

Farklı Mayşe Fermantasyon Sıcaklığı ve Süresinin Kırmızı Şarabın (Cabernet Sauvignon) Kimyasal ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Hatice Kalkan Yıldırım, Hasan Şener

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bornova, İzmir
E-posta: hatice.kalkan@ege.edu.tr

ÖZET

Çalışmada *Vitis vinifera L.* Cabernet sauvignon üzümlerinden farklı mayşe fermantasyon sıcaklıkları (sıcak, soğuk ve geçişli üretimler) ile farklı mayşe fermantasyon sürelerinde (3 ve 6 gün) üretilen şarapların kimyasal ve fiziksel bazı özellikleri incelenmiştir. Düşük sıcaklıkta (15°C) gerçekleştirilen mayşe fermantasyonunun şarabın renk özelliklerin üzerine etkisinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Sıcaklığın mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde şarap rengi üzerine etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Soğuk üretim yöntemiyle 6 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerde en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı (5269.76 mg GAE/L), A280 değeri (72.65) ve iyonize antosiyanin seviyesi (2.47) elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kırmızı şarap üretimi, Soğuk fermantasyon, Renk değerleri

Effect of Different Must Fermentation Temperature and Time on Chemical and Physical Properties of Red Wines (Cabernet Sauvignon)

ABSTRACT

In this study, wines from *Vitis vinifera L.* Cabernet sauvignon were produced at different must fermentation temperatures (hot, cold and transition) and times (3 and 6 days), and chemical and physical properties of wines were determined to clarify the effect of low must fermentation temperature (15°C) on wine properties. Results indicated that must fermentation temperature effected wine colour significantly during the first 3 days of fermentation. The highest total phenolics content (5269.76 mg/L GAE), A280 value (72.65) and ionized anthocyanin level (2.47) were obtained in samples processed with cold production method, pressed after 6 days.

Key Words: Red wine production, Cold fermentation, Colour values

GİRİŞ

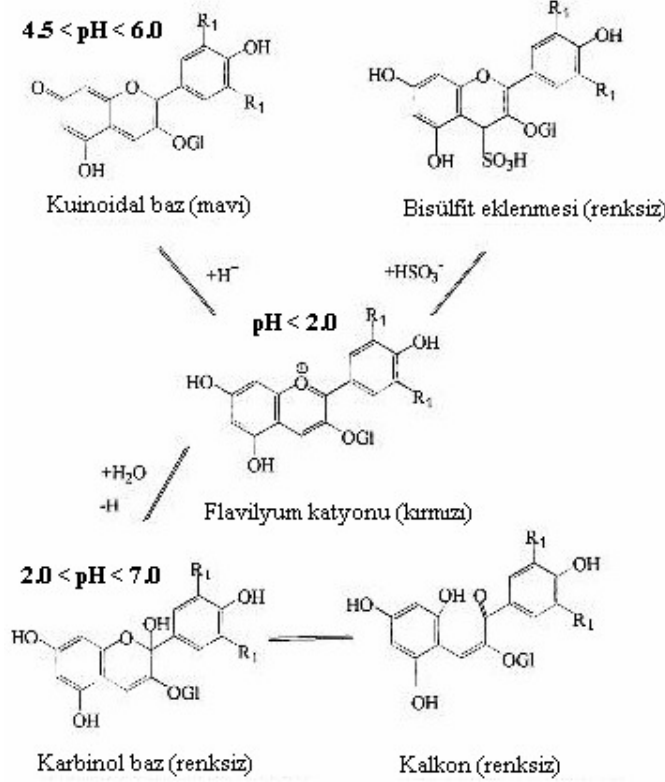
Renk, şarabın kalite parametrelerinden en temel olanı ve tüketicilerin toplam kabul edilebilirliğini etkileyen en önemli unsurlardan biridir [1]. Şarap bileşenlerinin %99.5'inin görünür ışık spektrumunda renksiz olduğu bilinmektedir. Kırmızı veya beyaz şarapların renklerinin içeriğinde küçük yüzdelerde bulunan fenolik bileşiklerden kaynaklandığı bilinmektedir [2]. Kırmızı şaraba renk veren temel bileşik olan antosiyaninler üzümün olgunlaşması sırasında oluşmaktadır [3]. Üzümde monomerik halde bulunan antosiyaninler şaraba işlenmesi ile birlikte çeşitli birleşme ve

polimerizasyon reaksiyonlarına maruz kalmaktadır. Bu olay mayşe fermantasyonundan başlayıp depolama sonuna kadar süren uzun bir süreçte gerçekleşmektedir [4-6]. Yapılan çalışmalarda yıllandırmanın ilk yılı sonunda kırmızı şarapta bulunan pigmentlerin %50-70'inin polimerik formlara dönüştüğü saptanmıştır [7-9]. Antosiyaninlerin polimerik hale dönüşmesi kırmızı şarabın uzun dönemde renk stabilitesini sağlamaktadır [8, 10]. Bu sayede şarap pH değişimleri ve bisülfid kaynaklı renk kayıplarına karşı daha dayanıklı hale gelmektedir [5, 6, 8, 11-14]. Şarabın yıllanması ve olgunlaşması sırasında morumsu-kırmızı rengin kaybolarak turuncu-kırmızı renge dönüşmesinin temel nedeni de antosiyaninlerin monomerik pigmentlerinin

daha stabil olan polimerik formlara dönüşmesi şeklinde açıklanmaktadır [5, 8, 15-17].

