

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIYAR TURŞUSU FERMENTASYONUNDA UYGUN SORBAT ve BENZOAT  
MİKTARININ ARAŞTIRILMASI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ELİF SAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
BURSA - 1999

84880

T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

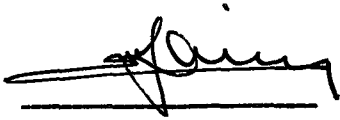
84880

HIYAR TURŞUSU FERMENTASYONUNDA UYGUN SORBAT ve BENZOAT  
MİKTARININ ARAŞTIRILMASI

ELİF SAVAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI

Bu tez 08/03/1999 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~yla kabul edilmiştir.



Prof. Dr. İsmet ŞAHİN

Danışman



Prof. Dr. Fikri BAŞOĞLU Doç. Dr. Özkan SİVRİTEPE



**İÇİNDEKİLER**

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
3. MATERYAL ve YÖNTEM	9
3.1 Materyal	9
3.1.1 Katkı Maddeleri	9
3.2. Yöntem	10
3.2.1. Hıyar Turşusu Üretimi	10
3.2.2. Hammadde ve Turşuda Uygulanan Analiz Yöntemleri	12
3.2.2.1. Fiziksel Analizler	12
3.2.2.1.1. Meyve Boyutları	12
3.2.2.1.2. Kilogramdaki Meyve Sayısı	12
3.2.2.1.3. Meyve Sertliği	12
3.2.2.2. Kimyasal Analizler	13
3.2.2.2.1. Kuru Madde	13
3.2.2.2.2. Kül	13
3.2.2.2.3. Asit	13
3.2.2.2.4. Tuz	14
3.2.2.2.5. İndirgen Madde	14
3.2.2.2.6. Protein	15
3.2.2.2.7. Sodyum Benzoat	15
3.2.2.2.8. Potasyum Sorbat	16
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	17
4.1. Hammaddeye Ait Bulgular ve Tartışması	17
4.2. Fermentasyonun İzlenmesiyle İlgili Bulgular ve Tartışması	18
4.3. Depolama Sırasında Turşularda İzlenen Gelişmeler ve Tartışması	23
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	29
6. KAYNAKLAR	31

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, hıyar turşusu üretiminde bozulmaya ve zar oluşumuna neden olan mayaların gelişmesini önleyecek en düşük koruyucu konsantrasyonunun belirlenmesi yanında, benzoik asit ve sorbik ve tuzlarının bu amaçla uygunluğunun belirlenmesidir. Araştırmada hammadde olarak 2 numara hıyarlar kullanılmıştır.

Ön işlemleri tamamlanan hıyarlar, 5 litrelik saydam pet kavanozlarda, denge oluşumunda yaklaşık %0.2  $\text{CaCl}_2$ , %0.25 asetik asit ve %3.5 NaCl içerecek salamuralar içersinde fermentasyona bırakılmıştır. Koruyucu içermeyen kontrol örneği yanında yine denge durumunda 0.1-0.6 g/L hesabıyla 6 ayrı konsantrasyonda potasyum sorbat ve sodyum benzoat içeren salamuralarla deneme desenini oluşturmuştur.

Örnekler  $20 \pm 3$  °C' de fermentasyona bırakılmıştır. Fermentasyon, örneklerde 2. gün başlamış, kontrol ve sorbatlı denemelerde 10. gün tamamlanırken, benzoat katkılı örneklerde 12. hatta 14. günde tamamlanabilmiştir. Benzoat bu örneklerde fermentasyonun ilk günlerinden başlayarak yüzeyde zar oluşumu gözlenmiştir. Fermentasyon sırasında en yüksek asitlik potasyum sorbot katkılı örnekte elde edilmiştir.

Fermentasyon tamamlandıktan sonra, turşu örnekleri 3 ay süreyle depolanmışlardır. Bu süre sonunda kontrol ve benzoat içeren örneklerin hepsinde, potasyum sorbat içeren örneklerden 400 mg/L'den daha az koruyucu içerenlerde salamura yüzeyinde zar oluşumu gözlenmiştir. Böylece benzoik asit ve tuzlarının, denenen tüm değişimlerde zar oluşumuna neden olan mayaların gelişmesini önlemediği, buna karşın 400 mg/L'nin üzerinde potasyum sorbatın yeterli korumayı sağladığı görülmüştür.

Turşu ve salamuralarda yapılan analizlerde, sodyum benzoatın %26, potasyum sorbatın %38 oranında meyve etine geçtiği belirlenmiştir. Turşu örneklerinde gerçekleştirilen kimyasal analizler sonunda kurumadde %7.20-7.70, ortalama %7.38; kül %3.50-3.90, ortalama 3.73; protein %0.70-1.05, ortalama %0.82, titrasyon asitliği %0.34-1.35, ortalama %0.78 olarak belirlenmiştir.

**ABSTRACT****INVESTIGATION OF SUITABLE SORBATE AND BENZOATE AMOUNTS DURING FERMENTATION OF CUCUMBER PICKLES**

The aim of this study is to determine the lowest concentration of benzoic and sorbic acids and their salts to prevent yeasts which cause spoilage and film formation during production of cucumber pickles. In this study, number two cucumbers were used as raw material.

After pre-processing, cucumbers were left fermentation in brine which would have included 0.2 %  $\text{CaCl}_2$ , 0.25 % acetic acid and 3.5 % NaCl at balance condition. Besides control sample, which was not containing any preservatives, samples were prepared that would have contained potassium sorbate and sodium benzoate concentration changing 0.1 - 0.6 g/L at balance condition.

Sample were fermented in five liters transparent plastic jars at  $20 \pm 3^\circ\text{C}$ . Fermentation commenced on day 2, and completed on day 10 in control samples and sorbate containing samples. But in benzoate containing samples it took 12, even 14 days. In benzoate containing samples, film formation on surface began at every days of fermentation. During fermentation, potassium sorbate containing sample had the highest acidity.

At the end of fermentation, pickles were stored for three months. After this time, film formation on surface was observed in brine of control sample and all benzoate containing samples. Moreover, below 400 mg/L potassium sorbate concentration, samples also had film on their surface of brine. As a result, benzoic acid and its salts at all concentrations could not prevent yeasts which cause film formation. However, above 400 mg/L concentration, potassium sorbate had sufficient preservation effect.

According to the results of analyses conducted in pickles and their brines. 26 % of sodium benzoate and 38 % of potassium sorbate diffused through cucumber flesh. Chemical analyses carried out in pickle samples showed that; dry matter was 7.2 - 7.7 % average 7.38 %; ash was 3.50 - 3.90 %, average 3.73 %, protein was 0.7 - 1.05 %, average 0.82 %, titration acidity was 0.34 - 1.35 %, average 0.78.

**ÇİZELGELER DİZİNİ**

Çizelge 1.	Deneme Turşuları İçin Hazırlanan Salamurada Denge Oluşumunda Öngörülen Miktara Göre Kullanılan Katkılar	11
Çizelge 2.	Araştırma Materyali Hıyar Örneğinin Fiziksel Analiz Sonuçları	17
Çizelge 3.	Fermentasyonun İzlenmesi Sırasında Salamuraların % Asit Miktarlarına Ait Bulgular	19
Çizelge 4.	Fermentasyonun İzlenmesi Sırasında Salamuraların % NaCl Miktarlarına Ait Bulgular	22
Çizelge 5.	Üç Aylık Depolama Sonunda Hıyar Turşularına Ait Kimyasal Analiz Bulguları	24



**ŞEKİLLER DİZİNİ**

Şekil 1.	Fermentasyon Süresince Salamuraların Asitlik Gelişimi	20
Şekil 2.	Fermentasyon Süresince Salamuraların Tuz Miktarındaki Değişim	22



## 1. GİRİŞ

Günümüzde çok değişik sebzeler fermentasyona uğratılarak, hem dayanıklı özelliğe kavuşturulmakta, hem de tat ve koku olarak hoş ve arzu edilir özellikte bir besin maddesine dönüştürülmektedir. Bu tür uygulamalarla çok eskilerden beri üretilen besinlerimizden biri de turşudur. Belirli konsantrasyonlarda tuz içeren salamura veya sebzelerin kendi özsuyu içinde laktik asit bakterileri yardımıyla fermentasyona uğradığı ve oluşan laktik asidin ve tuzun koruyucu etkisi ile uzunca bir süre bekletilebilen ürünler "turşu" olarak tanımlanır (Şahin 1987). Değişik sebzelerden turşu yapımı yüzyıllardır bilinen ve uygulanagelen bir üretim şeklidir. Meyve ve sebzelerin bol buldukları mevsimde gerçekleştirilen bu uygulama ile, meyve ve sebzeler az buldukları mevsimlerde daha değişik duyuşsal özellikte de olsa, tüketim olanağı bulabilmektedirler.

Geçmişten günümüze turşusu yapılan sebzelerin başında hıyar gelmektedir. Bu sebzelerin işlenmesi; hasat ve taşımayı takiben sınıflandırma ve yıkama işlem basamakları ile başlamakta, daha sonra salamuraya koyma, fermentasyon, depolama ve ambalajlama ile son bulmaktadır. Bu işlemler sırasında özellikle fermentasyon ve depolama son ürün üzerinde etkili olan en önemli aşamalardır. Özellikle fermentasyonda kullanılan salamuranın tuz içeriği çok büyük önem taşır. Çünkü, yüksek tuz konsantrasyonlarının laktik asit bakterileri üzerine gelişmeyi geciktirici, hatta durdurucu etkileri, asit oluşumunu da geciktirerek; tuza dayanıklı çürükçül mikroorganizmaların çoğalmaları gibi olumsuz gelişmelere neden olur. Aşırı düşük tuz konsantrasyonları ise, üründe yumuşama ve tuz ile gelişmesi engellenebilen bozucu etkili mikroorganizmaların gelişmesine neden olmaktadır. Yapılan denemeler, %5 tuz konsantrasyonunun laktik asit bakterilerinin gelişmesine olumsuz etkili olmadığını, ayrıca yumuşamaya da izin vermediğini ve fermentasyonun çabuk başlaması nedeniyle de istenmeyen mikroorganizmaların gelişmesine olanak tanımadığını göstermiştir (Göksungur ve ark. 1995).



