

KLASİK VE SICAK DURULTMA TEKNİKLERİNİN VIŞNE SUYU ÜRETİMİNDE KIYASLANMASI

İnci ÇINAR

Özet - Meyve suyu üretiminde enzimasyon ve flokülasyonun 45-50 °C de yapıldığı sıcak durultma tekniği enzimasyonun 45-50 °C de flokülasyonunda 20-25 °C de yapıldığı klasik durultma tekniğine göre hem teknik hem de ekonomik açıdan daha avantajlıdır. Elma suyunda uygulanan bu tekniğin vişne suyuna uyarlanması konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu araştırmada klasik ve sıcak durultma teknikleri vişne suyu üretiminde kıyaslanmış, sıcak durultma tekniğinin vişne suyuna uyarlanma koşulları belirlenmiştir. Araştırma bulguları jelatin-bentonit-kizelzol üçlü kombinasyonunun amaca en uygun olduğunu göstermektedir. Bunu bentonit-kizelzol kombinasyonu izlemektedir. Optimum durultma yardımcı maddesi kombinasyonu ise hammadde bileşimine göre değiştiği için dozaj testleri ile belirlenmelidir.

Anahtar kelimeler - Meyve suyu, durultma, durultma yardımcı maddeleri, jelatin, bentonit, kizelzol, vişne suyu.

Abstract - In the fruit juice production, the hot clarification technique (both enzymation and clarification applied at 45-50 °C) is more advantageous than the classical clarification technique (enzymation applied at 45-50 °C followed by flocculation at 20-25 °C). Eventhough this technique was used in the apple juice production, there is no information about the application of the technique to the sour cherry juice production. Therefore, both techniques were compared for the possible adaptation of the hot clarification technique to the sour cherry juice production. For this purpose, gelatin-bentonite-kieselsole triple combination is the most suitable followed by the bentonite-kieselsole combination. Optimum dosage for the clarification agents is better to be determined by the dosage tests due to the dependence of the raw material chemical composition to the season.

Keywords - Fruit juice, clarification, clarifying agents, gelatin, bentonite, kieselsole, sour cherry juice.

İ. Çınar, Kahramanmaraş Sütçü İmam Univ., Department of Food Science and Technology, Kahramanmaraş, TURKEY, 6060
E-mail: idogan@uga.edu

I. GİRİŞ

Vişne suyu ülkemizde en çok tüketilen meyve sularından biridir. Vişnenin meyve suyu hammaddesi olarak önemini artırması yurtiçi tüketimin fazlalığının yanısıra son yıllarda ihracat olanaklarının artmasından da kaynaklanmaktadır. Tüketici bilincinin artması ve sağlıklı yaşamaya özen gösterilmesi sebebi ile doğala en yakın özellikteki meyve suyu üretimi giderek önem kazanmaktadır. Bu durum meyve suyu üreticilerini yeni teknikler aramaya yönlendirmektedir.

Berrak meyve suyu teknolojisinde en kritik işlem basamağı kuşkusuz durultmadır. Presten alınan ve doğal olarak bulanık olan meyve suyunun durultulmasında öteden beri kullanılan yöntemler klasik, sıcak ve steril durultma olarak tanımlanmaktadır [1,2,3,4]. Son yıllarda önem kazanan ultrafiltrasyon ve mikrofiltrasyon ise kullanılan membranın meyve pulpuyla kısa sürede tıkanması sebebiyle endüstriyel boyutta üretimde sınırlı ölçüde kullanılma imkanı bulmaktadır [5,6,7]. Yöntemlerin birbirinden farkı yalnızca durultma sıcaklığı değil aynı zamanda yardımcı madde kombinasyonudur.

Sıcak durultma tekniği ilk kez 1976 yılında elma suyu için tanımlanmıştır [8,9]. Tekniğin diğerlerinden farkı gerek enzimasyonun (pektolitik ve amilolitik) ve gerekse durultma yardımcı maddeleri ile flokülasyon ve çöktürmenin (durultma) 45-50 °C de yapılmasıdır. Bu teknikle durultma yardımcı maddelerinin optimum kombinasyonu ile beklenen berraklık düzeyine ulaşabilmektedir. Tekniğin büyük çaptaki avantajları ise durultma için gereken sürenin kısılması, buna bağlı olarak tank kapasitesinin artması, gerek sürenin kısılğından gerekse uygulama sıcaklığından dolayı meyve suyunun mikrobiyolojik bozulma olasılığının azalması, ısıtma ve soğutma işlemleri gerekmediği için enerjiden tasarruf edilmesi ve işlem süresi kısaldığı için ürün kalitesinin daha iyi korunmasıdır.

Sıcak durultma tekniğinin vişne, siyah üzüm ve diğer üzümü meyve sularına uygulanabilirliğine dair bilgiler

bulunmakla beraber [9], konu hakkında bir yayın bulunmamaktadır. Öte yandan vişne işleme periyodu 20-30 gün gibi çok kısa olan bir meyvedir [10]. Bu durumda, mutlak suretle daha hızlı bir proses akışı sağlayacak olan sıcak durultma tekniğinin üretim kapasitesi ülkemiz için çok yüksek olan vişne suyuna uyarlanabilirliğinin araştırılması ayrı bir önem kazanmaktadır.

