

## **Berrak Meyve Suyu ve Konsantrelerinde Sonradan Bulanma ve Önlemleri**

Nedim Tetik, İrfan Turhan, Mustafa Karhan\*

<sup>1</sup> Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Antalya  
\* mkarhan@akdeniz.edu.tr

### **Özet**

Berrak meyve suyu ve konsantrelerinde önemli kalite kriterlerinin başında görsel özellikler gelmektedir. Bu nedenle berrak meyve suyu üretiminde tüketime kadar bulanıklık oluşturmayacak bir yapı hedeflenmektedir. Bulanıklık üretimden hemen sonra görülme de zamanla meydana gelmekte; çoğunlukla ürünün bozuk olduğu gibi yanlış bir izlenim vermektedir. Türkiye'den ihraç edilen meyve suyu ve konsantrelerinin yaklaşık %70'lik kısmını oluşturan berrak elma suyu ve konsantrelerinde görülen sonradan bulanma, ihracatı olumsuz etkilemektedir. Bu ürünlerde bulanıklık kaynakları biyolojik ve kimyasal olarak ikiye ayrılmaktadır. Biyolojik bulanıklık, mikroorganizmaların gelişmesiyle; çoğunlukla görülen kimyasal bulanıklık ise meyve suyunda bulunan veya sonradan oluşan partiküllerin kimyasal kararsızlığı sonucunda oluşmaktadır. Kimyasal bulanıklık; nişasta, protein, polifenol, protein-polifenol, proantosiyanidin, pektin, bakır, demir, kalsiyum tartarat, potasyum bitartarat ve benzeri organik ve inorganik unsurların girdiği kompleks oluşturma ve benzeri reaksiyonlarla meydana gelmektedir. Meyve suyunu berraklaştırmak için uygulanan berraklaştırma aşamasında kullanılan enzim kombinasyonu, durultma yardımcıları ve dozajları son üründe sonradan bulanmaya sebep olan unsurlarla doğrudan ilişkilidir. Ayrıca meyve çeşidi, olgunluğu, preslenmeden önce depolanmış ise depolama koşulları da bulanıklık oluşumu açısından önemlidir.

**Anahtar kelimeler:** Berrak meyve suyu, bulanıklık

### **Giriş**

Geleneksel olarak berrak, kehribar renginde üretilen elma sularında zamanla tortu oluşumu istenmemekle beraber çoğu zaman ürünün bozuk olduğu kanısı da vermektedir. Elma sularında sonradan bulanmaya çeşit, olgunluk, işleme şartları ve depolama koşulları gibi bir çok faktör sebep olabilmektedir (1, 2, 3). Uluslararası elma suyu konsantresi ticaretinde, elma sularının NTU değerinin en fazla 2.0 olmasının gerektiği bildirilmiştir (4).