Fermentasyonda önemli olan üç grup mikroorganizma asıl fermentasyon etkeni olan ve laktik asit oluşturarak turşuya ekşiliğini veren laktik asit bakterileri ile, turşu üretiminde gelişmeleri istenmeyen mayalar ve *Aerobacter*'lerdir. İstenmeyen mikroorganizmalar arasında bazen küflere de rastlanır. *Leuconostoc mesenteroides*, *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae* ve *Lactobacillus plantarum*, gelişmeleri istenilen ve fermentasyonda etkin rol oynayan laktik asit bakterileridir. *Lactobacillus brevis*, *Pediococcus cerevisiae* ve *Lactobacillus plantarum* tuza ve aside oldukça dayanıklı olduklarından, fermentasyonun sonuna dek gelişme ve faaliyetlerini sürdürebilirler (Göksungur ve ark. 1995).

Hıyar turşularında rastlanan mayalar iki gruba ayrılabilirler. Bunlar alkol fermentasyonu yapan ve turşuya doğrudan zararlı etkileri olmayan *Saccharomyces* cinsi mayalarla, zar yapan ve turşu için aşırı zararlı olan *Hansenula*, *Torulospira*, *Torulopsis*, *Brettanomyces*, *Klockera* ve *Candida* cinsi mayalardır (Şahin 1978).

Zar yapan mayalar turşu salamurasının yüzeyinde açık veya koyu renkli, ince veya kalın, kolayca kırılan zar oluştururlar. Bunlar, hem laktik aside dönüşecek şekeri yıkarak laktik asit bakterilerine daha az şeker kalmasına, hem de laktik asidi yıkarak asit azalmasına neden olurlar. Böylece düşük oranda asitten etkilenmeyen, zararlı bakterilerin gelişmesi için ortam hazırlama yanında; turşuya çürük veya küf kokusu verirler ve salgıladıkları pektinaz enzimiyle yumuşamaya neden olurlar (Şahin 1982). Bu yüzden özellikle zar yapan maya türleri turşu fermentasyonunda istenmezler. Küfler, özellikle pektolitik yetenekteki türler, sebze dokularında enzimatik yumuşamaya neden olan zararlılardır ve turşunun depolanması sırasında veya taze türünde görülmemesi gereken mikroorganizma grubudur (Guillou ve ark 1992). Hıyar turşularında istenmeyen diğer bir grup mikroorganizma da *Aerobacter*'lerdir. *Aerobacter*'ler, çoğalıp faaliyet gösterdiklerinde tat ve koku bozulmasına ve meyvelerin yumuşayıp çürümesine neden olurlar.

Güvenli bir fermentasyon için salamura yüzeyinde zar oluşturucu mayaların, küflerin ve bakterilerin gelişmeleri kesinlikle önlenmelidir. Bu mikroorganizmalar hava

varlığında gelişebilen canlılardır. Gelişmelerini önlemek için salamura yüzeyinde hava temasını engelleyici önlemler önerilebilir. Ayrıca, yüzeyde gelişen zararlı sıklıkla temizlenmesi de zararlı bir ölçüde engelleyebilir. Bir başka önlem olarak, fermentasyonun güvenliğini sağlamak amacıyla koruyucu maddelerden yararlanılabilir. Sonuncu önleminde belirtilen, turşu üretiminde kullanılan başlıca koruyucu maddeler olarak, sorbik asit ve tuzları ile benzoik asit ve tuzları verilmektedir (Şahin 1982, Gökşungur ve ark. 1995).

Turşularda bozucu mikroorganizmalara karşı kullanılan bu iki koruyucu madde, belirli miktarın üzerinde tüketici sağlığı üzerine olumsuz etki yapabilmektedir. Bu nedenle değişik ülkelerde kullanım miktarı sınırlanmıştır. Özellikle Almanya başta olmak üzere, gelişmiş ülkelerde kullanımına izin verilen koruyucu madde üst sınırı 500 mg/L(kg) olarak verilmiştir. Ülkemizde bu değer 1 g/L(kg) olarak belirlenmiştir. Ancak, tüketici sağlığı yönünden önemli olan, izin verilen en yüksek miktarın kullanılması değil, amacı sağlayacak en düşük miktarın seçilmesidir. Ayrıca, benzoik asit ve tuzları bakterilere karşı etkin bir madde olarak tanınır. Gerçek bu ise turşu fermentasyonunda gelişmesi istenilen laktik asit bakterilerine de etkin olması beklenmelidir. İşte hıyar turşusu fermentasyonunda, bozucu ve zararlı mikroorganizmaların gelişmesine yeterli olabilecek en düşük koruyucu madde miktarını belirlemek yanında, benzoik asit ve tuzlarının bu amaçla uygunluğunu saptamak amacıyla bu araştırmanın yapılması uygun bulunmuştur.

## 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Fermentasyon, bazı besinlerin işleminde asırlardır uygulanagelen bir yöntemdir. Böylece, besinin duysal ve besinsel değerinde kayıplar oluşmadığı gibi, istenilen bir aroma kazanması da sağlanabilmektedir. Ayrıca, özellikle sebze ve meyvelerin bulunmadıkları mevsimlerde de tüketime sunulmaları bu yolla sağlanmaktadır. Fermentasyonla elde edilen ürünlerin en önemlileri çeşitli turşular ve salamura zeytindir.

Turşu, yakın zamana kadar evlerde üretilen bir ürün olmakla birlikte, günümüzde kentsel nüfusun artması ve çalışma yaşamının değişmesinin bir gereği olarak, ticari anlamda üretimi gerçekleştirilen bir ürün durumuna gelmiştir. Ancak, yine de evlerde yapılan turşu üretimi, büyük ölçekte turşu üretimi yapan kuruluşların gelişmelerini yavaşlatmıştır (Şahin 1982).

Turşu yapımında kullanılan sebzelerin en önemlileri hıyar, domates, biber ve lahanadır. Turşu üretiminde kullanılan hıyar çeşitleri *Maltepe*, *Çengelköy* ve *Kornişon* olarak verilmekle birlikte, en uygun olan ve turşuya en fazla işlenen çeşit *Kornişon* dur.

Ülkemizde sanayileşme aşamasına son yıllarda ulaşan turşu üretimi, özellikle gelişmiş ülkelerde çok önceleri büyük boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle turşu ile ilgili araştırma ve yayınlar daha çok dış kaynaklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Aşağıda, araştırma konusu, turşu üretiminde koruyucu kullanımına yönelik yayınlar öncelikli olmak üzere, konuya yakın olması ve koruyucu kullanımın asıl nedenini teşkil etmesi nedeniyle bozucu mikroorganizmalarla ilgili kaynak bilgiler yayın yılı sıralamasına göre verilecektir.

Hıyar turşularında mikrobiyolojik bozulmaya karşı koruyucu olarak potasyum sorbatın etkisini araştıran Courtical (1968), farklı fermentasyon kaplarında, %6'luk salamurayla üretim yapmış ve bir kabı tanık olarak kullanmış; diğer kaplara ise %0.15, %0.2, %0.25, %0.3 ve %0.35 potasyum sorbat ilave etmiştir. Sonuçta %0.3 ve %0.35 konsantrasyonları potasyum sorbatın laktik asit fermentasyonunu engellediğini ve en

sert yapıda, tadı en iyi olan ürüne %0.2 potasyum sorbat ilave edilen kapta ulaşıldığını belirtmiştir.

Adambounou ve ark. (1983), değişik sebzelerin, salamura içinde 9 hafta boyunca korunması için yaptıkları araştırmada, koruyucu olarak propil-p-hidroksibenzoat ve potasyum sorbat kullanımının maya ve küf gelişimini engelleyici, dolayısıyla koruyucu etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir.

Guillou ve ark. (1992), hıyar turşularında bozulmayı, özellikle yumuşamayı engellemek için salamuraya koruyucu yanında, %0.2-0.4 arasında kalsiyum klorür ilavesinin iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar, sodyum benzoatın 1940'lardan bu yana kullanıldığını, ancak maya ve küf gelişmesinin engellenmesi için sorbatların daha etkili olduğunu da ifade etmişlerdir. Aynı araştırmacılar, farklı konsantrasyonlarda tuz, kalsiyum klorür ve potasyum sorbat kullanarak gerçekleştirdikleri doğal fermentasyon ve depolama süresince turşunun kalite özelliklerini araştırmışlardır. Son üründe %0-10 tuz, %0-0.4  $\text{CaCl}_2$  ve %0-0.4 potasyum sorbat konsantrasyonları ile 200 L'lik, ağzı açık plastik bidonlarda çalışılmıştır. Araştırmacılar, %10 tuz içeren kaplarda fermentasyonun olmadığını veya çok geç kaldığını,  $\text{CaCl}_2$  kullanımının doku sertliği sağladığını ve potasyum sorbatın bozulmayı önlediğini ve kaliteli ürün için %0.2 sorbatın iyi sonuç verdiğini saptamışlardır.

Göksungur ve ark. (1995), özellikle zar yapıcı mayaların gelişmesini engellemek için koruyucu kullanımının iyi sonuç verdiğini belirtmişlerdir. Bu amaçla benzoat ve sorbatın kullanıldığı, sorbatın insan vücudunda yağ asitlerine benzer şekilde metabolize edilmesi nedeniyle tüketiciler yönünden daha az olumsuz etkiye sahip olduğunu açıklamışlardır. Adı geçen araştırmacılar, sorbatın en iyi 2.4-4.0 pH'lar arasında etkin olduğunu, %0.05-%0.1 sorbat konsantrasyonlarının önerildiğini, koruyucu kullanılan örneklerde asitliğin daha düşük kaldığını saptamışlardır. Ayrıca, yapılan çalışma sonunda sodyum benzoatın %35.8'inin, potasyum sorbatın ise %70 kadarının salamuradan huyarlara geçtiği de belirtilmiştir.

