edilir denilmektedir (2).

### 2.3. Sikazin :

Sikat (*Cycas circinalis*) olarak bilinen bitkinin tohumlarındaki karsinojenik olma prensibi yapısındaki sikazin adlı glikozite bağlanmıştır. Gerçekte bu glikozit toksik olmayıp ancak barsaktaki mikroflora tarafından metilazoksimetanol (MAM) meydana getirmek üzere hidrolize edilmesi halinde toksik olmaktadır (10). Hurmaya benzeyen bu ağaç Türkiye'de yetişmediğinden, pratik bir önem taşımamaktadır.

### 2.4. Glisirizin :

*Glycyrrhiza glabra* (meyan kökü) bitkisinin kökleri % 6-14 düzeyinde bir glikozit olan glisirizin içerirler. Meyan kökü, laktritz adı verilen bazı bonbonların (11) veya meyan kökü şerbeti denilen, ülkemizde özellikle Güney ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde fazla miktarda tüketilen bir içeceğin yapımında kullanılır.

Glisirizinin etkisi desoksikortikosterona benzer. Vücuda fazla miktarda alınırsa, kan basıncını artırır, sodyumklorür ve su retensiyonuna neden olur. Kandaki potasyum miktarını yükseltir. Bunun yanında baş ağrısı, yorgunluk yapar. Uzun süre alınan fazla miktardaki glisirizin kalp büyümesine yol açar. Günlük 0,5 gr glisirizih alınması halinde, ani kan basıncının tekrar normale dönmesi, gerekli ilaçlar alınsa bile 10-14 gün sonra gerçekleşir (11).

### 2.5. Saponinler :

Saponinler, sapogenin adı verilen aglikon ve değişik şekerlerden oluşan azotsuz glikozitlerdir. Saponinlere 400'den fazla tür bitkide rastlanmıştır (9). Bazı sebzeler, örneğin ıspanak, kırmızı pancar, kuşkonmaz ve şeker pancarı saponin içermektedir. Soya fasulyesindeki saponin miktarı yaklaşık % 0,5 oranındadır ve soyada 5 farklı saponin bulunmaktadır. Yeşil çay yapraklarında da % 0,04 düzeyinde saponin bulunmakla birlikte biyolojik etkileri bilinmemektedir. Yine yarfıstığında 4 farklı saponin bulunmuş ancak bu konuda çalışma yapılmamıştır. Karamuk (*Agrostemma githago*) tohumları % 6 kadar saponin içerir ve bunlar hububata

karışabilir. Hamur yapımı ve pişirme sırasında bu saponinin yapısı değişmez. Bu şekilde 1943 yılında Türkiye'de ölümle sonuçlanan zehirlenmelere yol açmıştır (11). Tahin helvası yapımında kullanılan çöven otunun yapısında da saponinler bulunur (11). Saponinler, keskin acı tadlarıyla, köpürtme özellikleriyle ve alyuvarları hemolize etmeleriyle karakterizedirler. Saponinler yiyecek ve içeceklere katılarak (bira vb.) daha iyi kalitede köpük elde edilebilmektedir. Ancak birçok ülkede, bu amaçla içeceklere saponin katılması yasaklanmıştır (11).

### 2.6. Solanin :

Alkaloid solanin, patatesin (*Solanum tuberosum*) kök ve yapraklarında bulunan kimyasal yapısı belirlenen tek kolinesteraz inhibitörüdür. Solanin bir glikozit olup patatesin, özellikle yeşilken, kabuk ve sürgünlerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunur. Çeşitli bitkilerde bulunan diğer doğal kolinesteraz inhibitörlerinin kimyasal yapıları tam olarak belirlenememiştir ve bunlar bu bitkilerin değişik kısımlarında bulunmaktadır (9). Yeşil patatesin tüketimine bağlı insan ölümlerinin görüldüğü zaman zaman rapor edilmesine rağmen, solaninin burada çoğunlukla direkt bir etken olduğu kuşkuğu görülmektedir (9).