Antosiyaninler çeşitli faktörlere (pH, sıcaklık, metal iyonları, enzimler, oksijen, askorbik asit, şekerler ve SO₂) bağlı olarak farklı formlara dönüşebilmektedir. Antosiyaninlerin farklı formlara dönüşmesini birincil olarak etkileyen faktör ise pH değeridir. Antosiyaninlerin pH değişimlerine bağlı olarak uğradığı yapısal dönüşümler Şekil 1'de verilmiştir. Antosiyaninler pH<2.0 olduğu durumlarda sadece flavilyum katyonu formunda bulunmaktadır. 4.5<pH<6.0 arasında kuinoidal baz ve

2.0<pH<7.0 arasında karbinol baz formunda bulunmaktadır [17]. Şaraba kükürt dioksit (SO₂) eklendiğinde ise bisülfid halinde çözündüğünden flavilyum katyonu formları bisülfid (HSO₃⁻) eklenmesi ile kolaylıkla renk kaybına uğramaktadır. Antosiyaninlerin her bir formunun farklı renk özellikleri bulunmaktadır. Flavilyum katyonu formu kırmızı, kuinoidal baz formu mavi, karbinol baz ve kalkon formları ise renksiz özelliktedir [18]. Antosiyaninlerin flavilyum katyonu formları kırmızı şaraba renk veren temel pigmentleridir [6, 19].



Şekil 1. Antosiyaninlerin pH değişimlerine bağlı olarak uğradığı yapısal dönüşümler [17]

Glories [20] yaptığı bir çalışmada genç kırmızı şaraplarda (pH=3.5); flavilyum katyonu formunun %12.2, renksiz karbinol baz formunun %45.2, renksiz kalkon formunun %27.6 ve mavi kuinoidal baz formunun %15.0 oranında bulunduğunu tespit etmiştir. Bu durumda genç kırmızı şaraplarda baskın halde bulunan antosiyanin formunun karbinol baz formu (renksiz) olduğu anlaşılmaktadır. Kırmızı şarap renginin oluşumunda antosiyaninlerin farklı formlara dönüşümü ve kopigmentasyon olarak adlandırılan birleşme mekanizmaları rol oynamaktadır. Antosiyaninlerle kompleks oluşturarak daha stabil ve daha yoğun renkli bileşikler oluşturan maddeler kopigmentler olarak isimlendirilmektedir. Genellikle kendi başlarına renksiz olan kopigmentler antosiyaninlerle birleşerek renkli hale dönüşmektedirler. Şarapta kopigment olarak davranan bileşikler ise flavonoidler, polifenoller, amino asitler, organik asitler ve antosiyaninlerin bizzat kendileridir [19]. Antosiyanin türevli pigmentlerin renkleri turuncudan

maviye kadar geniş bir aralıkta değişiklik göstermektedir. Antosiyaninlerin flavanollerle birleşmesinden meydana gelen pigmentler kırmızı renkte iken, tanenlerle birleşmesinden meydana gelen pigmentler turuncu renktedir. Bu bileşiklerin yanı sıra antosiyaninlerin şarapta bulunan diğer bileşiklerle birleşmelerinden renksiz veya farklı renklerde pigmentler oluşabilmektedir [17].

Bu çalışmada farklı mayşe fermantasyon sıcaklıkları ve sürelerinde üretilen kırmızı şarapların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Bu çalışmada materyal olarak Çeşme (İzmir) yöresi'nde yetiştirilmiş *Vitis vinifera* L. Cabernet sauvignon

üzümlerinden üretimi yapılan şarap örnekleri kullanılmıştır. Cabernet sauvignon, Bordo kökenli bir çeşit olup sıcak bölgelerde yetiştirilen ve koyu yakut kırmızısı renkte kaliteli şaraplar veren bir siyah üzüm çeşididir [21].