Berrak meyve suyunun bulanık meyve suyundan farkı, meyve suyundaki kolloidal bileşiklerin ve dispers olarak dağılan öğelerin uzaklaştırılmasıdır. Presten alınan meyve suyunda bulanıklık kaynağı olan başlıca bileşikler pektin, nişasta, selüloz, lignin, polifenoller, pigmentler, protein ve metal iyonudur [11,3,12,13,14]. Ayrıca bu bileşiklerin proses sırasında değişmesi veya karışıklık tepkimesi sonucu oluşan ikincil bileşikler de (polifenollerin oksidasyonu, metal-polifenol, metal-protein ve metal-pigment komplekslerinin oluşumu) bulanıklığa sebep olabilmektedir. İlâveten, yaygınlaşan mayşe enzimasyonu ile meyve suyunda bulanıklık kaynağı olarak arabino-galakattan ve galaktomannan da önem kazanmıştır [15].

Meyve suyu durultulmasında fiziksel yöntemler (seperasyon ve santrifüleme) ancak kaba ve dispers partikülleri uzaklaştırmakta, durultma açısından asıl önem taşıyan pektin, nişasta ve araban gibi kolloidal bileşiklerin uzaklaştırılması için öncelikle enzimatik parçalanma ve bunu takiben durultma yardımcı maddesi uygulanması ile flokülasyon ve çöktürmenin sağlanması gerekmektedir. Durultma yardımcı maddeleri ya zıt elektrik yükü kazandırma ya da adsorbsiyon ile fizikokimyasal etki göstermekte, böylece bulanıklığa yolaçan bileşikler tortu halde ayrılmaktadır.

Vişne suyunun doğal kimyasal bileşimi [16,17,18,10] ve durultmanın vişne suyunun kimyasal bileşimine etkisi [19] üzerine yayın bulunmakla beraber, sıcak durultma tekniğinin vişne suyuna uygulanması konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Vişne suyu yurtdışında da halı hazırda üretilen bir meyve suyu olmadığı için konu üzerindeki araştırmalar önem kazanmaktadır. Bu sebeplerle, sunulan araştırmanın amacı klasik ve sıcak durultma tekniklerinin vişne suyu üretiminde kıyaslanması ve sıcak durultma tekniğinin vişne suyuna uyarlanma koşullarının belirlenmesidir. Araştırma sonuçlarının hem endüstriye hem de tüketiciye faydalı olacağı umulmaktadır.

II. MATERYAL VE METOT

II.1 Vişne Suyu

Vişne suyu elde etmek amacıyla meyveler yıkandı, sapları ayrıldıktan sonra tubular ısıtıcıda 85-90 °C ye kadar ısıtıldı. Amos paketli preste preslenerek durultma denemelerinde kullanılan vişne pres suyu elde edildi. 48-50 °C'deki vişne pres suyuna 100ml/ton Pektinex 3XL

(Novo Nordisk) enzimi katılarak 1 saat depektinizasyon uygulandı. İşlemin yeterliliği alkol testi ile kontrol edilerek durultma yardımcı maddeleri eklendi.

II.2 Durultma Yardımcı Maddeleri

Durultmada jelatin, bentonit ve kizelzol kullanıldı. Durultma için uygun olan 80 bloom sayılı jelatin Boehringer firmasından sağlandı ve kullanılmadan önce dozlamayı kolaylaştırmak için %1 lik çözeltisi hazırlandı. Bentonit Erbslöh firmasından sağlanan graniil formdaki sodyum-kalsiyum-bentonitin %4 lük süspansiyonudur. Kizelzol ise yine aynı firmadan sağlanan Klarsol 30 ticari adıyla satılan %30 luk çözelti olup dozajın duyarlılığı açısından %3 lük çözeltisi kullanılmıştır.

II.3 Durultma Denemeleri

Enzimasyonun tamamlanmasından sonra vişne pres suyu örnekleri 1 litrelik cam kavanozlara aktarılmış ve klasik durultma için bir gruba 25 °C de, sıcak durultma için diğer gruba 50 °C de durultma yardımcı maddeleri eklenip karıştırılmıştır. Durultma yardımcıları her iki gruba aynı dozda olmak üzere önce tekli, sonra ikili ve üçlü kombinasyonlar olarak eklenmiştir. Jelatin için 50 g/ton, bentonit için 200 g/ton ve kizelzol için 100 ml/ton (% 30 luk) dozajlar seçilmiştir. Dozaj düzeyinin belirlenmesinde kaynaklarda yer alan bilgiler [9,20,21] dikkate alınmıştır. Durultma için deneme planı Tablo 1 de özetlenmiştir.

Tablo 1. Vişne suyunun klasik ve sıcak yöntemle durultulmasında yardımcı maddesi dozajları ve kombinasyonları.

Durultma Yöntemi	Grup Kodu	Jelatin (g/ton)	Bentonit (g/ton)	Kizelzol (ml/ton)
KLASİK	1	50	-	-
	2	-	200	-
	3	-	-	100
	4	50	200	-
	5	50	-	100
	6	-	200	100
	7	50	200	100
SICAK	1	50	-	-
	2	-	200	-
	3	-	-	100
	4	50	200	-
	5	50	-	100
	6	-	200	100
	7	50	200	100

Durultma yardımcı maddeleri meyve suyuna uygulamada olduğu gibi jelatin, bentonit ve kizelzol sırasıyla katılmış ve herbir yardımcı madde katılmasından sonra kısa bir süre karıştırılmış, tortunun oluşması ve çökmesi için beklemeye bırakılmıştır. Durultma denemeleri üç kez tekrar edilmiştir.

II.4 Metot

Vişne pres suyunun tanımlaması için briks derecesi, toplam şeker, titrasyon asitliği, pH değeri, protein, kül, toplam polifenol ve antosiyanin miktarları belirlenmiş, durultma yeterliliği ise tortu hacmi, esmerleşme

indeksi(A-420), antosiyanin indeksi (A-520), berraklık (T-625) ve NTU değerleri ile izlenmiştir.

