

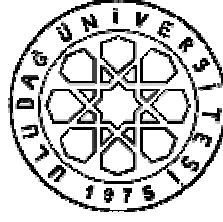
T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HIYAR TURŞUSU ÜRETİMİNDE FARKLI ASİT VE pH'NIN  
RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Yasin Turgay KAZANCI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA-2008**



**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HIYAR TURŞUSU ÜRETİMİNDE FARKLI ASİT VE pH'NIN  
RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Yasin Turgay KAZANCI**

**Yrd.Doç.Dr. Vildan UYLAŞER  
(Danışman)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**BURSA 2008**

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIYAR TURŞUSU ÜRETİMİNDE FARKLI ASİT VE pH'NIN  
RENK STABİLİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

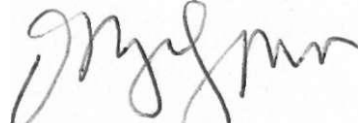
Yasin Turgay KAZANCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 20/10/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.



Yrd.Doç.Dr. Vildan UYLAŞER  
Danışman



Prof.Dr. Ö.Utku ÇOPUR



Yrd.Doç.Dr. Zeynal TÜMSAVAŞ

## ÖZET

Bu çalışmada farklı asitler ve bu asitlerin farklı konsantrasyondaki uygulamalarının hıyar turşularının renk stabilitesine ve sertliklerine etkileri incelenmiştir. Bu amaçla %8 tuz, %0.4 CaCl<sub>2</sub> içeren stok salamuraya asit düzenleyici olarak asetik, sitrik ve laktik asitler %0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve %1 oranlarında ilave edilerek bu salamuralarda 120 L'lik bidonlarda hıyar turşusu yapılmıştır. Fermentasyon süresince bidonlarda titre edilebilir asit, tuz, indirgen şeker, sertlik ve Hunter Lab kolorimetresi ile renk analizleri yapılmıştır. Fermentasyon sonunda her deneme deseninden 11 kavanoz örnek alınmış ve son üründe %3,5 tuz ve %0.8 asit oluşturacak ve başlangıçtaki asit çeşidiyle uyumlu olacak şekilde, aroma katkılı yeni bir salamura hazırlanarak 720 mL kavanozlara doldurulup 88±3 °C'de 20 dk pastörize edilmiştir. 9 aylık depolama periyodu süresince kavanozlarda titre edilebilir asit, tuz, sertlik ve renk analizleri aylık olarak yapılmıştır. Sonuç olarak %1 konsantrasyondaki asetik asidin turşuların renginin muhafazası ve parlaklığı bakımından en olumlu bulunan asit düzenleyici olduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber farklı konsantrasyondaki farklı asitlerin turşuların sertliği üzerine ayırt edici bir etkide bulunmadığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Hıyar turşusu, renk stabilitesi, konsantrasyon, sertlik, asit düzenleyici.

**ABSTRACT**

In this study effects of different acidity regulators and applications of them in different concentrations on cucumber pickles in terms of color stability and firmness were studied. With this aim acetic, citric and lactic acids in concentrations of 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1% were added into a stock brine that contains 8% salt and 0.4% CaCl<sub>2</sub>. Cucumber pickles was prepared in these different brines in 120 L plastic containers. During fermentation, analysis of titratable acid, salt, reducing sugar, firmnes and color analysis by Hunter Lab Colorimeter was executed. At the end of the fermentation 11 jars of samples were taken from each container. A new brine to get 3.5% salt and 0.8% acidity at the final product was prepared and some aromas added to it. Acidity regulator was chosen as harmonious with first brine of pickles. Cucumbers were filled into 720 mL jars and pasteurized in 88±3 °C for 20 minutes. During 9 months of storage period analysis of titratable acid, salt, firmnes and color analysis by Hunter Lab Colorimeter was executed. It was determined that acetic acid in 1% concentration is the most appropriate acidity regulator for retaining color of pickles and brightness. However it was found that different acids in different concentrations didn't have a distinct effect on firmness of cucumber pickles.

**Key words:** Cucumber pickles, color stability, concentration, firmness, acidity regulator.

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vi
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI .....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	10
3.1. Materyal .....	10
3.2. Yöntem .....	10
3.2.1. Turşuların hazırlanması .....	10
3.2.2. Fiziksel ve kimyasal analizler .....	12
3.2.2.1. pH tayini. ....	12
3.2.2.2. Titrasyon asitliği tayini. ....	12
3.2.2.3. Tuz tayini. ....	12
3.2.2.4. Tuzda Ca tayini. ....	13
3.2.2.5. İndirgen madde tayini. ....	13
3.2.2.6. Sertlik tayini ....	13
3.2.2.7. Renk tayini ....	13
3.2.2.8. İstatistiksel Analiz .....	13
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA .....	14
4.1. Hıyar turşularına ait analiz sonuçları .....	14
4.1.1. pH tayini ve tartışma .....	32
4.1.2. Titrasyon asitliği tayini ve tartışma .....	33
4.1.3. Tuz tayini ve tartışma .....	35
4.1.4. Tuzda Ca tayini ve tartışma .....	36
4.1.5. İndirgen madde tayini ve tartışma .....	36
4.1.6. Sertlik tayini ve tartışma .....	37
4.1.7. Renk tayini ve tartışma .....	38
5. SONUÇ .....	49
KAYNAKLAR .....	50
TEŞEKKÜR .....	53
ÖZGEÇMİŞ .....	54

**ÇİZELGELER DİZİNİ****Sayfa**

Çizelge 1.1. Turşuluk hıyarların bileşimi (Aktan ve ark. 1998).....	2
Çizelge 1.2. Türkiye’de yıllara göre hıyar üretimi.....	3
Çizelge 3.1. Turşuların hazırlanmasında kullanılan salamura bileşimleri. ....	11
Çizelge 4.1. Taze hıyarın renk analizi sonuçları .....	14
Çizelge 4.2. Fermentasyonun 2. günü en yüksek konsantrasyonlu örneklerin renk değerleri.....	14
Çizelge 4.3. Fermentasyonun 10. gününde örneklerin L, a, b değerleri .....	15
Çizelge 4.4. Fermentasyonu tamamlanmış örneklerin L, a, b değerleri.....	16
Çizelge 4.5. Fermentasyon süresince indirgen şeker miktarı.....	16
Çizelge 4.6. Fermentasyon süresince bidonlardaki titre edilebilir asit değerleri (%)	17
Çizelge 4.7. Fermentasyon süresince bidonlardaki pH değerleri.....	18
Çizelge 4.8. Fermentasyon süresince bidonlardaki tuz değerleri (%).....	19
Çizelge 4.9. Fermentasyon süresince bidonlardaki hıyarların sertlik değerleri (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	20
Çizelge 4.10. Depolama periyodunun 15. gününe ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	21
Çizelge 4.11. Depolama periyodunun 1. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	22
Çizelge 4.12. Depolama periyodunun 45. gününe ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	23
Çizelge 4.13. Depolama periyodunun 2. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	24
Çizelge 4.14. Depolama periyodunun 3. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	25
Çizelge 4.15. Depolama periyodunun 4. aya ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	26
Çizelge 4.16. Depolama periyodunun 5. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	27
Çizelge 4.17. Depolama periyodunun 6. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	28

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 4.18. Depolama periyodunun 7. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	29
Çizelge 4.19. Depolama periyodunun 8. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	30
Çizelge 4.20. Depolama periyodunun 9. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları .....	31



**ŞEKİLLER DİZİNİ****Sayfa**

Şekil 4.1. Asetik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi . . . .	32
Şekil 4.2. Sitrik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi . . . .	32
Şekil 4.3. Laktik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi . . . .	33
Şekil 4.4. Asetik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi . . . .	34
Şekil 4.5. Sitrik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi . . . .	34
Şekil 4.6. Laktik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi . . . .	34
Şekil 4.7. Asetik asitli örneklerin fermentasyon süresince tuz değerleri . . . . .	35
Şekil 4.8. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon süresince tuz değerleri . . . . .	35
Şekil 4.9. Fermentasyon süresince laktik asitli örneklerin tuz değerleri . . . . .	36
Şekil 4.10. Fermentasyon süresince asetik asitli örneklerin sertlik değerleri . . . . .	37
Şekil 4.11. Fermentasyon süresince sitrik asitli örneklerin sertlik değerleri . . . . .	37
Şekil 4.12. Fermentasyon süresince laktik asitli örneklerin sertlik değerleri . . . . .	38
Şekil 4.13. Fermentasyonun 2. gününde %1 asitli örneklerin taze hıyarla karşılaştırılması . . . . .	39
Şekil 4.14. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim . . . . .	40
Şekil 4.15. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim . . . . .	41
Şekil 4.16. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim . . . . .	42
Şekil 4.17. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim . . . . .	43
Şekil 4.18. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim . . . . .	43
Şekil 4.19. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim . . . . .	44
Şekil 4.20. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim . . . . .	46
Şekil 4.21. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim . . . . .	46
Şekil 4.22. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim . . . . .	47

## 1. GİRİŞ

Gıdaları uzun süre muhafaza etmek için sıklıkla kullanılan uygulamalardan biri turşu yapmaktır. Turşunun klasik olarak tanımı, sebze ve meyvelerin belirli tuz konsantrasyonlu salamuraları veya kendi öz suları içinde laktik asit bakterileri ile fermentasyona uğratılmaları ile oluşan laktik asidin ve ortamdaki tuzun koruyucu etkisi sonucu, uzun süre dayanıklılık kazanan bir ürün şeklinde yapılmaktadır (Aktan ve ark. 1998). TS 11112'ye göre de hıyar turşusu, kornişon ve maltepe çeşidi ile benzeri hıyarların (*Cucumis sativus*), sirke ve/veya salamura (tuzlu su) içindeki laktik asit fermentasyonu ile sulandırılmış asetik asit içinde bekletilerek gerektiğinde çeşni maddeleri, katkı maddeleri ilavesiyle elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır (Anonim 1993).

Turşu üretiminin tarihi çok eski yıllara dayanmaktadır. Gıdaların fermentasyon yöntemi ile dayanıklı hale getirilmesi oldukça karmaşık ve belli birikimi gerektirmesine karşılık, eldeki bulgulara göre milattan 7000 yıl öncelerine giden bira, şarap ve sirke gibi fermente ürünlerin üretildiklerine dair bulgulara rastlanmaktadır (Aktan ve ark. 1998).

Fermentasyonun en eski gıda işleme yöntemlerinden biri olduğu belirtilirken (Nout 2001, Li 2004) fermente gıdaların da insanlar tarafından ilk tüketilen gıdalardan olduğu tahmin edilmektedir (Hutkins 2006, Li 2004, Nout 2001). Her ne kadar modern gıda teknolojisi, günümüzün yüksek kalite ve hijyen standartlarını yükseltmiş olsa da bu eski prosesin prensipleri hemen hemen hiç değişmemiştir. Endüstriyel toplumlarda çeşitli fermente gıdalar çekici aromaları ve besleyici özellikleriyle tüketiciler tarafından her geçen gün artan oranlarda tercih edilmektedir.

Fermentasyon, gelişmekte olan tropikal bölgelerde gıda işlemede en önemli seçenek haline gelmektedir. Evlerde, soğutma, dondurma ve konserveleme gibi imkanların olmadığı durumlarda, gıda muhafazası için uygulanabilir ve kullanışlı bir tekniktir. Ayrıca, tekniğine uygun bir şekilde yapılması durumunda, gıdalardaki doğal

toksik maddeleri etkisiz hale getirerek veya hastalıklara sebep olan mikroorganizmaların gelişimini önleyerek gıda güvenliğini de artırabilmektedir.

Bir çok ürünün lezzetini ve besleyici değerini artıran fermentasyonun, düşük maliyet ve teknolojisi ile tuzlama, güneşte kurutma veya ısıtma işlemleriyle de kombine olarak ev ölçeğinde gerçekleştirilebilmesi, tercih nedenleri arasında yer almaktadır (Nout 2001).

Dünyada ve ülkemizde turşu üretiminde kullanılan sebzeler arasında hıyar en önde gelmektedir (Akbulak ve ark. 2007, Aktan ve ark. 1998). *Cucurbitaceae* familyasından *Cucumis sativus L.* cinsine dahil olan hıyarın, anavatanı Çin, Hindistan ve Anadolu'dur. Turşuluk hıyarlar sert ve gevrek bir yapıya sahiptir. Bu özellik, yüksek su oranına sahip olmasından ileri gelmektedir. Kabuklar çok ince ve genellikle tüylü ve dikenlidir. Çekirdek evi çok az olup, çekirdekler belirgin değildir. Bu durum özellikle iri boy hıyarlar için önem kazanmaktadır (Aktan ve ark. 1998). Turşuluk hıyarların bileşimi Çizelge 1.1'de gösterilmiştir. Çizelge 1.2'de de hıyarın Türkiye'deki üretim miktarları verilmiştir.

**Çizelge 1.1.** Turşuluk hıyarların bileşimi (Aktan ve ark. 1998).

Bileşim	Miktar (%)
Su	94.5-96.0
Karbonhidratlar	2.0-2.2
Protein	0.5-0.7
Mineraller	0.5-0.8
Yağ	0.2-0.3
Vitaminler	
A vitamini	90-105 mg
C vitamini	6-7 mg
Pektin	0.5-0.7

**Çizelge 1.2.** Türkiye’de yıllara göre hıyar üretimi

Yıllar	Üretim Miktarı (ton)
2000	1 825 000
2001	1 740 000
2002	1 670 000
2003	1 780 000
2004	1 725 000
2005	1 745 000
2006	1 799 613

Kaynak: [http://www.tuik.gov.tr/metaveri/45\\_m11.doc](http://www.tuik.gov.tr/metaveri/45_m11.doc)

Türkiye dünyada önemli bir turşu üreticisi konumundadır. Son yıllarda artan bir hızla turşu üretimi doğrudan taze üründen sirkeli-salamuralı olarak ve fermentasyon yapılmaksızın da hazırlanabilmektedir (Aktan ve ark. 1998).

Herhangi bir ürünün iç ve dış piyasada yer alabilmesi kalite özellikleriyle yakından ilişkilidir. Bu özellikler arasında yer alan renk, sebzenin görünüşünü belirlemesi ve tüketici tercihlerini etkilemesi dolayısıyla son derece önemlidir (Ferrante ve Maggiore 2007). İnsanların gıda seçimini etkileyen faktörlerin başında gıdaların, ambalajlarının veya bunların bulunduğu ortamların rengi ve görünüşü gelmektedir (MacDougall 2002, Demirağ ve Uysal 2001). Renk sıklıkla tazelik, lezzet ve besleyiciliğin göstergesi olarak kabul edilmekte, bir gıdanın kabul edilebilirliğini ve memnuniyetini etkilemekte, ayrıca tatlılık, acılık, tuzluluk ve aroma yoğunluğu hakkında da fikir vermektedir (Kidmose ve ark. 2002). Pek çok çalışma renk ile tat arasında pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Hung ve ark. (2007) elma rengi ve duyuşsal algısı üzerine yaptıkları çalışmada panelistlerin depolama süresince elmaları tadarak yeşil rengin azalışını ve sarı rengin artışı tespit edebildiklerini belirtmişlerdir. Patates cipsinin renk ve yapısı ile duyuşsal analiz arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada ise duyuşsal değerlendirme ve kırılma gücü ( $R^2>0.76$ ) ve L (parlaklık) değeri ( $R^2>0.79$ ) arasında önemli korelasyonlar olduğu belirtilmiştir (Segnini ve ark. 2007). Duyusal ve enstrümental metotların karşılaştırıldığı bir çalışmada ise panelistlere 6 farklı çeşit kurabiye verilmiş ve renklerini değerlendirmeleri istenmiştir. Sonuç olarak duyuşsal ve enstrümental sonuçlar arasında güçlü doğrusal ilişkiler ( $r>0.94$ ) saptanmıştır (Kane ve ark. 2006).

Renk, ışığın spektral dağılımından meydana gelen görsel bir özelliktir. Rengin oluşumu madde ışık etkileşimi sonucu ortaya çıkmakta olup, dalga boyu 380-770 nm arasında değişen ışık insan gözü tarafından algılanmaktadır. Doğadaki birçok maddede olduğu gibi gıdaların renkleri de bu temele dayanmaktadır. Doğal gıdaların renkleri içerdikleri çok çeşitli kimyasal formlara sahip olan ve pigment olarak tanımlanan maddelerden kaynaklanmaktadır (Demirağ ve Uysal 2001). Sebzeleri renklendiren dört doğal pigment grubu bulunmaktadır. Bunlar klorofiller, karotenoidler, flavonoidler (antosiyenin, flavon, flavonol, vb.) ve betalainlerdir (betasiyanin, betaksantin, vb.). Klorofiller yeşil, karotenoidler sarı, turuncu veya kırmızı, antosiyeninler kırmızı ve mavi, diğer flavonoidler rensiz veya sarı ve betalainler ise sarı veya kırmızı renktedir (Kidmose ve ark. 2002).

Sebze ve meyvelerin karakteristik yeşil rengini veren klorofil pigmentleri, gıdaların işlenmesi sırasında yıkıma uğramaya karşı son derece hassastırlar ve bu durum gıdalarda renk değişimlerine sebep olur. Bitkilerdeki başlıca klorofiller yaklaşık 3:1 oranında oluşan klorofil *a* ve klorofil *b*'dir (Koca ve ark. 2006). Klorofiller bir çok kimyasal veya enzimatik yıkım reaksiyonlarına karşı duyarlıdırlar ve klorofil *a* feofitizasyona karşı klorofilden *b*'den daha hassastır ve pH'ya bağlı olmaksızın yaklaşık 2.5 kat daha hızlı yıkılır (Koca ve ark. 2006, Minguez ve ark. 1994). Enzimler, zayıf asitler, oksijen, ışık ve sıcaklığın eş zamanlı aksiyonları çok sayıda yıkım ürünün oluşumuna neden olabilir. Başlıca yıkım yolları feofitizasyon, epimerizasyon ve piroliz, ışığın dahil olduğu durumlarda ise hidroksilasyon, oksidasyon ve foto-oksidasyondur. İşleme sırasında, yeşil sebzelerdeki renk kaybının nedeninin, pH etkisiyle klorofillerin feofitinlere dönüşmesi olduğu hususunda ortak bir kanı bulunmaktadır. Sebzelerin yeşil rengi, ısıtıldığında veya asidik ortamlarda tutulduğunda, klorofil feofitin ve feoforbidlere dönüşmekte ve sebzenin rengi parlak yeşilden mat zeytin yeşili veya zeytin sarısına renge dönüşmektedir (Koca ve ark. 2006).