Uygulanan Üretim Yöntemi

Kırmızı şarap üretmek amacıyla siyah üzümlere uygulanan üretim yönteminin akım şeması Şekil 2'de verilmiştir. Şarapların üretimi sırasında şişelere doldurulan mayşe örneklerine 3 farklı üretim yöntemi

uygulanmıştır. Bunlar sıcak, soğuk ve geçişli üretim yöntemleridir. Ayrıca her bir üretim yöntemi 3 ve 6 gün olmak üzere iki farklı mayşe fermantasyon süresini içermektedir. Üretim yöntemine ilişkin verilen kodlamalar ve açıklamaları Tablo 1'de verilmiştir. Tablo 1'de A grubu olarak adlandırılan örnekler sıcak üretim yöntemini, B grubu örnekler soğuk üretim yöntemini ve C grubu örnekler sıcak-soğuk geçişli üretim yöntemini ifade etmektedir. Her bir üretim grubunda yer alan 1 kodu 3 günlük mayşe fermantasyon süresini, 2 kodu 6 günlük mayşe fermantasyon süresini ifade etmektedir.

Tablo 1. Şarap örneklerine verilen kodlamalar ve açıklamaları

Kodlama	Mayşe / Alkol fermantasyonu sıcaklıkları (°C)	Presleme (gün)
A1	25 / 25	3
A1'		
A2		6
A2'		
B1	15 / 15	3
B1'		
B2		6
B2'		
C1	25 / 15	3
C1'		
C2		6
C2'		

Şıra Analizleri

Şıranın yoğunluğu dansimetre kullanılarak ölçülmüştür. Toplam asit tayini, serbest ve toplam kükürt dioksit miktarları iyodometrik yöntemle belirlenmiştir [22]. Şıranın pH değeri dijital pH metre (Mod 821) ile saptanmıştır.

Genel Şarap Analizleri

Örneklerin serbest ve toplam kükürt dioksit miktarları iyodometrik yöntemle belirlenmiştir [22]. Uçar asit tayini, alkol yüzdeleri, pH değerleri, tartarik asit cinsinden toplam asit miktarları, piknometrik yöntemle örneklerin yoğunlukları ve kuru madde miktarları, kül tayini, indirgen şeker miktarları, protein miktarları OIV [23]'e göre yapılmıştır.

Spesifik Şarap Analizleri

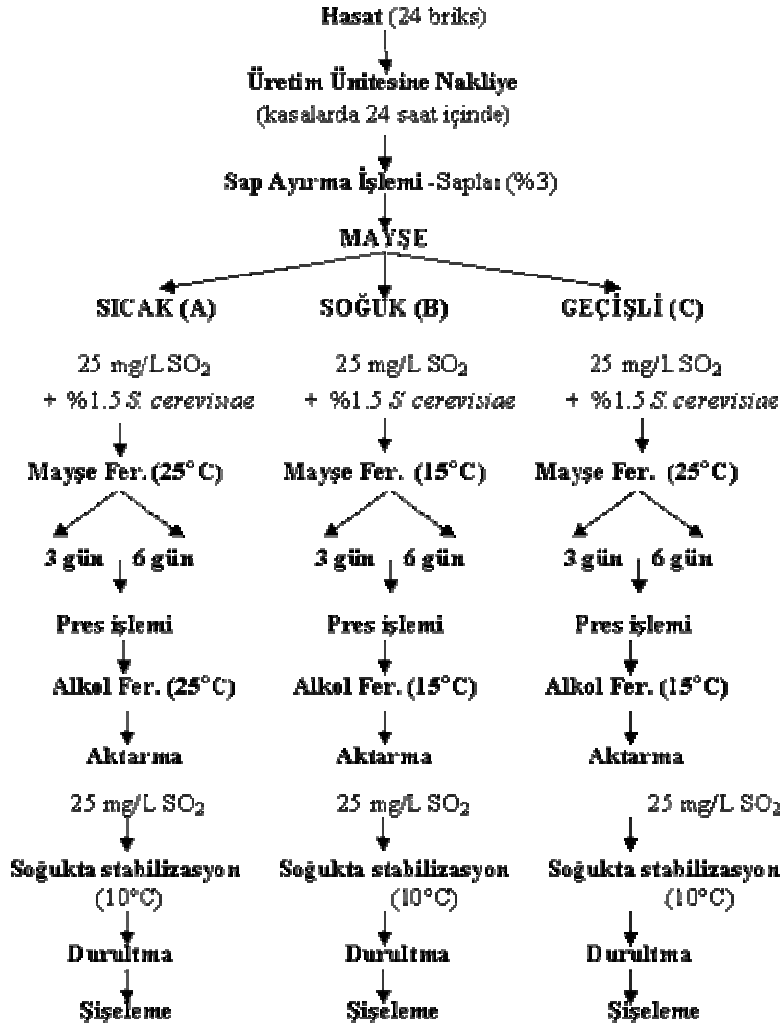
Toplam fenol analizi Folin-Ciocalteu yöntemi [24], tartarik ester ve toplam flavonol analizlerinde Glories yöntemi uygulanmıştır [25].

