

DERLEME/REVIEW

BAZI GIDALARDA DOĞAL ACILIĞIN VE BURUKLUĞUN AZALTIYMA YÖNTEMLERİ Lütfiye EKİCİ¹, Sedat VELİOĞLU^{1,2}

ÖZ

Bazı turunçgil meyveleri, trabzonhurması, zeytin, kakao ve şarap gibi çeşitli gıdalarda doğal acılık ve burukluk tüketici beğenisini olumsuz yönde etkileyerek önemli ekonomik problemlere neden olmaktadır. Bunlardan; turunçgil sularının acılık etmenleri limonin ve naringin, zeytinin acılık etmeni oleuropein iken flavon-3-ol ve polimerleri olan proantosiyantinler molekül ağırlıklarına bağlı olarak trabzonhurması, kakao ve şarap gibi bazı gıdalarda acılık ve burukluktan sorumlu olan esas bileşiklerdir. Acılık gidermede en yaygın olarak kullanılan yöntemler turunçgillerde enzim ve mikroorganizmalar, reçineler, süperkritik CO₂ ekstraksiyonu ve ultrafiltrasyon; trabzonhurmasında CO₂ ve etil alkol; kakaoda fermantasyon; zeytinde alkali hidrolizasyonu ve şarapta kieselsol-jelatin verildikten sonra aktif kömür uygulaması olarak sıralanabilir. Bu derlemede, doğal acılık veya burukluk etmenleri içeren çeşitli gıdalarda bu sorunlardan söz edilmiş ve bunların giderilmesi için uygulanan yöntemlere değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Doğal burukluk, Acılık, Turunçgiller, Trabzonhurması, Zeytin, Kakao, Şarap

NATURAL DEBITTERING AND ASTRINGENCY REMOVAL FROM SOME FOODS

ABSTRACT

Natural bitterness and astringency is a major problem in several foods such as some citrus juice, persimmon, olive, cocoa, wine and cause quality loss and decreases economical value of product. Bitterness causes mainly from limonin and naringine in citrus juices; oleuropein in olives; flavon-3-ol's and it's polymers-proanthocyanidins in persimmon, cocoa and wine. The most effective debittering and astringency removal techniques involve enzyme and microbial treatments, supercritical CO₂ and ultrafiltration in citrus juices; CO₂ and ethyl alcohol in persimmon; fermentation in cocoa; alkaline treatment in olives and kieselsol-gelatine followed by activated carbon clarification in wines. This article discusses some of the treatments for solving bitterness and astringency problems in various foods.

Key Words: Natural astringency, Debittering, Citrus Fruits, Persimmon, Olive, Cocoa, Wine.

1. GİRİŞ

Genel olarak lezzet (flavor) terimi; gıdanın tüketimi esnasında tüm duyuların (koklama, tatma, görme, dokunma ve işitme) katılımıyla algılanan bir özellik olarak tanımlanmaktadır (Lindsay, 1996). Lezzet algılaması ilk olarak gıdanın görsel olarak değerlendirilmesi ve yenilebilir olup olmadığına karar verilmesiyle başlamaktadır. Yeme sırasında çok sayıda kimyasal uyarıcı açığa çıkmaktadır. Uçucu olan maddeler (koku bileşikleri ve rahatsız edici bazı bileşikler) ağızdan geriye doğru buruna ve burundaki koku reseptörlerine geniz aracılığı ile iletilirken, uçucu olmayan

bileşikler (tat bileşikleri) tükürük ile ağız boşluğundaki uyarıcılara doğru taşınmaktadır. Tat ve koku algılanması, ayrı proseslerle gerçekleşmekle birlikte bunların birbirinden ayrı olarak değerlendirilmesi oldukça zordur. Tat bileşikleri seyreltik halde yalnızca dili etkilemekteyken, daha konsantre durumda dil ve ağzın tamamında keskin ve acı bir his oluşmasına neden olmaktadır (Karadeniz, 2000).

Algılanan dört temel tat; tatlı, tuzlu, acı ve ekşi olarak bilinmektedir. Tuzlu ve ekşi tat veren bileşikler, iyonize olabilen bileşiklerdir. Ancak, acı ve tatlı tat veren bileşikler genellikle iyonize olmamakta, bunun

¹ Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Müh. Böl. 06110 Dışkapı ANKARA

² Tel: 312 317 05 50 ; Faks: 312 317 87 11; e-posta: velioglu@ankara.edu.tr

yerine dipol özellik göstermektedirler (Shallenberger, 1998).

Acılık, özellikle dilin gerisi ve yanlarında algılanan bir histir. Acılık, aslında bazı sebzelerde bulunan kafein ve kinin gibi alkaloidlerle, turunçgillerde bulunan limonin ve naringin gibi maddelerden tam olarak algılanan bir tattır ve bu gerçek acılıktır. Fenolik bileşiklerin acılığı, bu maddeler ile dilin papilla membranının lipit kısmının karşılıklı etkileşimi sonucu algılanmaktadır. Bu nedenle acı bileşiklerin lipitlerde çözünürlüğü, acılık duygusunun algılanması açısından önemli bulunmaktadır (Cemeroğlu vd., 2001).

Temel dört tadın dışında, tat ile ilgili yaygın olarak kullanılan tanımlamalardan biri de burukluktur. Burukluk, acılıkla ilgili olan bir algılamadır ve pek çok insan tarafından çoğu zaman acılıkla karıştırılmaktadır. Ancak bu algılama, genellikle dil üzerinde olduğu kadar burun boşluğunda da hissedilmektedir (Coultate, 1989; Lindsay, 1996). Dilin her tarafından eş düzeyde algılanan burukluk, ağızdaki proteinlerle o-difenol grupları arasında gerçekleşen ve dönüşsüz olan hidrojen köprüsünden kaynaklanmaktadır. Bu yolla ağızda oluşan burukluk duygusu uzun süre devam eder, giderilmesi zordur ve bu sırada diğer tatların alınmasını engeller (Freitas ve Glories, 1999).

Flavon-3-ol ve polimerleri olan proantosyanidinler, molekül ağırlığına bağlı olarak doğal burukluk ve acılık unsurlarını oluşturan esas fenolik bileşiklerdir. Yapılan çalışmalar flavon-3-ol'ler arasında yer alan epikateşinin, kateşinden daha uzun süre, kalıcı bir acılık ve burukluğa neden olduğunu göstermiştir. Monomerler daha acı özellik gösterirken, trimerler daha buruk tat göstermekte, dimerlerde ise acılık ve burukluk eşit kalmaktadır (Peleg vd., 1999). Duyusal analizlere göre, eşit miktar üzerinden değerlendirilmeleri halinde, tetramer prosiyanidinler en acı olanları, daha yüksek polimerler ise gittikçe daha buruk olanlarıdır. Buna göre bir meyve, eğer düşük molekülü prosiyanidinleri daha fazla miktarda içeriyorsa lezzeti acı, yüksek molekülü prosiyanidinleri daha fazla içeriyorsa lezzeti daha buruktur (Alper, 2001). Yapılan bir çalışmada acılık ve burukluğun yoğunluğu ve kalıcılığının; zincir uzunluğu (monomer, dimer, trimer), yan ünitelerin stereokimyası (kateşine karşı epikateşin vb.) ve yan üniteler arasındaki bağların yeri ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (Peleg vd., 1999).