Ülkemizde hıyar turşu üretiminde karşılaşılan, bozulma, yumuşama, iç boşalması gibi problemlerin yanında, hıyar renginin beyazlaşması, matlaşması ve olması gereken sarımsı yeşil rengi kaybetmesi de önemli kayıplara yol açmaktadır. Herhangi bir bozulma veya yumuşama göstermemesine rağmen tüketici tarafından

kabul edilmeyecek hale gelen bu turşular ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Bu çalışmada farklı asitlerle ve farklı pH derecelerinde hazırlanan hıyar turşularının raf ömrü boyunca renk stabiliteleri ve sertlik değerlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde hıyar turşusu üretimiyle ilgili çalışmalar daha çok yumuşama, üretim tekniği, fermentasyonda etkin mikroorganizmalar ve yüksek tuz konsantrasyonunu düşürmeye yönelik olarak bulunmuştur. Yurt dışı kaynaklarda da şişme zararının ve yumuşamanın önlenmesinin sıklıkla değinilen konular oldukları saptanmıştır. Hıyar turşularının renginin incelenmesine yönelik çalışmaların yurt içinde olduğu gibi, yurt dışı kaynaklarda da yok denecek kadar az olduğu görülmüştür. Bu bölümde hıyar turşusu üretimine yönelik çalışmalar renk, farklı asitlerin kullanımı ve sertlik ile ilgili olanlara öncelik verilerek tarih sırasına göre verilecektir.

Bell ve ark. (1972), taze olarak ambalajlanıp pastörize edilen hıyar turşularının sertliği üzerine, asetik, sitrik, laktik, malik ve okzalik asitlerin etkisini araştırmışlardır. Belirtilen asitlerin iki farklı konsantrasyonunu hıyarların salamurasına ilave etmişler ve 4 ve 8 aylık depolama periyodu sonrasında salamuranın asit konsantrasyonu arttıkça sertliğin azaldığını, asetik asidin sertlik üzerine en az olumsuz etkide bulunduğunu, okzalik asit ilave edilen hıyarların ise kolayca dağıldığını saptamışlardır. Araştırmacılar çalışmalarında pastörize turşuların salamurasına %0.2, %0.4 konsantrasyonlarında laktik asit ilave edilmesiyle turşuların 3 ay muhafaza edilebildiğini, konsantrasyon arttıkça sertliğin azaldığını ve 15 ay depolama sonrasında hıyarların tamamen yumuşadığını saptamışlardır. Böylelikle taze hıyardan konserve turşu üretiminde asetik asitten başka diğer asitlerin kullanılamayacağını belirtmişlerdir.

Rodrigo ve Alvarruiz (1988), hıyar yapısını değerlendirmek için kullanılan bazı yöntemleri test etmişlerdir. Fermente olan ve olmayan hıyarlara farklı sıcaklıklar uygulamışlar ve enstrümantal sonuçları (penetrasyon, kesme, baskı) salatalığın duyuasal sertliği ve gevrekliği ile kıyaslamışlardır. Sonuçları, salatalık yapısının termal dayanıklılığını tespit etmek için kullanmışlardır. Bütün salatalıklardaki maksimum penetrasyon kuvvetinin uygun değişkenliği ve duyuasal değerlendirme ile olan korelasyonunun iyi olması nedeniyle en yararlı yöntem olduğunu saptamışlardır. Sonuçlara göre fermente olmayan hıyarlarda yüksek sıcaklık kısa süre uygulaması,

fermente hıyarlarda ise 70 °C sıcaklığın pastörizasyon için optimal işleme koşulları olduğunu bildirmişlerdir.

Buescher ve Hamilton (1999), kalsiyum disodyum etilendiamintetraasetik asidin ( $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$ ), karanlık ve aydınlık koşullarda depolanan fermente ve taze ambalajlanan hıyarların rengi, yapısı ve lipid oksidasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$ 'nın ışığa maruz kalan turşularda beyazlamayı önleyerek rengi (L ve renk değerleri) koruduğunu saptamışlardır. Renk kaybını ve oksidasyonu önlemek amacıyla en az 100 ppm  $\text{CaNa}_2\text{EDTA}$  uygulamasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

İç ve ark. (1999) hıyar turşularının depolanması üzerine Ca-asetat ve pastörizasyonun etkisini inceledikleri çalışmalarında, depolanma stabilitesini denge noktasında %3, %4 ve %5 tuz ve 0.05, 0.1 M Ca-asetat içeren salamuralarda pastörizasyon işlemi uygulayarak veya uygulamadan belirlemişlerdir. Araştırmacılar uygulanan pastörizasyon işleminin laktik asit ve aerob bakterilerin gelişmesini engellediğini, aynı zamanda hıyar turşularının sertliklerinin korunmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra depolama sırasında salamurada bulunan tuz ve Ca-asetat konsantrasyonlarındaki artışın doku sertliğinin korunması üzerine olumlu etki yaptığını, böylece başlangıç sertlikleriyle karşılaştırıldığında %20'ye varan bir sertlik artışı ortaya çıktığını gözlemlemişlerdir.

Lu ve ark (2002) yaptıkları bir çalışmada hıyar boyunun, tampon kapasitesi, şeker kullanımı, son pH ve hıyar yapısını etkilediğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar hıyar boyu arttıkça, malik asit, pH, tampon kapasitesi ve kuru madde içeriğinin azaldığını, glukoz ve fruktoz içeriğinin ise arttığını tespit etmişlerdir. Fermente büyük hıyar turşularında, küçük olanlara göre sertliğin ve şişme zararının daha fazla olduğunu saptamışlardır.

Nisha ve ark. (2004) ıspanakta yeşil rengin yıkımı üzerine tuzun etkisini inceledikleri çalışmalarında, tuzun görünür yeşil rengin yıkımı üzerine koruyucu etki yaptığını belirtmişlerdir.



Koca ve ark (2006) haşlanmış yeşil bezelyelerde renk kaybı ve klorofil yıkımı üzerine pH'nın etkisini 70, 80, 90, 100 °C ve pH 5.5, 6.5 ve 7.5 tampon çözeltilerde incelemişlerdir. Yeşil rengin kaybı ve klorofil yıkımı pH artışıyla düşmüş, buna göre daha yüksek pH koşullarında yeşil rengin korunacağı sonucuna varılmıştır. Tüm sıcaklık uygulamalarında ve pH 5.5, 6.5 ve 7.5'da klorofil *a*, klorofil *b*'den daha hızlı yıkılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre asidik koşullarda klorofil *a*, termal yıkıma karşı klorofil *b*'den daha hassas bulunmuştur.

Yoo ve ark. (2006) tuz çeşidi ve ön ısıtmanın hıyar turşusunun yapısına ve kalitesine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, deniz tuzu, saf tuz, deniz tuzuyla aynı miktarda Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> içeren ve 3 katı Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> içeren özel hazırlanmış 4 çeşit tuz kullanmışlar ve tuz çözeltilerinin ön ısıtma sıcaklığı 98 °C ve 65 °C olarak iki farklı sıcaklık uygulamışlardır. Tüm örnekler 25 °C'de 30 gün fermente edilmiş ve hıyar turşularının kalitelerini değerlendirmek amacıyla pH düzeyi, toplam asitlik, alkolde çözünmeyen katı madde ve mineral içerikleri analiz edilmiştir. Araştırmacılar fermentasyon sırasında hıyarların yapısal değişimini gözlemek amacıyla mikroskopik gözlemlerle beraber yapısal ve duyusal değerlendirme yapmışlardır. 98 °C'de ön ısıtma yapılan salamurada yapılan hıyar turşularının yapısının 65 °C'de yapılanlara göre daha iyi olduğunu, duyusal, yapısal ve fiziksel olarak deniz tuzu ile aynı miktarda Ca<sup>+2</sup> ve Mg<sup>+2</sup> içeren özel hazırlanmış tuzun en iyi sonuçları verdiğini bildirmişlerdir.

Buckle ve Edwards (2007) yüksek sıcaklık-kısa süre (HTST) uygulaması ile işlenen yeşil bezelye püresinde klorofil, renk ve pH değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, işleme ve depolama süresince püredeki pH değişimlerinin pigment ve renk değişimleriyle doğrudan ilişkili olduğunu ve sıcaklık uygulanan, klorofil içeren gıdalarda işleme ve depolama sırasında pH kontrolünün pigment ve rengi korumak için en uygun yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Gunawan ve Barringer (2007) asit ve mikrobiyal gelişimin haşlanmış brokolinin (*Brassica oleracea*) yeşil renginin yıkımına etkisini inceledikleri çalışmalarında, brokoliyi pH 3 ve 8 tampon çözeltilere daldırmışlar ve pH düştükçe renk dönüşümünün hızlandığını saptamışlardır. Yüksek performanslı sıvı kromatografisi, renk

dönüşümünün sebebinin yalnızca klorofilin feofitine dönüşmesi olduğunu ortaya koymuştur. Basit karbon zincirli asitler hidrofobiteleri nedeniyle benzen halkası içeren asitlerden daha yavaş bir şekilde renk yıkımına yol açmıştır. Aynı zamanda mikrobiyal gelişim asit üretimi nedeniyle renk dönüşümünü hızlandırıcı etki göstermiştir.

### **3. MATERYAL VE YÖNTEM**

#### **3.1. Materyal**

Araştırma materyali olarak Bursa Orhangazi’de faaliyet gösteren Zeytursan Gıda San ve Tic. A.Ş.’nin, Manisa’nın Gördes ilçesinden temin ettiği 1 numara (90/120) hıyarlar kullanılmıştır.

Hıyarlar 120’L plastik bidonlara basılmış, fermentasyon periyodu sonunda 720 mL’lik fiçı kavanozlara doldurulmuştur. Katkı maddesi olarak asetik, sitrik ve laktik asitler ve  $\text{CaCl}_2$  kullanılmıştır. Ayrıca kavanozda salamuraya lezzet vermesi için sarımsak aroması, dereotu aroması ve acılık veren aroma ilave edilmiştir.

#### **3.2. Yöntem**

##### **3.2.1. Turşuların Hazırlanması**

Fabrikaya getirilen hıyarlar boylama eleğinden geçirilerek uygun gözden alınanlar hiç bekletilmeden fırçalı yıkamadan geçirilip 120 L’lik bidonlara 80 kg olacak şekilde doldurulmuştur. Tüm bidonlara ilave edilen salamura %8 tuz ve %0.4  $\text{CaCl}_2$  içermektedir. Asitlendirici olarak asetik, laktik ve sitrik asit %0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve %1’lik konsantrasyon oluşturacak şekilde kullanılmıştır. Her bir deneme deseni için kullanılan salamura bileşimi Çizelge 3.1’de verilmiştir. Deneme 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

Turşu fermentasyonunun seyrini izlemek amacıyla fermentasyon süresince 2 günde bir salamurada asit, pH ve tuz tayinleri, hıyarlarda da sertlik tayini paralel olarak yapılmıştır. Bidonlardaki tuz oranını %4’te sabit tutmak için bidonlara gerektiği oranlarda tuz ilavesi yapılmıştır. İndirgen madde tayini taze hıyarda ve fermentasyonun son iki kontrol gününde yapılmıştır. Aradaki sürede glikoz stripleri ile indirgen madde miktarı takip edilmiştir.

**Çizelge 3.1.** Turşuların hazırlanmasında kullanılan salamura bileşimleri.

Asit Çeşidi	% Konsantrasyon	% CaCl <sub>2</sub>	% Tuz
Asetik asit	0.2	0.4	8.0
	0.4		
	0.6		
	0.8		
	1		
Sitrik asit	0.2	0.4	8.0
	0.4		
	0.6		
	0.8		
	1		
Laktik Asit	0.2	0.4	8.0
	0.4		
	0.6		
	0.8		
	1		

Fermentasyon sona erdikten sonra 9 aylık depolama periyodu için, 720 ml'lik fiçı kavanozlara her bidondan 11 kavanoz doldurulmuştur. Kavanozlara 380 g hıyar koyulmuş denge durumunda %3,5 tuz ve %0.8 asit olacak şekilde salamura ilave edilmiştir. Salamuranın asitliği bidon salamurasındaki asit çeşidi kullanılarak ayarlanmış, ayrıca salamuraya %0.3 sarımsak, %0.05 dereotu aroması ve %0,46 acılık veren aroma ilave edilmiştir. Tüm örnekler  $88\pm 3$  °C'de 20 dakika pastörize edilmiş ve 9 ay boyunca, Hunter Lab kolorimetresi ile ayda bir renk analizi, ilk 2 ay 15 günde bir olmak üzere asit, tuz, pH ve sertlik tayinleri yapılmıştır.

### **3.2.2 Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

#### **3.2.2.1 pH tayini**

Salamura örneklerinde pH tayini Crison pH 25 marka dijital tip pH metre kullanılarak TS 11112'ye göre yapılmıştır (Anonim 1993).

#### **3.2.2.2 Titrasyon Asitliği Tayini**

Salamura örneklerinde titrasyon asitliği tayini TS 11112'ye göre yapılmıştır (Anonim 1993).

Bu amaçla 10 ml salamura örneği, 90 mL damıtık su ile seyreltilmiş, bu içerikten alınan 10 mL, 1-2 damla fenol fitalein indikatörü ilavesinden sonra 0.1 N NaOH çözeltisi ile pembe renk oluşana dek titre edilmiştir.

Bu analiz fermentasyon süresince 2 günde bir, fermentasyon sonrasında ise ilk 2 ay 15 günde bir, sonraki 7 ay ise ayda bir yapılmıştır.

#### **3.2.2.3 Tuz Tayini**

Salamura örneklerinde tuz tayini TS 11112'ye göre yapılmıştır (Anonim 1993).

Fermentasyon sırasında 2 günde bir ve fermentasyonunu tamamlamış örneklerden ise ilk 2 ay 15 günde bir, sonraki 7 ay ise ayda bir, salamurasından 10 ml örnek alınarak % tuz miktarı belirlenmiştir. Bunun için 10 ml salamura saf su ile 100 mL'ye tamamlanmış ve buradan 10 mL örnek alınarak nötrale edilmiş ve tuz miktarı % olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.2.4 Tuzda Ca tayini**

Bidon salamuraları için kullanılan tuzda atomik absorpsiyon spektroskopisi ile Ca tayini yapılmıştır (AOAC 999.10 FAAS).

#### **3.2.2.5. İndirgen Madde Tayini**

Taze hıyar ve turşu örneklerinin son iki kontrol gününde indirgen madde Luff-Schrol yöntemi ile belirlenmiştir (Uylaşer ve Başoğlu 2001). Fermentasyonun takibi süresince indirgen madde miktarı Roche Accu-Chek Keto-Diabur Test 5000 test çubukları ile takip edilmiştir.

#### **3.2.2.6 Sertlik Tayini**

Hıyarlarda sertlik tayini Fruit Pressure Tester (Mod. FT 444) kullanılarak yapılmıştır. Bu analiz fermentasyon süresince 2 günde bir, sonraki 2 ay 15 günde bir, sonraki 7 ay ise ayda bir yapılmıştır. Bulunan değerler kg olarak ifade edilmiştir.

#### **3.2.2.7. Renk Tayini**

Hunter Lab kolorimetresi (D25 A Optical Sensor) ile örneklerin L, a (+a: kırmızılık, -a: yeşillik) ve b (+b: sarılık, -b: mavilik) değerleri saptanmıştır. Renk tayini taze hıyarda, fermentasyonun 2. (yalnızca %1 asit konsantrasyonu içeren örneklerde), 10. gününde, fermentasyon sonunda ve depolama süresince kavanozlarda ayda bir yapılmıştır.