Renk Analizleri

Şarap örneklerinin absorbans ölçümleri spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir (Pharmacia LKB, Novaspec II). Absorbanslar 280, 420, 520 ve 620 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Tüm ölçümlerde kör olarak distile su kullanılmıştır [26]. Şarap örneklerinin spektrofotometrik ölçümlerinden elde edilen absorbans değerleri kullanılarak örneklerin renk yoğunlukları hesaplanmıştır: renk yoğunluğu (RY), renk şiddeti (RŞ), ton (T), %dA, kırmızılık oranı (%K), sarılık oranı (%S) [24], toplam şarap pigmenti (TŞP), şarap rengi (ŞR) [27] ve CIE Lab parametreleri [28].

İstatistiksel Analizler

Şarap örneklerinde yapılan genel ve spesifik şarap analiz sonuçları SPSS 11.0 istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir.



Şekil 2. Üretim akım şeması

BULGULAR ve TARTIŞMA

Şıra analiz sonuçlarına göre şıranın yoğunluğu 1.096 g/cm^3 , ortalama pH değeri 3.27, toplam asit miktarı 4.74 g/L (tartarik asit cinsinden), serbest kükürt dioksit miktarı 20 mg/L ve toplam kükürt dioksit miktarı 168 mg/L olarak belirlenmiştir. Üretimler sırasında soğuk üretim yönteminin uygulandığı şıralarda mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde yoğunluk değerlerinin değişmediği tespit edilmiştir. Uygulanan bütün üretim yöntemlerinde alkol fermantasyonları 12 günde tamamlanmıştır. Alkol fermantasyonu sonunda şıraların ortalama yoğunluk değerleri 0.993 g/cm^3 olarak ölçülmüştür. Genel şarap analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Genel şarap analizi sonuçlarına göre, üretilen şarapların uçur asit miktarlarına sadece mayşe fermantasyon sıcaklığının etkisi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek uçur asit miktarları sıcak üretim yöntemiyle üretilen şaraplarda saptanmıştır. Şarapların pH değerleri üzerine sadece mayşe fermantasyon

süresinin etkisi önemli olarak bulunmuştur ($p < 0.05$). Bütün üretim yöntemlerinde mayşe fermantasyon sürelerinin artması ile pH değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Şarapların indirgen şeker miktarları üzerine mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkileri önemli bulunmazken, sıcaklık-süre etkileşimi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bulunan etkileşimin geçişli üretim yönteminden kaynaklandığı yorumlanmıştır. Alkol yüzdeleri ve protein bakımından mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkileri ile sıcaklık-süre etkileşimi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). En yüksek alkol yüzdeleri sıcak üretim yöntemiyle üretilen şaraplarda saptanmıştır. Etkileşimin sıcak üretim yönteminin 3 günlük mayşe fermantasyon süresindeki örneklerdeki protein miktarı düşüşünden kaynaklandığı belirlenmiştir. Şarapların toplam asit, uçmayan asit, kuru madde, şekersiz kuru madde ve kül miktarları üzerine mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkileri ile sıcaklık-süre etkileşiminin önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Tablo 2. Genel şarap analizi sonuçları