Turunçgil suları, trabzonhurma, zeytin, kakao, şarap gibi bazı gıdalarda acılık ve burukluk, tüketici beğenisini olumsuz yönde etkileyerek, önemli ekonomik problemlere neden olmaktadır. Bu derlemede, bu sorunların giderilmesi için uygulanan yöntemlere değinilmiştir.

2. ÇEŞİTLİ GIDALARDA ACILIĞIN VE BURUKLUĞUN GİDERİLMESİ

Bazı meyve sularında, meyvelerde ve şarapta meyveden veya işleme sırasındaki hatalı işlemlerden

kaynaklanan doğal acılık veya burukluk oluşmaktadır. Bu kapsamda bu gıdalardan doğal acılık ve burukluk maddelerinin uzaklaştırılma yöntemlerine aşağıda değinilmiştir.

2.1. Turunçgil Sularında Acılığın Giderilmesi

Turunçgiller, Türkiye meyve üretiminde üzüm ve elmadan sonra 3. Sırayı almaktadır. Dünyanın en büyük iki portakal üreticisi olan ABD ve Brezilya'da üretilen portakalların sırasıyla yaklaşık 4/5 ve 2/3'ü; ülkemizde ise 1/20 kadarı meyve suyu ürünlerine işlenerek değerlendirilmektedir (Altan, 1995).

İyi bir portakal suyu; turuncu renkte, taze ve olgun portakalların tipik lezzetine bütünüyle sahip ve her türlü lezzet kusurlarından arınmış olmalıdır. Portakal tadında etkili olan başlıca duyular acılık, ekşilik ve tatlılıktır. Portakal suyu aroması, çoğu kabuk yağı orijinli ve lipit karakterli, 100'ü aşkın uçucu bileşik tarafından ortaklaşa oluşturulan bir olgudur. Portakal aroma maddelerinin lipit fraksiyonunun %90'ından fazlasını d-limonen oluşturur (Altan, 1995).

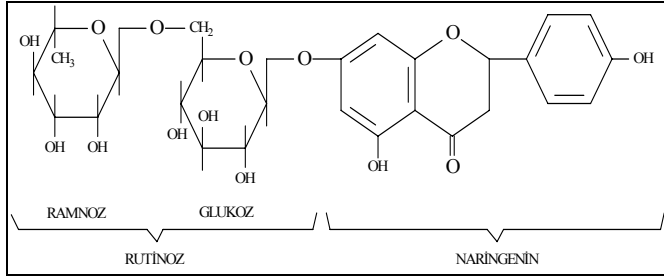
Çeşitli turunçgil sularında işleme sırasında veya sonrasında oluşan acı tat, tüketici beğenisini azaltarak önemli ekonomik problemlere neden olmaktadır. Bu acılık meyveden kaynaklanabileceği gibi meyvenin işlenmesi sırasındaki hatalı işlemlerden de kaynaklanabilmektedir (Lee ve Kim, 2003). Washington "navel" (göbekli) portakallarından elde edilen meyve suyu, meyvenin sıkılmasından birkaç saat sonra belirgin bir şekilde acılaşmaktadır. Diğer portakal çeşitleri ve limonun meyve suyuna işlenmesi sırasında da; meyvenin sıkılmasında fazla basınç uygulanması, kabuk yağının yeterince uzaklaştırılmaması, meyve suyunun hemen finişerden geçirilerek, albedo parçacıkları ve fazla pulpundan rındırılmaması ya da kabuk yağı uzaklaştırmanın yeterli yapılmaması gibi durumlarda üründe acı bir tat oluşmaktadır (Altan, 1983a).

Hidrolik pres, vida tipi presle ekstraksiyon, elle sıkma, kabukla ezme ve kabuksuz ezme gibi farklı ekstraksiyon yöntemlerinin; mandalina suyu, püresi ve kabuğunun özellikleri üzerindeki etkisinin incelendiği bir çalışmada, kabukla ezme yöntemi ile elde edilen meyve sularının acı, hidrolik presle ve elle sıkma ile elde edilenlerin ise acı olmadığı tespit edilmiştir (Lotha ve Khurdiya, 1994). Elle sıkma, hidrolik pres ve vida tipi ekstraktörlerin mandalina suları üzerine etkilerinin incelendiği bir başka çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Khurdiya, 1993).

Turunçgil meyveleri ve ürünlerinde acılığa neden olan etmenler flavonoidler ve limonoidler olarak 2 grupta toplanmaktadır (Altan, 1983a; Altan 1983b; Hasegawa vd., 1982). Bunlardan naringin, ponsirin, neohesperidin flavonoid grubundan (Lee ve Kim, 2003), limonin ve nomilin ise limonoid grubundandır (Aksay ve Ünal, 2002).

2.1.1. Turunçgil Sularında Acılık Etmenleri

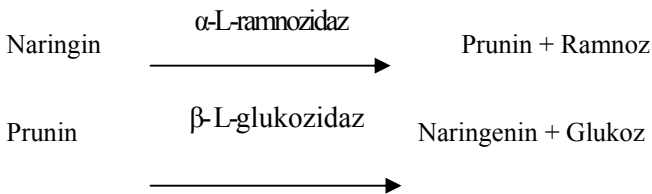
Kimyasal yapısı Şekil 1'de gösterilen naringin (4, 5, 7- trihidroksi flavonon- 7- ramnoglikozit) turunçgillere acılık veren en önemli flavonoidlerden birisidir. Su, alkol ve asetonda çözünen naringinin saf su içerisindeki alt eşik değeri 20 ppm düzeyindedir. Erken sezon meyvelerinde acılık etmeni miktarı yüksekken, meyve olgunlaştıkça bu miktar azalmaktadır (Barmore vd., 1986; Puri ve Banerjee, 2000).



Şekil 1. Naringinin kimyasal yapısı

Meyvede bulunan naringenin albedo, dilim zarları ve pulp, flavedoda bulunma oranı sırasıyla yaklaşık olarak %50-60, %30-40 ve %5-10'dur. Meyve suyunda ise naringin % 1-3 kadar bulunmaktadır (Altan, 1983a).

Meyvedeki naringin meyve olgunlaştıkça α -ramnosidaz enzimi ile ramnoz ve prunine (4, 5, 7- trihidroksi flavonon -7- glukozit) hidrolize edilir. Pruninin acılığı, naringin acılığının %33'ü kadardır. İkinci aşamada ise prunin, β -glukozidaz enzimi tarafından naringenin (4, 5, 7- trihidroksi flavonon) ve D-glukoza hidrolize edilerek acılık azaltılır. Bu reaksiyon Şekil 2'de gösterilmiştir (Puri vd. 1996a; Puri ve Banerjee, 2000).