### **Bulanıklık Etmenleri ve Bulanıklık Oluşumunun Önlenmesi**

Elma suyu üretimden hemen sonra berrak olsa da depolama sırasında zamanla stabilitesini kaybederek sonradan bulanabilmektedir. Sonradan bulanma sadece üretim aşamalarından kaynaklanmamakta; mikrobiyal kaynaklı olabileceği gibi nişasta, polifenol, protein, pektin, bakır, demir gibi çok sayıda organik ve inorganik unsurları içeren makromoleküllerin dahil olduğu kompleks oluşturma ve benzeri kimyasal reaksiyonlarla oluşmaktadır. Demir ve bakır polifenollerin polimerize olmasında katalitik etki sağlamaktadırlar. Metal ekipmanlardan kaynaklanan bu katyonlar fenolik bileşiklerle, karbohidrat ve proteinlerle birleşme yeteneğindedirler. Elmanın doğal bir bileşeni olan nişastanın içeriğinde olgunlaşma ve depolama ile azalma gözlemlenmekte, ısı işleminden önce filtrasyon veya santrifüjleme ile nişasta granüllerinin ayrılmasıyla nişasta kaynaklı bulanıklık önlenmektedir. Ayrıca depektinizasyonda amilaz ve amiloglikozidaz enzimleri kullanılarak nişastanın dekstrinlere ve daha küçük birimlere parçalanmasıyla da bu tip bulanıklık oluşumu önlenabilir. Bu enzimler eğer aşırı miktarlarda kullanılırsa, daha sonra polifenollerle ve diğer protein molekülleriyle bulanıklık yapan protein kaynakları oluşturabilmektedir (2). Ayrıca parçalanmayan nişasta ve dekstrinler retrograde olarak protein ve polifenollerle birleşir ve suda çözünmeyen kompleksler oluştururlar. Son yıllarda üretimde kullanılan maserasyon enzimleri ile hücre duvarından açığa çıkarılan arabinogalaktan ve ramnogalaktanlar gibi polisakkaritler ultrafiltre (UF) membranlarını etkisizleştirerek bulanıklığa sebep olmaktadır. Ayrıca kalıntı polifenoloksidaz (PPO) depolama boyunca renatürasyon sonucunda aktifleşerek bulanıklık oluşumuna sebep olmaktadır. Genel olarak meyve sularında PPO veya diğer oksidatif enzimlerin küçük kalıntıların bile depolama boyunca bazı bileşiklere yavaş yavaş okside ettikleri ve böylece depolamada bulanıklık oluşturdukları; ancak, 10 kDa ayırma sınırına sahip bir membrandan filtre edilmesiyle sözkonusu enzim kalıntılarının uzaklaştırılabileceği belirtilmektedir (5). Berrak elma sularında en yaygın görülen bulanıklığın ise protein-polifenol kaynaklı bulanık olduğu belirtilmektedir (1, 5, 6, 7, 8). Elma sularında sıkça görülen bulanıklık tiplerinden biri de proteinler ve polifenollerin kendi aralarında veya nişasta ve çift değerli metallerle girdikleri reaksiyonlar sonucu meydana gelmektedir. (1, 2, 7, 8, 9). Proteinler ve polifenoller girdikleri etkileşimler sonucunda artan molekül ağırlıkları nedeniyle tortu oluşturmaktadırlar (1, 2, 3). Elma sularının protein içeriğinin düşük olmasına karşın, serbest aminoasit içeriğinin oldukça yüksek olması (9) sebebiyle, prolin içeren peptidlerin de bulanıklığa sebep olduğu belirtilmektedir (7, 8).

Protein-polifenol etkileşimi ile ortaya çıkan bulanıklık polifenollerle bağ yapma yeteneğine sahip proteinler (Haze Active Protein) ile 2 protein molekülü

arasında köprü oluşturabilme yeteneğinde olan bir polifenol (Haze Active Polifenol) arasında gerçekleşmektedir (10). HA polifenoller bir polipeptid üzerinde bulunan aromatik halkalardaki en az 2 hidroksi grubuna bağlanabilmekte olup en az iki bağlanma bölgesine sahiptirler (8). Ayrıca polifenoller sadece proline zengin proteinlerle köprü oluşturmamakla beraber diğer protein molekülleriyle de etkileşime girerek bulanıklık oluşturabilmektedirler (9). Fenolik bileşikler elma sularından PVPP uygulaması ile de uzaklaştırılabilmektedirler (11).