Çözünen katı madde miktarının ağırlıkça yüzdesini gösteren briks derecesi refraktometrik yolla belirlenirken toplam şeker miktarının belirlenmesi için Luff-schoorl yöntemi uygulanmıştır [22]. Toplam şeker miktarı inversiyondan önceki invert şeker miktarı ile inversiyondan sonraki sakkaroz miktarından hesaplanmıştır.

Vişne suyu pH'sının ölçülmesi için scholtz mainz CG 811 tipi dijital pH-metre kullanılmıştır. Titrasyon asitliğinin belirlenmesi için ise, 10ml meyve suyu N/10 luk sodyum hidroksit çözeltisi ile pH 8.1e titre edilmiş ve harcanan çözelti miktarından meyve suyundaki titrasyon asitliği malik asit cinsinden hesaplanmıştır [23,22].

Protein miktarı kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Bu amaçla meyve suyundan 25 ml alınmış ve belirlenen azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılarak protein miktarı hesaplanmıştır.

Toplam kül miktarının belirlenmesi için meyve suyundan 25 ml alınmış, 50-60C deki etüvde suyu uçup kuruyuncaya kadar tutulmuş, bunzen beki üzerinde kömürleştirilmiş ve 525Cdeki kül fırında kalıntı beyazlaşana kadar yakılmıştır. Örneklerdeki kül miktarı tartım farkından hesaplanmıştır [23].

Toplam polifenol miktarının belirlenmesi için polifenolik maddelerin bazik ortamda Folin ciocalteu çözeltisi ile oluşturduğu mavi rengin absorbansının 720nm dalga boyunda ölçümüne dayanan spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır [23].

Antosiyanin miktarının belirlenmesinde kullanılan yöntem pH .1.0 de ölçülen 528 ve 700 nm dalga boyundaki absorbans farkı ile pH 4.5te ve aynı dalga boylarında ölçülen absorbans farkı farklarından antosiyanin miktarı hesaplanmasına dayanmaktadır [24]. 528 nm vişne suyunun hem pH 1.0 de hem de pH 4.5 te maksimum absorbans değerini verdiği dalga boyudur. pH 1.0deki 528 ve 700 nm dalga boylarındaki absorbans farkı dA1(dA1= A528 - A700), pH 4.5deki 528 ve 700 nm dalga boylarındaki absorbans farkı da dA2(dA2= A528 - A700) olarak ifade edildi. Meyve suyundaki antosiyanin miktarı aşağıdaki eşitlikten hesaplandı :

$$\text{Antosiyanin (mg/l)} = \frac{(dA1-dA2) \cdot 10^3 \cdot MA \cdot SF}{(E \cdot l)}$$

Bu eşitlikte E molar absorbans sabitesini (Cy-3-G esas alınırsa 29600), MA molekül ağırlığını (Cy-3-G için 445.2), l spektrometrik okumada kullanılan küvetin ışık yolunu (1cm), SF seyreltme faktörünü ve 10³ ise antosiyanin miktarının mg olarak hesaplanması için çevirme faktörünü göstermektedir. Antosiyanin miktarı

bir çalışmada Siyanidin-3-glikozit (Cy-3-Gy) olarak hesaplanmıştır [19].

Enzimasyonda pektin parçalanmasının yeterli olup olmadığının kontrolü için alkol testi uygulanmıştır. Bu amaçla meyve suyundan 5ml alınmış ve bir deney tüpünde 5ml etil alkol ile karıştırıldıktan sonra jel veya flok oluşumu incelenmiştir. Jel veya flok oluşumu alkol testinin pozitif (pektin parçalanması yetersiz) yoksa negatif (pektin parçalanması yeterli) olarak yorumlanmaktadır. Alkol testinin değişik varyasyonları bulunmakla beraber en iyi sonucun eşit hacimde meyve suyu veya %95lik etil alkol ile alındığı belirtilmektedir [25].

Esmerleşme İndeksi (A420) için 420nm dalga boyunda belirlenen absorbans değerinin meyve suyundaki kahverengi pigmentlerin konsantrasyonunu yansıtmasından yararlanılmıştır [26,23,27]. Ancak bazı araştırmalarda bu değer 440nm dalga boyunda ölçülmektedir [28]. Bu amaçla vişne suyu destile su ile 1/5 oranında seyreltilmiş ve 1cm ışık yolu kuvvetlerde 420nm dalga boyundaki absorbans değeri ölçülmüş, sonuç A420 olarak ifade edilmiştir.

Antosiyan indeksi içinse 520nm dalga boyundaki absorbans değerinin kırmızı renkli pigment konsantrasyonunu yansıttığı varsayılmakta [23] ve bu değerlerin meyve suyundaki antosiyanin miktarı ile ilişkili olduğu esas alınmaktadır. Bu amaçla vişne suyu destile su ile 1/5 oranında seyreltilmiş ve 520nm dalga boyundaki absorbans değeri 1cm ışık yolu kuvvetlerde ölçülmüş ve sonuçlar A520 olarak ifade edilmiştir.

Berraklık indeksi meyve suyunda berraklık için rutin kontrol amacı ile kullanılan indekslerden birisi olup 625nm dalga boyundaki transmittans (T) değeridir [28]. Bu amaçla meyve suyu filtre edildikten sonra 1cmlik küvetlere alınmış ve seyreltilmeksizin 625nm dalga boyunda transmittans değerleri ölçülmüştür.