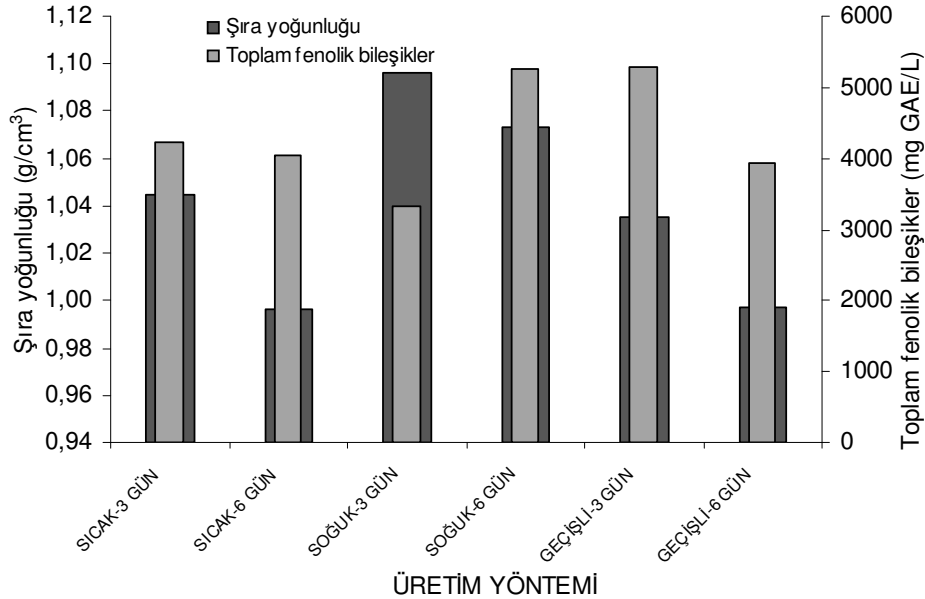
Örnek kodu	Uçar asit (g/L asetik asit)	Alkol (%)	pH	Toplam asit (g/L tartarik asit)	Kuru madde (g/L)	Yoğunluk (g/cm ³)	Kül (g/L)	İndirgen şeker (g/L)	Protein (mg/L)
A1	0.39	12.25	3.54	6.01	25.50	0.9950	2.02	1.00	26.61
A1'	0.36	12.25	3.55	6.32	27.10	0.9971	1.91	1.25	29.71
A2	0.32	11.50	3.45	6.03	18.00	0.9962	2.46	1.00	35.28
A2'	0.36	11.50	3.41	6.03	26.60	0.9986	2.45	1.25	36.52
B1	0.30	11.15	3.55	6.03	21.40	0.9947	2.22	1.00	36.52
B1'	0.24	11.30	3.54	5.88	25.30	0.9971	2.64	0.75	35.90
B2	0.26	10.95	3.42	5.92	17.10	0.9961	2.92	1.00	37.75
B2'	0.23	11.15	3.41	5.87	26.10	0.9982	2.21	1.25	34.04
C1	0.27	11.15	3.51	5.73	26.60	0.9956	2.73	1.50	34.04
C1'	0.29	11.15	3.47	6.07	25.80	0.9972	2.61	1.25	32.80
C2	0.27	10.80	3.40	6.12	22.40	0.9943	2.39	0.75	35.90
C2'	0.30	10.60	3.36	5.94	24.00	0.9966	2.57	0.75	34.04

Spesifik Şarap Analizleri

Toplam Fenolik Bileşikler

Toplam fenol analizi sonuçlarına göre en yüksek miktar 5273.57 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/L ile geçişli üretim yönteminin 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde elde edilirken, en düşük miktar 3322.14 mg GAE/L ile soğuk üretim yönteminin 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde saptanmıştır (Şekil 3). İstatistiksel olarak mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkileri önemli bulunmazken, sıcaklık-süre etkileşimi önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bağımsız örneklili Student t-testi sonucunda üretim yöntemlerinin mayşe fermantasyon süreleri arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Tek yönlü varyans analizi sonucunda 3 ve 6 günlük mayşe fermantasyon sürelerinde üretilen şarapların üretim yöntemleri arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Şarap örneklerinde görülen sıcaklık-süre etkileşiminin

nedeni (LSD ve Duncan analizleri) 3 günlük mayşe fermantasyon sürelili soğuk ve geçişli üretim yöntemleri arasındaki farklılıktan ($p < 0.05$) kaynaklandığı belirlenmiştir. Yapılan Pearson korelasyon analizinde toplam fenolik bileşik miktarları ile A280 değerleri ($n=12$, $r=+0.797$, $p < 0.01$), kırmızılık oranları ($n=12$, $r=+0.681$, $p < 0.05$), ton değerleri ($n=12$, $r=-0.680$, $p < 0.05$), sarılık oranları ($n=12$, $r=-0.641$, $p < 0.05$), indirgen şeker miktarları ($n=12$, $r=+0.601$, $p < 0.05$), %dA değerleri ($n=12$, $r=+0.598$, $p < 0.05$) ve A520 değerleri ($n=12$, $r=+0.591$, $p < 0.05$) arasında korelasyonlar saptanmıştır. Üretilen şarapların toplam fenolik bileşik miktarları üzerine mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin birlikte etkileşiminin önemli olduğu tespit edilmiştir. Mayşe fermantasyonu sırasında oluşan etil alkolün de toplam fenolik bileşik içeriğini etkilediği ortaya çıkmıştır. Mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde sıcaklık etkisi önemli iken daha uzun süreli fermantasyonlarda bu etkinin önemsiz hale geldiği tespit edilmiştir.



Şekil 3. Şarapların toplam fenolik bileşik miktarları ile şıra yoğunluğu ilişkisi