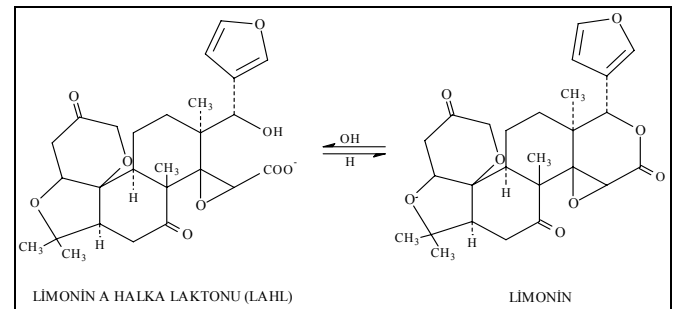
Şekil 2. Naringinin naringinaz tarafından degradasyon basamakları

Yapısında bir furan halkası, bir keton grubu, bir epoksi grubu ve iki lakton grubu içeren limonin bir triterpenoid oksidasyon ürünüdür (Hasegawa vd., 1982; Altan, 1983b). Turunçgillerde en önemli acılık maddesi olan limoninin, su içerisindeki alt eşik değeri 1 ppm'dir. Greyfurt sularında izin verilen limonin miktarı 5 ppm'dir (Barmore vd., 1986). Premi vd. (1994), kinnow mandalinalarının kabuk, çekirdek ve meyve sularının içerdiği limonin ve naringin miktarını inceledikleri çalışmada, en yüksek naringin ve limonin miktarının kabukta bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Limonoid, turunçgil meyvesinde kesecikler içerisinde hücre sitoplazmasında yaklaşık nötral pH'da limonat-A-halka laktonu (LAHL) (limonin mono lak-

ton) formunda bulunmaktadır (Aksay ve Ünal, 2002). Meyve suyu üretiminde ekstraksiyon esnasında kesecikler parçalandığında asidik koşullarda bu ön madde, limonin dilaktona dönüşmektedir (Hasegawa vd., 1982; Canovas vd., 1997). Şekil 3'te limoninin oluşum mekanizması gösterilmiştir.

Hasegawa vd. (1991) navel portakalların gelişme ve olgunlaşmaları süresince LAHL ve limonin, 17- β -d-glukopranosid (LG) miktarlarındaki değişimi incelemiştir. LAHL miktarındaki düşüşle LG miktarındaki artış meyvenin gelişme ve olgunlaşma süresinin sonlarında eş zamanlı olarak meydana geldiğini gösteren bu çalışmada navel portakal sularındaki toplam limonin miktarının (LAHL+LG) belli bir seviyeye kadar arttığı ve sonrasında sabitlendiği gösterilmiştir.



Şekil 3. Limoninin oluşum mekanizma

2.1.2 Turunçgil Sularında Acılık Giderme Yöntemleri

Turunçgil sularında başlıca acılık etmenleri olan naringin ve limoninin uzaklaştırılmasında uygulanan yöntemler fizikokimyasal ve biyoteknolojik olarak iki ana grupta toplanabilir.

2.1.2.1. Fizikokimyasal Yöntemler

Acılık etmenlerinden naringin, limonin ve diğerlerinin uzaklaştırılmasında farklı adsorbantların kullanımı, süperkritik CO₂ ekstraksiyonu, ultrafiltrasyon ve değişik reçinelerden yararlanılmıştır. Bu çalışmalarda kullanılan adsorbantlar Çizelge 1'de gösterilmiştir (Aksay ve Ünal, 2002).

Gıda endüstrisinde polistren divinil benzen adsorbantları kullanılarak turunçgil sularının acılığının giderilmesi tüm dünyada başarı ile uygulanmaktadır. Lee ve Kim (2003), konsantr kırmızı greyfurt sularına ultrafiltrasyon+polistren divinil benzen uygulayarak, meyve suyunun acılığını gidermişlerdir. Greyfurt suyunda acılığı %80-90 oranlarında azaltan polistren divinil benzen adsorbantlarının gözenek çapları, çapraz bağ oranları, spesifik yüzey alanları gibi fiziksel özellikleri ile naringin ve limonini adsorbe etme özellikleri arasında doğrusal bir ilişki vardır. Çapraz bağ oranı %16'dan %50'ye çıktığında naringin uzaklaştırma etkinliğinin %36'dan %90'a kadar yükseldiği (Manlan vd., 1990), çapraz bağlı divinilbenzen-stren kompleksinin de acılık gidermede benzer etki gösterdiği belirtilmektedir (Kimball ve Norman, 1990).

Barmore vd. (1986), kesikli bir sistemde greyfurt suyunu, filtrasyon ile etkin bir şekilde uzaklaştırılabilen florisil (aktif magnezyum silikat) ile muamele ettikleri çalışmada, 1 dakika süreyle %3-5 oranında florisil uygulamasının en iyi sonucu verdiğini, florisil oranı %10'a çıkarıldığında ise meyve suyunun mamamsı bir tat aldığını saptamışlardır.

Çizelge 1. Turunçgil sularının acılığının giderilmesinde kullanılan bazı adsorbantlar ve etki ettikleri acılık etmenleri

Kullanılan Adsorbant	Etki Ettiği Acılık Etmeni
Polistren divinil benzen	Naringin Limonin Neohesperidin Narirutin
β-siklodekstrin polimerleri	Naringin Limonin Nomilin Naringenin Kumarin
Selüloz mono fosfat	Naringin
Selüloz tri asetat	Limonin
Florisil (aktif magnezyum)	Naringin Limonin
Poliamid reçine	Limonin
Naylon (naylon-6 ve naylon-66)	Naringin
Diatome toprağı	Limonin
Polistren iyon değiştirici reçine	Limonin

Mishra ve Kar (2003), greyfurt sularının acılığını azaltmak için Amberlit IR 400 (güçlü bazik iyon değiştirici) ve Amberlit IR 120 (asidik iyon değiştirici) gibi ucuz reçineler kullanmışlardır. Acılığın azaltılmasında Amberlite IR 120'nin, Amberlite IR 400'den % 10 kadar daha az etkili olduğu belirlenmiştir.

Turunçgil sularının acılığı Amberlite XAD-4 ve XAD-16 (Wilson vd.,1989), Amberlite XAD-16 (Premi vd., 1995) reçineleri ile muamele edildiğinde meyve sularının çok düşük maliyetle üretilebileceği bildirilmiştir. Navel portakal ekstraktları, hidrofilik adsorbant içeren kolondan geçirildiğinde limonin miktarının düştüğü ve bu uygulamanın meyve suyunun kimyasal yapısında olumsuz hiçbir değişikliğe neden olmadığı vurgulanmıştır (Kimball, 1990).

Turunçgil ürünlerinde naringin, limonin ve nomilinden kaynaklanan acılığın giderilmesinde β-siklodekstrin polimerleri (Wagner vd., 1988; Wilson vd., 1989; Mishra ve Kar, 2003) ve türevleri (maltosil-β-siklodekstrin vb.) de başarıyla kullanılmaktadır (Kodama, 1992). β-siklodekstrinin farklı polimerlerinin acılık gidermedeki etkisi naringin ve limoninin β-siklodekstrin ile kompleks oluşturması ile açıklanmıştır (Aksay ve Ünal, 2002).