#### **3.2.2.8. İstatistiksel Analiz**

İstatistiksel analizler SPSS 16.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel yöntem olarak bağımsız örneklem iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

## 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Hıyar Turşularına Ait Analiz Sonuçları

Fermentasyon 14 günlük süre sonunda tamamlanmış ve turşular son salamuraları ilave edilerek bidonlardan kavanozlara alınmıştır. Taze hıyarda yapılan sertlik tayini sonucu ortalama  $21.8 \pm 1.24 \text{ kg/cm}^2$  tespit edilmiştir. Farklı asitlerle ve farklı konsantrasyonlarda hazırlanan hıyar turşularının fermentasyon süresince kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları Çizelge 4.1'den 4.9' a kadar verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Taze hıyarın renk analizi sonuçları

	n	$X \pm S_x$
L	3	$29.7 \pm 0.033$
a	3	$-12.8 \pm 0.066$
b	3	$16.2 \pm 0.100$

**Çizelge 4.2.** Fermentasyonun 2. günü en yüksek konsantrasyonlu örneklerin renk değerleri

Asit cinsi	Konsantrasyon (%)	n	L	a	b
			$X \pm S_x$	$X \pm S_x$	$X \pm S_x$
Asetik	1	3	$34.4 \pm 0.050$ a	$-5.0 \pm 0.000$ a	$18.5 \pm 0.050$ a
Sitrik	1	3	$37.8 \pm 0.000$ b	$-4.2 \pm 0.000$ b	$19.8 \pm 0.050$ b
Laktik	1	3	$36.7 \pm 0.000$ c	$-4.2 \pm 0.000$ b	$18.0 \pm 0.000$ c

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 4.3.** Fermentasyonun 10. gününde örneklerin L, a, b değerleri

Asit cinsi	Konsantrasyon (%)	n	L	a	b
			$X \pm S_x$	$X \pm S_x$	$X \pm S_x$
Asetik	0.2	3	33.1±0.050*	-2.5±0.000*	18.5±0.000 ab
	0.4	3	35.8±0.050*	-3.0±0.000*	19.6±0.000 ab
	0.6	3	34.8±0.000*	-3.1±0.100*	19.3±0.050 ab
	0.8	3	35.1±0.000*	-3.1±0.100*	19.2±0.050 ab
	1	3	33.7±0.000*	-2.7±0.050*	18.8±0.000 ab
Sitrik	0.2	3	33.3±0.050*	-2.6±0.050*	18.4±0.100 a
	0.4	3	33.9±0.000*	-2.7±0.050*	19.0±0.000 a
	0.6	3	36.1±0.050*	-3.4±0.050*	19.4±0.050 a
	0.8	3	34.7±0.050*	-3.3±0.050*	18.5±0.000 a
	1	3	35.3±0.000*	-3.4±0.000*	18.6±0.000 a
Laktik	0.2	3	36.1±0.000*	-2.8±0.050*	20.5±0.000 b
	0.4	3	35.9±0.100*	-3.2±0.050*	19.7±0.050 b
	0.6	3	35.0±0.050*	-3.1±0.050*	19.2±0.050 b
	0.8	3	36.6±0.050*	-3.2±0.050*	19.9±0.000 b
	1	3	36.6±0.000*	-3.3±0.000*	19.8±0.050 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir ( $p < 0.05$ ).



**Çizelge 4.4.** Fermentasyonu tamamlanmış örneklerin L, a, b değerleri

Asit cinsi	Konsantrasyon (%)	n	L	a	b
			$X \pm S_x$	$X \pm S_x$	$X \pm S_x$
Asetik	0.2	3	31.8±0.050*	-2.3±0.050*	18.0±0.000 a
	0.4	3	33.8±0.050*	-2.7±0.000*	18.4±0.050 a
	0.6	3	33.1±0.050*	-3.5±0.050*	17.9±0.000 a
	0.8	3	32.9±0.000*	-3.0±0.050*	18.1±0.000 a
	1	3	34.2±0.050*	-3.2±0.000*	18.6±0.100 a
Sitrik	0.2	3	31.5±0.050*	-2.5±0.050*	17.6±0.050 ab
	0.4	3	35.5±0.050*	-3.5±0.050*	19.5±0.100 ab
	0.6	3	34.4±0.100*	-3.3±0.050*	18.5±0.100 ab
	0.8	3	33.9±0.050*	-3.7±0.050*	18.3±0.050 ab
	1	3	33.6±0.050*	-3.6±0.000*	19.9±0.000 ab
Laktik	0.2	3	33.9±0.000*	-2.8±0.000*	19.4±0.000 b
	0.4	3	34.3±0.000*	-3.0±0.100*	19.2±0.100 b
	0.6	3	34.0±0.000*	-3.2±0.050*	18.6±0.000 b
	0.8	3	35.1±0.000*	-3.6±0.000*	19.3±0.000 b
	1	3	36.5±0.050*	-3.7±0.050*	19.7±0.050 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar istatistiki olarak önemlidir ( $p < 0.05$ ).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 4.5.** Fermentasyon süresince indirgen şeker miktarı

Örnek	İndirgen şeker miktarı (mg/kg)
Taze hıyar	1110*
26.07.06	1000**
28.07.06	750**
30.07.06	500**
01.08.06	250**
03.08.06	<250**
05.08.06	30*
07.08.06	0*

\*Analiz Luff Schoorl metodu ile yapılmıştır.

\*\*Analiz striplerle yapılmıştır.

**Çizelge 4.6.** Fermentasyon süresince bidonlardaki titre edilebilir asit değerleri (%)

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Tarih						
			26.07.06	28.07.06	30.07.06	01.08.06	03.08.06	05.08.06	07.08.06
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.69±0.092 a	0.86±0.060 a	0.89±0.103 a	0.79±0.086 a	0.88±0.049 a	0.88±0.045 a	0.88±0.049 a
	0.4	3	0.90±0.050 a	1.01±0.030 a	1.01±0.030 a	1.03±0.024 a	1.03±0.027 a	1.02±0.014 a	1.02±0.026 a
	0.6	3	0.80±0.000 a	1.05±0.013 a	1.01±0.108 a	1.14±0.029 a	1.08±0.038 a	1.08±0.038 a	1.09±0.030 a
	0.8	3	0.78±0.409 a	1.07±0.000 a	1.13±0.030 a	1.11±0.026 a	1.24±0.054 a	1.24±0.047 a	1.25±0.044 a
	1	3	0.76±0.066 a	1.14±0.013 a	1.21±0.055 a	1.29±0.040 a	1.40±0.032 a	1.40±0.029 a	1.41±0.020 a
Sitrik	0.2	3	0.63±0.016 b	0.80±0.000 b	0.86±0.030 ab	0.85±0.043 ab	0.89±0.051 ab	0.91±0.047 ab	0.93±0.024 ab
	0.4	3	0.60±0.020 b	0.80±0.051 b	0.93±0.026 ab	0.92±0.060 ab	0.98±0.006 ab	0.99±0.013 ab	1.00±0.011 ab
	0.6	3	0.48±0.020 b	0.83±0.030 b	0.96±0.040 ab	1.00±0.023 ab	0.96±0.037 ab	0.96±0.031 ab	0.98±0.031 ab
	0.8	3	0.44±0.000 b	0.83±0.030 b	0.98±0.000 ab	0.98±0.046 ab	0.86±0.023 ab	0.87±0.027 ab	0.87±0.027 ab
	1	3	0.65±0.030 b	0.83±0.030 b	0.92±0.030 ab	0.97±0.046 ab	0.80±0.006 ab	0.81±0.005 ab	0.81±0.005 ab
Laktik	0.2	3	0.41±0.030 c	0.71±0.090 b	0.92±0.030 b	0.87±0.027 b	0.86±0.030 b	0.86±0.030 b	0.88±0.023 b
	0.4	3	0.36±0.010 c	0.80±0.090 b	0.90±0.016 b	0.80±0.005 b	0.83±0.027 b	0.83±0.027 b	0.84±0.023 b
	0.6	3	0.33±0.013 c	0.74±0.028 b	0.81±0.016 b	0.80±0.003 b	0.71±0.008 b	0.72±0.005 b	0.72±0.008 b
	0.8	3	0.41±0.013 c	0.62±0.051 b	0.71±0.003 b	0.61±0.003 b	0.57±0.026 b	0.58±0.024 b	0.60±0.029 b
	1	3	0.46±0.026 c	0.53±0.051 b	0.51±0.012 b	0.54±0.043 b	0.55±0.033 b	0.55±0.033 b	0.57±0.023 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 4.7.** Fermentasyon süresince bidonlardaki pH değerleri

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Tarih						
			26.07.06	28.07.06	30.07.06	01.08.06	03.08.06	05.08.06	07.08.06
			$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Asetik	0.2	3	3.78±0.008	3.44±0.006	3.42±0.020	3.44±0.025	3.41±0.023	3.40±0.023	3.40±0.023
	0.4	3	3.67±0.005	3.43±0.012	3.41±0.017	3.40±0.017	3.38±0.014	3.37±0.015	3.37±0.015
	0.6	3	3.55±0.013	3.46±0.003	3.46±0.025	3.40±0.012	3.40±0.010	3.40±0.010	3.40±0.010
	0.8	3	3.49±0.015	3.52±0.010	3.49±0.006	3.44±0.008	3.43±0.003	3.42±0.005	3.40±0.014
	1	3	3.46±0.058	3.54±0.037	3.47±0.034	3.43±0.043	3.40±0.037	3.38±0.026	3.37±0.018
Sitrik	0.2	3	3.98±0.052	3.53±0.033	3.50±0.008	3.46±0.008	3.47±0.013	3.47±0.012	3.45±0.003
	0.4	3	3.97±0.033	3.44±0.006	3.43±0.003	3.39±0.003	3.39±0.006	3.38±0.012	3.38±0.012
	0.6	3	4.29±0.060	3.43±0.016	3.40±0.003	3.37±0.005	3.38±0.008	3.38±0.008	3.37±0.012
	0.8	3	3.72±0.011	3.37±0.035	3.37±0.017	3.41±0.035	3.52±0.018	3.50±0.008	3.37±0.013
	1	3	3.54±0.014	3.27±0.008	3.29±0.017	3.29±0.011	3.53±0.040	3.51±0.040	3.37±0.014
Laktik	0.2	3	3.86±0.010	3.44±0.020	3.41±0.018	3.39±0.018	3.38±0.018	3.38±0.015	3.37±0.015
	0.4	3	4.05±0.040	3.45±0.006	3.42±0.012	3.39±0.011	3.39±0.011	3.38±0.012	3.37±0.016
	0.6	3	3.89±0.010	3.43±0.006	3.43±0.012	3.43±0.016	3.45±0.016	3.44±0.020	3.37±0.017
	0.8	3	3.71±0.020	3.49±0.038	3.54±0.018	3.60±0.013	3.62±0.006	3.61±0.003	3.37±0.018
	1	3	3.64±0.010	3.57±0.024	3.55±0.023	3.66±0.063	3.72±0.044	3.70±0.037	3.37±0.019

pH değerleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 4.8.** Fermentasyon süresince bidonlardaki tuz değerleri (%)

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Tarih						
			26.07.06	28.07.06	30.07.06	01.08.06	03.08.06	05.08.06	07.08.06
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	3.84±0.101*	3.96±0.091*	4.11±0.127 a	4.10±0.135 a	4.11±0.027 a	4.10±0.006*	4.10±0.012*
	0.4	3	3.74±0.016*	3.92±0.072*	4.06±0.020 a	4.07±0.031 a	4.04±0.020 a	4.08±0.029*	4.04±0.008*
	0.6	3	3.86±0.052*	3.96±0.060*	4.05±0.050 a	4.19±0.066 a	4.08±0.023 a	4.10±0.016*	4.07±0.020*
	0.8	3	3.82±0.136*	3.97±0.016*	4.17±0.040 a	4.25±0.074 a	4.04±0.035 a	4.06±0.049*	4.09±0.027*
	1	3	3.84±0.034*	3.90±0.034*	4.11±0.016 a	4.16±0.078 a	4.09±0.027 a	4.10±0.038*	4.10±0.011*
Sitrik	0.2	3	3.98±0.020*	4.06±0.101*	4.00±0.080 ab	4.10±0.049 b	4.04±0.086 ab	4.10±0.030*	4.08±0.030*
	0.4	3	3.92±0.052*	3.96±0.060*	3.98±0.020 ab	3.98±0.020 b	4.00±0.120 ab	4.02±0.021*	4.01±0.015*
	0.6	3	3.71±0.040*	3.95±0.070*	4.08±0.026 ab	3.97±0.024 b	3.98±0.050 ab	4.02±0.039*	4.03±0.024*
	0.8	3	3.98±0.052*	4.03±0.058*	4.00±0.020 ab	4.04±0.040 b	3.99±0.045 ab	4.06±0.058*	4.05±0.032*
	1	3	3.83±0.140*	3.88±0.052*	4.13±0.031 ab	4.07±0.066 b	4.08±0.011 ab	4.17±0.040*	4.15±0.056*
Laktik	0.2	3	3.86±0.020*	4.02±0.034*	3.98±0.020 b	4.05±0.017 b	4.00±0.020 b	4.00±0.020*	4.00±0.023*
	0.4	3	3.70±0.040*	3.82±0.020*	4.11±0.049 b	4.13±0.094 b	3.97±0.100 b	4.04±0.046*	4.08±0.036*
	0.6	3	3.70±0.068*	3.94±0.072*	3.90±0.000 b	4.00±0.020 b	4.02±0.040 b	4.00±0.021*	4.02±0.020*
	0.8	3	3.82±0.040*	4.01±0.116*	3.90±0.101 b	4.00±0.067 b	4.01±0.077 b	4.10±0.061*	4.12±0.056*
	1	3	3.67±0.051*	3.92±0.087*	3.99±0.068 b	4.04±0.093 b	3.98±0.095 b	4.09±0.043*	4.10±0.054*

Aynı sütundaki farklı harfler istatistiki olarak farklılığı göstermektedir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05).

**Çizelge 4.9.** Fermentasyon süresince bidonlardaki hıyarların sertlik değerleri (kg/cm<sup>2</sup>)

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Tarih						
			26.07.06	28.07.06	30.07.06	01.08.06	03.08.06	05.08.06	07.08.06
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	10	7.79±0.292	9.06±1.246	6.99±0.409	6.95±0.175	7.29±0.378	6.94±0.047	6.57±0.121
	0.4	10	7.37±0.285	7.56±0.321	7.02±0.072	7.71±0.460	8.14±0.374	7.65±0.139	7.31±0.016
	0.6	10	7.45±0.603	7.26±0.176	7.68±0.317	6.54±0.119	6.87±0.283	7.18±0.261	7.01±0.324
	0.8	10	7.51±0.385	7.85±0.448	7.15±0.513	6.77±0.113	6.51±0.094	6.38±0.184	6.96±0.171
	1	10	7.26±0.720	7.38±0.228	6.40±0.332	6.47±0.247	6.33±0.361	6.41±0.285	6.98±0.228
Sitrik	0.2	10	8.22±0.424	7.93±0.326	6.50±0.504	7.31±0.339	6.98±0.208	6.82±0.305	6.38±0.126
	0.4	10	7.28±0.127	7.00±0.700	6.83±0.308	6.41±0.208	7.31±0.408	7.37±0.381	7.23±0.231
	0.6	10	6.96±0.120	7.08±0.158	6.47±0.139	7.31±0.282	6.89±0.340	6.94±0.317	6.93±0.180
	0.8	10	7.52±0.343	6.37±0.154	6.50±0.520	7.30±0.346	7.15±0.433	7.16±0.447	6.91±0.412
	1	10	7.47±0.386	7.28±0.142	7.37±0.742	7.88±0.104	7.32±0.222	7.34±0.303	7.00±0.144
Laktik	0.2	10	6.80±0.258	7.28±0.600	6.01±0.170	6.78±0.335	7.00±0.090	6.98±0.053	6.86±0.080
	0.4	10	7.20±0.448	7.18±0.224	6.46±0.608	7.45±0.202	6.78±0.159	6.67±0.162	6.87±0.186
	0.6	10	7.30±0.222	7.01±0.090	6.21±0.417	6.76±0.284	7.07±0.155	7.10±0.139	7.02±0.250
	0.8	10	7.31±0.177	7.22±0.278	7.54±0.252	6.93±0.288	7.05±0.302	7.02±0.285	6.82±0.045
	1	10	7.32±0.073	8.11±0.153	6.57±0.298	7.45±0.569	7.22±0.395	7.01±0.490	6.82±0.317

Sertlik değerleri ortalamaları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (p<0.05).

Fermentasyon sonrası, depolama periyodu süresince kavanozlara ait fiziksel ve kimyasal analizler Çizelge 4.10, Çizelge 4.11, Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15, Çizelge 4.16, Çizelge 4.17, Çizelge 4.18, Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'de verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Depolama periyodunun 15. gününe ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.72±0.021 ab	3.33±0.045 a	3.62±0.026*	7.23±0.314*
	0.4	3	0.76±0.014 ab	3.36±0.032 a	3.66±0.046*	6.42±0.291*
	0.6	3	0.76±0.023 ab	3.35±0.031 a	3.70±0.055*	6.82±0.129*
	0.8	3	0.80±0.016 ab	3.40±0.015 a	3.66±0.029*	7.15±0.284*
	1	3	0.82±0.017 ab	3.41±0.027 a	3.66±0.055*	7.29±0.478*
Sitrik	0.2	3	0.74±0.024 a	3.17±0.021 b	3.60±0.031*	7.56±0.382*
	0.4	3	0.73±0.015 a	3.10±0.003 b	3.69±0.055*	6.52±0.337*
	0.6	3	0.79±0.010 a	3.14±0.015 b	3.66±0.043*	6.55±0.185*
	0.8	3	0.72±0.039 a	3.12±0.029 b	3.59±0.014*	6.72±0.253*
	1	3	0.76±0.025 a	3.23±0.017 b	3.71±0.083*	7.15±0.460*
Laktik	0.2	3	0.79±0.040 b	3.20±0.023 b	3.69±0.015*	7.80±0.095*
	0.4	3	0.80±0.020 b	3.15±0.034 b	3.71±0.037*	6.99±0.347*
	0.6	3	0.81±0.029 b	3.20±0.017 b	3.71±0.030*	7.63±0.316*
	0.8	3	0.82±0.011 b	3.19±0.011 b	3.70±0.058*	7.19±0.375*
	1	3	0.80±0.008 b	3.28±0.011 b	3.68±0.032*	7.03±0.137*

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05).