Koruyucu kullanımı yanında, hıyar turşularında yumuşama ile beliren bozulmaları engellemek için  $\text{CaCl}_2$  ilavesi ile, anaerob veya kontrollü fermentasyonlar üzerine de araştırmalar yapılmıştır. Ayrıca fermentasyonun mikrobiyolojik gelişmesi ve özellikle maya ve küfler üzerinde önemle durulmuştur.

Örneğin, Shaheen ve ark. (1974) değişik sebzeleri kullanarak, farklı yöntemlerle turşu üretmişler ve starter kullanımı ile asetik asit ve  $\text{CaCl}_2$  katkılarının kaliteyi iyileştirdiğini saptamışlardır.

Yine Shaheen ve ark. 1975 yılında yaptıkları diğer bir araştırmada, bir önceki denemeye %2'lik laktik asit ilavesini de dahil etmişler ve çabuk yöntem adını verdikleri bu uygulamada, ilk üç gün sonunda en yüksek asitliğe ulaşıldığını ve 24 hafta sonunda bu durumun korunduğunu, üründe doku yapısının daha iyi olduğunu saptamışlardır.

Varsanyi ve Dobray (1978), turşularda bozulmanın engellenmesi için, fermentasyonun tamamlanmasından sonra, önce 85 °C'de 20, 30 ve 40 dakika sıcaklık uygulamışlar, sonra bu ürünü 0.5 L'lik kavanozlar veya 300 g'lık plastik torbalarda paketleyerek, tekrar 85 °C'de 15 ve 20 dakika pastörize etmişler ve 36 gün 37 °C'de, 78 gün 20 °C'de depolamışlardır. Özellikle 20 °C'de depolamada bozulma olmadığı ve sıcaklık uygulaması ve ortam sıcaklığında depolama ile yumuşamanın önleneceği belirtilmiştir.

şahin (1978), turşularda rastlanan mayaları araştırdığı çalışmasında, diğer zar yapan maya türleri yanında, aşırı pektolitik etkili olan ve yumuşamaya yol açan *Trichosporon* cinsi mayaların da bulunduğunu ve zar yapan mayaların gelişmesi durumunda turşuda yumuşamanın da kaçınılmaz olduğunu belirtmiştir.

Yine şahin (1987), hıyar turşularında gelişme olanağı bulması durumunda *Aerobacter*'lerin de yumuşamaya neden olacağını belirtmiş ve bu bakterilerin gelişmesini, dolayısıyla yumuşamayı engellemek için salamuraya başlangıçta bir miktar sirke ve laktik asit katımının yararlı sonuç verdiğini açıklamıştır.

Fleming ve ark.'na (1987) göre, %0.2 CaCl<sub>2</sub> ilavesi ile, hiç tuz bulunmayan ortamda bile kontrollü fermentasyon yapılabilir; bozucu mikroorganizmaların gelişmesi engellenirse yumuşama olmadan kaliteli bir turşu fermentasyonu ve üretimi gerçekleştirilebilir.

Fleming ve ark. (1988), %2.7 veya %4.6 tuz yanında %0.07 CaCl<sub>2</sub> kullanımı ile anaerob uygulamanın bozulmayı engellediğini, ancak sanayi için güç bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir.

Guillou ve ark. (1992), yaptıkları araştırmada, kap ağzı açık ve güneş ışığında yapılan fermentasyonda maya ve küflerin gelişmediğini, yeterli güneş ışığı olmayan kaplarda küf geliştiğini ve yumuşama olduğunu saptamışlardır.

Fleming ve ark. (1993), yaptıkları araştırmada biber turşularının depolama sırasında dayanıklılığını incelemişler, turşuya 36.7 °C ve 46.7 °C sıcaklık uygulamasıyla dayanıklılığın arttığını, ancak yumuşamanın engellenemediğini, %0.2 CaCl<sub>2</sub>'ün doku sertliğini artırdığını saptamışlar ve hıyar turşularında da CaCl<sub>2</sub> kullanımını önermişlerdir.

Göksungur ve ark. (1995), zar yapan mayaların düşük asitli salamurada daha hızlı geliştiklerini, ayrıca fermentasyonla oluşan laktik asiti yıkarak zararlı etkili diğer mikroorganizmaların gelişmelerine de ortam hazırladıklarını belirtmişlerdir.

Hıyar turşusu üretiminde, pH stabilitesinin fermentasyon üzerine etkisi Özçelik ve ark. (1998) tarafından araştırılmış ve bu amaçla, denge noktasında %3, %4, %5 NaCl ve 0.05 M, 0.1 M Ca-asetat içeren salamurlarda, starter kullanılarak hıyar turşusu üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Ca-Asetat içeren salamuralarda fermentasyonun daha kısa sürede tamamlandığı, pH'nın 4.06-4.44, titrasyon asitliğinin ise %1.30-1.52 seviyelerine ulaştığı tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar tampon içermeyen salamuralarda 13 günlük fermentasyon sonunda pH'nın 3.4 seviyesine düştüğünü, titrasyon asitliğinin ise %0.85-0.90 seviyesinde kaldığını belirtmişlerdir. Araştırmacılar

Ca-asetatın pH stabilitesi üzerine olumlu etkisinin gözlemlendiğini, doku sertliğinin korunması üzerine fermentasyon süresinin belirgin bir etkisinin saptanmadığını ve hıyar turşularında %3.12-5.45 arasında bir sertlik kaybının oluştuğunu belirtmişlerdir.



### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Bu çalışmada hıyar turşusu üretiminde materyal olarak, Gemlik'te bulunan BAGTAT Gıda San. ve Tic. A.Ş'den temin edilen, 2 numara hıyarlar kullanılmıştır.

Turşuların fermentasyonunda 5 L'lik saydam pet kaplardan yararlanılmıştır.

##### 3.1.1. Katkı Maddeleri

Araştırmada katlı maddesi olarak tuz, asetik asit,  $\text{CaCl}_2$ , sodyum benzoat, potasyum sorbat ve sarımsak ile dereotu kullanılmıştır.

##### **Tuz:**

Öğütülmüş, temiz görünümlü mutfak tuzundan yararlanılmıştır.

##### **Asetik Asit:**

Ortamı asitlendirmek amacıyla gıda üretimine uygun saflıkta, teknik asetik asit kullanılmıştır.

##### **$\text{CaCl}_2$**

Gıda katkısı olarak kullanılmaya uygun özellikte  $\text{CaCl}_2$ 'den yararlanılmıştır.

##### **Potasyum Sorbat:**

Koruyucu madde olarak kullanılmaya uygun özellikte olan potasyum sorbat (Merck 5119), denge oluşumundan sonraki konsantrasyon (fermentasyondan sonra) 100, 200, 300, 400, 500 ve 600 mg/L olacak şekilde farklı dozlarda uygulanmıştır.



**Sodyum Benzoat:**

İkinci koruyucu madde olarak saf sodyum benzoat (Merck 6290), sorbatla eşdeğer konsantrasyonlarda denemeye alınmıştır.

**Sarımsak:**

Kabukları soyulduktan sonra diş olarak ilave edilmiştir.

**Dereotu:**

Yıkanarak temizlenmiş dereotu yaprak halinde kullanılmıştır.

**3.2. Yöntem****3.2.1. Hıyar Turşusu Üretimi**

Laboratuvara getirilen hıyarlar salamuralara konmadan yıkanarak yüzeysel kirliliklerinden arındırılmış; çürük, ezik, küflü ve bozuk şekilli olanlar ayıklanmıştır. Yıkanmış ve ayıklanmış meyveler 5 L hacmindeki fermentasyon kaplarına, her bir kaba 3 kg olacak şekilde, olabildiğince eşit ağırlıkta yerleştirilmiş, meyvelerin arasına aromayı zenginleştirmek amacıyla dereotu ve sarımsak ilave edilmiştir.

Deneme, koruyucu katkısı içermeyen tanık grup yanında, sodyum benzoat ve potasyum sorbat içerenler olmak üzere üç ayrı desende gerçekleştirilmiştir. Her deneme deseninde iki tekerrürlü olarak çalışılmıştır. Koruyucu kullanılan kaplarda, kap toplam hacmi 5 L esas alınarak, potasyum sorbat ve sodyum benzoat miktarları 0.5-3 g arasında her kap için ayrı ayrı tartılmış ve salamuraya verilmiştir. Böylece, salamura ile hıyar arasında madde alışverişi tamamlandığında ürünün litre veya kilogramında 100, 200, 300, 400, 500 veya 600 mg koruyucu konsantrasyonun bulunması amaçlanmıştır. Her bir deneme deseni için hazırlanan salamura bileşimi Çizelge 1'de verilmiştir.

**Çizelge 1. Deneme Turşuları İçin Hazırlanan Salmurada Denge Oluşumunda Öngörülen Miktara Göre Kullanılan Katkılar**

Deneme No	Tuz %	Asetik Asit %	CaCl <sub>2</sub> %	Potasyum Sorbat g/L	Na-Benzoat g/L
Tanık	3.5	0.25	0.2	-	-
1	3.5	0.25	0.2	0.1	-
2	3.5	0.25	0.2	0.2	-
3	3.5	0.25	0.2	0.3	-
4	3.5	0.25	0.2	0.4	-
5	3.5	0.25	0.2	0.5	-
6	3.5	0.25	0.2	0.6	-
1A	3.5	0.25	0.2	-	0.1
2A	3.5	0.25	0.2	-	0.2
3A	3.5	0.25	0.2	-	0.3
4A	3.5	0.25	0.2	-	0.4
5A	3.5	0.25	0.2	-	0.5
6A	3.5	0.25	0.2	-	0.6

Fermentasyon süresince meyve etinin doku sertliğini korumak ve son ürünün sert bir yapıya sahip olmasını sağlamak amacıyla %0.2 CaCl<sub>2</sub>, laktik asit bakterilerinin daha rahat çalışabilmeleri ve zararlı mikroorganizmaların fermentasyonu olumsuz yönde etkilemesini önlemek amacıyla %0.25 asetik asit içerecek şekilde %80'lik asetik asit ilave edilmiş, dengede %3.5 NaCl içerecek salamuralar kullanılmıştır. Hazırlanan salamuralar fermentasyon kaplarına, hıyarların üzerine çıkacak ve kap dar boğazına ulaşarak, hava temas yüzeylerini azaltacak şekilde doldurulmuştur. Meyvelerin yüzmesini engellemek için meyve üst yüzeyi ile kap gövde boğaz kısmına delikli baskılama kapağı yerleştirilmiş ve ağızları sıkıca kapalı olarak oda sıcaklığında fermentasyona bırakılmıştır.