Acılık gidermede uygulanan diğer bir yöntem de süperkritik CO₂ ekstraksiyonudur. Yapılan çalışmalarda ortalama 1.5 saatlik bir ekstraksiyon sonunda limonin niceliğinin 30-60°C arasındaki sıcaklıklar ve 3000-6000 psi arasındaki basınçlar arasında %25 oranında azaldığı kaydedilmiştir. En iyi ekstraksiyonun 40°C'de 4000 psi basınçta 4 saatlik işlem sonucunda

elde edildiği ve limonin niceliğinin 17.6 ppm'den 6.9 ppm'e düştüğü belirtilmektedir. (Kimball, 1987).

Fizikokimyasal yöntemlerin dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Kimyasal veya fiziksel adsorpsiyon sırasında meyve suyunun kimyasal yapısı az da olsa etkilenmekte, besin kaybı, tat ve renkte kayıplar ortaya çıkabilmektedir.
- Bazı durumlarda kullanılan materyalden meyve suyuna bir bulaşma olabilmektedir.
- Yöntemler kesikli çalıştığından zaman kaybı olmakta ve verim düşük olmaktadır (Aksay ve Ünal, 2002).

2.1.2.2. Biyoteknolojik Yöntemler

Turunçgil sularındaki acılık etmenlerinin mikroorganizmalar veya enzimler yardımıyla kısmen veya tamamen parçalanarak acı olmayan formlara dönüştürüldüğü yöntemler, "biyoteknolojik yöntemler" adı altında toplanmaktadır.

Limonin acılığının giderilmesinde mikroorganizmaların kullanımına 1970'lerde başlanmıştır. Turunçgil meyvelerinde bulunan limonoidleri parçalayan bazı mikroorganizmalar ve parçalanma ürünleri Çizelge 2'de, limonin acılığının giderilmesindeki muhtemel temel mekanizma ise Şekil 4'te gösterilmiştir (Aksay ve Ünal, 2002).

Çizelge 2. Limonoidleri parçalayan bakteriler ve parçalanma ürünleri

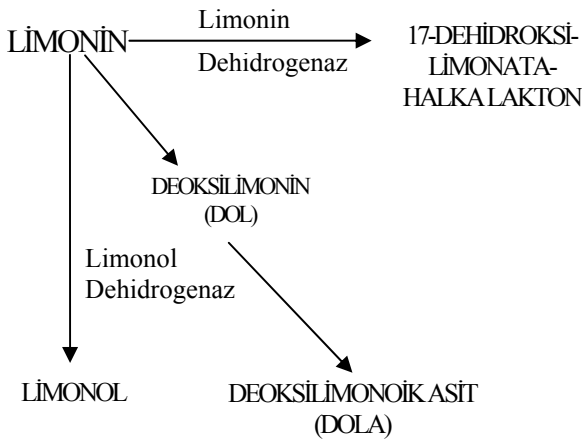
Bakteri	Parçalanma Ürünleri
<i>Artrobacter globiformis</i>	17-dehidrolimonoid
<i>Pseudomonas 321-18</i>	Deoksilimonoid, 17-dehidrolimonoid
<i>Bacterium 342-152-1</i>	17-dehidrolimonoid, Deoksilimonoid
<i>Arthrobacter sp.</i>	Deoksilimonoid
<i>Arthrobacter globiformis II</i>	17-dehidrolimonoid, 7-hidrolimonoid
<i>Corynebacterium fascians</i>	17-dehidrolimonoid, trans-19-HBA

Puri vd. (1996b) Hindistan'ın toplam meyve üretiminin %45'ini oluşturan kinnow mandalina sularının naringin ve limonin miktarının azaltılmasında renk, lezzet ve konsistens üzerinde hiçbir olumsuz etkisi olmayan biyoteknolojik yöntemlerin başarıyla uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

Limoninin *Arthrobacter globiformis*, *Pseudomonas 321-18* bakteri izolatları (Hasegawa vd., 1982), *Corynebacterium fascians* (Ribeiro vd., 2003), *Rhodococcus fascians* (Manjon vd., 1991; Canovas vd., 1998), *Acinetobacter calcoaceticus* (Ribeiro vd. 2003) limonin acılığının giderilmesinde başarı ile kullanılmaktadır.

Turunçgil sularındaki acılık etmenlerinin uzaklaştırılmasında model substrat ve doğrudan meyve suyu üzerinde serbest ve immobilize enzim sistemlerinin kullanımı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çizelge 3'te görüldüğü gibi naringin acılığının giderilmesinde naringinaz; limonin acılığının giderilmesinde limonin-D- halka lakton hidrolaz (limonin dehidrojenaz) immobilize enzimlerinden, nomilin acılığının giderilmesinde ise serbest nomilin asetil liyazdan faydalanılmaktadır (Aksay ve Ünal, 2002).

Naringinaz, α - ramnozidaz ve β - glukozidaz aktivitesine sahip bir enzim olup turunçgil sularında, naringinden kaynaklanan acılığı gidermektedir. En kaliteli naringinaz, *Aspergillus niger* tarafından üretilmektedir (Puri ve Banerjee, 2000). Naringin miktarını, uygulama süresine bağlı olarak önemli oranda azalttığı bildirilen (Cives, 1989) enzim immobilizasyonunda en uygun destek materyalinin Na-alginat olduğu belirtilmektedir (Puri vd., 1996a).



Şekil 4. Limoninin acı olmayan metabolitlerine parçalanma mekanizmaları

Son zamanlarda turunçgil sularının ambalajlanmasında selüloz asetat filmi ile immobilize edilmiş naringinaz kullanılarak, depolama sırasında limonin sentezine bağlı olarak gelişen acılık önlenmektedir (Mishra ve Kar, 2003).

Nomilin de limonoid glikozid grubundan bir acılık etmenidir. *Corynebacterium fascians*'dan izole edilen nomilin asetil-liyaz enzimi nomilini obakunona çevirerek acılığı gidermektedir. Ancak bu bakteriyel enzimin optimum pH'sı 8.5 olduğundan endüstriyel kullanıma pek uygun olmadığı aktarılmaktadır (Herman vd., 1985).

Çizelge 3. Acılık gidermede kullanılan enzim sistemleri

Enzim	Destek Materyali	Kullanım Şekli	Substrat
Naringinaz	Selüloz asetat Çitin	Kolon reaktör	PNPR*
		Kesikli sistem	Naringin
	Glikofaj kaplı cam Poliakrilamid jel Ca-alginat	Kolon reaktör	Naringin Prunin
		Kesikli sistem	Naringin
Limonin-D- halka- lakton hidrolaz	Q-sepharose jel	Kolon reaktör	Limonin
Nomilin asetil-liyaz	Serbest enzim	Kesikli reaktör	Nomilin

PNPR*: p-nitrofenil- α ramnozid

Biyoteknolojik yöntemlerin dezavantajları ise şunlardır (Aksay ve Ünal, 2002):

- İmmobilizasyon teknikleri enzim aktivitesinin incelenmesi yönünde kullanışlı olurken, acılık giderme kinetiği oldukça yavaş olduğundan büyük ölçekli üretim için uygun değildir.
- Optimum şartlardan biraz sapılması, immobilize enzimin kolondan yıkanmasına veya inaktivasyonuna neden olabilmektedir.
- Turunçgil sularının pulplu yapısı limonin ve naringinin uzaklaştırılmasına engel olabilmektedir. Bu sorunun meyve suyunun işlem öncesi durultulmasıyla önenebileceği düşünülmektedir.
- Kolonda birikinti olması, basınç düşmesi gibi sorunlar, doğru akış debisinin bulunmasını ve bazı mühendislik parametrelerinin bilinmesini gerektirmektedir.