**Çizelge 4.11.** Depolama periyodunun 1. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.72±0.021*	3.23±0.020 a	3.68±0.016*	6.63±0.378*	34.2±0.000*	-2.2±0.000*	17.6±0.000 a
	0.4	3	0.71±0.032*	3.26±0.031 a	3.68±0.060*	6.82±0.381*	34.7±0.000*	-3.1±0.050*	18.0±0.000 a
	0.6	3	0.76±0.020*	3.23±0.021 a	3.60±0.013*	6.87±0.347*	32.2±0.000*	-3.0±0.100*	17.5±0.050 a
	0.8	3	0.75±0.027*	3.31±0.037 a	3.66±0.029*	7.17±0.370*	33.7±0.050*	-2.5±0.050*	18.2±0.100 a
	1	3	0.82±0.020*	3.18±0.030 a	3.60±0.053*	7.29±0.478*	34.5±0.050*	-3.1±0.100*	18.2±0.050 a
Sitrik	0.2	3	0.73±0.036*	3.16±0.026 a	3.68±0.072*	6.92±0.529*	32.5±0.000*	-2.6±0.050*	17.9±0.050 a
	0.4	3	0.78±0.029*	3.08±0.026 b	3.67±0.055*	7.66±0.440*	34.8±0.000*	-3.3±0.050*	19.0±0.050 a
	0.6	3	0.78±0.035*	3.06±0.029 b	3.70±0.055*	7.47±0.333*	34.0±0.100*	-3.3±0.051*	18.0±0.000 a
	0.8	3	0.71±0.032*	3.10±0.017 b	3.70±0.055*	7.76±0.183*	34.0±0.050*	-3.3±0.052*	17.9±0.050 a
	1	3	0.78±0.040*	3.15±0.056 b	3.75±0.056*	6.52±0.294*	32.7±0.000*	-3.3±0.053*	16.7±0.050 a
Laktik	0.2	3	0.86±0.011*	3.18±0.013a	3.70±0.046*	7.77±0.066*	33.4±0.050*	-3.3±0.054*	18.8±0.000 b
	0.4	3	0.84±0.021*	3.19±0.029 a	3.73±0.060*	7.00±0.513*	35.3±0.100*	-3.3±0.055*	19.4±0.000 b
	0.6	3	0.80±0.008*	3.14±0.010 a	3.71±0.058*	7.39±0.080*	34.7±0.000*	-3.3±0.056*	18.4±0.000 b
	0.8	3	0.77±0.008*	3.25±0.011 a	3.65±0.044*	7.79±0.523*	36.7±0.050*	-3.3±0.057*	19.9±0.050 b
	1	3	0.74±0.003*	3.22±0.005 a	3.67±0.040*	7.55±0.300*	35.0±0.050*	-3.3±0.058*	18.9±0.050 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\* Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05).

**Çizelge 4.12.** Depolama periyodunun 45. gününe ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.72±0.024*	3.23±0.021 a	3.61±0.065*	7.62±0.434*
	0.4	3	0.73±0.023*	3.25±0.031 a	3.63±0.021*	7.12±0.482*
	0.6	3	0.76±0.020*	3.23±0.021 a	3.66±0.057*	7.63±0.316*
	0.8	3	0.75±0.030*	3.31±0.037 a	3.66±0.053*	7.31±0.044*
	1	3	0.80±0.017*	3.19±0.028 a	3.58±0.035*	6.69±0.421*
Sitrik	0.2	3	0.74±0.042*	3.15±0.030 b	3.70±0.011*	7.14±0.438*
	0.4	3	0.78±0.026*	3.08±0.029 b	3.67±0.055*	7.13±0.321*
	0.6	3	0.78±0.032*	3.07±0.026 b	3.70±0.058*	6.52±0.337*
	0.8	3	0.71±0.026*	3.10±0.017 b	3.59±0.062*	6.72±0.253*
	1	3	0.76±0.032*	3.17±0.050 b	3.71±0.026*	6.54±0.298*
Laktik	0.2	3	0.80±0.046*	3.26±0.032 a	3.65±0.027*	7.35±0.318*
	0.4	3	0.80±0.055*	3.26±0.050 a	3.59±0.083*	7.55±0.164*
	0.6	3	0.75±0.023*	3.31±0.018 a	3.66±0.073*	7.92±0.536*
	0.8	3	0.76±0.046*	3.36±0.044 a	3.69±0.049*	7.15±0.214*
	1	3	0.74±0.035*	3.34±0.020 a	3.72±0.041*	7.03±0.137*

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)



**Çizelge 4.13.** Depolama periyodunun 2. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.63±0.057*	3.37±0.032 a	3.71±0.038*	7.20±0.314*	32.6±0.100*	-2.4±0.050*	17.7±0.050*
	0.4	3	0.72±0.046*	3.30±0.026 a	3.66±0.039*	6.81±0.382*	34.2±0.000*	-2.7±0.000*	18.8±0.050*
	0.6	3	0.74±0.049*	3.28±0.036 a	3.73±0.044*	6.44±0.440*	34.1±0.050*	-2.9±0.050*	18.8±0.050*
	0.8	3	0.76±0.055*	3.26±0.042 a	3.62±0.046*	6.88±0.407*	35.4±0.100*	-3.3±0.100*	18.8±0.050*
	1	3	0.81±0.047*	3.21±0.030 a	3.69±0.067*	6.56±0.442*	35.3±0.000*	-3.4±0.000*	18.8±0.000*
Sitrik	0.2	3	0.66±0.048*	3.13±0.019 b	3.66±0.074*	6.93±0.529*	33.7±0.000*	-2.7±0.100*	18.6±0.050*
	0.4	3	0.71±0.052*	3.01±0.012 b	3.67±0.055*	6.81±0.719*	34.7±0.050*	-3.0±0.150*	18.9±0.050*
	0.6	3	0.72±0.045*	3.05±0.037 b	3.71±0.057*	6.32±0.414*	34.6±0.000*	-2.8±0.100*	17.3±0.000*
	0.8	3	0.66±0.051*	3.07±0.020 b	3.64±0.076*	7.49±0.455*	34.5±0.100*	-3.4±0.050*	17.8±0.050*
	1	3	0.66±0.086*	3.13±0.030 b	3.68±0.052*	7.02±0.586*	33.5±0.100*	-3.5±0.050*	17.7±0.000*
Laktik	0.2	3	0.73±0.040*	3.08±0.018 b	3.62±0.056*	7.77±0.067*	34.1±0.050*	-2.5±0.050*	19.2±0.050*
	0.4	3	0.75±0.027*	3.08±0.035 b	3.68±0.046*	6.79±0.256*	35.1±0.050*	-2.8±0.000*	19.2±0.050*
	0.6	3	0.72±0.029*	3.12±0.028 b	3.71±0.079*	7.39±0.081*	34.8±0.050*	-2.9±0.050*	19.2±0.050*
	0.8	3	0.72±0.045*	3.12±0.023 b	3.63±0.026*	7.12±0.483*	34.8±0.100*	3.0±0.150*	18.7±0.000*
	1	3	0.70±0.024*	3.21±0.055 b	3.66±0.071*	7.03±0.421*	34.7±0.050*	-3.1±0.100*	18.6±0.000*

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.14.** Depolama periyodunun 3. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.73±0.044*	3.38±0.070 a	3.73±0.058*	6.27±0.419*	32.8±0.100*	-2.4±0.000*	17.3±0.000*
	0.4	3	0.77±0.015*	3.39±0.046 a	3.68±0.061*	6.43±0.291*	34.4±0.050*	-2.8±0.000*	18.5±0.050*
	0.6	3	0.78±0.032*	3.45±0.009 a	3.68±0.024*	6.71±0.460*	34.1±0.050*	-3.2±0.050*	18.3±0.050*
	0.8	3	0.78±0.044*	3.49±0.031 a	3.68±0.025*	7.17±0.370*	35.9±0.050*	-3.4±0.050*	18.0±0.050*
	1	3	0.82±0.027*	3.51±0.018 a	3.68±0.055*	7.26±0.473*	35.3±0.000*	-3.6±0.050*	18.1±0.050*
Sitrik	0.2	3	0.79±0.017*	3.21±0.032 b	3.70±0.012*	6.89±0.615*	33.7±0.000*	-2.7±0.050*	18.6±0.000*
	0.4	3	0.76±0.038*	3.24±0.049 b	3.60±0.038*	7.86±0.338*	34.3±0.050*	-3.0±0.050*	18.9±0.000*
	0.6	3	0.75±0.026*	3.18±0.015 b	3.70±0.056*	6.14±0.299*	34.6±0.100*	-3.0±0.050*	18.5±0.050*
	0.8	3	0.74±0.036*	3.28±0.030 b	3.66±0.049*	7.76±0.183*	34.3±0.000*	-3.6±0.050*	17.8±0.000*
	1	3	0.74±0.048*	3.29±0.026 b	3.72±0.053*	6.50±0.279*	33.6±0.050*	-3.6±0.000*	17.4±0.050*
Laktik	0.2	3	0.83±0.062*	3.28±0.041 b	3.64±0.015*	7.60±0.283*	34.4±0.050*	-2.7±0.050*	19.0±0.050*
	0.4	3	0.80±0.056*	3.26±0.050 b	3.66±0.042*	7.00±0.513*	34.7±0.100*	-2.7±0.000*	18.8±0.000*
	0.6	3	0.76±0.019*	3.33±0.019 b	3.67±0.073*	7.36±0.112*	33.8±0.050*	-3.0±0.050*	18.2±0.000*
	0.8	3	0.76±0.045*	3.36±0.045 b	3.70±0.025*	7.15±0.215*	35.2±0.050*	-3.2±0.000*	18.6±0.050*
	1	3	0.77±0.029*	3.35±0.020 b	3.70±0.049*	7.61±0.427*	34.9±0.000*	-3.3±0.000*	18.4±0.000*

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.15.** Depolama periyodunun 4. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.76±0.028*	3.28±0.023 a	3.68±0.016*	6.92±0.461*	34.3±0.150*	-2.6±0.000*	16.0±0.050
	0.4	3	0.77±0.037*	3.21±0.032 a	3.65±0.060*	6.38±0.573*	34.9±0.100*	-3.1±0.050*	17.9±0.100
	0.6	3	0.76±0.027*	3.30±0.040 a	3.63±0.017*	6.66±0.196*	34.2±0.050*	-3.6±0.050*	17.3±0.050
	0.8	3	0.78±0.050*	3.27±0.040 a	3.68±0.093*	7.35±0.186*	36.3±0.050*	-3.6±0.100*	18.3±0.050
	1	3	0.81±0.006*	3.26±0.020 a	3.58±0.035*	7.00±0.400*	35.0±0.100*	-3.7±0.100*	16.2±0.050
Sitrik	0.2	3	0.75±0.020*	3.07±0.037 b	3.60±0.066*	7.40±0.737*	33.7±0.050*	-2.9±0.000*	18.5±0.050
	0.4	3	0.77±0.030*	3.02±0.015 b	3.59±0.083*	6.52±0.337*	34.2±0.000*	-2.9±0.050*	18.8±0.000
	0.6	3	0.79±0.026*	3.01±0.062 b	3.59±0.041*	6.55±0.185*	34.7±0.050*	-3.1±0.050*	18.6±0.050
	0.8	3	0.76±0.020*	3.06±0.037 b	3.56±0.010*	7.14±0.471*	34.1±0.050*	-3.8±0.050*	17.9±0.050
	1	3	0.78±0.041*	3.08±0.023 b	3.63±0.013*	7.25±0.411*	33.8±0.000*	-3.6±0.050*	17.2±0.050
Laktik	0.2	3	0.81±0.057*	3.07±0.046 b	3.61±0.064*	7.24±0.354*	34.7±0.050*	-3.1±0.050*	18.9±0.050
	0.4	3	0.81±0.020*	3.04±0.040 b	3.63±0.047*	7.00±0.513*	33.9±0.050*	-2.5±0.050*	18.4±0.050
	0.6	3	0.80±0.028*	3.09±0.034 b	3.64±0.063*	7.63±0.316*	33.4±0.050*	-3.2±0.100*	17.9±0.100
	0.8	3	0.77±0.030*	3.11±0.029 b	3.71±0.040*	7.18±0.182*	35.5±0.050*	-3.5±0.100*	18.7±0.100
	1	3	0.74±0.051*	3.16±0.052 b	3.67±0.040*	7.40±0.081*	35.1±0.050*	-3.4±0.050*	18.2±0.050

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.16.** Depolama periyodunun 5. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.74±0.037*	3.36±0.034 a	3.73±0.031*	6.95±0.067*	34.2±0.050*	-2.5±0.050*	18.5±0.050 ab
	0.4	3	0.75±0.033*	3.36±0.026 a	3.70±0.027*	6.38±0.573*	33.8±0.050*	-2.5±0.050*	18.3±0.050 ab
	0.6	3	0.78±0.006*	3.38±0.014 a	3.60±0.013*	6.78±0.304*	35.1±0.050*	-3.4±0.100*	18.6±0.050 ab
	0.8	3	0.75±0.048*	3.43±0.040 a	3.69±0.053*	7.32±0.171*	34.5±0.050*	-3.1±0.050*	18.4±0.050ab
	1	3	0.81±0.026*	3.42±0.017 a	3.65±0.030*	7.22±0.433*	33.7±0.050*	-3.4±0.050*	17.7±0.000 ab
Sitrik	0.2	3	0.75±0.052*	3.13±0.038 b	3.67±0.033*	7.68±0.499*	32.6±0.000*	-2.2±0.050*	18.0±0.050 a
	0.4	3	0.78±0.029*	3.08±0.026 b	3.67±0.052*	6.18±0.488*	34.4±0.000*	-3.0±0.150*	17.7±0.000 a
	0.6	3	0.78±0.035*	3.06±0.029 b	3.70±0.050*	7.17±0.443*	34.0±0.000*	-2.8±0.150*	18.2±0.000 a
	0.8	3	0.71±0.032*	3.10±0.017 b	3.68±0.031*	7.23±0.323*	34.2±0.050*	-3.2±0.050*	17.9±0.050 a
	1	3	0.77±0.035*	3.16±0.055 b	3.64±0.054*	7.17±0.658*	33.9±0.050*	-3.0±0.050*	17.6±0.150 a
Laktik	0.2	3	0.79±0.043*	3.19±0.026 b	3.65±0.027*	7.69±0.373*	32.4±0.000*	-2.3±0.000*	18.2±0.000 b
	0.4	3	0.80±0.020*	3.15±0.034 b	3.66±0.081*	6.99±0.347*	35.4±0.050*	-3.0±0.050*	19.4±0.050 b
	0.6	3	0.81±0.029*	3.20±0.017 b	3.69±0.020*	7.92±0.536*	34.8±0.050*	-3.1±0.050*	18.7±0.100 b
	0.8	3	0.82±0.011*	3.19±0.011 b	3.64±0.050*	7.70±0.923*	35.1±0.100*	-3.5±0.050*	18.8±0.050 b
	1	3	0.80±0.008*	3.28±0.011 b	3.66±0.029*	7.95±0.529*	35.6±0.050*	-3.5±0.050*	19.5±0.050 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.17.** Depolama periyodunun 6. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.73±0.026*	3.33±0.043 a	3.68±0.023*	6.20±0.259*	32.7±0.050 ab	-2.5±0.050*	17.8±0.000 ab
	0.4	3	0.76±0.014*	3.36±0.032 a	3.65±0.075*	6.41±0.372*	34.2±0.050 ab	-3.0±0.000*	18.0±0.050 ab
	0.6	3	0.76±0.023*	3.35±0.031 a	3.66±0.057*	6.70±0.513*	35.2±0.050 ab	-3.1±0.000*	18.7±0.000 ab
	0.8	3	0.80±0.016*	3.40±0.015 a	3.62±0.064*	6.30±0.346*	36.0±0.050 ab	-3.4±0.050*	18.3±0.050 ab
	1	3	0.82±0.017*	3.42±0.026 a	3.63±0.063*	7.41±0.491*	35.5±0.000 ab	-3.5±0.050*	18.9±0.000 ab
Sitrik	0.2	3	0.73±0.014*	3.18±0.008 b	3.69±0.021*	6.73±0.231*	32.0±0.000 a	-2.6±0.000*	17.3±0.000 a
	0.4	3	0.70±0.034*	3.15±0.037 b	3.65±0.063*	6.90±0.125*	33.8±0.050 a	-2.9±0.050*	18.2±0.000 a
	0.6	3	0.76±0.048*	3.13±0.014 b	3.63±0.061*	7.11±0.404*	33.2±0.050 a	-3.1±0.100*	18.2±0.000 a
	0.8	3	0.76±0.024*	3.12±0.027 b	3.68±0.029*	6.81±0.116*	34.1±0.100 a	-3.6±0.050*	17.7±0.100 a
	1	3	0.74±0.055*	3.13±0.045 b	3.61±0.074*	7.00±0.312*	33.4±0.050 a	-3.5±0.150*	17.2±0.050 a
Laktik	0.2	3	0.83±0.058*	3.17±0.032 b	3.60±0.060*	7.20±0.475*	34.8±0.050 b	-2.3±0.050*	18.5±0.000 b
	0.4	3	0.83±0.020*	3.10±0.020 b	3.61±0.058*	6.50±0.351*	35.3±0.000 b	-3.1±0.050*	19.4±0.050 b
	0.6	3	0.80±0.017*	3.10±0.026 b	3.64±0.053*	6.85±0.301*	34.5±0.050 b	-3.3±0.000*	18.4±0.050 b
	0.8	3	0.80±0.016*	3.21±0.026 b	3.61±0.062	6.85±0.278*	36.0±0.050 b	-3.8±0.000*	19.4±0.050 b
	1	3	0.72±0.018*	3.28±0.029 b	3.62±0.072*	7.51±0.623*	34.8±0.000 b	-3.7±0.100*	18.3±0.000 b