Fermentasyonu bitiren turşular, güneş görmeyen bir odada 3 ay süreyle depolanmıştır.

### **3.2.2. Hammadde ve Turşuda Uygulanan Analiz Yöntemleri**

Turşu fermentasyonunun gidişini izlemek amacıyla ilk iki hafta salamurada iki günde bir, izleyen iki hafta boyunca 4 günde bir olacak şekilde tuz ve asit tayini yapılmıştır. Hammadde ve fermentasyonunu tamamlamış turşu ve salamurada aşağıdaki analizler yapılmıştır.

#### **3.2.2.1. Fiziksel Analizler**

##### **3.2.2.1.1. Meyve Boyutları**

Farklı büyüklükteki 20 adet meyvenin en ve boyu kumpasla ölçülmüş cm olarak verilmiştir. Sonuçlar tüm ölçümü yapılan meyve sayısına bölünerek ortalama değerler hesaplanmıştır.

##### **3.2.2.1.2. Kilogramdaki Meyve Sayısı**

Turşuya işlenen meyvelerden rastgele 1 kg ağırlığında örnek tartılmış ve kilodaki meyve adedi sayılarla belirlenmiştir.

##### **3.2.2.1.3. Meyve Sertliği**

Taze meyvede, ölçüm ve tartım için alınan 20 adet meyvede sertlik, SUN Berlin PNR 6 marka penetrometre ile kg olarak ölçülmüştür.

### 3.2.2.2. Kimyasal Analizler

#### 3.2.2.2.1. Kurumadde

Bu analiz hammadde olarak kullanılan hıyarlar ile fermentasyonunu tamamlamış turşu örneklerinde yapılmıştır. Bu amaçla tartı kabı olarak değişmez ağırlığa kadar kurutulmuş ve darası alınmış porselen krozelere kullanılmıştır. Krozelere 5 g civarında örnek tam tartımla alınmış ve  $100 \pm 5$  °C'de değişmez ağırlığa kadar kurutularak, ağırlık azalışından su ve kurumadde miktarı hesaplanmıştır (Kılıç ve ark.1991).

#### 3.2.2.2.2. Kül

Kül içeriğini belirlemek için kurumadde tayininde kullanılan porselen krozelere yararlanılmıştır. Kurumadde hesaplanması tamamlanan örnekler  $525 \pm 25$  °C'deki kül fırınında yakılarak, yine ağırlık farkından kül miktarı belirlenmiştir (Kılıç ve ark 1991).

#### 3.2.2.2.3. Asit

Taze hıyarda, salamurada ve son üründe asit miktarı TS 11112'ye göre belirlenmiştir (Anonim 1993).

Bu analiz fermentasyon süresince 2-4 günde bir ve üç ay beklemiş üründe yapılmıştır. Böylece fermentasyon gidişi izlenmiş ve fermentasyon sonrası depolama aşamasında ürünlerde asit azalması olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Asit tayini için ezilerek homojen hale getirilmiş katı örnekten 5 g veya salamuradan 5 mL olmak üzere örnek alınmış ve damıtık su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Balon içeriği bir süre bekletildikten sonra filtre kağıdından süzülmüş; berrak filtrattan 10 mL alındıktan sonra fenolftalein ayırıcı damlatılarak, 0.1 N NaOH ile pembe renk oluşuncaya dek titre edilmiştir. Titrasyonda harcanan 0.1 N kalevi miktarı esas alınarak

sonuçlar fermentasyonun ilk günü ve 2. günü asetik asit cinsinden, sonraki günler laktik asit cinsinden, hammaddede ise malik asit cinsinden ifade edilmiştir (Anonim 1993).

#### 3.2.2.2.4. Tuz

Tuz tayini TS 11112'ye göre yapılmıştır (Anonim 1993). Fermentasyon ncesi, fermentasyon sırasında ve fermentasyonunu tamamlamış ürün salamuralarından 5 mL alınarak, asit tayininde sarfedilen alkali miktarı esas alınarak nötralize edilmiş ve daha sonra saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Bu czelti filtre edilmiş ve filtrattan 10 mL alınarak 2 mL potasyum dikromat katıldıktan sonra, 0.1 N AgNO<sub>3</sub> czeltisi ile kiremit kırmızısı renge kadar titrasyon işlemi yapılmıştır. Sonuçlar % NaCl olarak ifade edilmiştir.

Hammadde olarak kullanılan taze hıyar ve turşu katı maddelerinde tuz tayini yapılmıştır. Bu amaçla asit tayininde hazırlanan örneklerden 10 mL alınarak, tuz tayini salamurada uygulandığı şekilde gerçekleştirilmiştir.

#### 3.2.2.2.5. İndirgen Madde

Hammaddede bulunan ve büyük çoğunluğunu indirgen şekerlerin oluşturduğu indirgen madde miktarları Luff Schoorl yöntemi ile belirlenmiştir (Cemeroğlu 1992).

Bu amaçla homojen hale getirilmiş örnekten 5 gram alınarak 500 mL hacmindeki l balaonuna aktarılmıştır. zerine 150 mL damıtık su eklenip iyice karıştırılmış ve bu karışım üzerine 5 mL Carrez-I ilave edip karıştırıldıktan sonra, 5 mL Carrez-II pipetlenerek balon iyice çalkalanmıştır. Balon içeriği 20  C'de damıtık su ile l çizgisine tamamlanmış, 10 dakika sonra filtre edilmiştir. 250 mL'lik, geri soğutucu takılı erlenmayere 25 mL filtrat konmuştur. Erlenmayer içeriği, 2 dakika içinde kaynamasını sağlayacak şekilde ısıtılıp, 10 dakika kaynatılmıştır. Bu süre sonunda hemen soğutulularak, 10 mL KI czeltisi eklenmiş, dikkatle çalkalanırken 25 mL %25'lik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilmiş ve 2 mL nişasta czeltisi ile krem sarısı renk oluşuncaya dek titre

edilmiştir. Aynı şekilde örnek yerine damıtık su kullanılarak tanık deneme yapılmıştır. İki titrasyondaki harcama farkından indirgen madde hesaplanmıştır.

#### 3.2.2.2.6. Protein

Protein tayini, hammadde ile fermentasyonunu tamamlamış turşu örneklerinde yapılmıştır (Matissek ve ark. 1992).

Bu amaçla, ezilerek homojen hale getirilmiş örnekten 1 g tartılarak yakma tüpü içine konulmuş, yakma tableti atıldıktan sonra 10 mL konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilave edilmiştir. Yakma işlemi, 425 °C sabit sıcaklıkta 30 dakikada tamamlanmıştır. Yakma tüpü içeriği soğuduktan sonra 50 mL damıtık su ilave edilmiş, 50 mL %38'lik kalevi çözeltisi ilave edilerek damıtma düzeneğine bağlanmıştır. Soğutucunun ucu, içersinde 5-7 damla indikatör içeren 10 mL borik asit çözeltisi içine yerleştirilmiştir. Damıtma yaklaşık 150 mL sıvı hacmine ulaşıncaya kadar sürmüştür ve asidin fazlası 0.1 N HCl çözeltisi ile yeşilden laciverte dönme noktasına erişinceye kadar titre edilmiştir. Harcanan çözelti miktarından % azot, bu değer 6.25 katsayısı ile çarpılarak % protein miktarı hesaplanmıştır.

#### 3.2.2.2.7. Sodyum Benzoat

Koruyucu olarak sodyum benzoat kullanılan turşu örneklerinin salamurasında ve meyvede difüzyonla geçen koruyucu madde miktarını saptamak amaçlanmıştır. Bu amaçla ezilerek homojen hale getirilmiş katı örnekten 100 g veya salamura örneğinden 100 mL alınarak 500 mL'lik ölçü balonuna damıtık su ile aktarılmıştır. Turnusol kağıdı kullanılarak %10'luk NaOH'ten, kaleviye dönüm noktasını aşıncaya dek ilave edilmiştir. Balon içeriğini doyurmak amacıyla (30 g NaCl / 100 mL örnek hesabı ile) NaCl ilave edilmiştir. Damıtık su ile yaklaşık 400 mL'ye seyreltilip, sık sık çalkalamak suretiyle 2 saat bekletilmiştir. Bu süre sonunda ölçü balonu damıtık su ile çizgisine tamamlanmış; takiben, Whatman No.4 filtre kağıdından süzülmüş, berrak filtrattan 100 mL alınarak, 500 ml'lik ayırma hunisine pipetlenip, turnusol kağıdı kullanılarak 1:3

seyreltik HCl ile nötr noktaya getirildikten sonra, 5 mL daha HCl ve 50 mL kloroform ilave edilerek, sık sık çalkalamak suretiyle 30 dakika özütlenmeye bırakılmıştır. Kloroform fazı berraklaştıktan sonra alttaki kloroform özütü 250 mL'lik bir behere alınmıştır. Ayırma hunisine yeniden 25-30 mL kadar ikinci parti kloroform ilave edilerek özütlenme işlemi yinelenmiştir. Kloroform fazı bir beherde toplam buharlaştırılmış ve kalıntıyı çözmek için 50 mL etanol (4+1) ilave edilmiştir. 50 mL damıtık su ilave edilerek 0.05 N NaOH ile fenolftalein ayırıcı varlığında (pH=8.1'e kadar) titre edilmiş, örnek özütü yerine alkol kullanılarak bir de tanık deneme yapılmıştır (Kılıç ve ark. 1991). Sodyum benzoat miktarı hesapla bulunmuştur.

#### 3.2.2.2.8. Potasyum Sorbat

Salamura ve katı maddede bulunan potasyum sorbat miktarı Anonim (1988)'e göre belirlenmiştir.