Bulanıklık (NTU) belirlenmesi için kullanılan kriter türbidimetre ile bulanıklığın ölçülmesidir. Bu amaçla HACR RATIO TM/TR türbidimetresi kullanılmıştır [29]. Bu sistemde bulanıklık 0.001-1999NTU (Nephelometric turbidity unit) değeri arasında belirlenmektedir. Eğer ölçümden önce seyreltme gerekli ise sonuçlar buna göre düzeltilmektedir.

Durultma kabında dibe çöken tortu hacminin belirlenmesi için kavanozlar boşken eşit hacimde su eklemek suretiyle seviyeleri aralıklı olarak işaretlenmiş ve durultma sonrası bu aralıktan tortu hacmi direk olarak okunmuştur.

III. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Durultma yardımcı maddelerinin doğru yorumlanabilmesi için durultulan meyve suyunun kimyasal bileşiminin bilinmesi gerekir. Durultma denemelerinde kullanılan üç ayrı vişne pres suyu örneğinin kimyasal bileşimleri Tablo 2 de verilmektedir.

Tablo 2. Durultma denemelerinde kullanılan vişne pres suyu örneklerinin kimyasal bileşimleri.

Analitik Özellik	Örnek 1	Örnek 2	Örnek 3
Briks Derecesi	13.5	15.2	18.1
pH değeri	3.3	3.4	3.5
T. şeker, g/l	91.7	104.1	123.4
Tit. Asitliği, g/l	18.2	18.0	16.3
Protein, g/l	3.6	3.5	3.9
Kül, g/l	5.1	5.4	5.9
T. fenolik madde, g/l	1906	3318	3174
Antosiyanin, mg/l	323	543	573

Tablo 2 deki değerlere göre vişne pres suyunun kimyasal bileşimi hasat ve işleme dönemine göre farklılık göstermektedir. Sezon başındaki örnekte 13.5 olan briks derecesi, geç sezondaki örnekte 18.1e yükselmektedir. Toplam şeker miktarı da 91.7 g/l den 123.4 g/l ye, titrasyon asitliği ise 16.3 ten 18.1 e yükselmistir. Protein ve kül miktarındaki değişimin ise sezona bağlı olmadığı anlaşılmakta ancak toplam polifenolik madde (1906 mg/l den 3174 mg/l ye) ve antosiyanin miktarı (323 mg/l den 573 mg/l ye) geç sezondaki örneklere göre önemli artışlar göstermektedir.

Vişne suyunun doğal kimyasal bileşiminde sezona bağlı olarak ortaya çıkan benzeri değişimler daha önce saptanmış bulunmaktadır [18,10]. Durultma açısından özellikle polifenol, antosiyanin ve protein miktarları ve durultma yardımcı maddelerinin etkinliği açısından da pH değeri önemlidir.

III.1 Tekli Yardımcı Madde Dozajlarının Vişne Suyunun Klasik ve Sıcak Durultulmasındaki Etkisi

Meyve suyu durultmada tekli kombinasyon uygulanmadığı bilinmekle beraber ortaklaşa durultma etkisinin bilinmesi için öncelikle tekli etkinin bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılan tekli durultma denemelerinin sonuçlarına göre (Tablo 3) jelatin klasik durultma koşullarında, bentonit ve kizelzol ise sıcak durultma koşullarında daha fazla tortu oluşturmaktadır. Esmerleşme indeksi olarak adlandırılan 420nm deki absorbans değeri (A420) kizelzol kullanıldığı zaman hem klasik hem de sıcak durultma koşullarında daha düşüktür. 520nm deki absorbans değeri (A520) ise her üç durultma yardımcı maddesi için klasik ve sıcak durultma koşullarında önemli bir farklılık göstermemektedir. Berraklığın bir kriteri olarak kabul edilen 625nmdeki transmittans değeri (T625) tek başına jelatin kullanıldığında her iki durultma yöntemde de

yükselmekte, sıcak durultmada bentonit kullanıldığında yükselmekte, kizelzol kullanıldığında ise azalmaktadır. Bulanıklık kriteri olan NTU değeri berraklık arttıkça azalmaktadır. Klasik yöntemle kıyasla, sıcak durultmada NTU değeri jelatin ve kizelzol kullanıldığında artarken bentonit uygulanmasında düşmektedir. Polifenol miktarı jelatin ve kizelzol kullanıldığında klasik ve sıcak durultma arasında önemli bir fark göstermemekte, bentonit kullanıldığında sıcak durultmada klasik durultmaya göre daha yüksek bulunmaktadır.

Sıcak yöntemle durultmada geriye kalan antosiyanin miktarının her üç durultma yardımcı maddesi için de klasik yöntemden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu farklılıkta sıcaklık farkının da dikkate alınması gerekmektedir.

Tekli durultma denemelerinden çıkan sonuç, jelatinin sıcak durultmada tek başına kullanıldığında berraklık azalttığı, buna karşın bentonit ve kizelzolün tek başına kullanıldıklarında da hem klasik hem de sıcak yöntemle dozaja bağlı olarak berraklık değerini yükselttikleridir.

III.2 İkili Yardımcı Madde Dozajlarının Vişne Suyunun Klasik ve Sıcak Durultulmasındaki Etkisi

Yardımcı maddelerin deneme planında belirtilen (Tablo 1)dozajlarda ikili kombinasyonları ile üç kez tekrar eden klasik ve sıcak durultma denemelerinin sonuçları Tablo 4 de verilmiştir.

Tortu oranı kombinasyonların tümünde klasik durultmada sıcak durultmaya oranla daha yüksektir ve bu sonuç sıcak durultma tekniğinin sıkı tortu oluşturduğu bulgusunu desteklemektedir. A520 değerleri ise iki durultma koşullarında da yaklaşık aynıdır.