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.18.** Depolama periyodunun 7. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.74±0.017*	3.23±0.021 a	3.63±0.039*	6.56±0.455*	33.1±0.000 a	-2.5±0.050*	18.0±0.050 a
	0.4	3	0.77±0.020*	3.25±0.029 a	3.63±0.021*	6.23±0.458*	34.2±0.050 a	-2.7±0.050*	18.4±0.000 a
	0.6	3	0.76±0.020*	3.23±0.021 a	3.68±0.061*	7.17±0.444*	35.3±0.000 a	-2.9±0.000*	18.5±0.050 a
	0.8	3	0.75±0.030*	3.31±0.037 a	3.65±0.084*	7.26±0.330*	36.0±0.050 a	-3.4±0.000*	18.7±0.000 a
	1	3	0.81±0.017*	3.18±0.029 a	3.60±0.053*	7.14±0.445*	35.8±0.000 a	-3.5±0.050*	18.4±0.050 a
Sitrik	0.2	3	0.80±0.023*	3.03±0.014 b	3.61±0.031*	6.69±0.421*	32.4±0.000 b	-2.5±0.050*	17.6±0.000 b
	0.4	3	0.75±0.029*	3.00±0.016 b	3.63±0.070*	7.66±0.440*	33.7±0.000 b	-2.9±0.000*	18.4±0.000 b
	0.6	3	0.75±0.008*	3.05±0.017 b	3.61±0.015*	7.17±0.443*	33.2±0.000 b	-3.0±0.000*	17.5±0.000 b
	0.8	3	0.74±0.047*	2.95±0.041 b	3.59±0.062*	7.72±0.163*	34.1±0.050 b	-3.5±0.000*	17.7±0.100 b
	1	3	0.78±0.030*	3.14±0.040 b	3.56±0.073*	7.20±0.500*	33.4±0.050 b	-3.6±0.050*	17.3±0.000 b
Laktik	0.2	3	0.85±0.020*	3.06±0.013 b	3.56±0.083*	7.52±0.238*	34.7±0.000 a	-2.3±0.050*	18.2±0.000 a
	0.4	3	0.85±0.008*	3.02±0.018 b	3.62±0.017*	6.69±0.307*	35.2±0.000 a	-2.9±0.050*	19.3±0.050 a
	0.6	3	0.82±0.011*	2.96±0.012 b	3.69±0.055*	7.36±0.111*	34.5±0.050 a	-3.2±0.050*	18.7±0.000 a
	0.8	3	0.80±0.008*	3.12±0.012 b	3.59±0.036*	7.79±0.523*	35.9±0.050 a	-3.7±0.050*	18.9±0.000 a
	1	3	0.73±0.032*	3.21±0.010 b	3.66±0.058*	7.69±0.569*	35.7±0.000 a	-3.7±0.000*	18.6±0.000 a

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamalar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.19.** Depolama periyodunun 8. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.77±0.017*	3.37±0.035 a	3.61±0.035*	7.00±0.439 ab	33.3±0.000 ab	-2.4±0.050*	17.9±0.000*
	0.4	3	0.76±0.014*	3.37±0.015 a	3.60±0.017*	6.66±0.226 ab	33.8±0.000 ab	-2.8±0.000*	18.1±0.050*
	0.6	3	0.77±0.008*	3.33±0.031 a	3.69±0.015*	6.82±0.129 ab	34.7±0.000 ab	-3.1±0.050*	18.6±0.000*
	0.8	3	0.81±0.008*	3.42±0.006 a	3.64±0.030*	6.60±0.086 ab	35.7±0.000 ab	-3.5±0.000*	18.8±0.050*
	1	3	0.83±0.017*	3.37±0.014 a	3.67±0.039*	6.80±0.346 ab	34.9±0.050 ab	-3.2±0.050*	18.5±0.050*
Sitrik	0.2	3	0.74±0.024*	3.17±0.021 b	3.57±0.040*	7.14±0.438 a	32.7±0.050 a	-2.5±0.050*	17.2±0.050*
	0.4	3	0.72±0.017*	3.10±0.006 b	3.62±0.065*	6.54±0.298 a	34.1±0.050 a	-2.8±0.050*	18.2±0.000*
	0.6	3	0.79±0.010*	3.14±0.015 b	3.60±0.063*	6.81±0.425 a	33.7±0.050 a	-3.2±0.000*	18.6±0.000*
	0.8	3	0.72±0.039*	3.12±0.029 b	3.56±0.021*	6.72±0.253 a	34.3±0.050 a	-3.5±0.050*	18.8±0.050*
	1	3	0.76±0.025*	3.23±0.017 b	3.61±0.051*	6.52±0.294 a	33.5±0.050 a	-3.5±0.000*	18.9±0.000*
Laktik	0.2	3	0.87±0.015*	3.18±0.015 b	3.64±0.070*	7.35±0.318 b	34.3±0.050 b	-2.6±0.000*	18.4±0.000*
	0.4	3	0.85±0.017*	3.17±0.018 b	3.62±0.058*	7.31±0.443 b	35.0±0.000 b	-3.0±0.050*	18.8±0.000*
	0.6	3	0.80±0.008*	3.14±0.010 b	3.63±0.052*	7.74±0.680 b	35.2±0.050 b	-3.5±0.000*	18.2±0.000*
	0.8	3	0.77±0.008*	3.25±0.011 b	3.61±0.059*	7.30±0.072 b	35.7±0.050 b	-3.6±0.050*	18.6±0.150*
	1	3	0.75±0.008*	3.21±0.008 b	3.62±0.069*	7.03±0.137 b	35.4±0.050 b	-3.5±0.050*	18.5±0.000*

Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

**Çizelge 4.20.** Depolama periyodunun 9. ayına ait fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Asit Cinsi	Konsantrasyon (%)	n	Asit (%)	pH	Tuz (%)	Sertlik (kg/cm <sup>2</sup> )	L	a	b
			X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>	X±S <sub>x</sub>
Asetik	0.2	3	0.76±0.030*	3.31±0.035 a	3.63±0.049*	7.20±0.314*	32.9±0.000*	-2.3±0.000*	18.0±0.050*
	0.4	3	0.76±0.014*	3.36±0.032 a	3.68±0.060*	6.42±0.291*	33.5±0.050*	-2.7±0.000*	18.5±0.000*
	0.6	3	0.74±0.049*	3.31±0.060 a	3.63±0.017*	6.66±0.196*	34.1±0.050*	-3.1±0.050*	18.7±0.000*
	0.8	3	0.77±0.043*	3.30±0.047 a	3.69±0.053*	7.32±0.171*	35.3±0.050*	-3.5±0.000*	18.7±0.050*
	1	3	0.81±0.006*	3.26±0.027 a	3.71±0.037*	7.29±0.478*	35.5±0.000*	-3.6±0.050*	18.5±0.050*
Sitrik	0.2	3	0.75±0.052*	3.13±0.038 b	3.65±0.076*	6.91±0.531*	32.5±0.000*	-2.7±0.000*	17.8±0.000*
	0.4	3	0.70±0.034*	3.18±0.020 b	3.60±0.037*	7.66±0.145*	33.3±0.050*	-2.9±0.050*	18.0±0.000*
	0.6	3	0.72±0.045*	3.14±0.056 b	3.59±0.041*	6.55±0.185*	33.5±0.050*	-3.3±0.050*	18.5±0.000*
	0.8	3	0.74±0.036*	3.15±0.049 b	3.61±0.060*	7.23±0.323*	34.0±0.050*	-3.6±0.050*	18.8±0.050*
	1	3	0.77±0.035*	3.16±0.055 b	3.63±0.057*	7.04±0.419*	34.4±0.000*	-3.5±0.000*	18.4±0.000*
Laktik	0.2	3	0.81±0.057*	3.07±0.046 b	3.61±0.061*	7.77±0.066*	34.2±0.050*	-2.8±0.000*	18.2±0.050*
	0.4	3	0.76±0.042*	3.07±0.047 b	3.62±0.079*	7.02±0.530*	34.8±0.050*	-2.9±0.100*	19.0±0.050*
	0.6	3	0.80±0.017*	3.07±0.048 b	3.55±0.024*	7.63±0.316*	34.6±0.000*	-3.3±0.050*	18.5±0.050*
	0.8	3	0.76±0.045*	3.07±0.049 b	3.64±0.050*	7.19±0.375*	35.5±0.000*	-3.7±0.050*	19.2±0.000*
	1	3	0.74±0.051*	3.07±0.050 b	3.61±0.063*	7.24±0.366*	35.2±0.000*	-3.5±0.000*	18.6±0.050*

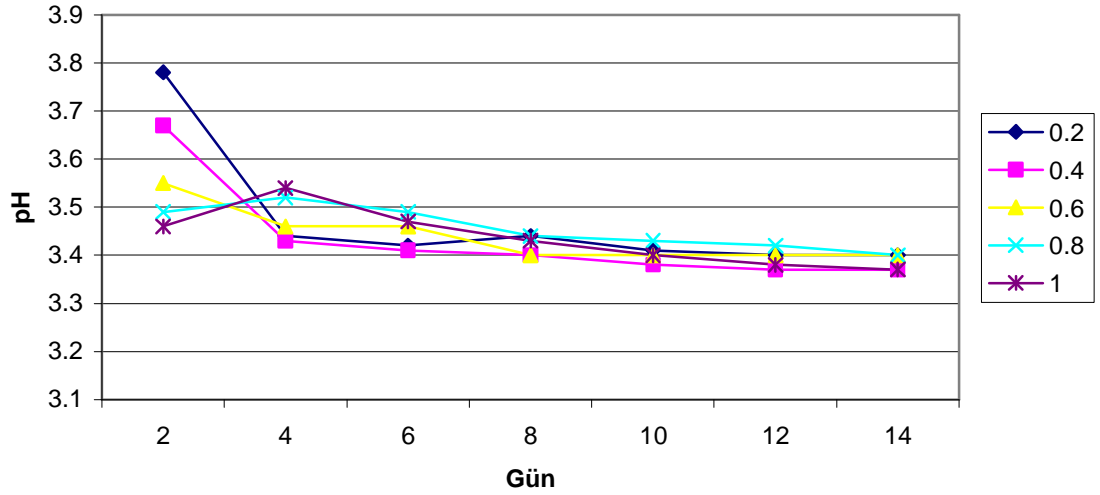
Aynı sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (p<0.05).

\*Ortalamlar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemsizdir (p<0.05)

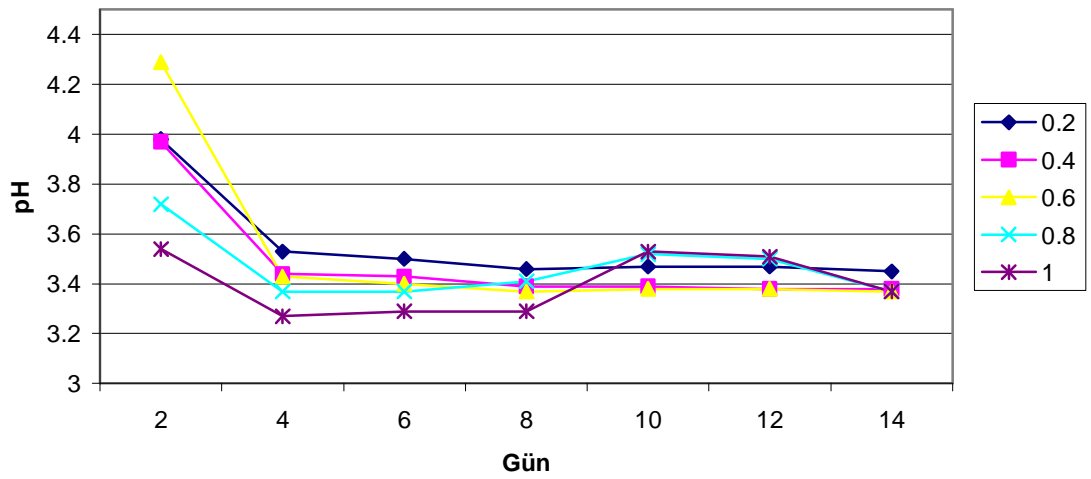


#### 4.1.1. pH Tayini ve Tartışma

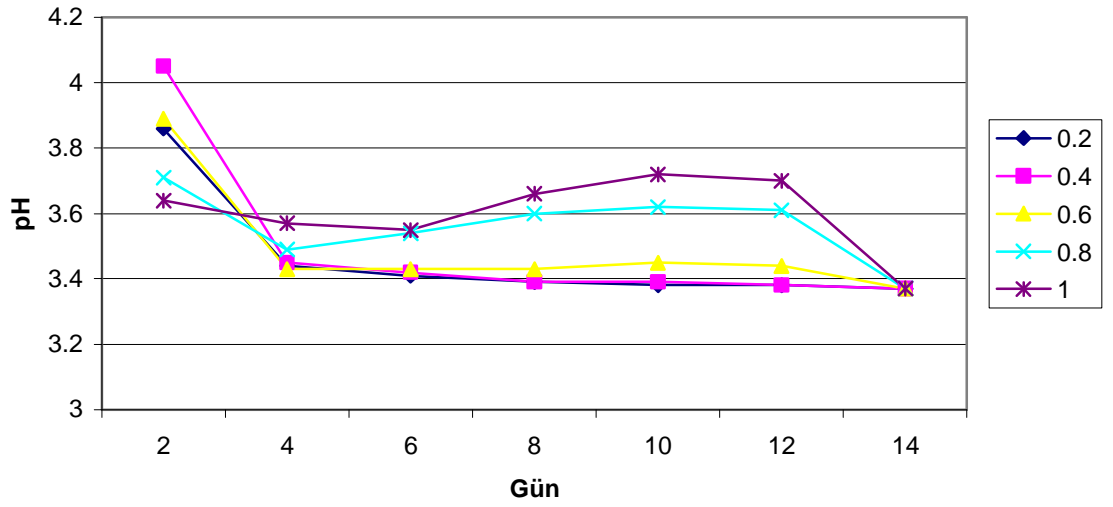
Araştırmada fermentasyon süresince pH değeri, asetik asit ilave edilen örneklerde 3.37–3.78 (Şekil 4.1), sitrik asit ilave edilen örneklerde 3.27-4.29 (Şekil 4.2), laktik asit ilave edilen örneklerde 3.37-4.05 (Şekil 4.3) arasında değişmiştir.



Şekil 4.1. Asetik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi.



Şekil 4.2. Sitrik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi.



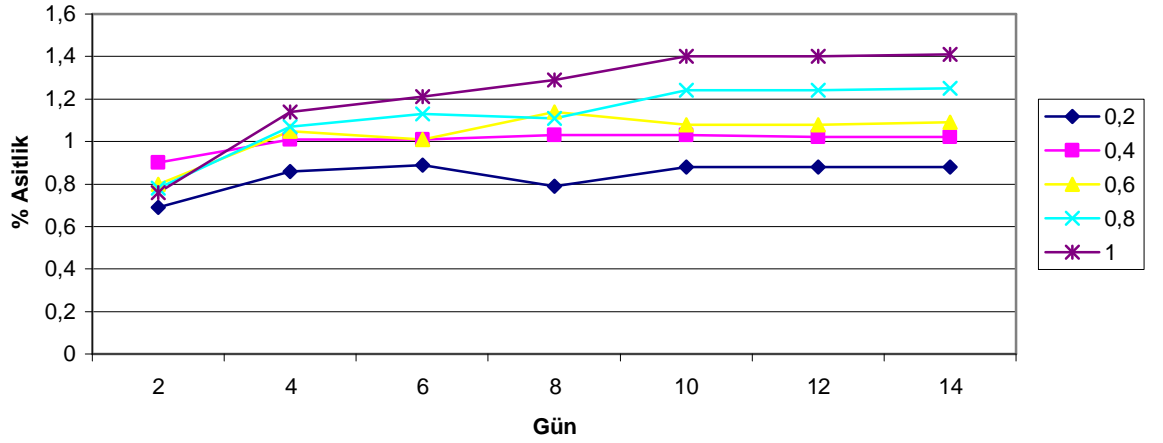
**Şekil 4.3.** Laktik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince pH değişimi.

Depolama periyodunda ise asetik asit ilave edilen örneklerde en düşük pH:3.18 (1. ay, %1 kons.), en yüksek pH: 3.51 (3. ay, %1 kons.), sitrik asit ilave edilen örneklerde en düşük pH: 2.95 (7. ay, %0.8 kons.), en yüksek pH: 3.29 (3.ay, %1 kons.), laktik asit ilave edilen örneklerde en düşük pH: 2.96 (7. ay, %0.6 kons.), en yüksek pH: 3.36 (45.gün, %0.8 kons.) olarak bulunmuştur. Araştırmada elde edilen değerlerin aynı örneklere ait asit miktarlarıyla orantılı olarak değişim gösterdiğini söylemek mümkündür.

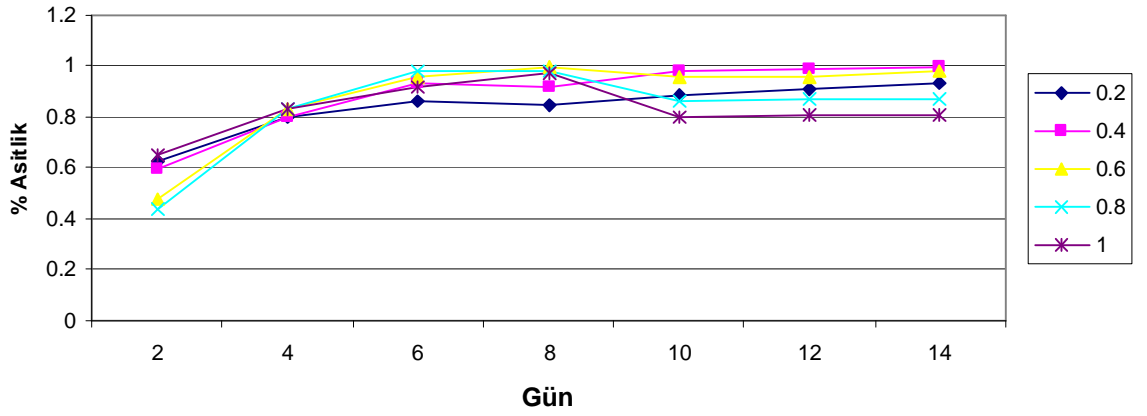
Fermentasyon süresince pH değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak 0.05 anlamlılık düzeyinde önemli bulunmazken, depolama periyodunda önemli farklılıklar bulunmuştur.