Bu amaçla ezilmiş 2 g meyve veya 2 mL salamura örneği, 10 mL 2 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 10 g MgSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O eşliğinde buharlı damıtmaya tabi tutulmuştur. Damıtmaya yaklaşık 150 mL damıtık toplanıncaya dek, yaklaşık olarak 45 dakika devam edilmiştir. Damıtık 250 mL'ye seyreltilmiş, bu çözeltiden, bir deney tüpüne 2 mL pipetlenmiştir. Hesaplama için gerekli faktörün elde edilmesi amacıyla standart sorbik asit çözeltisi (0.1 mg/mL) hazırlanarak, bu stok çözeltiden 10, 20, 30, 40 ve 50 mL alınmış ve ölçü balonunda 500 mL'ye seyreltilmiştir. Bu şekilde elde edilen standart çözeltiden deney tüplerine 2'şer mL pipetlenmiştir. Deney tüplerindeki örnek ve standart çözeltileri üzerine 1 mL 0.3 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve 1 ml K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> çözeltileri ilave edilmiş, su banyosunda 5 dakika bekletildikten sonra üzerine 2'şer mL %0.5'lik tiyobarbütirik asit çözeltisi ilave edilerek su banyosunda 50 °C'de 10 dakika ısıtılmıştır. Damıtık su kullanılarak tanık deneme yapılmıştır. Tüm örneklerin aynı koşullarda spektrofotometrede 532 nm dalga boyunda tanığa karşı okunan absorbans değerleri saptanmıştır. Standart eğri çizilmiş ve buradan elde edilen katsayı yardımıyla sonuçlar mg/L (kg) sorbik asit olarak hesaplanmıştır.

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırmanın asıl amacı hayır turşusu üretiminde uygun koruyucu konsantrasyonunun belirlenmesi ise de, araştırma materyalini tanıma bakımından taze meyve özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan analizler öncelikle verilecektir. Daha sonra fermentasyon seyri ve nihayet son üründe elde edilen bulgular verilerek tartışılacaktır.

##### 4.1. Hammaddeye Ait Bulgular ve Tartışma

Araştırmada materyal olarak kullanılan hıyarların meyve boyutları ve sertliğinin ölçümlerinden elde edilen değerler Çizelge 2’de verilmiştir.

**Çizelge 2. Araştırma Materyali Hıyar Örneğinin Fiziksel Analiz Sonuçları**

No	Meyve Boyu (cm)	Çap (cm)	Sertlik (kg)
1	9.28	2.79	19.0
2	8.92	2.24	16.5
3	8.17	2.52	20.0
4	9.07	2.51	14.5
5	8.96	2.73	14.0
6	5.19	2.16	13.0
7	8.52	2.51	18.5
8	8.85	2.37	14.0
9	7.50	2.86	19.0
10	7.46	2.64	15.0
11	7.03	1.96	17.5
12	7.13	2.47	15.5
13	6.81	1.84	19.0
14	6.97	1.96	16.0
15	6.57	2.19	19.5
16	7.02	2.12	16.0
17	6.20	2.11	23.5
18	7.38	2.37	21.5
19	6.67	1.45	15.5
20	6.26	2.01	15.0
ORT.	7.50	2.29	17.13



Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi, araştırmada kullanılan hıyarların meyve çapı 1.45-2.86, ortalama 2.29 cm ve meyve boyu 5.19-9.28, ortalama 7.50 cm olarak belirlenmiştir. İlgili standarda göre 2 numara hıyarlarda meyve çapı 2-2.5 cm boyu ise 5-8 cm arasında verilmiştir (Anonim 1993). Araştırma materyali için elde edilen ortalama değerler hem çap hem de boy olarak standarda uygundur. Ancak, ölçümü yapılan 20 meyveden 7'si çap, 8'i ise boy olarak standart değerlerinin üzerinde büyüklüğe sahiptirler. Bu da ticari hammaddenin sınıflandırılmasında hata yapıldığını göstermektedir. Benzer durum Akbaş (1998) tarafından da belirlenmiştir.

Meyvelerde belirlenen sertlik değerleri 13-23.5 kg, ortalama 17.13 kg'dır. Standartlarda sertlik için bir belirleme getirilmemiştir. Akbaş (1998), yaptığı araştırmada 2 numara hıyarlar için meyve sertliğini 4.4 - 11.35 kg arasında saptamıştır. Buna göre araştırma materyali hıyarların çok daha sert bir yapıya sahip oldukları söylenebilir. Bu fark, meyvelerin körpeliği yanında, tazeliğinin de daha uygun olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırma materyali hıyar örneğinde yapılan bileşim analizleri sonunda, kuru madde %7.16, kül %0.32, indirgen madde (şeker) %2.47, protein %1.31, tuz %0.15 ve asit %0.13 olarak saptanmıştır.

Akbaş (1998), yaptığı araştırmada 2 numara hıyarlarda kuru maddeyi %5.87, külü %0.74, indirgen maddeyi %1.61, proteini %1.18, tuzu %0.09 ve asiti %0.1 olarak saptamıştır. Buna göre araştırma materyali hıyarlar tüm bileşenler yönünden daha yüksek değerler vermiştir. Özellikle kuru maddece daha zengin olması, meyve sertliğindeki yüksek değerlerle de uyum göstermektedir.

#### **4.2. Fermentasyonun İzlenmesiyle İlgili Bulgular ve Tartışması**

Yöntem bölümünde verildiği gibi, deneme turşularının fermentasyon seyri asit ve tuz miktarlarındaki değişimle izlenmiştir. Çizelge 3, fermentasyonun ilk iki haftasındaki asit gelişimini göstermektedir. Başlangıç salamurasının asit miktarı, kap hacmine göre

%0.25 olarak hesaplanmışsa da, titrasyonda %0.57 olarak belirlenmiştir. Burada tüm içerik için hesaplanan asitin, kap hacminin yaklaşık %40 oranını teşkil eden salamura sıvısında çözülmüş olması değerini iki katından daha fazla çıkmasına neden olmuştur. İlave edilen asit asetik asit olup, bunun da karşılığı %0.86 laktik asit etmektedir. İkinci günden sonraki sonuçlar doğrudan laktik asit olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 3. Fermentasyonun İzlenmesi Sırasında Salamuraların % Asit Miktarlarına Ait Bulgular**

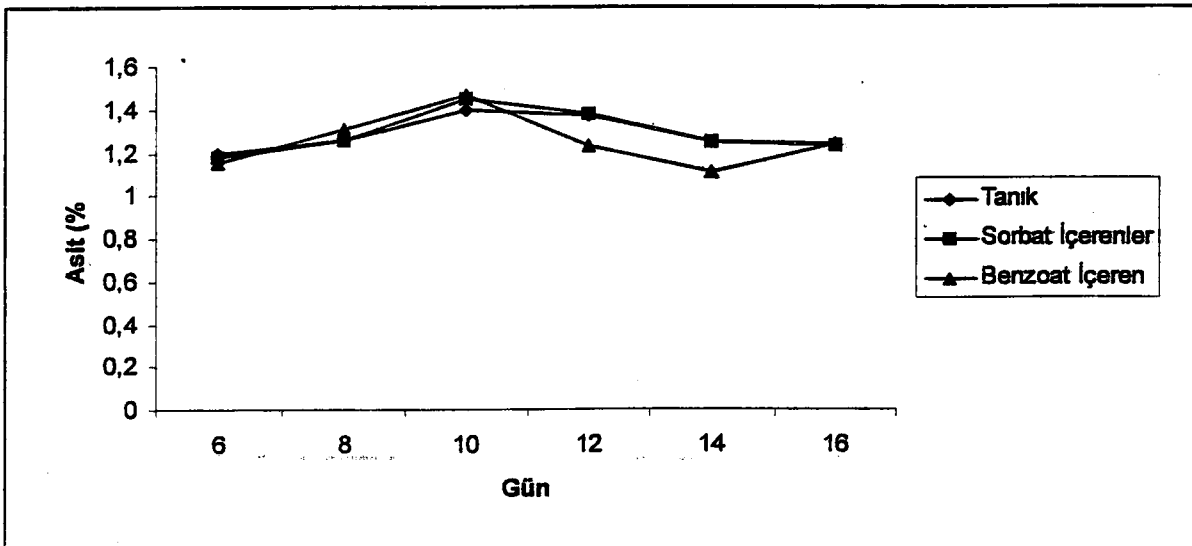
Gün	0	2	4	6	8	10	12	14	16
Örnek No									
Tanık	0.57	0.31	0.78	1.20	1.26	1.40	1.37	1.25	1.24
1	0.57	0.29	0.72	1.18	1.26	1.45	1.38	1.25	1.23
2	0.57	0.30	0.72	1.15	1.31	1.47	1.23	1.11	1.24
3	0.57	0.36	0.67	1.10	1.17	1.37	1.46	1.33	1.15
4	0.57	0.37	0.69	1.18	1.17	1.26	1.35	1.17	1.11
5	0.57	0.31	0.50	1.02	1.24	1.36	1.34	1.12	1.32
6	0.57	0.28	0.73	1.14	1.18	1.42	1.39	1.29	1.28
1A	0.57	0.32	0.83	1.10	1.09	1.19	1.19	1.28	1.12
2A	0.57	0.31	0.88	1.06	1.10	1.28	1.22	1.11	1.12
3A	0.57	0.32	0.80	1.05	1.14	1.33	1.25	1.19	1.12
4A	0.57	0.31	0.65	1.12	1.11	1.20	1.20	1.12	1.13
5A	0.57	0.31	0.59	1.08	1.12	1.23	1.19	1.16	1.11
6A	0.57	0.33	0.56	1.20	1.06	1.12	1.18	1.19	1.12

Çizelge 3'te görüldüğü gibi, ilk iki gün sonunda tanık dahil tüm deneylerde asit miktarı salamuradaki başlangıç asit değerinin yaklaşık yarısına inmiştir. Bu durum ilk günlerde salamuradan, meyveye veya meyveden salamuraya madde geçişi nedeniyle asitin azaldığının kanıtıdır. Bununla birlikte fermentasyonla birlikte asit oluşumunun başlaması, salamuradaki başlangıç asitliğin azalmasının sayısal olarak net ve tam olarak belirlenmesini engellemektedir.