Jelatin-bentonit kombinasyonlarında klasik ve sıcak durultma arasında T625 değeri ve antosiyanin miktarı önemli bir farklılık göstermemekte, buna karşılık sıcak durultmada NTU değeri daha yüksek, polifenol miktarı daha düşüktür. Bu kombinasyonda sıcak durultmada elde edilen en düşük NTU değeri klasik durultmada 38.3, sıcak durultmada ise 27.9 dur.

Jelatin-kizelzol kombinasyonu ile yapılan durultmada klasik ve sıcak durultma arasında T625 ve NTU değerleri bakımından önemli farklılıklar bulunmamaktadır. Polifenol ve antosiyanin miktarı ise sıcak durultmada daha düşüktür. Bu kombinasyonla elde edilen en düşük NTU değerleri klasik durultmada 34.9, sıcak durultmada ise 14.8 dir. Bentonit- kizelzol kombinasyonunda ise sıcak durultmada T625 değeri ve antosiyanin miktarı daha düşük, NTU değeri ve polifenol miktarı daha yüksektir. Bu kombinasyonla ulaşılan en düşük NTU değeri klasik durultmada 12.4, sıcak durultmada ise 14.8 dir.

Tablo 3. Tekli yardımcı madde dozajlarının vişne suyunun klasik ve sıcak durultulmasındaki etkisi

Paraleller	Durultma Sıcaklığı	Yardımcı Madde ¹	Tortu Hacmi (%)	A-420	A-520	T-625	NTU Değeri	T. Polifenol mg/L	Antosiyenin mg/L
1	25°C	J, 50	19,4	7,5	13,8	17,7	117,1	1757	296
		B, 200	16,7	7,3	14,4	21,7	27,4	1762	312
		K, 100	19,4	5,2	11,8	23,1	33,3	1920	291
	50°C	J, 50	13,9	4,8	11,0	15,2	126,2	1766	298
		B, 200	19,4	4,3	10,7	21,2	23,8	1789	309
		K, 100	19,4	4,3	10,9	21,7	37,7	1872	242
2	25°C	J, 50	12,5	5,9	15,3	9,0	128,0	2795	516
		B, 200	25,0	5,8	15,0	13,4	28,7	2773	479
		K, 100	25,0	5,5	14,0	13,1	23,9	2827	529
	50°C	J, 50	6,3	6,4	16,1	16,9	214,0	2728	484
		B, 200	12,5	6,3	16,2	16,3	22,4	2668	451
		K, 100	12,5	6,4	15,5	11,1	29,0	2843	468
3	25°C	J, 50	27,8	7,4	16,9	7,4	66,9	2709	547
		B, 200	30,6	6,9	16,4	8,6	14,5	2744	534
		K, 100	30,6	7,2	16,9	9,6	17,7	2986	557
	50°C	J, 50	30,6	7,4	16,9	7,4	52,4	2798	533
		B, 200	27,8	7,1	17,0	11,4	11,9	2970	559
		K, 100	25,0	7,1	17,0	11,2	15,3	3025	535
Ortalamalar	25°C	J, 50	19,9	6,9	15,3	11,3	104,0	2420	453
		B, 200	24,1	6,6	15,2	14,5	23,5	2426	442
		K, 100	25,0	5,9	14,2	15,2	25,3	2577	459
	50°C	J, 50	16,9	6,2	14,6	13,1	130,8	2430	438
		B, 200	19,9	5,9	14,6	16,3	19,3	2475	439
		K, 100	18,9	5,9	14,6	14,6	27,3	2580	415

¹ J: Jelatin (g/L), B: Bentonite (g/L), K: Kizelzol (ml/L)

Tablo 4. İkili yardımcı madde dozajlarının vişne suyunun klasik ve sıcak durultulmasındaki etkisi

Paraleller	Durultma Sıcaklığı	Yardımcı Madde ¹	Tortu Hacmi (%)	A-520	T-625	NTU Değeri	T. Polifenol mg/L	Antosiyenin mg/L
1	25°C	J/B, 50/200	16,7	11,7	21,2	54,3	1864	299
		J/K, 50/100	16,7	12,0	18,7	85,8	1862	312
		B/K, 200/100	16,7	11,4	23,4	21,2	1665	291
	50°C	J/B, 50/200	8,3	10,8	16,0	84,0	1808	296
		J/K, 50/100	8,3	11,4	16,4	102,4	1828	303
		B/K, 200/100	11,1	10,5	21,0	27,2	1745	288
2	25°C	J/B, 50/200	37,5	15,0	11,1	100,5	2732	496
		J/K, 50/100	25,0	15,3	10,1	86,5	2802	482
		B/K, 200/100	25,0	15,5	14,3	19,4	2792	491
	50°C	J/B, 50/200	12,5	16,2	11,1	108,0	2763	450
		J/K, 50/100	6,3	16,0	7,6	195,8	2805	479
		B/K, 200/100	18,8	15,4	16,6	17,4	2824	476
3	25°C	J/B, 50/200	33,3	17,0	9,3	38,3	2865	535
		J/K, 50/100	33,3	16,0	9,4	34,9	3114	589
		B/K, 200/100	33,3	16,5	9,8	12,4	2974	510
	50°C	J/B, 50/200	25,0	17,0	11,2	27,9	2830	535
		J/K, 50/100	33,3	16,2	11,3	14,8	2932	510
		B/K, 200/100	30,6	16,8	10,7	36,0	2897	503
Ortalamalar	25°C	J/B, 50/200	29,1	14,5	13,8	64,3	2487	443
		J/K, 50/100	25,0	14,4	12,7	69,0	2592	461
		B/K, 200/100	25,0	14,4	15,8	17,6	2477	430
	50°C	J/B, 50/200	15,2	14,6	12,7	73,3	2467	427
		J/K, 50/100	15,9	14,5	11,7	104,3	2521	430
		B/K, 200/100	20,1	14,2	16,1	26,8	2488	422