2.2. Trabzonhurması

Trabzonhurması (*Diospyros kaki* L.) genellikle buruk ve buruk olmayan çeşitler olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Trabzonhurmasının olgunlaşma periyodunda meyve dokusu yumuşamadan toplanıp, depolanması ve pazar ihtiyacı doğduğu zaman bazı olgunlaştırma ve burukluğun giderilmesi metotlarından faydalanılarak, kısa sürede olgunlaştırılıp piyasaya arz edilmesi gerekmektedir. Bugüne kadar bu yöntem meyvenin pazarlanmasında ve değerlendirilmesinde tek çözüm olarak görülmüştür (Karkacier, 1998).

Trabzonhurmasının burukluğunun giderilmesi üzerine yapılan araştırmalar genel olarak aşağıda belirtilen tekniklere dayanmaktadır (Ito, 1971). Günümüzde bu ana tekniklerin geliştirilmesi üzerinde çalışılmaktadır.

- Sıcak uygulama:** Bu yöntemde meyveler 40° C'deki suya daldırılıp 15-24 saat süreyle bekletilmektedir. Fakat elde edilen ürün kalitesi düşük olmaktadır.
- Alkol uygulama:** Meyvelerin etil alkole daldırıldığı bu yöntemde, son ürün kalitesinin yüksek olmasına

rağmen uygulama süresinin çok uzun olması uygulanabilirliğini sınırlamaktadır.

c. Polietilen torba yöntemi: Yaklaşık 20 kg meyve üzerine 80 ml %35'lik etil alkol püskürtülüp 0.02-0.03 mm kalınlığındaki polietilen torbalarda saklanmaktadır. Bu torbalar karton kutulara konularak 7-10 gün süreyle bekletilmektedir. Bu nedenle özellikle nakledilme sırasında uygulanabilmesi büyük avantaj sağlamaktadır.

d.Karbondioksit uygulaması: Büyük parti halindeki ürünlere başarı ile uygulanabilen çok etkili bir yöntemdir. Karbondioksit basıncı 0.7-1.2 kg/cm² olacak şekilde ayarlanan depolarda trabzonhurması meyveleri burukluğu tamamen giderilene kadar bekletilmektedir. Bu süre 40° C'de yaklaşık 3-5 gün kadardır. Karbondioksit kaynağı olarak katı CO₂ (kuru buz) kullanılmaktadır. Bu yöntem genellikle nakledilme sırasında kapalı konteynırlarda uygulanmaktadır.

e.Kimyasal maddelerle kaplama: Meyvenin yüzeyi sentetik polimerlerle, %2'lik linoleik asitle veya diğer yağ asitleriyle kaplanmaktadır. Böylece meyve tarafından üretilen metabolitlerin dokudan uzaklaşması engellenmekte ve birkaç gün bekletilen meyvelerin burukluğu giderilmektedir.

f.İyonize radyasyon: Burukluğun giderilmesinde 0.15-0.25 Mrad düzeyinde radyasyon uygulamanın etkili olduğu bildirilmektedir.

Buruk olmayan doğal trabzonhurmaları varyetelerinin buruk varyetelerden 10 kat daha fazla asetaldehit içerdiği bilinmektedir. Bir çalışmada, meyvenin proantosiyanın B grubundan olan tanenleri hücre dışında asetaldehit ile reaksiyona sokularak, çözünmeyen formdaki bir jele dönüştürülmüştür. Böylece meyvenin burukluğundan sorumlu çözünür tanenlerin asetaldehit tarafından buruk olmayan çözünmez forma dönüştürüldüğü hipotezi desteklenmiştir (Pesis ve Ben-Arie, 1984).

Trabzonhurmalarının burukluğu çeşitli anaerobik koşullar altında azaltılabilmektedir. Anaerobik koşullarda meyvenin asetaldehit ve etanol üretimi teşvik edilmekte ve asetaldehit-tanen polimerizasyonunu gerçekleştirilerek burukluk azaltılmaktadır. Meyvelerin karbondioksitçe zengin depolarda (>%80 CO₂) tutulması oldukça yaygın bir uygulamadır. CO₂ yerine N₂ kullanıldığında, meyvede daha düşük düzeyde asetaldehit üretilmekte ve burukluk daha uzun sürede giderilmektedir (Pesis ve Ben-Arie, 1988). CO₂ ya da etil alkol buharının kullanıldığı bir çalışmada, meyvelerin tanen miktarındaki azalmaların meyve orijinlerine bağlı olmadığı ve burukluğun giderilmesinde CO₂ uygulamasının daha etkili olduğu saptanmıştır (Yamada vd., 2002). Yapılan çalışmalarda, CO₂ uygulamalarının burukluğun giderilmesinde en etkili yöntemlerden biri olduğu belirtilmektedir (Taira vd., 1992). Trabzonhurmalarının aerobik solunumu inhibe eden dinitrofenol ve arsenik trioksit ile (Matsuo vd., 1991) değişik konsantrasyonlarda kitosan ile muamele

edilerek burukluğunun giderilebileceği bildirilmektedir (No ve Lee, 1998).

Etil alkol buharına maruz bırakma, trabzonhurmalarının burukluğunun giderilmesinde uygulanan diğer bir yöntemdir (Kato, 1990; Antonioli vd., 2000; Antonioli vd., 2002). Trabzonhurmalarında hasat olgunluğunun burukluğun giderilmesi üzerine etkisinin incelendiği çalışmada ham meyvelerde uygulama süresince etil alkolün meyvede daha hızlı asetaldehite dönüşerek, çözünür tanen miktarını daha çabuk azalttığı vurgulanmıştır (Taira vd., 1990).

Ben-Arie ve Sonego (1993), trabzonhurmalarında burukluk giderme işlemi üzerine farklı sıcaklıkların etkisini incelemişlerdir. Meyvelere su banyosunda ısı işlemi uygulandıktan sonra meyveler 3 gruba ayrılmıştır. 1. gruba %80 oranında CO₂ verilerek, işleme 20°C'de 20 saat devam edilmiştir. Aynı işlem 2. gruba 2500 µl/L asetaldehit ile 24 saat ve 3. gruba 17.500µl/L etil alkol ile 48 saat uygulanmıştır. Sonuç olarak 60°C'de ısıtılmış ve CO₂ uygulanmış örnekler ile 20°C ve 40°C'de ısıtılmış ve etil alkol uygulanmış örneklerde ve asetaldehit uygulanmış tüm gruplarda burukluğun tamamen giderildiği belirlenmiştir.