#### 4.1.2 . Titrasyon Asitliği Tayini ve Tartışma

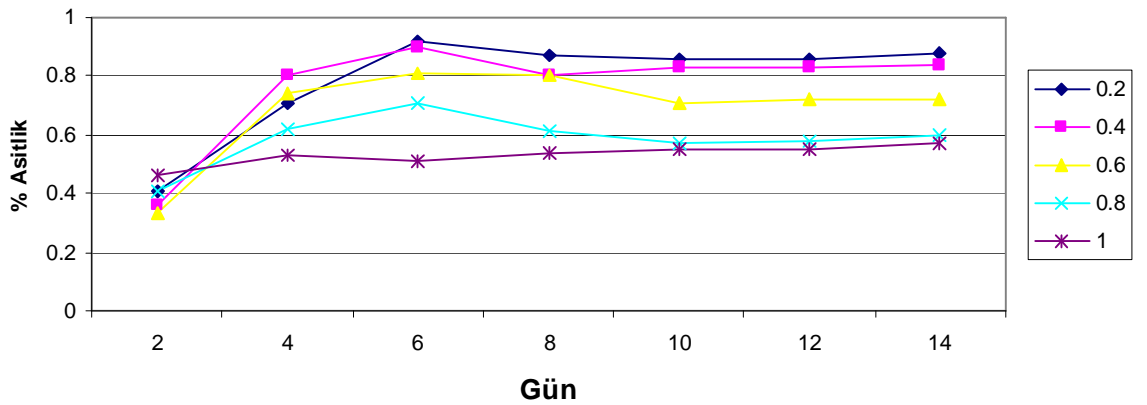
Araştırmada fermentasyon süresince titrasyon asitliği, asetik asit ilave edilen örneklerde % 0.69-1.41 (Şekil 4.4), sitrik asit ilave edilen örneklerde %0.44-1.00 (Şekil 4.5), laktik asit ilave edilen örneklerde 0.33-0.92 (Şekil 4.6) arasında değişmiştir. Elde edilen sonuçlara göre en yüksek asitlik değerine asetik asit içeren örneklerde ulaşılmış olması, bu asidin turşu üretiminde kullanılmasının diğer asitlere göre daha uygun olduğu tezini destekler niteliktedir (Bell ve ark.1972).



Şekil 4.4. Asetik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi.



Şekil 4.5. Sitrik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi.

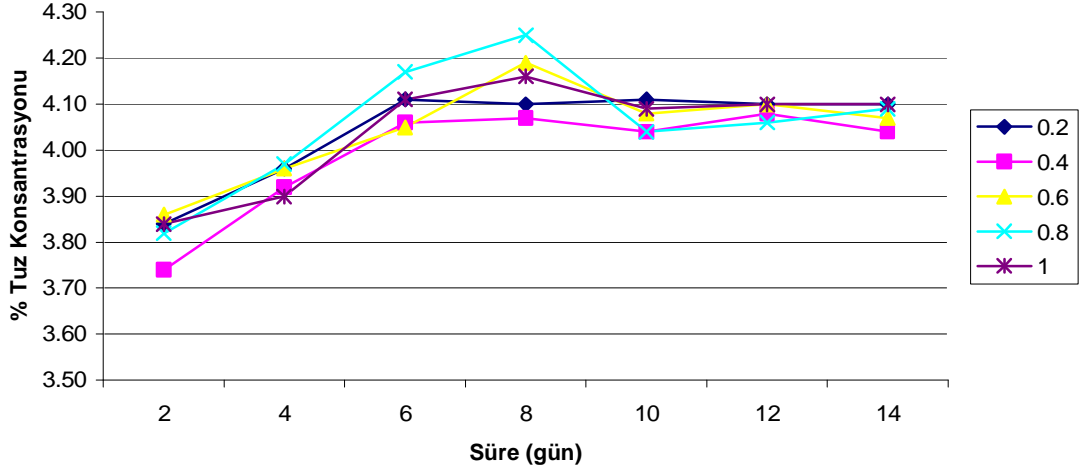


Şekil 4.6. Laktik asit ilave edilen örneklerin fermentasyon süresince asit gelişimi.

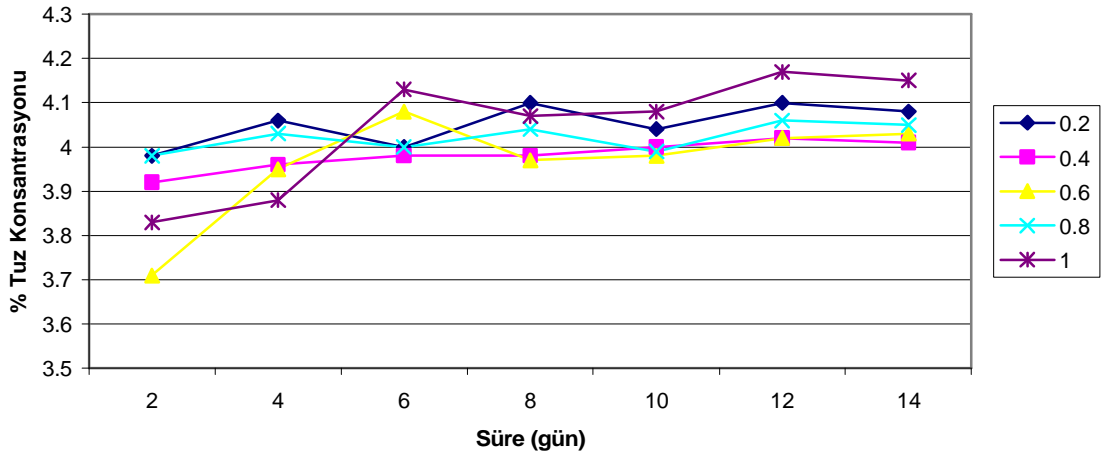
Fermentasyon süresince farklı asitlerle hazırlanan örnekler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Depolama periyodu süresince 15. gün hariç tüm kontrol tarihlerinde ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Belirtilen gündeki farklılıkların örnekleme hatalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.3. Tuz Tayini ve Tartışma

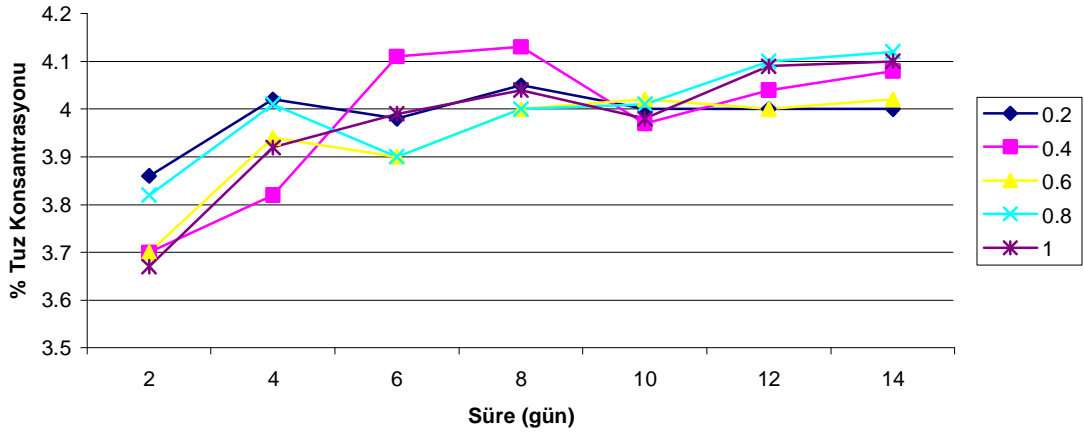
Araştırmada fermentasyon süresince asetik asit ilave edilen örneklerde tuz konsantrasyonu %3.74-4.25 (Şekil 4.7), sitrik asit ilave edilen örneklerde %3.71-4.15 (Şekil 4.8), laktik asit ilave edilen örneklerde 3.67-4.13 (Şekil 4.9) arasında değişmiştir.



Şekil 4.7. Asetik asitli örneklerin fermentasyon süresince tuz değerleri.



Şekil 4.8. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon süresince tuz değerleri.



**Şekil 4.9.** Fermentasyon süresince laktik asitli örneklerin tuz değerleri.

Fermentasyon süresince tuz konsantrasyonunu denge noktasında %4 seviyesinde tutabilmek için tuzu düşük bidonlara gerekli miktarda tuz ilaveleri yapılmıştır. Fermentasyonun 6., 8. ve 10. günlerinde tuz değerleri arasında farklılıklar önemli bulunmuş olup ( $p < 0.05$ ), bu farklılıkların örnekleme hatalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Depolama periyodu süresince yapılan kontrollerde kavanozların tuz değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Meydana gelen farklılıkların dolum ağırlıklarındaki  $\pm 10$  g tolerans ve kavanozdaki salamura miktarının farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

#### 4.1.4 Tuzda Ca Tayini ve Tartışma

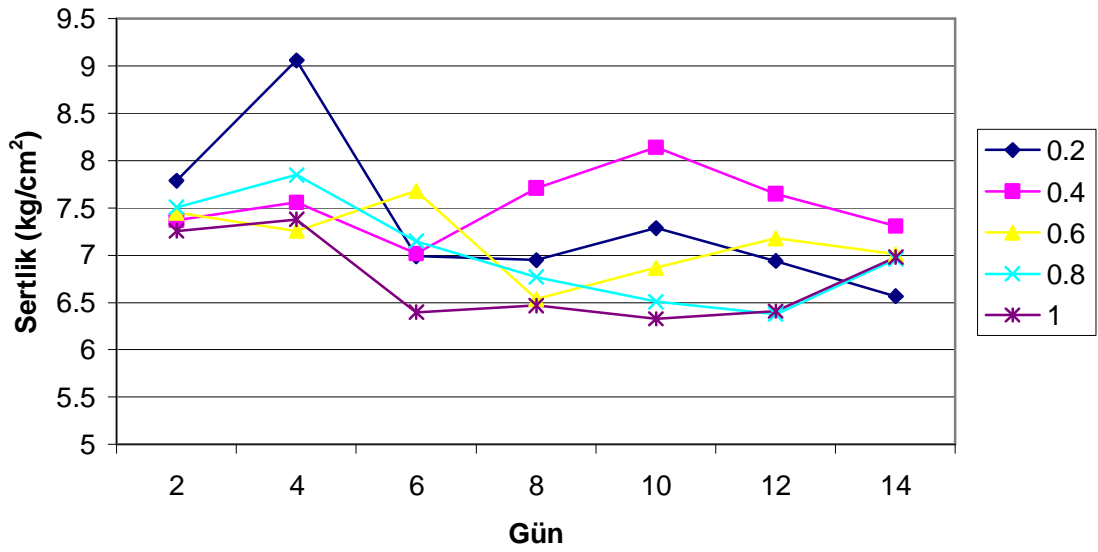
Araştırmada bidon salamuraları için kullanılan tuzda atomik absorpsiyon spektroskopisi ile Ca tayini yapılmış, 78.36 ppm tespit edilmiştir. Salamuraya yapılacak Ca ilavesini hesaplamak için yapılmış olan Ca tayini sonucunda, tuzdaki Ca oranı çok düşük bulunmuş, bu nedenle hesaplamada dikkate alınmamıştır.

#### 4.1.5 İndirgen Madde Tayini ve Tartışma

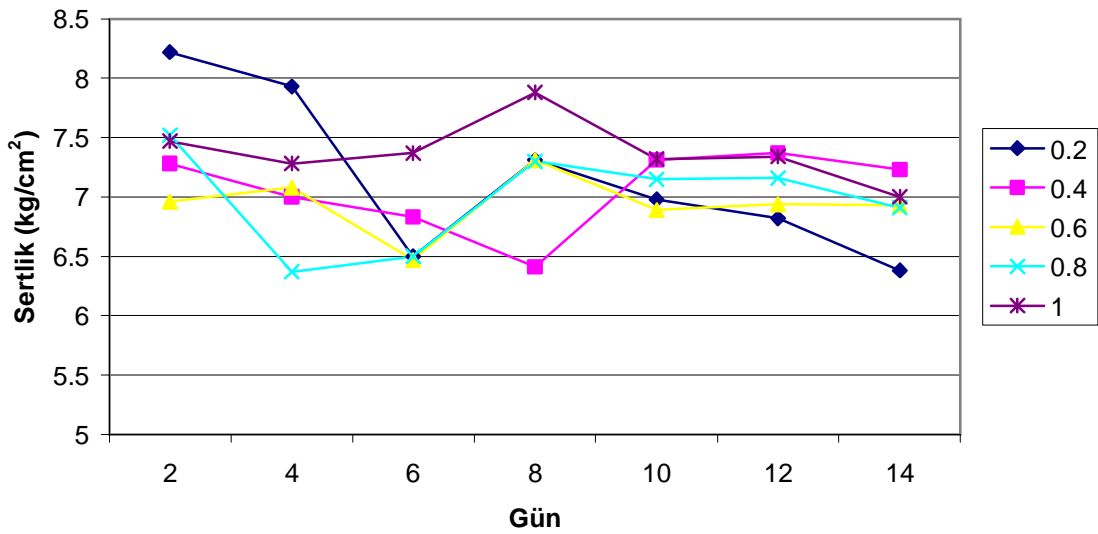
Araştırmada indirgen madde miktarı fermentasyon süresince glikoz stripleri ile kontrol edilmiş ve günden güne azaldığı görülmüştür. 12. ve 14. günlerde şeker tayini yapılarak fermentasyonun sona erdiği görüşüne varılmıştır.

#### 4.1.6. Sertlik Tayini ve Tartışma

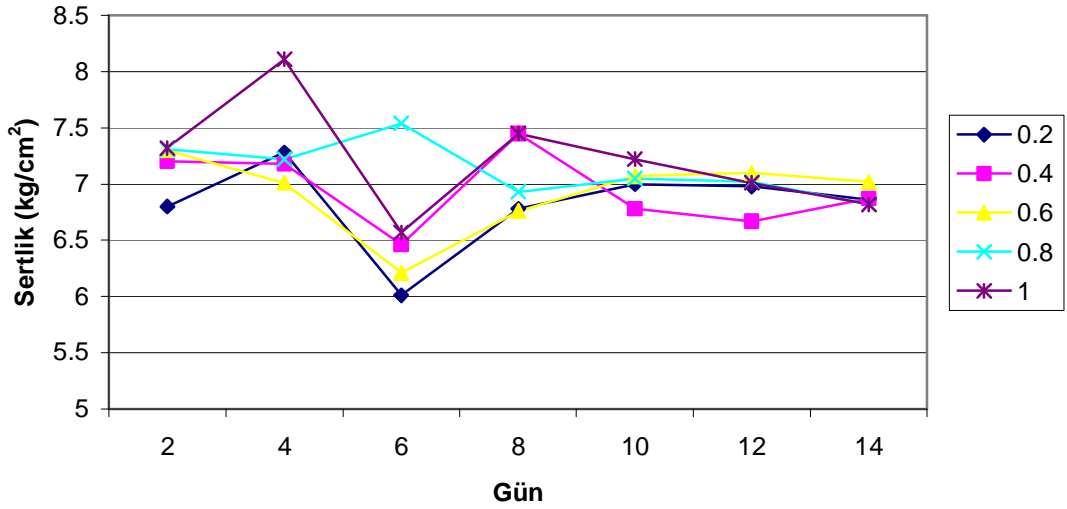
Fermentasyon süresince asetik asit ilave edilen örneklerin sertlik değerleri 6.03-9.06 kg/cm<sup>2</sup> (Şekil 4.10) sitrik asit ilave edilen örneklerin sertlik değerleri 6.37-8.22 kg/cm<sup>2</sup> (Şekil 4.11), laktik asit ilave edilen örneklerin sertlik değerleri ise 6.01-8.11 kg/cm<sup>2</sup> (Şekil 4.12) arasında değişmiştir.



Şekil 4.10. Fermentasyon süresince asetik asitli örneklerin sertlik değerleri.



Şekil 4.11. Fermentasyon süresince sitrik asitli örneklerin sertlik değerleri.



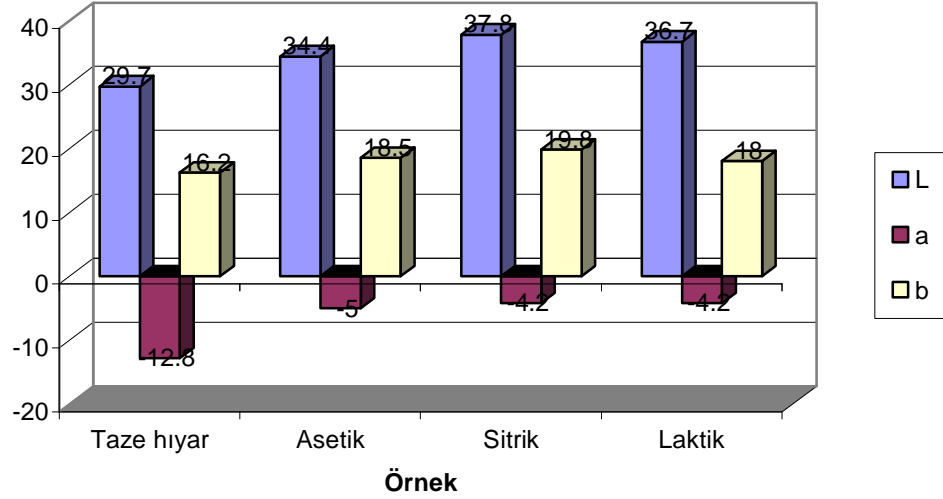
**Şekil 4.12.** Fermentasyon süresince laktik asitli örneklerin sertlik değerleri.

Depolama periyodu süresince yalnızca 8. ayda farklı asitler arasındaki sertlik ortalamaları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuş, diğer kontrollerde önemsiz bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). 9 aylık depoma periyodu sonrasında asetik asitli örneklerde sertlikte %64 (%0.8) ile %69 (%0.4), sitrik asitli örneklerde %63 (%0.4) ile %68 (%0.6), laktik asitli örneklerde ise %62 (%0.2) ile %66 (%0.4) arasında azalma meydana gelmiştir. Elde edilen sonuçlara göre tüm uygulamalarda başlangıca göre sertlikte bir azalma söz konusudur. Ancak yine bu sonuçlara göre farklı konsantrasyonlarda farklı asit kullanımının sertlik üzerine belirgin etkisinin olmadığını söylemek mümkündür.