Koruyucu içermeyen tanık deneyde fermentasyon ve asit artışı hızla gelişerek 10 günde en yüksek değere ulaşmış ve daha sonraki süreçte yavaş ta olsa azalma seyrine girmiştir. Böylece 10 günde 1.4 g/100 ml ile en yüksek asit değerine ulaşmış bulunmaktadır.

Koruyucu olarak potasyum sorbat katkılı fermentasyon denemelerinde de fermentasyon hızı ve asit artışı tanığa yakın ve hatta bazılarında daha da ileri düzeydedir. Örneğin, 100 mg/l potasyum sorbat içeren deneyde, 10 günde en yüksek asit miktarı %1.45'e ulaşmıştır. Yalnızca 300 mg/l sorbat içeren deneyde en yüksek asit miktarına (%1.46) 12. günde ulaşılmış ise de, daha yüksek konsantrasyonda sorbat ilavesinde (600 mg/l) fermentasyon 10 günde sona ermiştir. Bu süreyi takiben asit miktarının azalma sürecine girmesi, 400 mg/l sorbatın altında tanığa doğru daha etkin olmak üzere maya gelişmesi izlenmesi ile olmakta ise de, ilk günlerde fermentasyon CO<sub>2</sub>'inin azalması ile de asit azalmasının olabileceği, yüzeysel maya gelişmesi izlenmeyen deneylerdeki azalma ile kanıtlanmıştır.

Koruyucu olarak sorbatla eşdeğer miktarlarda olacak şekilde benzoat ilaveli deneylerde fermentasyon daha yavaş seyretmiştir. Özellikle benzoat miktarı arttıkça fermentasyonda en yüksek asite ulaşma süresi 12 hatta 14 güne kadar uzamıştır. (Çizelge 3).Ayrıca, ulaşılabilen en yüksek asit miktarları da hem tanık deneye, hem de sorbat katkılı deneylere göre önemli ölçüde düşük kalmıştır. Bu durum Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1. Fermantasyon Süresince Salamuraların Asitlik Gelişimi

Fermentasyon sırasında yapılan gözlemlere göre tanık deneyde maya gelişmesi 3. günde belirgin hale gelmiş, bunu 100 mg/L benzoat içeren örnekler izlemiştir. Bu örneklerde 5. günde maya gelişimi tespit edilmiştir. 9. günde 200, 300 ve 500 mg/L benzoat içeren örneklerde zar yapıcı maya gelişmesi belirgin hale gelirken, 13. günde benzoat katkılı örneklerin tamamında zar oluşumu ile maya gelişmesi saptanmıştır.

Düşük konsantrasyonda sorbat katkılı örneklerde, fermentasyonun 12. gününde, salamura yüzeyinde adacıklar şeklinde oluşumlar dikkati çekmiştir. Yüzeyde belirgin bir zar oluşumu ancak 20 günde, 400 mg/L düzeyinden düşük konsantrasyonlarda koruyucu içeren örneklerde tespit edilmiştir. Anılan bu konsantrasyon ve üzerinde sorbat katkılı örneklerde fermentasyon ve depolama süresince zar oluşumu tespit edilmemiştir. Guillou ve ark. (1992) yaptıkları araştırmada yüksek konsantrasyonda (%0.4) potasyum sorbat içeren turşu örneklerinde maya gelişmesinin tamamen önlendiğini belirtmişlerdir. Araştırmacıların belirlediği bu oranı araştırmada zar oluşumunun engellendiği 400 mg/L'nin 10 kez fazlası bir konsantrasyonu göstermektedir.

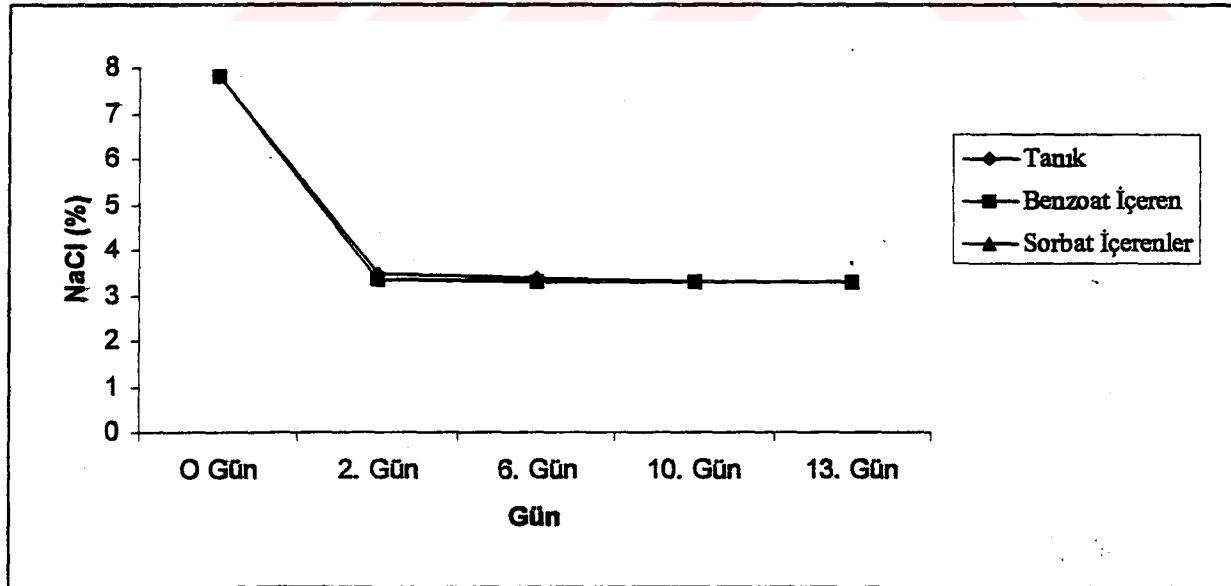
Zar oluşumu gözlenen salamuraların hepsinde aşırı bulanıklık meydana gelmiş ve daha az süreyle CO<sub>2</sub> çıkışı gözlenmiştir. Fermentasyon sırasında gözlenen bir diğer oluşum da renkle ilgilidir. Hıyarların kendine has yeşil rengi fermentasyonun başlamasını takip eden ilk birkaç gün içinde belirgin şekilde sarı-yeşile dönmüştür. Benzeri bir tespit Guillou ve ark. (1992) tarafından yapılmış ve bunun sebebi yine aynı araştırmacılar tarafından klorofilin feofitine dönüşmesi şeklinde açıklanmıştır.

Fermentasyonun izlenmesinde bir diğer ölçüt salamura tuz konsantrasyonudur. Başlangıçta tüm kap içeriği dikkate alınarak, yaklaşık %3.5 tuzda dengelenmesi düşünülerek ilave edilen tuz miktarı %7.84 olarak belirlenmiştir. Titrasyon asitliğinde olduğu gibi tuz miktarının ilave edilenin yaklaşık iki katı kadar saptanması salamura meyve oranından kaynaklanmaktadır. Çizelge 4'te görüldüğü gibi fermentasyonun 2. günü bütün örneklerin tuz konsantrasyonu yaklaşık yarı yarıya azalmıştır. Bu, salamura ile meyve arasında hızlı bir madde alışverişi olduğunun göstergesidir. Benzer bir durum Akbaş (1998) tarafından belirtilmiştir. Fermentasyonun 2. gününden başlayarak tuz

konsantrasyonunda meydana gelen azalma başlangıçtakine göre oldukça azdır. Çizelge 4'te de görüleceği gibi fermentasyonun 10. gününde tuz miktarı denge konsantrasyonuna ulaşmış ve bütün örneklerde %3.27 olarak belirlenmiştir. Bu durum Şekil 2'de de görülmektedir.

**Çizelge 4. Fermentasyonun İzlenmesi Sırasında Salamuraların % NaCl Miktarlarına Ait Bulgular**

Örnek No	0 Gün	2. Gün	6. Gün	10. Gün	13. Gün
Tanık	7.84	3.45	3.36	3.27	3.27
1	7.84	3.33	3.27	3.27	3.27
2	7.84	3.32	3.33	3.27	3.27
3	7.84	3.39	3.27	3.27	3.27
4	7.84	3.33	3.33	3.27	3.27
5	7.84	3.22	3.27	3.27	3.27
6	7.84	3.33	3.33	3.27	3.27
1A	7.84	3.27	3.33	3.27	3.27
2A	7.84	3.33	3.30	3.27	3.27
3A	7.84	3.33	3.27	3.27	3.27
4A	7.84	3.39	3.27	3.27	3.27
5A	7.84	3.45	3.27	3.27	3.27
6A	7.84	3.33	3.27	3.27	3.27



**Şekil 2. Fermentasyon Süresince Salamuraların Tuz Miktarındaki Değişim**

Fermentasyonun başlangıcından itibaren salamuraya ilave edilen tuzun meyveye yaklaşık %60 oranında geçtiği belirlenmiştir.

#### 4.3. Depolama Sırasında Turşularda İzlenen Gelişmeler ve Tartışması

Fermentasyon tamamlandıktan, yani tuz ve asit miktarlarında bir değişimin olmadığı gözlemlendikten sonra, turşular kendi salamuraları içinde 3 ay süreyle depolanmışlar ve bu süre sonunda turşuların genel kimyasal özellikleri ile koruyucu madde konsantrasyonları ve maya gelişimi sonucu zar oluşumları belirlenmiştir.

Üç ay süreyle depolanan turşu örneklerinde meydana gelen değişiklikleri belirlemek üzere meyvelerde kuru madde, kül, tuz, asit, protein ve koruyucu madde, salamuralarda ise asit, tuz ve koruyucu madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Çizelge 5'te hıyar turşusu örneklerinin kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 5'in incelenmesiyle anlaşılacağı gibi tüm örneklerde kurumadde %7.20-7.70 arasında değişmiş ve ortalama %7.38 olarak belirlenmiştir. Bütün örnekler içinde en yüksek kuru madde değeri 5 nolu, koruyucu olarak sorbat içeren örnekte belirlenmiştir.