Meyvenin burukluğundan sorumlu olan çözünür tanenler ile pektin arasındaki interaksiyonların, meyve burukluğu üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada meyvede pektin-tanen kompleksi oluşumuna bağlı olarak burukluğun giderildiği belirlenmiştir (Taira vd., 1997).

2.3. Kakao

Kakaonun acılığı; tanenler, flavon-3-ol grubu bileşikler ve antosiyanınlerden kaynaklanmaktadır (Bonvehi and Coll, 1997). Çoğunlukla kafeinle birlikte bulunan teobromin, kakao tohumunda %1.8 kadar bulunmakta ve gerçek acılığa neden olmaktadır (Akgül, 1988).

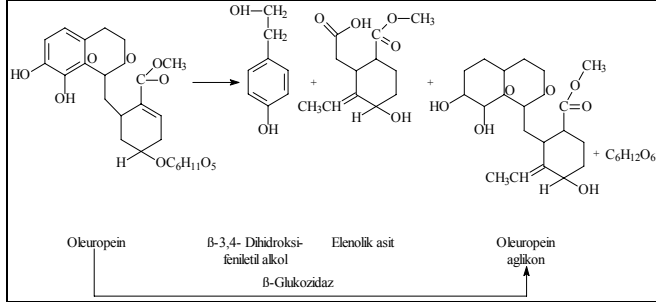
Kakao çekirdeklerinin fermantasyonu süresince flavon-3-ol'ler [(+) kateşin, (-) epikateşin ve (-) epigallokateşin] ve tanenler oksidasyona uğrar ve proteinlerle kompleks oluşturarak acılığın azalmasını sağlarlar (Bonvehi ve Coll, 1997).

Kakao çekirdeklerinin klasik yöntemle ve *Saccharomyces cerevisiae* kullanılarak yapılan fermentasyonlarında, aroma her iki uygulamada da hemen hemen aynı iken, acılığın *S. cerevisiae* uygulamasıyla diğer yöntemlere göre %28 oranında daha çok giderildiği saptanmıştır (Abdul Samah vd., 1992).

2.4. Zeytin

Çok yıllık bir bitki olan zeytin Oleaceae familyasının 8 cinsinden biridir (*Olea europaeae*). Oleuropein adlı bileşik, zeytinin hasattan sonra tüketilemeyecek kadar acı olmasına neden olmaktadır. Oleuropein, laktik asit fermantasyonu sonucunda veya kostik

hidrolizasyonu ile değişikliğe uğratarak aromatik maddeler oluşumu sağlar. Şekil 5'te oleuropein ve hidroliz ürünleri gösterilmiştir. Oleuropein miktarı çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Birkaç çeşit üzerinde yapılan bir araştırmada en yüksek oleuropein miktarının Edremit (Ayvalık) çeşidinde saptandığı aktarılmaktadır (Aktan ve Kalkan, 1999).



Şekil 5. Oleuropein'in yapısı ve hidroliz ürünleri

Endüstride, acılığının giderilmesi için zeytinlerin 3 kez alkali ile muamele edildiği bildirilmektedir. Kullanılacak alkali oranı zeytin çeşidine göre farklılık göstermekle birlikte 1., 2. ve 3. alkali uygulamasında oranlar sırasıyla yaklaşık olarak %2, %1.0-1.5 ve %0.5-1.0 oranlarındadır. 3. kostiklemede kostiğin çekirdeğe kadar işlemesi sağlanır. Alkali kontrolü, tane ortadan ikiye bölünerek fenolftalein ile pembe renk oluşumunun izlenmesi ile yapılmaktadır. Alkali tanenin 2/3'üne kadar işlediği zaman zeytinler derhal yıkanıp alkalinin uzaklaştırılmasının gerektiği belirtilmektedir (Aktan ve Kalkan, 1999).

2.5. Şarap

Şaraplarda burukluktan sorumlu asıl bileşikler flavon-3-ollerdir (Smith vd., 1996; Gawell vd. 2001). Üzümün sap-çöp, kabuk ve çekirdeklerinde sırasıyla yaklaşık olarak %1-3, %1-1.5 ve %5-9 oranında tanen bulunmaktadır (Şahin, 2000) ve meyve olgunlaştıkça tanen miktarının azaldığı bildirilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000).

Şarapların asitliği, polifenollerle ağızdaki proteinler arasında gerçekleşen hidrojen bağına arttırarak burukluk üzerinde dolaylı olarak etkili olmaktadır. Şaraptaki organik asitlerin pH' yı düşürerek ve böylece ağızdaki tükürük viskozitesini azaltarak etkili olduğu düşünülmektedir (Gawell vd. 2001). Buna karşılık, alkolün burukluk hissini azalttığı tespit edilmiştir (Lea ve Arnold, 1987). Bu etkinin alkolün polifenoller ve proteinler arasındaki hidrojen bağına parçalamasından ya da tükürük salgılanmasını arttırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gawell vd., 2001).

Üzümün şaraba işlenmesi sırasında çözünerek şıra ve şaraba geçen polifenollerin yapısındaki değişim şarabın eskitilmesi sırasında da devam etmektedir (Anlı, 1999). Yıllanmış şarapların bukelerindeki değişimin, proantosiyaniidinlerin daha az acı ve buruk olan formlara dönüşümünden kaynaklandığı belirtilmektedir (Vidal vd., 2004).

Üzüm sırasında çeşit, olgunluk ve işleme yöntemine bağlı olarak tanen miktarı değişmektedir. Taze üzümler hasadı takiben hemen işlenir ve mayşe bekletilmeden preslenirse, şıraya geçen tanen 0.2 g/L'nin altında kalırken, cibre fermantasyonu yapıldığında bu miktar 2.5 g/L'ye çıkmaktadır. Şıraya geçen önotannin'in; oldukça buruk bir tada sahip olmasının yanında, özellikle demir varlığında şıra renginin koyulaşmasına da neden olduğu bildirilmektedir (Şahin, 2000).

Tanenler proteinlerle birleşebilme yeteneğine sahiptirler (Anlı, 1999). Bu özelliklerinden yararlanarak kieselsol-jelatin uygulaması ile polifenollerin proteinle tepkimeye girerek çözünmez formda protein-tanen kompleksi oluşturarak çökmeleri sağlanmaktadır (Aktan ve Kalkan, 2000). Bu parçacıklar yüzey etkinliğine sahip, soğurucu özellikte olduklarından şarapta bulanıklığa yol açan maddeleri de beraberlerinde çöktirirler (Şahin, 2000). Şaraplara kieselsol-jelatin durultmasından sonra 1-5 g/L düzeyinde aktif kömür durultması uygulanarak tanenlerden kaynaklanan acılık ve burukluk giderilmektedir (Aktan ve Kalkan, 2000).