Patatesteki solanin miktarı normalde 3-6 mg/100 gr'dır. Işıktaki beklemesi sonucu yeşillenmiş patatesteki solanin miktarı artar. Solanin miktarının 20 mg/100 gr'a çıkması güvenlik sınırının sonu olarak değerlendirilmiş olup insanda ölüme yol açan patatesteki solanin miktarı 38-45 mg/100 gr olarak belirlenmiştir (3, 11). Önemli bir durum da solaninin haşlama ile parçalanmayışıdır. Solanin pişirme anındaki kısmen pişirme suyuna geçmektedir. Ancak sirke ile haşlamadan sonra, haşlama suyunun atılmasıyla patates solaninden arındırılmaktadır. Diğer taraftan, filizlenmiş ve ışıktaki beklemiş patatesin insanda ansefali, spina bifida gibi şekil bozukluklarına yol açtığı bildirilmektedir. İngiltere'nin birçok bölgelerinde bu şekilde ortaya çıkan bozuklukların sebebi bu özelliklerdeki patateslerin tüketimine bağlanmaktadır (11).

### 3. ÇEŞİTLİ KİMYASAL YAPIDAKİ TOKSİK ÖGELER

#### 3.1. Gosipol (Sarı pigment) :

Gosipol , bir polifenolik pigment olup yalnızca pamuk çiğitinin pigment bezlerinde rastlanılmıştır (10). Çiğit, pamuk yağı ve çiğit unu ekstraktlarında en az 15 gosipol pigment veya türevlerinin bulunduğu rapor edilmiştir (9). Gosipolun hayvanlarda ters fizyolojik etkilere yol açtığı saptanmıştır. Diğer taraftan gosipol yüksek tepkisel özelliğe sahip bir maddedir. Bu sebepten, işlemler sırasında, çiğitteki diğer öğelerle reaksiyona girmekten ve kısmen çiğitin protein değerindeki düşüştürünce ayrıca pamuk yağındaki esmer renk oluşumundan sorumlu tutulmaktadır (9,11). Gosipol, ortamda bağlı ve serbest olarak iki şekilde bulunur. Toksik etkiyi gösteren serbest gosipoldür (4).

Gosipolün hayvanlardaki fizyolojik etkilerine bağlı olarak genel semptomlar iştah azalması ve vücut ağırlığı kaybıdır. Kardiyak düzensizlik gosipolün en önemli toksik etkisidir ve ölüm dolaşımının iflasına bağlanmaktadır (9).

Protein yönünden zengin olan çiğitin ve bundan elde edilen yağın kullanımı, yapısında bulunan gosipol yüzünden uzun yıllar sınırlı kalmıştır. Ancak bugün, özellikle hayvanlarda görülen çiğite ait ters fizyolojik etkiler, küspeye demir tuzları katılarak serbest gosipolün bağlanmasıyla ya da küspenin ısıtılmasıyla önlenilmektedir. Diğer taraftan, yüksek derecedeki ısı uygulamasının proteinler üzerinde olumsuz etkileri vardır (4, 9). Ham çiğit yağı % 0,1 - 0,75 oranında gosipol içerir ancak daha sonraki işlemlerle yağdaki bu gosipol miktarı tam olarak azaltılabilir. (11). Bitki yetiştiricileri tarafından gosipolsüz yeni pamuk çeşitleri ıslahının gerçekleştirilmesi bu işlemleri gereksiz kılmıştır. Böylece çiğitin protein kaynağı olma ve insan beslenmesinde bu amaçla kullanılma değeri de artmıştır. Ülkemizde bu konudaki ilk temel genetik çalışmalar 1968 yılında başlamıştır. Ülkemiz koşullarına uygun gosipolsüz yeni pamuk çeşitleri elde etmek amacıyla pratik amaçlara yönelmiş bir araştırma, TÜBTAK desteğinde, 1972 yılında Bornova'da başlatılmıştır (4).

#### 3.2. Favizm Etkeni Öğeler :

Favizm, baklayı (*Vicia faba*) belirli yapı-

daki insanların tüketmesini takiben etkisini gösteren ve hemolitik anemi ile karakterine bir hastalıktır. Bu hastalık aynı etnik yapıya sahip ancak ayrı ülkelerde yaşayan insanları da etkisi altına almakla beraber daha çok Akdeniz Ülkelerinde yaşayan insanlar için söz konusudur (10).