¹ J: Jelatin (g/L), B: Bentonite (g/L), K: Kizelzol (ml/L)

Görüldüğü gibi jelatin-bentonit ve jelatin- kizelzol ikili kombinasyonları ile sağlanan en yüksek berraklık düzeyi sıcak durultmada daha yüksek, bentonit-kizelzol kombinasyonunda ise birbirine yakındır. Vişne suyunun sıcak durultulmasında en iyi ikili kombinasyon bentonit-kizelzol olup bunu jelatin-kizelzol kombinasyonu izlemektedir. Kaynaklar [4] ise elma suyu için en iyi ikili kombinasyonun jelatin-bentonit olduğunu belirtmektedir.

III.3 Üçlü Yardımcı Madde Dozajlarının Vişne Suyunun Klasik ve Sıcak Durultulmasındaki Etkisi

Deneme planında belirtilen dozajlarda jelatin-bentonit-kizelzol üçlü kombinasyonu ile vişne suyunun hem klasik hem de sıcak durultulması sağlanarak sonuçlar Tablo 5 te özetlenmiştir. Ayrıca üçlü kombinasyonda her bir yardımcı madde dozajının artırılması ve belirlenen sabit bentonit-kizelzol dozajında jelatin dozajının artırılması (25-100 g/ton) ile yapılan sıcak durultma denemelerinin sonuçları da yer almaktadır.

Düşük dozaj denemelerinde üçlü kombinasyonla elde edilen en düşük NTU değeri klasik durultmada 7,4, sıcak durultmada ise 9,0dur. Aynı doz düzeyinde klasik yöntemle en iyi sonucu veren bentonit-kizelzol ikilisi ile elde edilen en düşük NTU değeri 12,4, sıcak yöntemde en iyi sonucu veren jelatin-kizelzol ikilisi ile ulaşılan en düşük NTU değeri ise 14,8 dir (Tablo 4).Dolayısıyla aynı doz düzeyinde üçlü kombinasyonla elde edilen berraklık düzeyi ikili kombinasyonların tümünden daha yüksektir ve sıcak durultma için en iyi kombinasyondur.

Üçlü kombinasyonla sıcak durultmada 2.2 olan en düşük NTU değerine 200 g/ton jelatin, 300 g/ton bentonit ve 600 ml/ton kizelzol dozajları ile ulaşılmıştır. Bentonit dozajının 300 g/ton ve kizelzol dozajının 500 ml/ton olması durumunda en uygun jelatin dozajı ise 25 g/ton dur ve bu dozajda durultmada NTU değeri 11,8 dir. Bu değer de, aynı koşullarda ikili kombinasyonla elde edilen NTU değerlerinden daha düşüktür. Böylece sıcak yöntemde üçlü kombinasyonun ikili kombinasyondan daha etkili bir berraklık sağladığı ve kizelzolla durultma etkisinin arttığı vişne suyu için de geçerli olmaktadır.

Sıcak durultma ile 2.2 olan en düşük NTU değerine yüksek dozajlı üçlü kombinasyonda (J/B/K : 200/300/600) ulaşılmakla beraber antosiyenin kaybının fazlalığı bir dezavantajdır. Özellikle jelatin dozajının renkli meyve sularında düşük olması (1-5 g/hl) bu açıdan önerilmektedir. Denemelerde kullanılan vişne suyundaki antosiyenin miktarı başlangıçta 432 mg/l dir (Tablo 2) ve durultmadan sonra 358 mg/l ye düşmektedir (Tablo 5). Durultmada antosiyenin kaybı 74 mg/l ya da %17,1 dir. Buna karşılık değişen jelatin dozajlarında en düşük NTU değerini veren üçlü kombinasyonla sıcak durultmada antosiyenin kaybı Tablo 2 ve 5 deki analiz sonuçlarına göre 68 ml/l veya % 9,8 dir. Üçlü kombinasyonla düşük

dozajlı (J/B/K : 50/200/100) ve en düşük NTU değerini veren sıcak durultmada antosiyenin kaybı ise 46 mg/l veya % 8,0 dir.

En iyi durultma sağlanan üçlü kombinasyonda jelatin/bentonit/kizelzol oranı 1.0/1.5/3.0 tür. En az antosiyenin kaybı olan üçlü kombinasyonda ise bu oran 1.0/4.0/2.0 dir. Bu oranların meyve suyu bileşimine göre farklı olacağı kuşkusuzdur. Optimum durultma için gerekli bentonit miktarı, asitçe zengin meyve sularında daha azdır (Fischer 1981). Kizelzol dozajı, jelatin dozajına bağlı olarak değişmekte olup bu oranın elma suyunda 2 ile 5 kat olacağı bildirilmiştir [20].

IV. SONUÇ

Durultma süresini kısaltarak kapasite artışına yol açan, mikrobiyel bozulma olasılığını azaltan, hızlı flok ve sıkı tortu oluşturan, ısıtma-soğutma gerektirmediklerinden enerji tasarrufu sağlayan sıcak durultma tekniğinin [8] vişne suyuna uygulanması konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır.

Bu durultmada kullanılan başlıca yardımcı maddeler jelatin, bentonit ve kizelzoldür. Tekli yardımcı madde dozajları ile yapılan sıcak durultmada elde edilen düşük NTU değeri 50 g/ton jelatin için 52,4, 300 g/ton bentonit için 11,0 ve 600 ml/ton kizelzol için 5,1 dir (Tablo 2).