3. SONUÇ

Turunçgil sularının acılığından sorumlu olan naringin ve limoninin giderilmesinde hem fiziksel hem biyolojik yöntemler başarıyla kullanılmaktadır. Ancak fiziksel yöntemlerin kesikli çalışmaları nedeniyle verimin düşük olması, biyolojik yöntemlerin de optimum şartlardan sapılması halinde enzim inaktivasyonuna neden olması en önemli dezavantajlarıdır. Burukluğu tanenlerden kaynaklanan trabzonhurları üzerinde yapılan çalışmalarda, en etkili yöntemin CO₂ uygulaması olduğu belirtilmektedir. Kakaonun fermantasyona bırakılması ile flavon-3-oller ve antosiyaninlerden kaynaklanan acılığının giderildiği bildirilmektedir. Ülkemiz için önemli bir ürün olan zeytinin acılığının giderilmesinde laktik asit fermantasyonundan çok kostik hidrolizasyonu uygulanmaktadır. Şaraplarda ise burukluğun giderilmesinde kieselsol-jelatin uygulamasını aktif kömür durultması izlemektedir. Şaraplarda tanenlerden kaynaklanan burukluğun, şarabın eskitilmesi sırasında polifenollerin yapısındaki değişime bağlı olarak azaldığı belirtilmektedir. Her bir gıda bazında yapılan farklı uygulamalar ile bu gıdalardaki arzulanmayan doğal acı veya buruk tadın azaltılarak ya da tamamen giderilerek, daha kaliteli son ürün elde edilmesi ve tüketici beğenisinin kazanılması amaçlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan Abdul Samah, O., Fared Putih, M. ve Selamat, J. (1992). Biochemical changes during fermentation of cocoa beans inoculated with *Saccharomyces cerevisiae* (wild strain). *Journal of Food Science and Technology, India* 29 (6), 341-343.

- Akgül, A. (1988). Çeşni, acılık ve kaynakları. *Gıda* 13 (4), 297-302.
- Aksay, S. ve Ünal, M.Ü. (2002). Turunçgil sularında acılık etmenleri ve giderilmesinde kullanılan yöntemler. *Gıda* 27 (6), 481-488.
- Aktan, N. ve Kalkan, H. (1999). *Sofralık Zeytin Teknolojisi*. Ege Üniversitesi Yayınları ss. 122, Bornova.
- Aktan, N. ve Kalkan, H. (2000). *Şarap Teknolojisi*. Kavaklıdere Eğitim Yayınları No: 4 ss. 613, Ankara.
- Alper, N. (2001). *Nar Suyu Üretimi Üzerine Araştırmalar*. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, ss.151, Ankara.
- Altan, A. (1983a). Turunçgil sularında acılık ögesi olarak naringin. *Gıda* 1, 29-32.
- Altan, A. (1983b). Turunçgil sularında acılık ögesi olarak limonin. *Gıda* 3, 125-128.
- Altan, A. (1995). Çukurova Bölgesinde yetiştirilen beş farklı portakal çeşidinin meyve suyu teknolojisi bakımından önemli bazı özellikleri. *Gıda* 20 (4), 215-225.
- Anlı, E. (1999). Türkiye’de üretilen kimi kırmızı şarapların fenolik bileşikleri. *Gıda* 24 (3), 203-207.
- Antoniolli, L.R., Castro, P.R.D., Kluge, R.A. ve Scarpone, J.A. (2000). Astringency removal of ‘Giombo’ persimmon fruit in different exposure periods to ethyl alcohol vapor. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 35 (10), 2083-2091.
- Antoniolli, L.R., Castro, P.R.D., Kluge, R.A. ve Scarpone, J.A. (2002). Astringency removal of ‘Giombo’ persimmon fruit submitted to different temperatures. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 37 (5), 687-691.
- Barmore, C.H., Fisher, J.F., Fellers, P.J. ve Rouseff, R.L. (1986). Reduction of bitterness and tartness in grapefruit juice with florisisil. *Journal of Food Science* 51 (2), 415-416.
- Ben-Arie, R. ve Sonogo, L. (1993). Temperature effects astringency removal and recurrence in persimmon. *Journal of Food Science* 58 (6), 1397-1400.
- Bonvehi, J.S. ve Coll, F.V. (1997). Evaluation of bitterness and astringency of polyphenolic compounds in cacao powder. *Food Chemistry* 60 (3), 365-370.
- Canovas, M., Garcia- Cases, L. ve Iborra, J.L. (1997). Shifts in metabolism and morphology of *Rhodococcus fascians* when debittering synthetic citrus juices in the absence of aeration. *Biotechnology Letters* 19 (12), 1181-1184.
- Canovas, M., Garcia- Cases, L. ve Iborra, J.L. (1998). Limonin consumption at acidic pH values and absence of aeration by *Rhodococcus fascians* cells in batch and immobilized continuous systems. *Enzyme and Microbial Technology* 22, 111-116.
- Cemeroğlu, B., Yemencioğlu, A. ve Özkan, M. (2001). *Meyve ve Sebzelerin Soğukta Depolanmaları I*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları: 24, ss. 328, Ankara.
- Cives H.R. (1989). Use of enzyme for obtaining naringin and special citrus peel concentrate. *Essenze Derivati Agrumari* 59 (3), 233-247.
- Coulter, T.P. (1989). *Food. The chemistry of its components*. Royal Society of Chemistry. ss. 316, London.
- Freitas, V.A.P. ve Glories, Y. (1999). Concentration and compositional changes of procyanidins in grape seeds and skin of white *Vitis vinifera* varieties. *Journal of Science and Food Agriculture* 79, 1601-1606.
- Gawel, R., Iland, P.G. ve Francis, I.L. (2001). Characterizing the astringency of red wine: A case study. *Food Quality and Preference* 12, 83-94.
- Hasegawa, S., Patel, M.N. ve Snyder, R.C. (1982). Reduction of limonin bitterness in navel orange juice serum with bacterial cells immobilized in acrylamide gel. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 30, 509-511.
- Hasegawa, S., Ou, P., Fong, C.H., Herman, Z., Coggins, C.W. Jr. ve Atkin, D.R. (1991). Changes in the limonoate A-ring lactone and limonin 17-β- D- glucopyranoside content of navel oranges during fruit growth and maturation. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 39 (2), 262-265.
- Herman, Z., Hasegawa, S. ve Ou, P. (1985). Nomilin acetyl- Lyase, a bacterial enzyme for nomilin debittering of citrus juices. *Journal of Food Science* 50, 118-120, 124.
- Ito, S. (1971). The persimmon. In A.C. Hulme (ed). *The biochemistry of fruits and products*. Academic Press: 2. s., 281-301, London and New York.
- Karadeniz, F. (2000). Lezzet algılama mekanizması. *Gıda* 25 (5), 317-324.
- Karkacı, M. (1998). *Trabzonhürmasının (Diospros kaki L.) kimyasal bileşimi üzerine araştırma-*