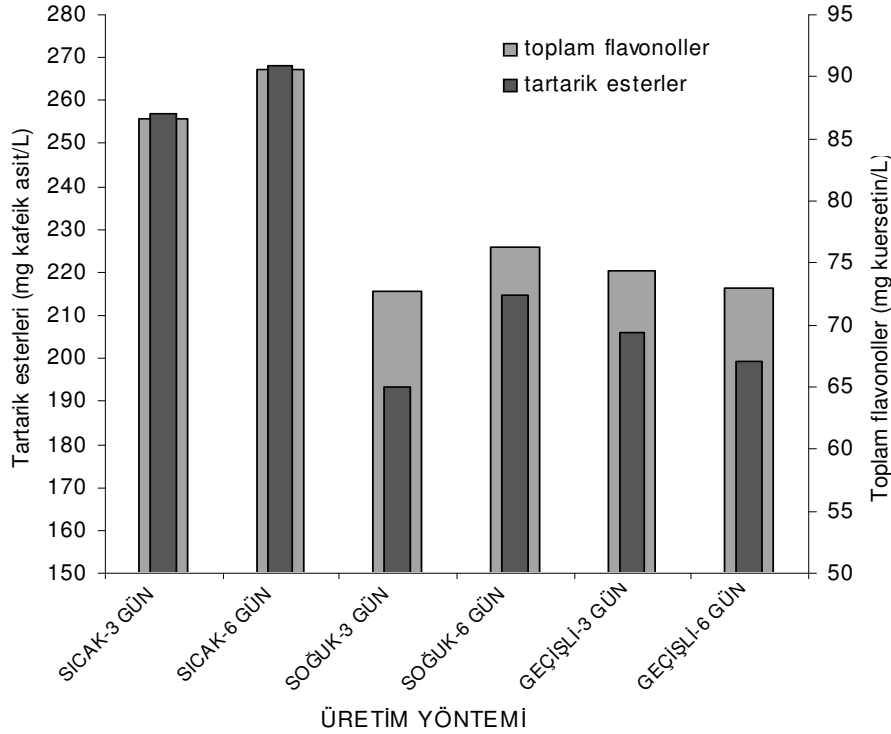
Tartarik Esterler

Tartarik ester analizi sonuçlarına göre en yüksek tartarik ester miktarı 268.15 (mg kafeik asit/L) sıcak üretim yöntemi ve 6 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde bulunurken, en düşük miktar 193.15 (mg kafeik asit/L) soğuk üretim yöntemi ve 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde saptanmıştır. Her iki farklı mayşe fermantasyon süresinde de en yüksek tartarik ester miktarları sıcak üretim yönteminde üretilen şaraplarda tespit edilmiştir. Duncan analizinde en yüksek ortalama tartarik ester miktarı sıcak üretim yönteminde elde edilirken, en düşük miktar geçişli üretim yönteminde elde edilmiştir. Yapılan Pearson korelasyon analizinde tartarik ester miktarları ile toplam flavonol miktarları ($n=12$, $r=+0.980$, $p<0.01$) ve toplam asit miktarları ($n=12$, $r=+0.686$, $p<0.01$) arasında korelasyonlar bulunmuştur.

Toplam Flavonoller

Toplam flavonol analizi sonuçlarına göre en yüksek miktar 90.66 (mg kuersetin/L) sıcak üretim yöntemi ve 6

günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerde bulunurken, en düşük miktar 72.72 (mg kuersetin/L) soğuk üretim yöntemi ve 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerde bulunmuştur. Her iki farklı mayşe fermantasyon süresinde de en yüksek toplam flavonol miktarları sıcak üretim yöntemiyle üretilen şaraplarda tespit edilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre en yüksek flavonol miktarı sıcak üretim yönteminde elde edilirken, en düşük miktar geçişli üretim yönteminde elde edilmiştir. Pearson korelasyon analizinde toplam flavonol miktarları ile tartarik ester miktarları ($n=12$, $r=+0.980$, $p<0.01$), toplam asit miktarları ($n=12$, $r=+0.701$, $p<0.05$) ve CIE hue değerleri ($n=12$, $r=-0.593$, $p<0.05$) arasında korelasyonlar bulunmuştur. Çalışma örneklerinin toplam flavonol miktarları üzerine mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkisinin önemli bulunmaması yapılan diğer çalışma sonucunu destekler niteliktedir. Tartarik ester miktarları ile toplam flavonol miktarlarının birlikte ele alındığı Şekil 4'e bakıldığında, iki farklı fenolik bileşik grubunun birbiriyle uyumlu olarak dağılım gösterdiği görülmektedir ($r=+0.980$).