Ülkemizde daha çok Batı ve Güney Anadolu Bölgelerinde görülmektedir. Hastalığa özellikle bahar mevsiminde, taze baklanın genellikle çiğ ancak bazen pişmiş olarak da yenilmesini takiben rastlanılmaktadır (7). Favizme duyarlılığın kalıtsal olduğuna inanılmakta ve hastalığın, baklanın çiçek tozlarına maruz kalmakla hızlandığı bildirilmektedir (10). Bu hastalığın yetişkenlerden daha çok 2-5 yaşlarındaki küçük çocuklarda rastlandığı ve cinsiyetle ilgisi olmadığı belirtilmektedir. Hastalık belirtileri genellikle baklanın yenilmesinden 12-48 saat sonra, çiçekleri koklamadan ise 6 saat sonra ortaya çıkar (7).

Klinik ve biyokimyasal bütün çalışmalara rağmen, baklanın favizme neden olma prensibi tam olarak saptanamamıştır. Güçlüklerden bir tanesi, bu hastalığın deney hayvanlarında yeniden oluşturulamamasıdır. İnsan alyuvarlarındaki Glukoz-6-fosfat-dehidrogenaz (G-6-PD) enzimi eksikliği ile favizm arasında bir ilişki olduğu saptanmıştır. Değişik etnik gruplardaki G-6-PD eksikliği sıklığı ile favizm arasındaki korrelasyon araştırılmış ancak tam bir paralellik görülmemiştir. Bu konuda dikkati çeken en önemli nokta Kuzey Amerika zencilerinde favizmin hiç görülmeysiştir (9). Öte yanda favizm nedeninin baklada bulunan ve glukoza içeren bir nükleosit olan «Visin» olduğu bildirilmektedir (10). Visinin aynı zamanda **Vicia sativa** ve **Pisum sativum** gibi bu yönde zararsız bitkilerde bulunması gerçeği, bu bileşiğin favizmin sebebi olduğu sonucunun kuşkuyla irdelenmesi gerektiği sonucunu doğurmaktadır. Favizme niçin yalnızca belirli yapıdaki, buna duyarlı insanlarda rastlandığı, anlaşılması güç ve karmaşık bir olgu olarak değerlendirilmektedir (10).

### 3.3. Metal Bağlayıcı Faktörler :

Soya fasulyesi proteininin hayvan diyetlerine dahil edilmesinin çinko, mangenez, bakır

ve demir gibi bazı önemli minerallerin azalmasına yol açtığı ve vücudun bu minerallere gereksiniminin arttığı bilinmektedir. Yine susam ve bezelyenin tavuklarda çinko yetersizliği ile ilgili olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Belirli bitki proteinlerinin bu etkiyi hangi mekanizma ile oluşturdukları kesin olarak bilinmemektedir. Ancak, soya fasulyesi proteinindeki metal bağlayıcı öğenin fitik asit olduğu, soya fasulyesi proteini-fitik asit kompleksinin metal iyonlarına özel bir ilgisinin saptanmasından sonra anlaşılmıştır (10).

Ispanak, pazı ve ravent gibi bazı bitkiler yapılarında yüksek düzeylerde oksalik asit içerirler (9, 10). Oksalik asit, potasyum oksalat gibi suda çözünen tuzlar veya kalsiyum oksalat gibi suda çözünmeyen tuzları oluştururlar. Kalsiyum oksalat kristalleri, idrar kanalları ve böbrekte oluşabilirler. Ayrıca vücuda çok fazla miktarda oksalik asit alındığında hücreler arasında da bu kristaller görülebilir. Oksalik asit, vücutta kalsiyumu bağlayarak, kanda kalsiyum miktarının azalmasına yol açar. Ancak, sebzelerle alınan oksalik asit, kanda kalsiyum miktarını büyük ölçüde düşürecek kadar fazla değildir. Diğer taraftan oksalik asit vücutta metabolizma artışı olarak da ortaya çıkmaktadır ve idrarla dışarı atılmaktadır. Bazı meyve ve sebzelerin yapısında bulunan glioksilik asit de (HOOC-CHO) vücutta oksalik aside okside olmakta ve fazla miktarda alındığı zaman böbreklere zarar vermektedir (11).

Çayda bulunan tanenli maddeler, demirle zor çözünen kompleksler oluştururlar. Özellikle kateşin, galleten ve gallik asit gibi fermentasyon sırasında oluşan maddeler, demirle birleşerek demirin vücutta resorpsiyonu engeller. Bu durum özellikle demir eksikliği görülen kişilerde önem taşır (11).