Turşu örneklerinin hepsinde kuru madde taze meyveye göre yaklaşık %3 oranında artış göstermiştir. Kuru maddedeki bu artışın nedeni hıyarlar ile salamura arasındaki madde alışverişi ve özellikle tuzun yapıya katılmış olmasıdır.

Her ne kadar kuru madde miktarında bir artış gözlenmişse de, kuru madde ile tuz miktarı arasındaki fark gözönüne alındığında, taze hıyarın kuru maddesinden yaklaşık %2'lik bir kaybın meydana geldiği söylenebilir. Bu durum farklı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir. Bunun nedeni, hammaddede bulunan şekerlerin, salamurada çözünen azotlu maddelerin ve diğer bileşenlerin kademeli olarak salamuraya geçişi ve ham lif içeriğinin kademeli olarak azalmasıdır (Alian ve ark. 1979, Shaheen ve ark. 1974, Akbaş 1998). Bu hammadde bileşenleri mikroorganizmalar tarafından besin öğeleri olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 5. Üç Aylık Depolama Sonunda Hıyar Turşularına Ait kimyasal Analiz Bulguları

Örnek No	Meyvede										Salamurda		
	Kurumadde (%)	Kül (%)	NaCl (%)	Kül-Tuz Farkı (%)	Asit (%)	Protein (%)	Koruyucu (%)	Asit (%)	Tuz (%)	Koruyucu (%)			
Tanık	7.35	3.80	3.30	0.50	0.85	0.96	-	1.37	3.04	-			
1	7.40	3.70	3.33	0.37	0.68	0.79	20.12	1.43	2.87	72.18			
2	7.45	3.85	3.69	0.16	0.68	0.75	41.25	1.44	3.30	142.31			
3	7.30	3.75	3.39	0.36	1.02	0.88	76.81	1.25	2.52	177.32			
4	7.35	3.70	3.39	0.31	1.02	0.75	101.23	1.24	2.54	265.62			
5	7.70	3.60	3.29	0.31	1.18	0.70	142.31	1.44	2.52	306.62			
6	7.20	3.70	3.39	0.31	1.35	0.80	182.44	1.50	2.64	381.56			
1A	7.30	3.85	3.45	0.40	0.34	0.80	11.50	1.09	2.60	80.62			
2A	7.45	3.50	3.29	0.21	0.51	0.70	25.0	1.14	2.81	127.30			
3A	7.35	3.65	3.39	0.26	0.51	1.05	44.12	1.15	2.86	242.09			
4A	7.50	3.75	3.33	0.42	0.51	1.05	69.22	1.16	2.86	311.10			
5A	7.20	3.75	3.39	0.36	0.68	0.70	144.12	1.20	2.78	360.21			
6A	7.35	3.90	3.69	0.21	0.85	0.80	167.12	1.16	3.25	390.25			
ORT.	7.38	3.73	3.39	0.32	0.78	0.82	-	1.18	2.81	-			

Akbaş (1998), 2 no'lu hıyar turşusu örneklerinde kuru maddeyi %7.19-7.79 arasında belirlemiştir. Bu çalışmada elde edilen bulgular ile adı geçen çalışmanın bulguları benzerlik göstermiştir. Bu da çalışma materyali olarak kullanılan hıyarların aynı standartta olmasından olabilir.

Turşu örneklerinin kül miktarları %3.5-3.90 arasında ve ortalama %3.73 olarak belirlenmiş, tuz içerikleri ise %3.29-3.69 arasında bulunmuştur. Çalışma materyali hıyarların bileşimine katılan kül miktarının %0.32 gibi oldukça düşük bir düzeyde olduğu gözönüne alındığında, turşu örneklerinde elde edilen kül değerlerinin önemli bir kısmını salamuradan meyveye geçen tuzun oluşturduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak, hammaddeden salamuraya suda çözünür madensel maddenin geçişi gözardı edilemez. Bunlar, ham kül miktarında bir azalma ile mikroorganizmalar tarafından kullanıldıkları sonucunu akla getirmektedir.

Çizelge 5'te yer alan bir diğer sonuç da protein değerlerine aittir. Buradan da görüleceği gibi, turşu örneklerinin protein miktarları %0.70-1.05 arasında, ortalama %0.82 olarak belirlenmiştir. Örneklerin içerisinde en düşük protein miktarı 5, 2A ve 5A no'lu örneklerde, en yüksek değer ise 3A ve 4A no'lu örneklerde belirlenmiştir. Çalışma materyali ile karşılaştırıldığında, turşu örneklerinin protein değerlerinin %0.08-0.43 arasında azaldığı ortaya çıkmaktadır. Bu, toplam azotlu maddeler içerisinde salamurada çözülebilir azotlu bileşiklerin salamuraya geçmesi ve burada bir bölümünün fermentasyonda etkin olan mikroorganizmalarca harcanmış olmasının doğal bir sonucudur. Akbaş (1998), 2 no'lu hıyarlarla yaptığı turşu denemelerinde örneklerin protein miktarlarını %0.80-0.91, ortalama %0.84 olarak belirlemiştir. Çetinyokuş (1991), 20 örnekte yaptığı çalışmada hıyar turşularının protein içeriğini %0.3-%0.93 arasında saptamıştır. Bu çalışmada elde edilen değerler ilk çalışmanın sonuçlarına yakın bulunmuş, ikinci çalışmanın alt sınırda saptadığı değerle önemli fark ortaya çıkmıştır. Bu farklılık, kullanılan hammaddeden ve yöntemlerden olabilir.

Hıyar turşusu örneklerinde titrasyon asiti %0.34-1.35 arasında, ortalama %0.78 olarak bulunmuştur. Örnekler içinde en düşük asit, %0.34 olarak 1A no'lu, benzoat



içeren örnekte elde edilmiştir. Oldukça düşük olarak bulunan bu değer ortalamayı da düşürmektedir. En yüksek asidite ise 6 no'lu örnekte belirlenmiştir. Genel olarak benzoat içeren örneklerde elde edilen titrasyon asitliği değerlerinin, sorbat katkılı örneklerde elde edilenlerden daha düşük olduğu söylenebilir. Örneklerin hepsi  $\text{CaCl}_2$  ve asetik asit içermektedir. Bu katkılar fermentasyonda asit oluşumunu ve laktik asit bakterilerinin çalışmasını teşvik etmektedir. Ancak, doğal fermentasyonla elde edilen turşu örneğinde elde edilen asit değeri ile, yüksek oranda benzoat içeren örneğin asiteiklerinin eşit olarak belirlenmesi, benzoatın fermentasyona olumsuz etkisi olması yanında, zar yapıcı maya gelişmesini önlemede yeterli olmadığı sonucunu da ortaya çıkarmaktadır. Sorbat katkılı örnekler arasında en düşük iki konsantrasyonda koruyucu içeren örnekler dışındaki örneklerin fermentasyon sonrasında TS 11112'de belirtilen değer olan %1'in üzerinde asit oluşumu -bu amaçla sorbat kullanımının daha uygun olduğunu göstermiştir (Anonim 1993). Rodrigo ve ark. (1986), yaptıkları araştırmada turşu örneklerinin titrasyon asitliğini %1.2, Göksungur ve ark. (1995) %0.83, Guillou ve ark. (1992) %0.3-1, Çetinyokuş (1991) %0.027-1.59 ve Akbaş (1998) %0.80-0.91 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmada elde edilen sonuçlar ile belirtilen araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar, biri dışında (Çetinyokuş 1991) benzerlik göstermektedir. Farklılıklar hammadde ve uygulanan işlemler arasındaki ayrılıklardan kaynaklanabilir.

Örneklere tuz miktarı %3.29-3.69 arasında ortalama %3.39 olarak belirlenmiştir. Böylece, örneklerin tamamında başlangıçta tüm kap hacmi esas alınarak ilave edilen tuz miktarına yakın değerler saptanmıştır. Genel olarak benzoat içeren örneklerde tuz miktarının diğer örneklere göre daha yüksek bulunması, denemenin kurulması aşamasında benzoatlı salamuranın ayrı hazırlanması ve bu sırada tuz tartımında olabilecek farktan kaynaklanabilir. Ayrıca, başlangıçta bütün örneklere ilave edilen  $\text{CaCl}_2$ 'ün tuz konsantrasyonunda belirli bir etkisi belirlenmiştir. Bu da yapıdaki klor nedeniyle doğaldır. TS 11112'de, hıyar turşusunda tuz miktarı en çok %7 olarak belirtilmiştir (Anonim 1993). Örnekler bu sınırın ancak yarısı kadar tuz içerdikleri halde isteyerek tüketilebilecek tat, koku ve sertliğe sahiptir.

Turşu örneklerinde bulunan koruyucu madde konsantrasyonlarının belirlenmesine ilişkin analiz sonuçları incelendiğinde, başlangıçta ilave edilen miktarın büyük çoğunluğunun salamurada kaldığı ve oldukça az bir bölümünün meyve etine geçtiği tespit edilmiştir. Genel olarak sorbat katkılı örneklerde başlangıçta ilave edilen koruyucu miktarının %38'inin meyve etine geçtiği ve %62'sinin salamurada kaldığı, benzoatın ise ortalama olarak %26'sinin meyveye geçtiği ve %74'ünün salamurada bulunduğu belirlenmiştir. Ayrıca, başlangıçta hesaplanan miktarlar gözönüne alındığında salamura ve meyvede bulunan koruyucu miktarının toplamı dikkate alınırsa %8 gibi bir azalma meydana geldiği sonucuna varılabilir. Bunun temel nedeni, salamura hazırlanmasında yapılan hesaplama veya tartım hataları olabileceği gibi, uygulanan analiz yöntemi de olabilir. Her iki koruyucunun bazı kimyasal özellikleri tamamıyla bilinmekle birlikte, mikroorganizmalar ve canlılar tarafından ne şekilde metabolize edildikleri aydınlatılmış değildir. Dikkate değer bir diğer bulgu da genel olarak potasyum sorbat difüzyonunun sodyum benzoat difüzyonuna göre daha fazla olmasıdır. Bu, potasyum sorbatın sudaki çözünürlüğünün, sodyum benzoata göre daha yüksek olmasından kaynaklanabilir. Göksungur ve ark. (1995) tarafından yapılan benzer bir çalışmada sodyum benzoat tek başına kullanıldığında %58.7'sinin, sodyum benzoat ve potasyum sorbat birlikte kullanıldıklarında sodyum benzoatın %35.8 ve potasyum sorbatın %70.0 oranında meyveye geçtiği belirlenmiştir. Her iki araştırma da, sodyum benzoatın potasyum sorbata göre meyveye daha az oranda geçtiğini kanıtlamaktadır. Ancak, oranlar arasındaki fark önemli derecede büyük olup, bu da araştırma materyalleri ve uygulanan yöntemlerin farklı oluşundan kaynaklanabilir.