Şekil 4. Şarapların toplam flavonoller ile tartarik esterleri ilişkisi

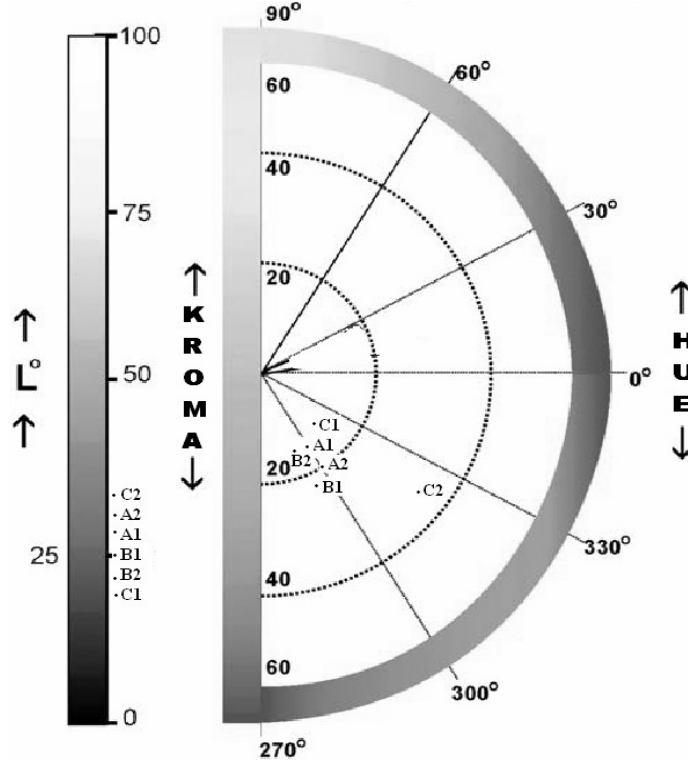
Renk Analizleri

Renk analizi sonuçlarına göre sıcaklığın mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde şarap rengi üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). Mayşe fermantasyon süresinin 3 günden daha uzun süreli uygulandığı üretimlerde ise sıcaklık etkisinin önemsiz hale geldiği saptanmıştır. Soğuk üretim

yönteminin 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde en düşük toplam fenolik bileşik miktarları, A280, A420, A520 ve A620 değerleri, renk yoğunluğu, renk şiddeti ve iyonize antosiyanin seviyeleri elde edilmiştir ($p<0.05$). Bu durumun nedeninin soğuk üretim yönteminin uygulandığı şaraplarda mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde etil alkol oluşumunun başlamaması ile bağlantılı olduğu

düşünülmüştür. Mayşe fermantasyon süresinin 3 günden fazla süreli uygulandığı üretimlerde ise etil alkol oluşuma paralel olarak bu renk özelliklerin seviyeleri yükseldiği tespit edilmiştir. Üretilen şarapların, toplam flavonol miktarları, tartarik ester miktarları, toplam ve kopigmente antosiyanin seviyeleri, kırmızılık (%K), sarılık (%S) ve mavilik (%M) oranları, ton (T), %dA, CIE L°, a*, b*, H ve C değerleri üzerine mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkileri ile sıcaklık-süre

etkileşiminin önemli olmadığı bulunmuştur. Soğuk üretim yönteminin 3 günlük mayşe fermantasyon süresi uygulanan örneklerinde en yüksek ton değerleri, sarılık oranları (%S) elde edilirken aynı zamanda en düşük kırmızılık oranları (%K) elde edilmiştir. Fakat mayşe fermantasyon sıcaklığı ve süresinin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Şarap örneklerinin CIE L°, hue (H) ve kroma (C) değerlerinin CIE Lab konumları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5.Şarapların renk konumları [29]

SONUÇLAR

Bu çalışmada *Vitis vinifera L.* Cabernet sauvignon üzümünden farklı mayşe fermantasyon sıcaklıkları (sıcak, soğuk ve geçişli üretimler) ve farklı mayşe fermantasyon süreleri (3 ve 6 gün) koşullarında üretilen şarapların renk özellikleri değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda sıcaklığın mayşe fermantasyon süresinin ilk 3 gününde şarabın bazı renk özellikleri üzerine etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir. Daha uzun süreli fermantasyonlarda ise sıcaklık etkisinin önemsiz hale geldiği saptanmıştır. Renk özelliklerini değerlendirdiğimizde Cabernet sauvignon şarabına minimum 6 günlük mayşe fermantasyon süresinin uygulanması gerektiği saptanmıştır. Soğuk koşullarda (15°C) üretim yapılacaksa mayşe fermantasyon süresinin 6 günden kısa tutulmaması gerektiği tespit edilmiştir. Soğuk üretim yönteminin 6 günlük mayşe fermantasyon süresi ile üretilen örneklerinde en yüksek değerler toplam fenolik bileşik miktarlarında, A280 değerlerinde, iyonize antosiyanin seviyelerinde ve kırmızılık (%K) oranlarında elde edildiği saptanmıştır. Diğer renk özellikleri üzerine soğuk üretim yönteminin önemli etkisi olmadığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Peynaud, E., 1987. El gusto del vino. Madrid: Mundi-Prensa Ed.
- [2] Somers, T.C., 1998. The wine spectrum. Hyde Park Pres, Adelaide.
- [3] Kennedy, J.A., Saucier, C. and Glories, Y., 2006. Grape and wine phenolics: history and perspective. *American Journal of Enology and Viticulture* 57(3): 239-247.
- [4] Pilando, L.S., Wrolstad, R.E. and Heatherbell, D.A., 1985. Influence of fruit composition, maturity and mold contamination on the color and appearance of strawberry wine. *Journal of Food Science* 50: 1121.
- [5] Monagas, M., Bartolome, B. and Gomez-Cordoves, C., 2005. Updated knowledge about the presence of phenolic compounds in wine. *Critical Review of Food Science and Nutrition* 45: 85-115.
- [6] Gutierrez, I.H., Lorenzo, E.S.P. and Espinosa, A.V., 2005. Phenolic composition and magnitude of copigmentation in young and shortly aged red wines made from the cultivars, Cabernet Sauvignon, Cencibel and Syrah. *Food Chemistry* 92: 269-283.