Elma suyunda sinnamik asitler (klorojenik asit ve izomerleri, kafeik ve kumarik asit), kateşin ve prosiyanidinler (kateşin, epikateşin, B<sub>2</sub> dimerleri), flavonoller (quercetin glikozidleri) ve dihidrokalkonların (phloridzin) bulunduğu bildirilmiştir (7, 12, 13). Fakat elma sularında majör tanenlerin de Prosiyanidin B<sub>2</sub> dimerlerinden meydana geldiği bilinmektedir (1). Polimerize olmuş prosiyanidinler de protein aracılığı olmaksızın bulanıklık oluşturabilecek kadar büyük moleküller oluşturabilmektedir. Fenolik madde kaynaklı bulanıklığın öncüleri olarak görülen kateşin ve prosiyanidin polimerlerinin oksidasyonu ile yüksek molekül ağırlıklı monomerik yapılar meydana gelmekte, böylece berrak elma suyunun tipik kehribar rengi oluşmaktadır. Buna karşın, oluşan monomerlerin polimerizasyonu ile bulanıklık olarak algılanacak kadar büyük parçacıklar da oluşmakta ve zamanla kaçınılmaz olarak tortu meydana getirmektedir (1). Sıcaklık proteinin denatürasyonuna sebep olarak polifenollerle etkileşim yeteneğini azaltmakta ve bulanıklık oluşumunu önleyebilmektedir. Oksidatif şartlarda üretilen meyve sularında polimerize olabilen, proteinlerle kompleks oluşturabilen ve depolama süresince çökelti oluşturan okside olmuş bileşikler meydana gelmektedir. Oksijensiz ortamda üretilen elma suyunun sonradan bulanmadığı bildirilmiştir (14). Yüksek pH derecelerinde bulanıklık oluşumunun düşük pH derecelerine göre daha fazla olması yanında özellikle pH 3.7-4.2 aralığında bulanıklık oluşumunun arttığı belirtilmektedir (7). Berrak elma suyunda depolama süresi ve sıcaklığı arttıkça bulanıklık düzeyi yükseldiği, Sıcaklığın, bulanıklık gelişiminin boyutu ve oranı üzerine en güçlü etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (6).

### **Sonuç**

Kaplamalı filtrasyon yöntemlerinin yanında vakum filtrasyon ve son yıllarda yaygınlaşan membran ayırma teknikleri stabil berraklıkta meyve suyu üretiminde yeni ufuklar açmıştır. Buna rağmen berrak meyve sularında zamanla sonradan bulanma görülebilmektedir. Bu olgu hammaddenin olgunluk düzeyinden, işleme tekniği ve depolama koşullarına kadar birçok etkene bağlı olarak gelişmektedir.

### **Kaynaklar**

1. Beveridge T. 1997. Haze and cloud in apple juices. Crit. Rev. Food Sci. Nutr., 37 (1) 75-91.
2. Tajchakavit S, Boye JI, Couture R. 2001. Effect of processing on post-bottling haze formation in apple juice. Food Res. Int., 34: 415-424.
3. Tajchakavit S, Boye JI, Belanger D, Couture R. 2001. Kinetics of haze formation and factors influencing the development of haze in apple juice. Food Res. Int., 34: 431-440.
4. Cemeroglu B, Karadeniz F, 2001. *Meyve Suyu Üretim Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Demeği Yayınları No:25, 384 s, Ankara.
5. Gao L, Beveridge T, Reid CA. 1997. Effects of processing and packaging conditions on haze formation in apple juices. Lebensmittel Wiss. und Tech., 30: 23-29.
6. Beveridge T, Tait V. 1993. Structure and composition of apple juice haze. Food Structure, 12: 195-198.
7. Siebert KJ, Carrasco A, Lynn PY. 1996. Formation of protein-polyphenol haze in beverages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 1997-2005.
8. Siebert KJ. 1999. Effects of protein-polyphenol interactions on beverage haze, stabilization, and analysis. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47 (2) 353-362.
9. Siebert KJ, Lynn PY. 1997. Mechanism of adsorbent action in beverage stabilization. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45: 4275-4280.
10. Siebert KJ, Lynn PY. 2000. Apple cultivar and maturity affect haze-active protein and haze-active polyphenol concentrations in juice. Journal of Food Science, 65: 1386-1390.
11. Siebert KJ, Lynn PY. 1998. Comparison of polyphenol interactions with polyvinylpyrrolidone and haze-active protein. J. American Soc. Brew. Chem., 56: 24-31.
12. Artık N, Murakami H. 1997. Türk elma suyu konsantrelerinin fenolik madde ve procyanidin bileşiminin HPLC ile belirlenmesi. Gıda, 22: 327-335.
13. Siebert KJ, Troukhanova NV, Lynn PY. 1996. Nature of polyphenol-protein interactions. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44: 80-85.
14. Wall KM, Tait VM, Eastwell KC, Reid CA, Beveridge T. 1996. Haze development in aerobically or anaerobically produced clarified apple juices. J. Food Sci., 61 (1) 92-96.