### 3.4. Kimi Antivitamin Faktörler :

Çiğ soya fasulyesi, karoteni okside eden ve parçalayan lipoksidaz enzimi içermektedir. Lipoksidazin etkisiyle kan plazmasındaki karoten ve A vitamini miktarında önemli ölçüde düşüşler görülür. Soya fasulyesinin 100°C'de 30 dakika ısıtılmasıyla antivitamin etkisinde herhangi bir değişme görülmemiştir (9). Portakal eterik yağının önemli bir bileşiği olan sit-

ral de A vitamininin antogonistidir. Portakal kabuğundan yapılan reçel, marmelat gibi ürünlerde ve portakal suyunda kabuktan geçen sitral etkinliğini kaybetmemektedir. Ayrıca, tarçın ve yenibahar gibi baharatlarda da sitral içerilmektedir (9, 11).

Diğer taraftan çiğ soya fasulyesi veya bu fasulyeden izole edilen protein tavuklarda raşitojenik etkili olup, otoklavda bir süre ısıtmakla bu etki giderilebilmektedir. Diyet normal gereksinimden fazla (8 - 10 misli) D<sub>3</sub> vitamini katılması da bu etkiyi azaltmaktadır. Soya fasulyesindeki antivitamin D faktörü tanımlanmamıştır (10).

Antivitamin K olarak bilinen kumarin (dikumarol) ve bunun türevleri kimi bitkilerde bulunmaktadır. Tatlı yonca (*Melilotus officinalis*) özellikle siğir gibi çiftlik hayvanlarında, tatlı yonca hastalığı olarak bilinen ve ölümle sonuçlanan kanamalara yol açar. Yoncunun tipik kokusu kumarinden kaynaklanmaktadır. Kumarin ağız yoluyla insan ve hayvanlara verildiğinde kandaki protrombin miktarını düşürür ve bu da kan sistemindeki pıhtılaşma mekanizması zincirinin kopmasına yol açar (9). Kumarin çilek, ahududu, kayısı ve vişnede de az miktarda bulunur. Kumarinin gıdalarda antioksidan olarak kullanılması F. Almanya, Danimarka, Fransa ve ABD gibi birçok ülkede yasaklanmıştır. Ancak aroma maddesi olarak bazı gıdalara 30 ppm katılmasına izin verilir (11). Kumarin antikoagülant olarak tıp dalında, türevi varfarin ise geniş ölçüde sıçanların öldürülmesinde kullanılmaktadır (9).

Özellikle Hindistan'da *Sorghum vulgare* (Şeker darısı) ile uzun süre beslenen insan ve hayvanlarda, niyasin eksikliğine bağlı olarak pellegra görülmektedir. (11). Bu bitkide yüksek oranda bulunan lösinin, niyasin eksikliğinin sorumlusu olabileceği düşünülmektedir (9).

### 3.5. Uyarıcı ve Yatıştırıcılar :

Kafein ve Teofilin :

Çay, kahve, kola ve kakao gibi içecekler kafein, ayrıca çay kafeinle birlikte teofilin içerirler (6). 0,5 gr kafein (yaklaşık 5 fincan kahve) belirgin santral uyarılara, uykusuzluğa ve kalp çarpıntısına neden olur. Diğer taraftan

kafein mide salgısını artırır ve mide mukozasının tahrişine yol açar. Bazı insanlarda 200 - 300 mg kafein alındığında kan serumundaki serbest yağ asitleri miktarı 3 - 4 misli artar. Kahveye şeker katılması bu artışı engellemektedir. Kafein etkisiyle beyinde noradrenalin, perifer sempatik sinirlerden açığa çıkar. Yine teofilin ve kafein etkisiyle, vücutta adrenalin ve noradrenalin miktarı artar ve fosfodiesteraz enzimi inhibe edilerek dolaşım ve metabolizma hızlandırılır. Böylece kalbin oksijen gereksinimi artar.

Kafein ayrıca kas lifleri üzerine de direkt etkilidir. Bu etki özellikle kalp kaslarında gözlenir. Kafein hücrede endoplasmik retikulum granüllerinden kalsiyum iyonunu açığa çıkarır ve hücre geçirgenliğini artırır. Kroner kalp yetmezliği ile kahve tüketimi arasındaki ilişki birçok araştırmacı tarafından incelenmiş ve çelişkili bulgular elde olunmuştur (11).