#### 4.1.7. Renk Tayini ve Tartışma

Fermentasyonun 2. gününde en yüksek asit ilavesi yapılan hıyarların L değerlerinde, asetik asitli örneklerde %15, sitrik asitli örneklerde %27, laktik asitli örneklerde ise %23 artış görülmüştür (Şekil 4.10). Klorofilin asit etkisiyle yıkımıyla beraber hıyarlar yeşil rengini önemli ölçüde kaybetmiş, a değeri asetik asitli örneklerde %63, sitrik ve laktik asitli örneklerde ise %66 artmıştır. b değeri ise tüm örneklerde hafif bir artış göstererek asetik asitli örneklerde %14, sitrik asitli örneklerde %22, laktik

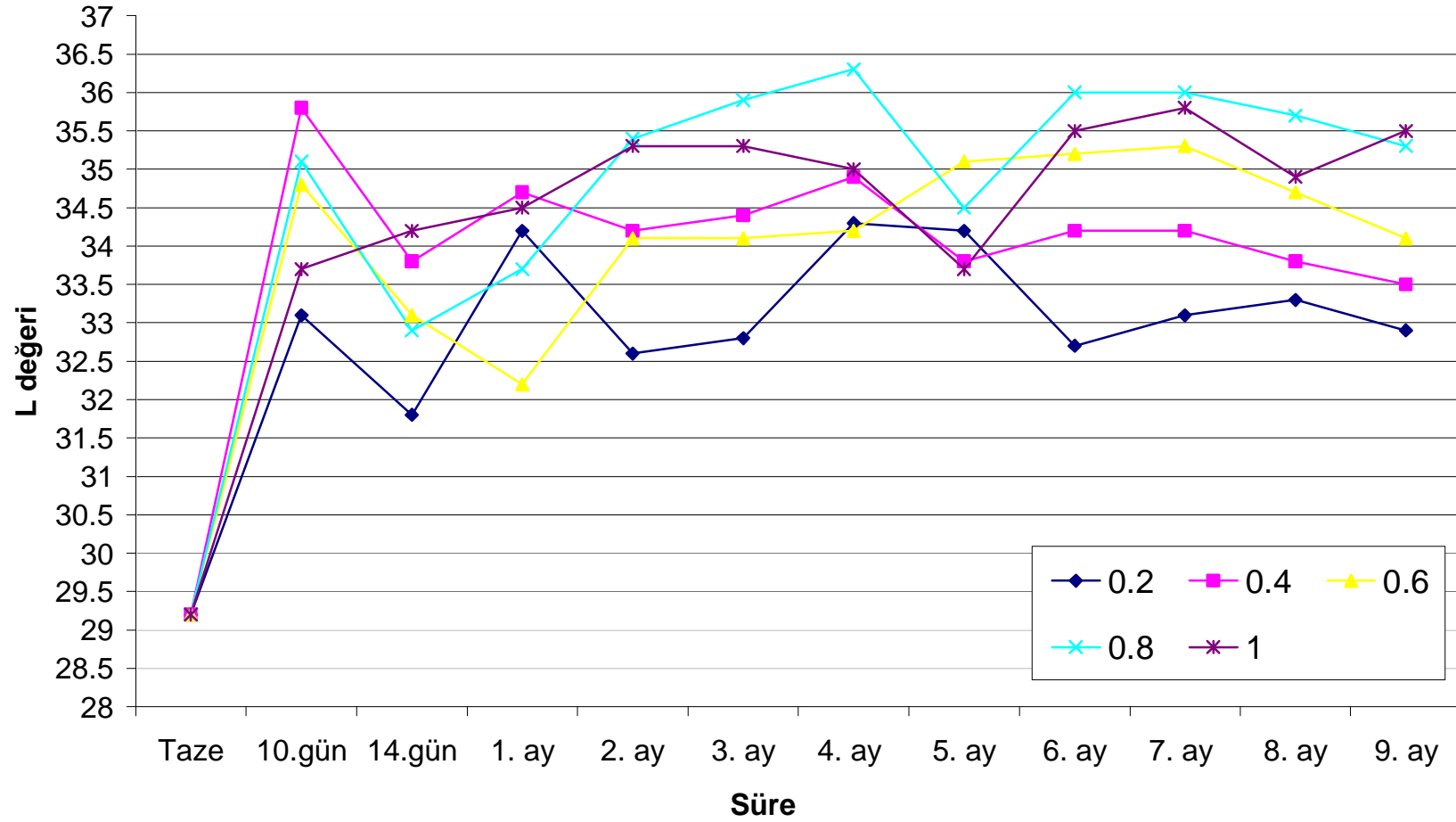
asitli örneklerde ise %11 artmıştır (Şekil 4.10). Örneklerin L, a ve b değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).



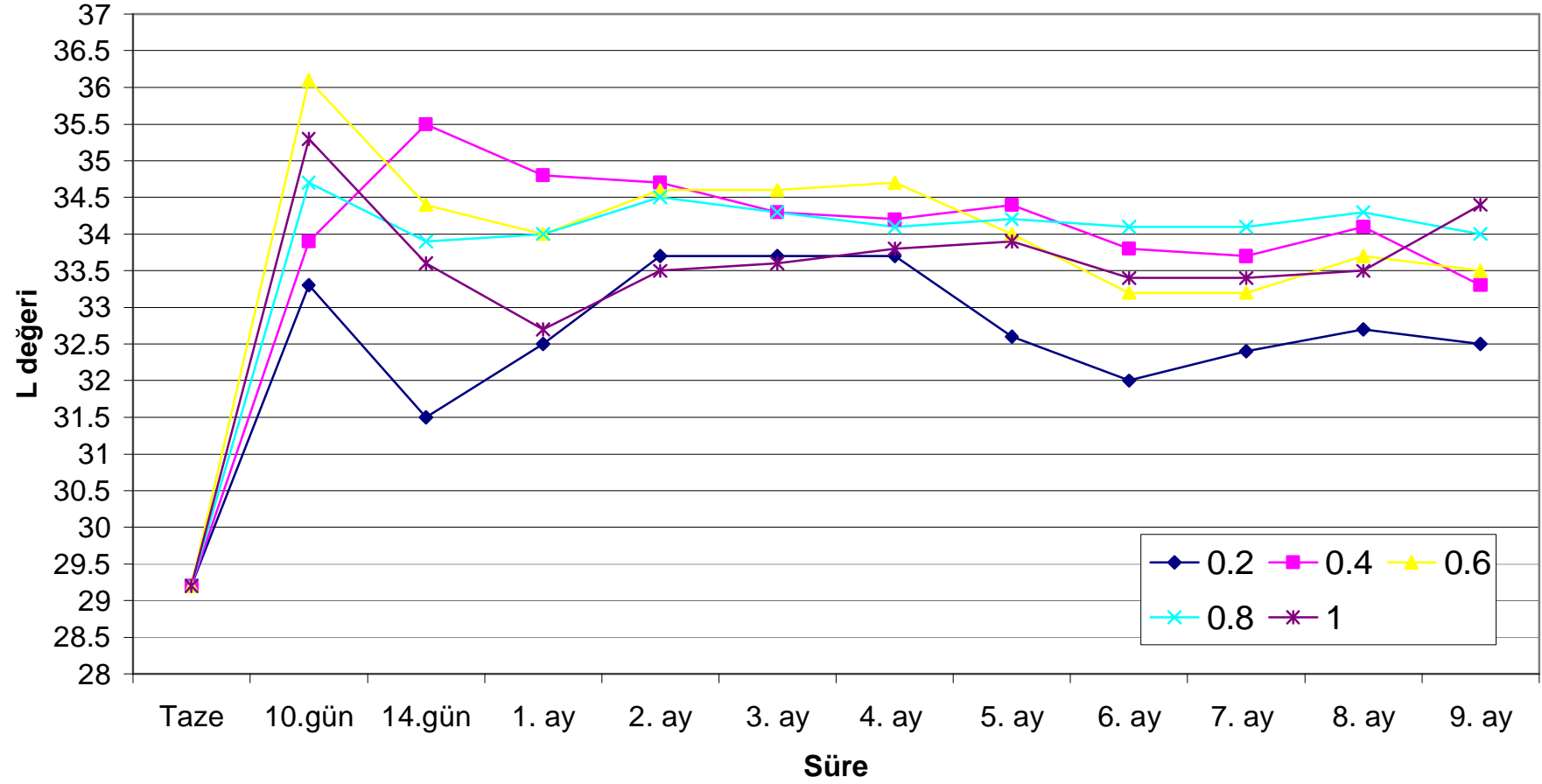
**Şekil 4.13.** Fermentasyonun 2. gününde %1 asitli örneklerin taze hıyarla karşılaştırılması.

Asetik asitle hazırlanan örneklerin L değeri 5. aya kadar farklı seviyelerde olmasına rağmen 5. aydan itibaren daha stabil bir hal almıştır (Şekil 4.14). 9 aylık depolama periyodu sonunda örneklerin L değerinin artan konsantrasyonla beraber arttığı görülmüştür. Sitrik ve laktik asitlerle hazırlanan örneklerde de depolama periyodunun sonunda L değerinin konsantrasyon artışı ile arttığı görülmüştür (Şekil 4.15). Laktik asit denemesinde depolama sonunda %0.8 konsantrasyonlu örneğin parlaklığı %1 konsantrasyondan fazla bulunmuştur (Şekil 4.16).

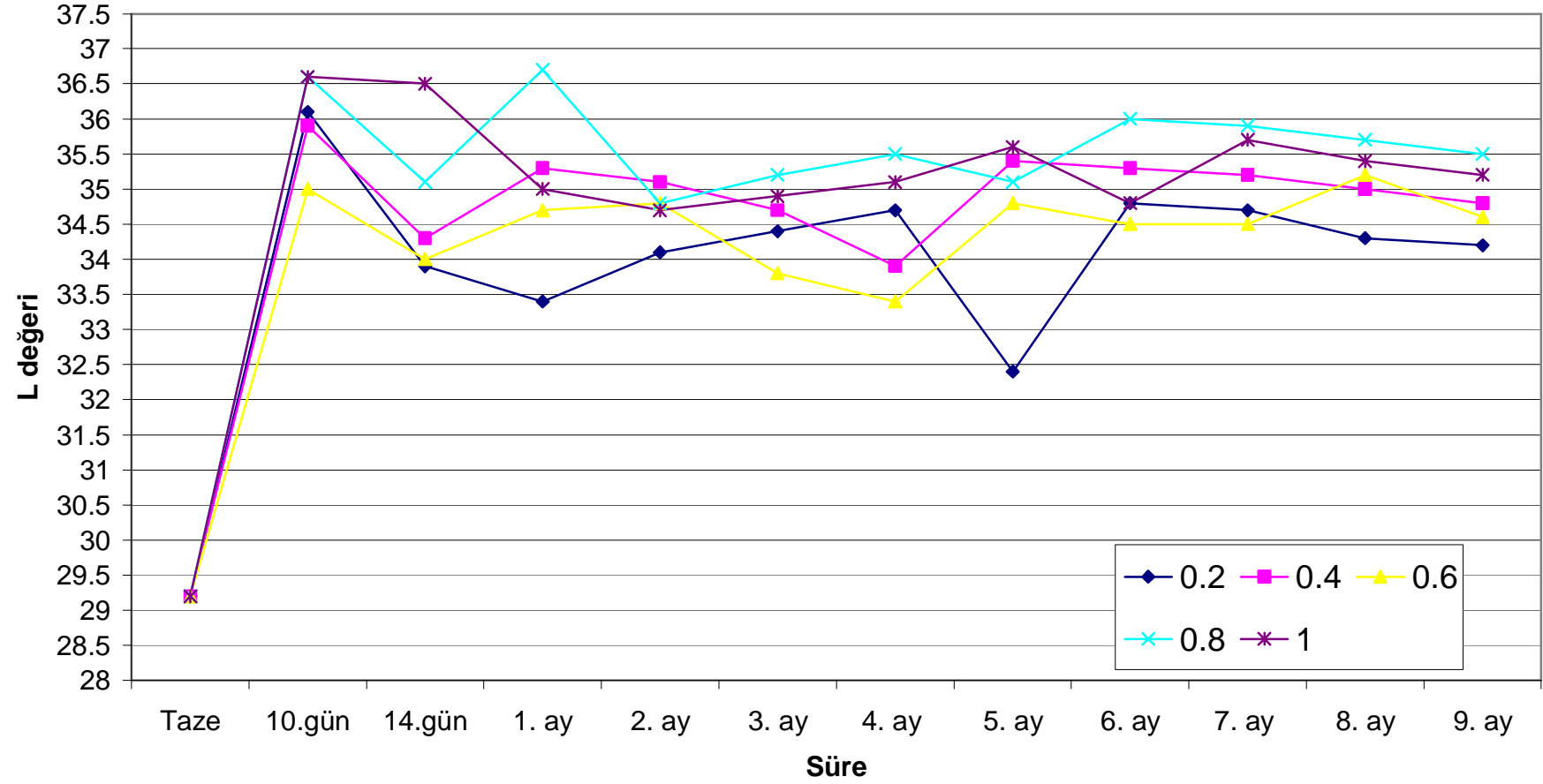




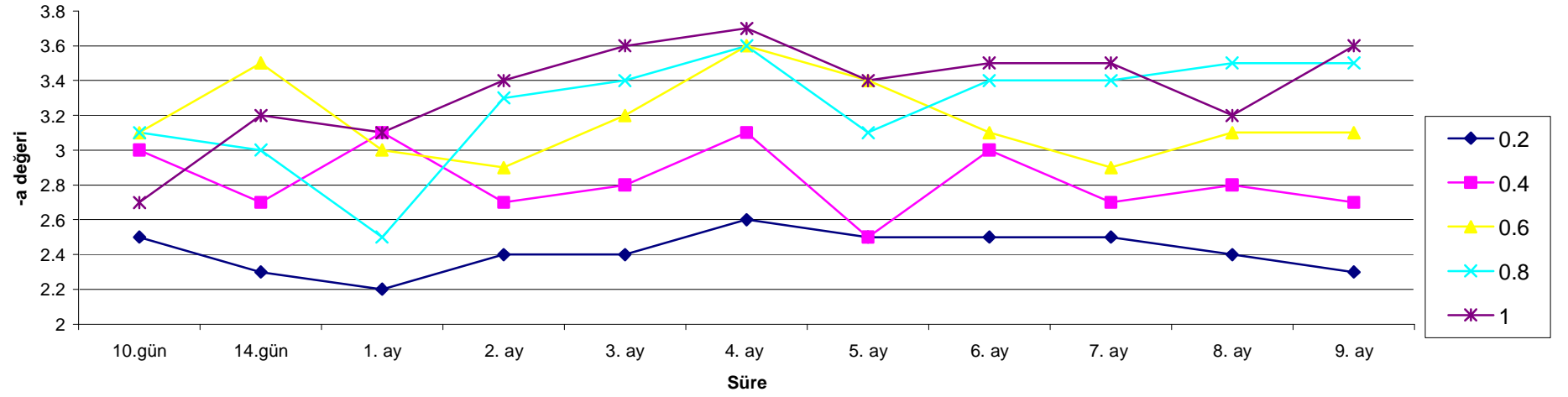
Şekil 4.14. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim.



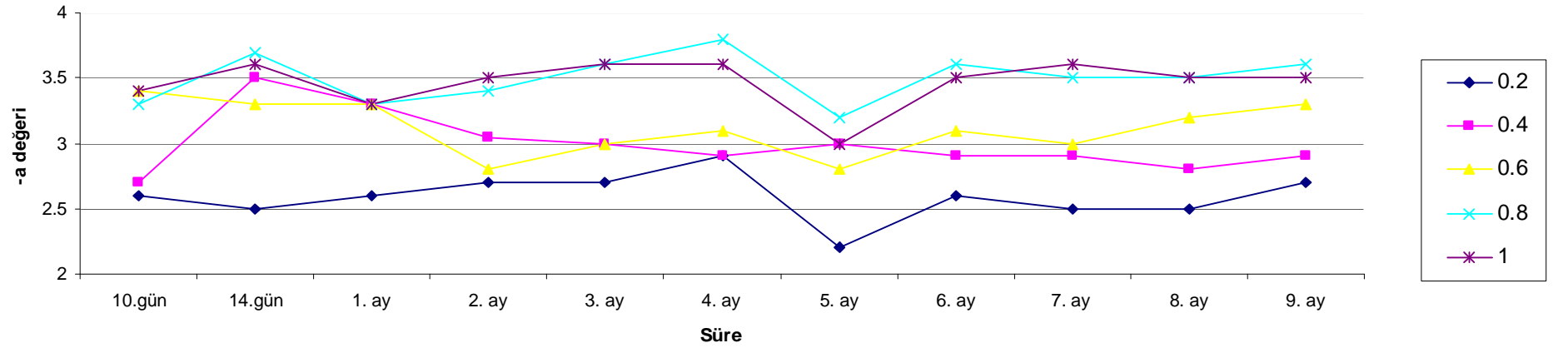
Şekil 4.15. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim.