Vişne suyunun sıcak durultulmasında en iyi ikili kombinasyon bentonit-kizelzoldür. Bu kombinasyonda en düşük NTU değeri 17,4 tür (Tablo 4) ve bu değeri veren kombinasyonda bentonit dozajı 200 g/ton ve kizelzol dozajı ise 100 ml/ton dur. Bunu jelatin-kizelzol kombinasyonu izlemektedir. Sıcak durultmada bu kombinasyonla sağlanan en düşük NTU değeri 14,8, kombinasyonda jelatin dozajı 50 g/ton, kizelzol dozajı ise 100 ml/ton dur (Tablo 4). Jelatin-bentonit ikili kombinasyonu ile yeterli bir durultma sağlanmadığı görülmektedir.

Artan jelatin dozajına bağlı olarak kizelzol dozajının da yükseltilmesi gerektiğinden [29] ve bu durumda antosiyenin kaybı ile renk açıldığından, vişne suyu durultmada NTU değeri ve antosiyenin kaybının birlikte dikkate alınması ve düşük jelatin dozajlarının tercih edilmesi daha doğrudur.

Üçlü yardımcı madde kombinasyonu ile vişne suyunun sıcak durultulmasında ulaşılan en düşük NTU değeri 2,2 dir ve bu kombinasyonda jelatin dozajı 200 g/ton, bentonit dozajı 300 g/ton ve kizelzol dozajı 600 ml/ton dur (Tablo 5). Bu değer sıcak durultmada ikili kombinasyonlarla sağlanan en düşük NTU değerinden biraz daha düşüktür ve sıcak durultmada üçlü kombinasyon ikili kombinasyonlardan daha etkilidir.

Tablo 5. Üçlü yardımcı madde dozajlarının vişne suyunun klasik ve sıcak durultulmasındaki etkisi

Paraleller	Durultma Sıcaklığı	Yardımcı Madde ¹	Yardımcı Madde Dozajı	Tortu Hacmi (%)	A-520	T-625	NTU Değeri	T. Polifenol mg/L	Antosiyanin mg/L	Protein mg/L
1	25°C	J/B/K	50/200/100	19,4	11,7	19,7	58,0	1753	289	--
	50°C	J/B/K	50/200/100	8,3	10,8	19,0	65,6	1791	289	--
2	25°C	J/B/K	50/200/100	37,5	14,1	12,6	48,1	2672	500	--
	50°C	J/B/K	50/200/100	10,0	15,6	10,1	104,9	2798	447	--
3	25°C	J/B/K	50/200/100	36,1	15,5	9,5	7,4	3053	528	--
	50°C	J/B/K	50/200/100	30,6	16,9	11,1	9,0	2795	527	--
4	25°C	J/B/K	200/300/600	38,9	11,1	23,9	1,9	2560	380	--
	50°C	J/B/K	200/300/600	25,0	11,4	20,2	2,2	2867	358	--
5	50°C	J/B/K ²	0/300/500	27,8	19,6	8,2	12,2	3171	639	3,2
			25/300/500	30,6	19,7	8,3	11,8	3190	625	3,2
			50/300/500	30,6	19,3	8,0	13,0	3400	638	2,2
			75/300/500	33,3	19,5	8,0	15,3	3241	619	3,2
			100/300/500	36,1	19,5	7,7	15,0	3044	661	3,1

J: Jelatin (g/L), B: Bentonite (g/L), K: Kizelzol (ml/L)

² Bu vişne suyu, 85-90 °C de üç dakika mayşe ısıtma uygulandıktan sonra preslenmiştir.

Ancak berraklığı sağlayan yardımcı madde dozajları ve buna bağlı olarak antosiyanin kaybı (%17.1) oldukça yüksektir. Buna karşılık, NTU değeri 9.0 olan sıcak teknikte üçlü kombinasyonda (J/B/K : 50/200/100) hem yardımcı madde dozajı düşük hem de antosiyanin kaybı %8.0 düzeyindedir.

Deneme koşullarında elde edilen NTU değerleri, bulanıklığın gözle algılanmaya başladığı kabul edilen limitten (2.0) genelde yüksek olmakla beraber, endüstriyel ölçekteki filtrasyonda ise NTU değerinin düşmesi beklenmektedir.

Vişne suyunun sıcak yöntemle durultulması için optimum kombinasyon jelatin-bentonit-kizelzol üçlü kombinasyonudur. Ancak vişne pres suyunun kimyasal bileşimi çok sayıda etkene bağlı olarak değiştiğinden, optimum yardımcı madde dozajlarının jelatinden başlanarak ve jelatin miktarı tercihen 50 g/ton un altında tutularak dozaj testleri ile belirlenmesi gerekmektedir.

Bentonit-kizelzol ikili kombinasyonu ile ulaşılan berraklık düzeyi üçlü kombinasyonla elde edilen berraklığa yakın olduğundan vişne suyunun sıcak yöntemle durultulmasında üçlü kombinasyonun alternatif olarak önem taşımaktadır.

Vişne suyu durultma için, yardımcı madde dozaj testlerinde berraklık ve renk kaybının birlikte dikkate alınması gerekir. Berraklık için uygun kriterler olarak 625nmdeki transmittans veya NTU değerinin, renk kaybı için ise 520nmdeki absorbansın veya antosiyanin miktarının belirlenmesi yeterlidir.