Miristisin :

Miristisin, küçük hindistan cevizi (nutmeg) (*Myristica fragans*) olarak bili baharatta bulunur. Bu meyveler, çeşitli hastalıklara karşı ilaç olarak kullanılmaktadır. Fakat bu meyvelerin insanlarda bulantı, kabızlık, taşikardi ve uyuşukluk gibi bazı yan etkilere neden olduğu da bilinmektedir. Miristisin kimyasal yapı bakımından safrole yakınlık gösterir ve küçük hindistan cevizi meyvelerinde az miktarda karsinojen olan safrole birlikte bulunur (6, 9).

Biyojen Aminler (presör aminler) :

Birçok bitkisel gıdada veya içkilerde bakteriyel enzimlerin etkisi ile amino asitlerden oluşan aminler toksik etkili olabilmektedirler. Tiramin, histamin, serotonin, noradrenalin ve triptamin gibi bu aminlerin, kan basıncını yükselttikleri bilindiği halde bunlar normalde barsaklarda ve karaciğerde monoaminooksidaz enzimleri tarafından detoksifiye edilirler. Ancak bu aminleri içeren gıdaların çok miktarda tüketilmesi sonucu veya bu gıdalarla birlikte monoaminooksidaz inhibitörü anti-depresant ilaçlar alan hastalarda ciddi zehirlenme olayları görülür (7, 10).

Muz, ceviz, domates, karpuz ve ananas suyunun önemli miktarda serotonin (5 - hidrok-

si triptamin) içerdiği belirlenmiştir (9, 10, 11). Muzlarda serotonin miktarı 23 - 78 mg/gr püre muz kadardır ve bunun % 30 kadarı barsakta monoaminooksidaz tarafından parçalanır, % 70'i ise resorbe olur. Batı Afrika yerlileri tarafından çok tüketilen ve bir çeşit muz olan plantainde büyük miktarda serotonin bulunduğu bilinmektedir. Afrika yerlileri arasında sık görülen endomyokardfibros hastalığının vücuda devamlı bir şekilde alınan serotoninden kaynaklandığı sanılmaktadır (9, 11).

Biyojen maddelerin şarap, bira gibi alkollü içeceklerde de oluşabileceği bildirilmiştir (7). Şarapta bulunan Tiramin (2,5 mg/100 ml) ve histamin (beyaz şaraplarda 100 - 500 mg/100 ml, kırmızı şaraplar 2 - 2,2 mg/100 ml) gibi öğeler sulu çözeltilerde barsakta parçalanabildiği halde ortamda alkol bulunduğu zaman toksik etki yapmaktadır. Baklada (**Vicia faba**) özellikle meyva kabuklarında bulunan DOPA vücutta dopamin, noradrenalin ve adrenaline parçalanmaktadır (11). Diğer taraftan, lahanaya turşusu suyunda histamin miktarının yüksek olduğu, litrede 40 mg'a ulaşabildiği belirtilmektedir (7).

### 3.6. Erusik Asit :

Erusik asit, kolza (**Brassica campestris**) yağında bulunan uzun zincirli doymamış bir yağ asididir. Kolza yağında % 20 - 45 oranında erusik asit bulunur. Bu oranda erusik asit içeren kolza yağının, deney hayvanlarının kalp dokularında değişimlere ve miyokardta önemli yağ birikimine neden olduğu saptanmıştır. Erusik asidin neden olduğu miyokardtaki yağ birikimi, yağları parçalayan enzimlere erusik asidin etkisinden kaynaklanmaktadır. Erusik asidin, mitokondrilerde, uzun zincirli yağ asitlerin oksidasyonu ile ilgili enzim sistemini, asilkoenzim - A - dehidrogenaz enzimi basamağına kadar bozduğu sanılmaktadır. Trigliserit - lipazin erusik asite çok az etkisi vardır (5, 11). AET ülkelerinde satışına izin verilen kolza yağında

erusik asit miktarı % 10 olarak sınırlandırıldığı halde, bu miktar daha sonra % 5'e indirilmiştir (11).