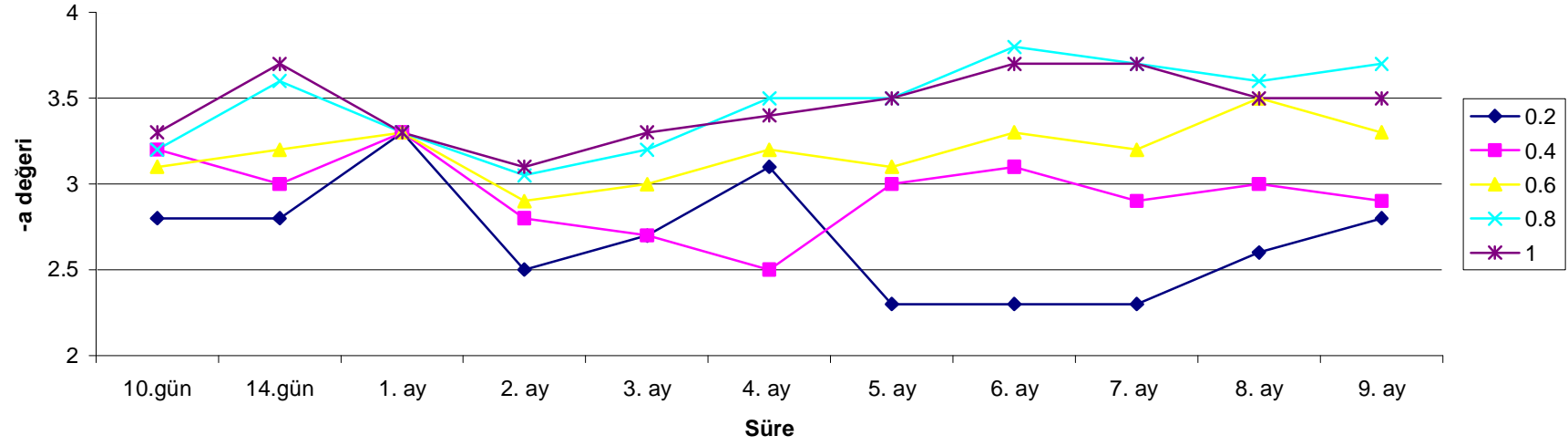
Şekil 4.16. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince L değerlerindeki değişim.



Şekil 4.17. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim.

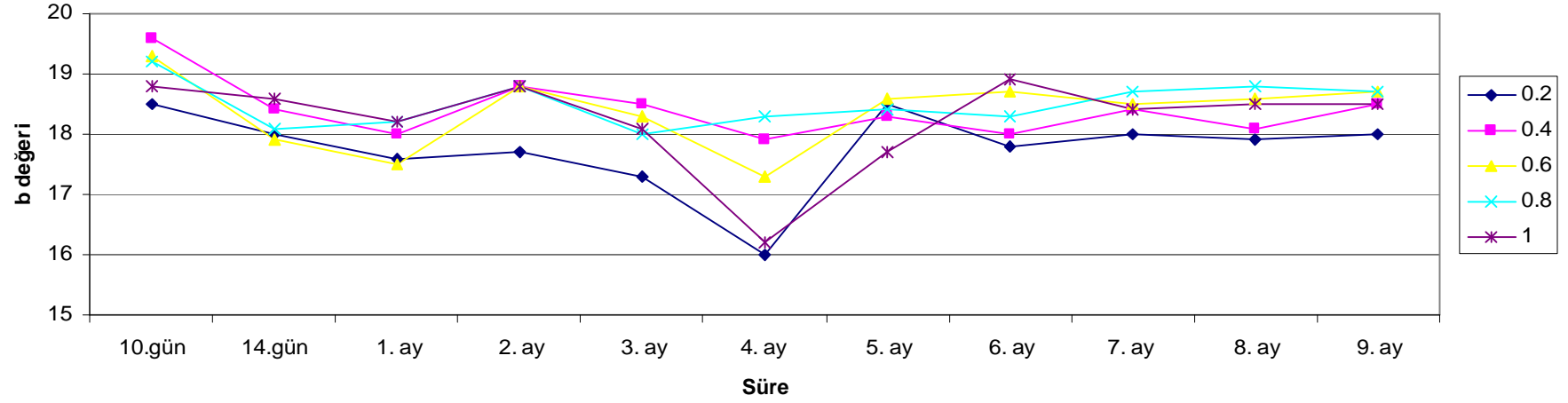


Şekil 4.18. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim.

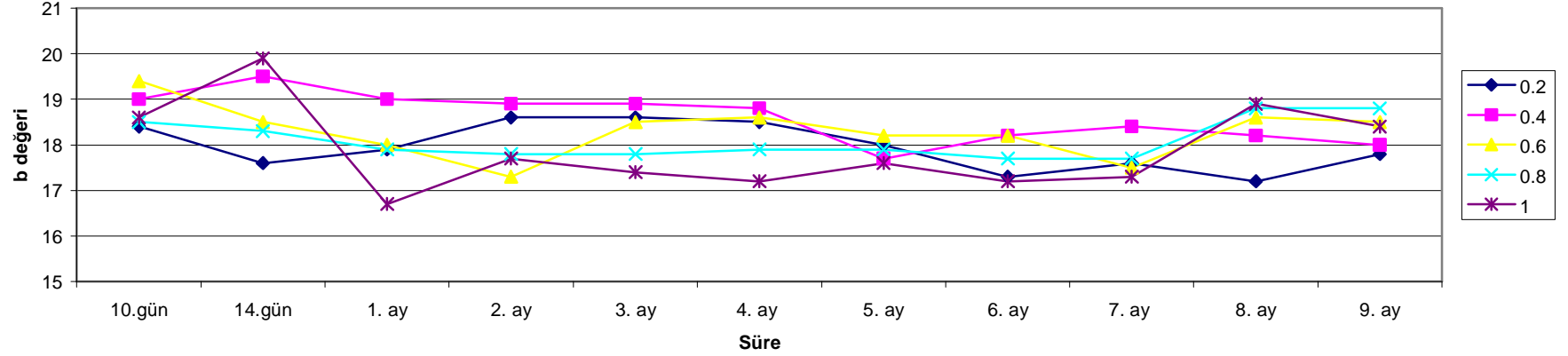


Şekil 4.19. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince -a değerlerindeki değişim.

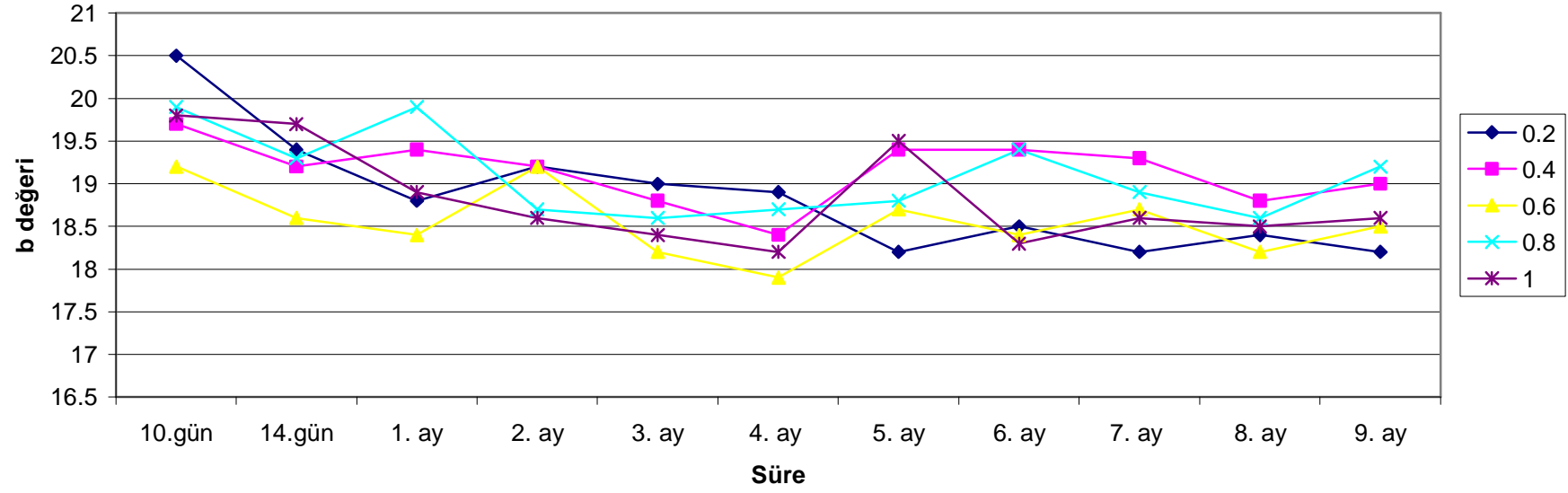
Tüm örneklerin en yüksek –a değeri fermentasyonun 2. gününde tespit edilmiş, asitlik artışı ile beraber klorofilin feofitine yıkımı sonucu yeşil renk yerini zeytin sarısı bir renge bırakmıştır. En düşük –a değerine asetik asitli örneklerde 1. ay, %0.2 konsantrasyonda (2.2), sitrik asitli örneklerde 5. ay %0.2 konsantrasyonda (2.2), laktik asitli örneklerde ise 5, 6 ve 7. aylarda yine %0.2 konsantrasyonda (2.3) rastlanmıştır. Yeşil rengi gösteren –a değerinin tüm örneklerde asit konsantrasyonunun artışı ile beraber arttığı görülmüş, depolama periyodu sonunda en yüksek –a değerine sitrik ve laktik asitli örneklerde %0.8 konsantrasyonda ulaşılırken, asetik asit örneğinde ise %1 asit konsantrasyonda ulaşılmıştır (Şekil 4.19). Bulunan sonuçlar Koca ve ark.'ın bulguları ile paralellik göstermemiştir.



Şekil 4.20. Asetik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim.



Şekil 4.21. Sitrik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim.



Şekil 4.22. Laktik asitli örneklerin fermentasyon ve depolama periyodu süresince b değerlerindeki değişim.



Asetik asitle hazırlanan örneklerin b değeri 10. günden 1. aya kadar düşüş eğilimi göstermiş, daha sonra ise düzensiz bir seyir izlemiştir. En düşük b değerine %0.2 konsantrasyonda 4. ayda, en yüksek b değerine ise 10. günde %0.4 konsantrasyonda ulaşılmıştır (Şekil 4.17). Sitrik asitli örneklerde en düşük b değerine 4. ayda %0.2 konsantrasyonda en yüksek b değerine ise 10. günde %0.4 konsantrasyonda ulaşılmıştır (Şekil 4.18). Laktik asitli örneklerde en düşük b değerine 4. ayda %0.6 konsantrasyonda, en yüksek b değerine 10. günde %0.2 konsantrasyonda ulaşılmıştır (Şekil 4.19). Asetik ve sitrik asit örneklerinde depolama periyodu sonunda b değerinde önemli bir değişim görülmediği, bununla beraber laktik asitli örneklerin b değerinin 4. aya kadar düşüş eğilimi gösterdiği bu tarihten sonra ise düzgün bir seyir aldığı görülmüştür.

## SONUÇ

Turşu üretiminde karşılaşılan sorunların başlıcaları yumuşama, kokuşma, iç boşalması ve turşu renginin zamanla soluklaşp matlaşması olarak öne çıkmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre turşularda parlaklığı gösteren L değeri asit konsantrasyonunun artışıyla paralel olarak artış göstermiştir. 9 aylık depolama sonunda asetik ve sitrik asitlerde %1, laktik asitte ise %0.8 asit konsantrasyonunda en yüksek L değerlerine ulaşılmıştır. Yeşil rengi gösteren –a değeri, tüm asit düzenleyici çeşitlerinde konsantrasyon artışı ile beraber artmıştır. Depolama sonunda en yüksek –a değerine sitrik ve laktik asitlerde %0.8, asetik asitte ise %1 konsantrasyonda ulaşılmıştır. Sarı rengi gösteren b değerinin ise fermentasyonun 2. gününden depolama sonuna kadar önemli bir değişim göstermediği görülmüştür. Çalışmada hıyar turşusunun 9 aylık depolama periyodu süresince yeşil rengi ve parlaklığı bakımından en olumlu bulunan asit düzenleyicinin asetik asit (%1) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca asetik asit kullanımında fermentasyon sonunda daha yüksek asit değerlerine ulaşıldığı saptanmıştır. Bu da üreticiler açısından ürüne ilave edilecek sirke miktarını düşüreceği için maliyeti düşürücü bir etki gösterecektir. Bununla beraber farklı asit ve konsantrasyonların turşuların sertliği üzerine ayırt edici etkisi olmadığı görülmüştür.

**KAYNAKLAR**

- AKBUDAK, B., M.H. ÖZER, V. UYLAŞER, B. KARAMAN, 2007. The Effect Of Low Oxygen and High Carbon Dioxide on Storage and Pickle Production of Pickling Cucumbers cv. 'Octobus'. Journal of Food Engineering, 78, 1034-1046.
- AKTAN, N., U. YÜCEL, H. KALKAN, 1998. Turşu Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi. 135 s.
- ANONİM, 1993. Hıyar Turşusu. TS 11112, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- BELL, T.A., L.J. TURNEY, J.L. ETCHELLES, 1972. Influence of Different Organic Acids on the Firmness of Fresh-Pack Pickles. Journal of Food Science, 37 (3), 446-449.
- BUCKLE, K.A., R.A. EDWARDS, 2007. Chlorophyll, Colour and pH Changes in H.T.S.T. Processed Green Pea Puree. International Journal of Food Science & Technology, 5(2), 173-186.
- BUESCHER, R., C. HAMILTON, 1999. Protection of Cucumber Pickle Quality by CaNa<sub>2</sub>EDTA. Journal of Food Quality 23, 429-441.
- DEMİRBAĞ, K., V. UYSAL, 2001. Renklendiriciler. "Alınmıştır. Gıda Katkı Maddeleri, Ed. T. Altuğ", Meta Basım, Bornova, İzmir. s.175-196.
- FERRANTE A., T. MAGGIORE, 2007. Chlorophyll a Fluorescence Measurements to Evaluate Storage Time and Temperature of Valeriana Leafy Vegetables. Postharvest Biology and Technology 45, 73-80.

- GUNAWAN, M.I., S.A. BARRINGER, 2007. Green Color Degradation of Blanched Broccoli (*Brassica Oleracea*) Due to Acid and Microbial Growth. *Journal of Food Processing and Preservation*, 24 (3), 253-263.
- HUNG, Y.C., K. MORITA, R. SHEWFELT, AV.A. RESURRECCION, S. PRUSSIA, 2007. Sensory and Instrumental Evaluation of Apple Color. *Journal of Sensory Studies*, 10 (1), 15-23.
- HUTKINS, R., 2006. *Microbiology and Technology of Fermented Foods*. Blackwell Publishing, Garsington Road, Oxford.
- İÇ E., F. ÖZÇELİK, Y. DENLİ, 1999. Hıyar Turşularının Depolanması Üzerine Ca-asetat ve Pastörizasyonun Etkisi. *Gıda*, 24 (4):243-250.
- KANE, A.M., B.G. LYON, R.B. SWANSON, E.M. SAVAGE, 2006. Comparison of Two Sensory and Two Instrumental Methods to Evaluate Cookie Color. *Journal of Food Science*, 68 (5), 1831-1837.
- KOCA N., F. KARADENİZ, H.S. BURDURLU, 2006. Effect of pH on Chlorophyll Degradation and Colour Loss in Blanched Green Peas. *Food Chemistry*, 100, 609-615.
- KYUNG, M.Y., I. K. HWANG, G.E. JI, B. MOON, 2006. Effects of Salts and Preheating Temperature of Brine on the Texture of Pickled Cucumbers. *Journal of Food Science*, 71, (2), 98-101.
- Lİ, K.Y., 2004. *Fermentation: Principles and Microorganisms*. In: *Handbook of Food and Beverage Fermentation Technology*. Marcel Dekker Inc, Madison Avenue, Newyork. p. 595-610.

- LU, Z., H.P. FLEMING, R.F. McFEETERS, 2002. Effect of Fruit Size on Fresh Cucumber Composition and the Chemical and Physical Consequences of Fermentation. *Journal of Food Science*, 67 (8), 2934-2939.
- MACDOUGALL, D.B., 2002. Introduction. In: *Colour in Food*, Ed. D.B. MacDougall, Woodhead Publishing Limited. Cambridge England. p. 1-6.
- MINGUEZ, M.M.I., B.G. ROJAS, J.M. MINGUEZ, 1994. Mechanism and Kinetics of the Degradation of Chlorophylls During the Processing of Green Table Olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 42, 1089-1095.
- NISHA P., R.S. SINGHAL, A.B. PANDIT, 2004. A Study on Degradation Kinetics of Visual Green Colour in Spinach (*Spinacea oleracea* L.) and the Effect of Salt Therein. *Journal of Food Engineering*, 64 (1), 135-142.
- NOUT, R., 2001. Fermented Foods and Their Production. In: *Fermentation and Food Safety*, Eds M.R. Adams and M.J.R. Nout. Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, Maryland. p.1-19.
- SEGNINI, S., P. DEJMEK, R. ÖSTE, 2007. Relationship Between Instrumental and Sensory Analysis of Texture and Color of Potato Chips. *Journal of Texture Studies*, 30 (6), 677-690.
- YOO, K.M., I.K. HWANG, G. E. JI, B. MOON, 2006. Effects of Salts and Preheating Temperature of Brine on the Texture of Pickled Cucumbers. *Journal of Food Science*, 71 (2), 98-101.

## **TEŞEKKÜR**

Tez konumun seçiminden son aşamaya gelinceye kadar çok değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, yardım ve hoşgörüsünü esirgemeyen danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Vildan UYLAŞER'e, analizlerim süresince büyük yardımını gördüğüm Sayın Dr. Turgay MERCAN'a ve çalışmam sırasında maddi destek sağlayan TÜBİTAK'na teşekkürü borç bilirim.

## ÖZGEÇMİŞ

Yasin Turgay KAZANCI, 1982 yılında İzmir'de doğdu. İlk öğrenimini K.Maraş'ta, orta ve lise eğitimini Orhangazi'de tamamladı. 2001 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine başladı. Bu bölümden 2005 yılında mezun oldu. Aynı yıl Zey-Tur-San. Gıda San. ve Tic. A.Ş.'nde göreve başlamış olup halen aynı kuruluşta üretim ve fermentasyon sorumlusu olarak görev yapmaktadır.