- lar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, ss. 95, Ankara.
- Kato, K. (1990). Astringency removal and ripening in persimmons treated with ethanol and ethylene. *Horticultural Science* 25 (2), 205-207.
- Khurdiya, D.S. (1993). Production of bitterness. Kinnow mandarin juice. *Science and Culture* 59 (7/10), 65-66.
- Kimball, D.A. (1987). Debitting of citrus juices using supercritical carbon dioxide. *Journal of Food Science* 52 (2), 481-482.
- Kimball, D.A. (1990). The industrial solution of citrus juice bitterness. *Perfumer&Flavorist* 15 (2), 41-44.
- Kimball, D.A. ve Norman, S.I. (1990). Processing effects during commercial debittering of California navel orange juice. *Journal of Agriculture and Food Chemistry* 38, 1396-1400.
- Kodama, M. (1992). Bitterness reduction of syruped Iyo orange (Citrus iyo hort. Ex Tanaka) segments with addition of branched cyclodextrin. XIX. Utilization and processing of middle or late ripening variety citrus fruits. *Journal of Japanese Society of Food Science and Technology* [Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi] 39 (5), 446-450.
- Lea, A. G. H. ve Arnold, G. M. (1987). The phenolics of ciders: Bitterness and astringency. *Journal of Science and Food Agriculture* 29, 478-483.
- Lee, H. S. ve Kim, J.G. (2003). Effects of debittering on red grapefruit juice concentrate. *Food Chemistry* 82, 177-180.
- Lindsay, R.C. (1996). *Flavors*. in "Food Chemistry". Owen R. Fennema (Ed.) Marcel Dekker, Inc. New York. pp. 723-766.
- Lotha R.E. ve Khurdiya D.S. (1994). Effects of methods of juice extraction from kinnow mandarin on the composition and quality of juice, pome and peel. *Journal of Food Science and Technology, India* 31 (5), 380-384.
- Manjon, A., Bastida, J., Romero, C., Jimeno, A. ve Iborra, J.L. (1991). pH control of limonin debittering with entrapped *Rhodococcus fascians* cells. *Applied Microbiology Biotechnology* 35, 176-180.
- Manlan, M., Matthews, R.F., Rouseff, R.L., Littell, R.C., Moye, H.A. ve Teixeira, A.A. (1990). Evaluation of the properties of polystyrene divinylbenzene adsorbents for debittering grapefruit juice. *Journal of Food Science* 55 (2), 440- 445, 449.
- Matsuo, T., Itoo, S. ve Ben-Arie, R. (1991). A model experiment for elucidating the mechanism of astringency removal in persimmon fruit using respiration inhibitors. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 60 (2), 437-442.
- Mishra, P. ve Kar, R. (2003). Treatment of grapefruit juice for bitterness removal by Amberlite IR 120 and Amberlite IR 400 and alginate entrapped naringinase enzyme. *Journal of Food Science* 68 (4), 1229-1233.
- No, H.K. ve Lee, M. H. (1998). Removal of astringency in persimmon by chitosan. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 27 (4), 648-652.
- Peleg, H., Gacon, K., Schlich, P. ve Noble, A.C. (1999). Bitterness and astringency of flavon-3-ol monomers, dimers and trimers. *Journal of Science Food and Agriculture* 79, 1123-1128.
- Pesis E.ve Ben-Arie R. (1984). Involvement of acetaldehyde and ethanol accumulation during induced deastringency of persimmon fruits. *Journal of Food Science* 49, 896-899.
- Pesis E., Levi A. ve Ben-Arie R. (1988). Role of acetaldehyde production in the removal of astringency from persimmon fruits under various modified atmospheres. *Journal of Food Science* 53 (1), 153-156.
- Premi B.R., Lal B.B. ve Joshi V.K. (1994). Distribution pattern of bittering principles in kinnow fruit. *Journal of Food Science and Technology, India* 31 (2), 140-141.
- Premi B.R., Lal B.B. ve Joshi V.K. (1995). Debitting of kinnow juice with amberlite XAD-16 resin. *Indian Food Packer* 49 (1), 9-17.
- Puri, M. ve Banerjee, U.C. (2000). Production, purification, and characterization of the debittering enzyme naringinase. *Biotechnology Advances* 18, 207-217.
- Puri, M., Marwaha, S.S. ve Kothari, R.M. (1996a). Studies on the applicability of alginate-entrapped naringinase for the debittering of kinnow juice. *Enzyme and Microbial Technology* 18, 281-285.
- Puri, M., Marwaha S.S., Kothari R.M.ve Kennedy, J.F. (1996b). Biochemical basis of bitterness in citrus fruit juice and biotech approaches for debittering. *Critical Reviews in Biotechnology* 16 (2), 145-155.

Ribeiro, M.H.L., Silveira, D., Ebert, C. ve Ferreira-Dias, S. (2003). Responce surface of modelling of the consumption of bitter compounds from orange juice by *Acinetobacter calcoaceticus*. *Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic* 21, 81-88.

Shallenberger, R.S. (1998). Sweetness theory and its application in the food industry. *Food Technology*. 52(7), 72-76.

Smith, A.K., June, H. ve Noble, A.C. (1996). Effects of viscosity on the bitterness and astringency of grape seed tannin. *Food Quality and Preference* 7(3/4), 161-166.

Şahin, İ. (2000). *Alkollü İçkiler Teknolojisi*. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü ss. 68, Bursa.

Taira, S., Itamura, H., Ooi, K. ve Watanabe, S. (1990). Effects of harvest maturity on removal of astringency in Japanese persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.), Hiratanenashi fruits. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 58 (4), 813-818.

Taira, S., Oba, S. ve Watanabe, S. (1992). Removal of astringency from Hiratanenashi persimmon fruit with a mixture of ethanol and carbon dioxide. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science* 61 (2), 437-443.

Taira, S., Ono, M. ve Matsumoto, N. (1997). Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. *Post-harvest Biology and Technology* 12, 265-271.

Vidal, S., Courcoux, P., Francis, L., Kwiatkowski, M., Gawel, R., Williams, P., Waters, E. ve Cheynier, V. (2004). Use of experimental design approach for evaluation of key wine components on mouth-feel perception. *Food Quality and Preference* 15(3), 209-217.

Yamada, M., Taira, S., Ohtsuki, M., Sato, A., Iwanami, H., Yakushiji, H., Wang, R.Z., Yang, Y. ve Li, G.C. (2002). Varietal differences in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among Oriental astringent persimmons of Japanese and Chinese origin. *Scientia Horticulturae* 94(1-2), 63-72.

Wagner, J.S., Wilson, C.W. ve Shaw, P.E. (1988). Reduction of grapefruit bitter components in fluidised β -siklodextrin polymer bed. *Journal of Food Science* 53 (2), 516-518.

Wilson, C.W., Wagner, C.J. Jr. ve Shaw, P.E. (1989). Reduction of bitter components in grapefruit and navel orange juices with beta-cyclodextrin

polymers or XAD resins in a fluidized bed process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 37 (1), 14-18.



başladığı Yüksek Lisans eğitimine devam etmektedir.

Lütfiye Ekici, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 2000 yılında mezun oldu. 2001 yılında Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi'nin açmış olduğu sınavı kazanarak araştırma görevlisi olarak atandı. 2002 yılında Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda



Sedat Velioglu, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'nü 1982 yılında bitirdi. 3 yıl özel sektörde çalıştı. 1991'de Doktor, 1994'te Yardımcı Doçent ve Doçent, 2001'de Profesör ünvanlarını aldı. 1990, 1996 ve 1997 yıllarında Kanada ve İngiltere'de bilimsel çalışmalar yaptı. Evli ve iki çocuk babasıdır.