- [7] Ribereau-Gayon, P., Sudraud, P., Milhe, J.C. and Canbas, A., 1970. Recherches technologiques sur les composés phénoliques des vins rouges. *Connaissance Vigne Vin* 4: 133-134.
- [8] Somers, T.C., 1971. The polymeric nature of wine pigments. *Phytochemistry* 10: 2175-2186.
- [9] Nagel, C.W. and Wulf, L.W., 1979. Changes in the anthocyanins, flavonoids and hydroxycinnamic acid esters during fermentation and aging of Merlot and Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture* 30: 111-116.
- [10] Somers, T.C. and Evans, M.E., 1977. Spectral evaluation of young red wines. Anthocyanin equilibria, total phenols, free and molecular SO₂, 'chemical age. *Journal of Science and Food Agriculture* 28: 279-287.
- [11] Ribereau-Gayon, P., 1973. Interpretation chimique de la couleur des vins rouges. *Vitis* 12: 119-142.
- [12] Somers, T.C. and Evans, M.E., 1974. Wine quality: correlations with colour density and anthocyanin equilibria in a group of young red wines. *Journal of Science and Food Agriculture* 25: 1369-1379.
- [13] Sims, C.A. and Morris, J.R., 1985. A comparison of the color components and color stability of red wine from Noble and Cabernet Sauvignon at various pH levels. *American Journal of Enology and Viticulture* 36(3): 181-184.
- [14] Dallas, C. and Laureano, O., 1994. Effects of pH, sulphur dioxide, alcohol content, temperature and storage time on color composition of a young Portuguese red table wine. *Journal of Science and Food Agriculture* 65: 477-485.
- [15] Somers, T.C. and Evans, M.E., 1986. Evaluation of red wines: I. Ambient influences on color composition during early maturation. *Vitis* 25: 31-39.
- [16] Somers, T.C. and Evans, M.E., 1990. Evaluation of red wines: III. Promotion of the maturation phase. *Vitis* 29: 109-121.
- [17] Cheynier, V., Duenas-Paton, M., Salas, E., Maury, C., Souquet, J.M., Sarni-Manchado, P. and Fulcrand, H., 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. *American Journal of Enology and Viticulture* 57(3): 298-304.
- [18] Harbertson, J.F. and Spayd, S., 2006. Measuring phenolics in the winery. *American Journal of Enology and Viticulture* 57(3): 280-288.
- [19] Mazza, G. and Miniati, E., 1993. In anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press, Boca Raton, pp 149-199.
- [20] Glories, Y., 1984. The color of red wines. *Connaissance Vignevini* 18: 195-217.
- [21] Aktan, N., Kalkan, H., 2000. Şarap Teknolojisi. Kavaklıdere Eğitim Yayınları, no: 4, 56-552.
- [22] OIV, 1990. Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. International Organization of Vine and Wine.
- [23] OIV, 2005. Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis. International Organization of Vine and Wine.
- [24] Singleton, V.L. and Rossi, J.A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic and phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16: 144-158.
- [25] Gil-Munoz, R., Gomez-Plaza, E., Martinez, A. and Lopez-Roca, J.M., 1998. Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors. *Food Research International* 30(9): 699-705.
- [26] Anonymous, 1986. CIE Colorimetry. 2nd ed. Publication CIE No: 152.
- [27] Gil-Munoz, R., Gomez-Plaza, E., Martinez, A. and Lopez-Roca, J.M., 1998. Evolution of the CIELAB and other spectrophotometric parameters during wine fermentation. Influence of some pre and postfermentative factors. *Food Research International* 30(9): 699-705.
- [28] Bakker, J., Bridle, P. and Timberlake, C.F., 1986. Tristimulus measurements (CIELAB 76) of port wine color. *Vitis* 25: 67-78.
- [29] Price, S.F., 2008. Measuring Color in Wine: One Laboratory's Approach to Introducing a Color Measuring System ETS Laboratories, 899 Adams Street, Suite A, St. Helena, CA 94574. In Color Quality of Fresh and Processed Foods, Chapter 14, pp 185-191, Chapter DOI: 10.1021/bk-2008-0983.ch014, ACS Symposium Series, Vol. 983.