Bugün birçok ülkede, erusik asitsiz veya çok az miktarda erusik asit içeren kolza çeşitleri ıslahı gerçekleştirilmiştir (1). Örneğin «Canbra» adı verilen kolza çeşidi erusik asit içermemektedir (5). Türkiye'de kolza olarak yetiştirilen bitkilerin % 80'i kolza olmayıp Trakya'da kolza rapitza olarak tanınan ve yüksek erusik asit içerikli yağ şalgamıdır (**B. rapa ssp oleifera**) (1). Bunun yanı sıra ülkemizde denenen erusik asitsiz kolza çeşitlerinin iyi sonuçlar verdiği ve tohum üretimine geçildiği bildirilmektedir (1).

### 3.7. Nitrat :

Birçok bitki yaprak, sap ve meyvelerinde nitrat içermektedir. Özellikle fazla azotlu gübre ile gübrelenen ıspanak, pancar, pazı, soya fasulyesi, salatalık, turp gibi bitkilerde nitrat miktarı çok yükselebilmektedir. Sağlık açısından, taze ıspanakta zararlı olmayan nitrat miktarı üst sınırının ise 300 mg/Kg'ı aşmaması gerektiği bildirilmektedir (11). Bitkisel gıdaların yapısındaki nitrat intermoleküler solunum, mikroorganizmalar veya insan midesinde çeşitli faktörlerin etkisiyle nitritleri ve nitrozaminleri oluşturabilmektedir. Nitrit özellikle üç aylıktan daha küçük çocuklarda daha etkin olmak üzere kandaki hemoglobin ile birleşerek methemoglobini oluşturur ve böylece dokulara oksijen taşınmasını önleyerek iç boğulma adı verilen zehirlenmelere neden olur. Ayrıca içme sularında da, yeraltı sularından kaynaklanan nitrat miktarı bu konuda önem taşımaktadır. Birçok ülkede, içme sularında nitrat miktarı 40 - 50 mg/lit olarak sınırlandırılmıştır.

Nitratın veya nitritin, vücuda herhangi bir şekilde (ilaç, gıda) alınan aminlerle mide de oluşturdukları nitrozaminlerin etkisi ise akut olmayıp kroniktir ve nitrosaminlerin karaciğerde tümör oluşumuna neden olduğu saptanmıştır (11).



## KAYNAKLAR

1. Anonymous, 1977. Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı Sanayi Bitkileri ve Yağlı Tohumlar Özel İhtisas Komisyonu Raporu. Devlet Planlama Teşkilatı Yayın No: DPT: 1609 ÖİK: 280. Ankara.
2. Anonymous, 1978. Baklagiller, Glikosidik Hidrosiyamik Asit Tayini. Türk Standartları, TS 3023 UDK 635.6:543.8.546.267. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
3. Baysal, A., 1979. Beslenme. Hacettepe Üniversitesi Yayınları A. 13., 111. Baskı, Ankara. 309.
4. Emiroğlu, Ş. H., 1973. Gossypolsuz (Glandsız) Yeni Pamuk Çeşitleri Islahı, IV. Bilim Kongresinde Rapor. TBTA, Ankara.
5. Godin, V.J., Spensley, P.C., 1971. Oils and Oilseeds. Crop and Product Digest No 1. The Tropical Product Institute, England. 116-121.
6. Hall, R.H., 1970. Toxic Substances Naturally Present In Food. Food Product Development, August-September, 66-71.
7. Kaymakçalan, Ş., 1969. Besinlerle Husulu Gelen Kimyasal Zehirlenmeler. Besin Simpoziumu (Türkiye'de Beslenme ile İlgili Bazı Problemler). TBTA, Ankara 344-368.
8. Koloğlu, S., 1969. Türkiye'de Beslenmenin Endemik Guvatr Yönünden İncelenmesi. Besin Simpoziumu (Türkiye'de Beslenme ile İlgili Bazı Problemler). TBTA, Ankara. 95-100.
9. Liener, I.E., 1969. Toxic Constituents of Plant Foodstuffs. Food Science and Technology, A Series of Monographs. Academic Press. New York and London.
10. Liener, I.E., 1973. Toxic Factors in Protein Foods. Proteins in Human Nutrition. Ed. J. W.G. Porter and B.A. Rolls. Academic Press. New York and London. 481-500
11. Lindner, E., 1979. Toxikologie der Nahrungsmittel. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.