REFERANSLAR

- [1]. Kardos, E. (1979). Obst-und Gemusesaeft. VEB Fachbuch Verlag, Leipzig.
- [2]. Cemeroglu, B. (1982). Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Teknik Basım Sanayii Matbaası. Ankara.
- [3]. Schobinger, U. (1987). Frucht-und Gemüsesaeft. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart.
- [4]. Ekşi, A. (1987). Optimum Combinations of Clarifying agents for the Processing of Fruit Juice. The First International Symposium on Food Industry (Food Additives); 413-418. Ege Üniv. Gıda Müh. Böl. Yayını.
- [5]. Balakrishnan, M.; Dua, M. and Bhagat, J.J. (2000). Effect of Operating Parameters on Sugarcane Juice Ultrafiltration : Results of a Field Experience. Separation and Purification Technology, 19 ; 209-220.
- [6]. Zarate-Rodriguez, E.; Ortega-Rivas, E. and Barbosa-Canovas, V. (2001). Effect of Membrane Poresize on Quality of Ultrafiltered Apple Juice. Int. J. of Food Sci. and Tech., 36 ; 663-667.
- [7]. Carneiro, L.; Santos, I.; Gomes, F.S.; Matta, V.M. and Cabral, M.C. (2002). Cold Sterilization and Clarification of Pineapple Juice by Tangential Microfiltration. Desalination, 148; 93-98.
- [8]. Grampp, E. (1976). Neues Verfahren zur Heissklaerung von Apfelsaft bei der Apfelsaftkonzentratherstellung. Flüssiges Obst, 43; 382-384.
- [9]. Grampp, E. (1980). Elma Suyunun Sıcak Teknikle Durultulması için Yeni bir Yöntem (çeviri : A. Ekşi). Gıda 5; 139-142.

[10]. Erbaş, S. Ve Cemeroglu, B. (1992). Erzeugung und Verarbeitung Von Sauerkirschen in der Türkei. Flüssiges Obst, 59; 170-175.

[11]. Heatherbell, D.A. (1984). Fruchtsaftklaerung und-Schönung. Confructa-Studien 28; 192-197.

[12]. Frei, M. (1992). Innovative Processes for Manufacturing Clear, Stable Apple Juices and Concentrates. Confructa-Studien, 36; 78-84.

[13]. Wyckoff, D. (1992). Cloudy Apple Juice Concentrate. Confructa Studien 36; 85-91.

[14]. Binnig, R. (1992). Helle, farbstaebile naturtrübe Apfelsaeften. Confructa-Studien 36 ; 92-100.

[15]. Voragen, A.G.J., Schols, H.A. and Beldman, G. (1992) Mabgeschneiderte Enzyme in der Fruchtsaetherstellung. Flüssiges Obst 59; 404-410.

[16]. Yenice, E. (1974). Vişne Sularında Kalite Faktörleri Üzerinde Araştırmalar (Doktora Tezi). Ank. Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bil. Ve Tekn. Böl. Ankara.

[17]. Ekşi, A., Reicheneder, E. Und Kieninger, H. (1980). Über die chemische Zusammensetzung der Sauerkirschmuttersaft aus verschiedenen Soften. Flüssiges Obst, 47 ; 494-496.

[18]. Erbaş, S. (1981). Vişne sularında Yapılan Tağışın Saptanma Olanakları Üzerinde Araştırmalar (Doktora tezi). Ank. Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bil. Ve Tekn. Böl. Ankara.

[19]. Şahin, S., Bayındır, L. And Artık, N. (1992). The effect of Depectinization and Clarification on sour Cherry Juice Quality. Gıda 17; 35-42.

[20]. Fischer, G. (1981). Thermolabile Trubungen bei Apfelsaft-Ursachen, Zusammenhaenge und Vorbeugung. Flüssiges Obst, 48; 526-529.

[21]. Görtges, S. Und Haubrich, H. (1992). Schönungsmittel und ihre Effecte bei der Saft und Weinbehandlung. Flüssiges Obst, 59; 462-466.

[22]. Cemeroglu, B. (1992). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. BİLTAV Yayını. Ankara.

[23]. Tanner, H. and Brunner, H.R. (1979). Getraenke Analytik. Verlag Heller Chemie. Schwaenbisch Hall.

[24]. Fuleki, T. and Francis, F.J. (1968). Quantitative Methods for Anthocyanin in Cranberries. J. Food. Sci. 33; 72-77.

[25]. Will, F. und Dietrich, H. (1992). Einfluss der Maischeenzymierung auf den Restpektingehalt Klarer Apfelsaeft, Auswirkungen auf den Alkol Test. Flüssiges Obst 59; 530-536.

[26]. Meyday, S. ; Saguy, I. and Kopelman, I. (1977). Browning Determination in Citrus Products. J. Agric. Food Chem. 25; 602-604.

[27]. Klim, M. and Nagy, S. (1988). An Improved Method to Determine Non-enzymatic Browning in citrus Juices. J. Agric. Food Chem. 36; 1271-1274.

[28]. Ibarz, A.; Bellmunt, S. und Bota, E. (1992). Unterschiedliche nichtenzymatische Braeunungsprozesse Während der Lagerung von Apfelsaftkonzentrat. Flüssiges Obst, 59; 9-11.

[29]. Velioglu, S., Karadeniz, F ve Aydar, G. (1992). Meyve suyunda Fiziksel ve Kimyasal Analizler. Meyve suyu Endüstrisinde Kalite Kontrolü (sayfa 129-140). Gıda Araştırma Fonu Yayını. Ankara.

[30]. Wucherpfennig, K. und Otto, K. (1991). Vollkontinüerliche Herstellung von Apfelsaftkonzentrat. Flüssiges Obst 58; 6-12.