Burada önemli bir belirleme de 400 mg/L hesabı ile ilave edilen potasyum sorbatın zar yapıcı maya gelişmesini önlemede yeterli olmasıdır. Ülkemizde tüketici sağlığı açısından kullanılması öngörülen üst sınırın 1g/L olduğu hatırlandığında, buna göre oldukça düşük miktarda koruyucu madde kullanılarak zar yapıcı maya gelişmesinin engellenebileceği, ürün kalitesi korunarak amaca ulaşabileceği anlaşılmaktadır. Göksungur ve ark. (1995) tarafından yapılan çalışmada sodyum benzoat ve potasyum sorbat %0.05'lik konsantrasyonda birlikte kullanıldıklarında koruma elde edilebilmiştir.

Burada verilen miktar, araştırmada elde edilene oldukça yakın olup, iki değer birbirini doğrular özelliktedir.

Deney turşularının c aylık depolanma süresi sonunda yapılan analizlerde, hiç bir örnekte asit azalması olmadığı, hatta az da olsa bir miktar artış olduğu görülmüştür. Bu sonuç aslında olumlu ve sevindiricidir. Ancak, yüzeyde maya gelişmesi izlenen tanık ve diğer deneylerde asit azalmasının gerçekleşmemesi tamamen rastlantı olabilir ve fazla güven vermemelidir. Aynı şekilde bekleme süresi sonunda örneklerin tuz miktarında az da olsa azalma olması, 16 günlük fermentasyon süresinin salamura ile meyve arasındaki bileşim dengesinin tümüyle gerçekleşmediğini düşündürmektedir (izelge 3, 4 ve 5).



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hıyar turşusu üretiminde kullanılan hıyarlar elekten geçmiş ve iki numara olarak sınıflandırılmış olmasına rağmen, yapılan ölçümlerde özellikle meyve boylarında standartta verilen değerlerin üzerinde meyve boyutları belirlenmiştir. Bu da ticari sınıflama işleminin ilgili standarda uymadığını ve daha dikkatli yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Denemenin asıl amaçlarından biri hıyar turşusu fermentasyonunda bozucu ve zar yapıcı mikroorganizmaların gelişmesini önlemede yeterli olabilecek en düşük koruyucu madde miktarını belirlemektir. Bu amaçla denemelerde kullanılan her iki koruyucu maddeden potasyum sorbatın 400mg/L olarak ilave edilen miktarda etkin korumayı sağladığı ve zar oluşumu gözlenmediği araştırma bulguları ile ortaya konmuştur. Bu miktar tüketici sağlığını korumak açısından verilen üst sınırmı (1g/L) yaklaşık %40'dır. Ayrıca, bunun yalnızca %38' inin meyveye geçtiği araştırmada saptanmıştır. Buna göre hıyar turşusu fermentasyonunda bozucu ve zar yapıcı maya gelişmesini önlemek amacıyla tüm kap içeriği esas alınarak 400mg/L potasyum sorbat kullanılması veya bu miktarın biraz üzerinde kalınması yeterli olacaktır. Potasyum sorbatın aşırı yüksek konsantrasyonlarda kullanılması hem tüketici sağlığını tehdit etmesi, hem de ürün maliyetini yükseltmesi açısından gereksiz bir uygulamadır.

Turşu üretiminde koruyucu olarak önerilen diğer katkı maddesi sodyum benzoattır. Araştırmada 100-600 mg/L olarak, potasyum sorbat ile eşdeğer miktarlarda ilave edilen bu madde, bozucu mikroorganizmalardan mayaların gelişmesini engellemede yeterli olmamıştır. Düşük konsantrasyonlardan başlayarak hemen tüm örneklerde, daha fermentasyonun ilk günlerinde salamura yüzeyinde maya gelişmesi izlenmiştir. Ayrıca, bu örneklerde asit gelişmesi ve fermentasyon sonunda ulaşılan en yüksek asit miktarları da, tanık veya sorbat katkılı örneklere göre daha gerilerde kalmıştır. Bu da, turşu fermentasyonunda gelişmesi istenilen laktik asit bakterilerine karşı benzoatın, uygulanan dozlarda az da olsa engelleyici etkisinin olduğu izlenimini vermektedir. Bu nedenle

turşu üretiminde bozucu mayaların gelişmesini engellemek için benzoat kullanımının doğru bir uygulama olamayacağı sonucuna varılmıştır.

Fermentasyon sonunda ürünün sertliğinin korunması için en azından %0.2  $\text{CaCl}_2$  kullanılmasında yarar vardır. Ancak, bu maddenin yalnız başına kullanımı yerine, ön denemelerle belirlenen %0.25 asetik asit ilavesi ile birlikte kullanımı daha iyi sonuç vermektedir. Böylelikle ürün sertliğinin korunması yanında, fermentasyonda başlangıç için gerekli pH sağlanmakta ve bozulmaya neden olan mikroorganizmaların gelişmeleri de daha etkin bir şekilde engellenmektedir.

## 6. KAYNAKLAR

- ADAMBOUNOU, T.L., F. CASTAIGNE and J.C. DILLON. 1983. Microflora Evolution During Storage of Tropical, Brined-Vegetables - Sciences des Aliments 3(4): 569-588
- AKBAŞ H., 1998. Hıyar Turşularında Yumuşamanın Önlenmesi ve Kullanılabilecek Kalsiyum Klorür (CaCl<sub>2</sub>) Miktarının Belirlenmesi. U.Ü Fen Bil. Enst. (Doktora Tezi). Bursa
- ALIAN, A.M., A.B SHAHEEN and I.O. ABD-EL-GAIED. 1979. Changes in Nitrogenous Constituents and Ascorbic Acid Content of Some Vegetables as Affected by Three Different Pickling Methods. Pakistan Journal of Scientific Research 31 (1/2): 74-78.
- ANONİM. 1988. Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları. T.O.K.B. Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü Yayını, 196-02.
- ANONİM. 1993. Hıyar Turşusu Standardı, TS 11112. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- CEMEROĞLU, B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayınları, Üniversite Kitapları Serisi, No:02-2, Arsa Ofset, Ankara. 381 s.
- COURTICAL, 1968. Kaliumsorbit und Sein einsatz Bei der Hers Tellunf van Salzgurken. Industriella Obst und Gemuese verwertung 53 (13): 381-383.
- ÇETİNYOKUŞ, F. 1991. Çeşitli Turşuların Bileşimlerinin Araştırılması (Yüksek Lisans Tezi). 19 Mayıs Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 79 s.

- FLEMING, H.P., R.F. McFEETERS and R.L. THOMPSON. 1987. Effects of Sodium Chloride Concentration on Firmness Retention of Cucumbers Fermented and Stored with Calcium Chloride. *Journal of Food Science* 52(3):653.
- FLEMING H.P., R.F. McFEETERS ., M.A.DAESCHEL, E.G. HUMFHRIES and R.L. THOMSON 1988. Fermartation of Cucumbers in Anaerobic Tanks Jaumal of Food Sicince 53(1):127
- FLEMING, H.P., R.L.THOMPSON and R.F. McFEETERS. 1993. Firmness Retention in Pickled Peppers as Affected by Calcium Chloride, Acetic Acid and Posteurization. *Journal of Food Science* 58(2): 325-330,356.
- FLEMING H.P., R.F. McFEETERS ., M.A.DAESCHEL, E.G. HUMFHRIES and R.L. THOMSON 1998. Fermentation of Cucumber in Anaerobic Tanks. *Journal of Food Science*.53 (1): 127-133.
- GÖKSUNGUR, Y., U. GÜVENÇ and N. ZORLU 1995. Effect of Sodium Benzoate and Potassium Sorbate on Cucumber Pickle Fermentation. *Turkish Journal of Biology*. 19:143-149
- GUILLOU, A.A., J.D. FLOROS and M.A. COUSIN. 1992. Calcium Chloride and Potassium Sorbate Reduce Sodium Chloride used During Natural Cucumber Fermentation and Storage . *Journal of Food Science* 57(6): 1364-1368.
- KILIÇ, O., Ö.U. ÇOPUR ve Ş. GÖRTAY.1991. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. U.Ü. Ziraat Fak. Ders Notları No:7, 12-16-47-04.
- MATISSEK, R., F.M. SCHEPEL and G. STEINER. 1992. *Lebensmittel Analytik. Grundzüge, Methoden Anwendungszwecke Korrigierte 2.Auflage*. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg Almanya.440 s.

- ÖZÇELİK, F., E. İÇ ve Ş. YILDIZ. 1998. Hıyar Turşusu Üretiminde pH Stabilitesinin Fermentasyon Üzerine Etkisi. *Gıda* 23(2):87-95.
- RODRIGO, M., M.J. LAZARO, A.AL VARRUTZ, R.VILLA, A. FERIA, J.L. NAVARRO and A. NAVARRO. 1986. Biochemistry of Controlled Fermentation of Pickling Cucumbers and Quality of the Final Product. *Revista de Agroquimicay Tecnologia de Alimentos* 26(4): 539-551.
- SHAHEEN, A.B., A.M. ALIAN and I.O. ABDELGAIED. 1974. Organoleptic and Chemical Changes of Some Vegetables as Affected by Three Different Pickling Methods. *Agricultural Research Review* 52(3): 189-198.
- SHAHEEN, A.B., A.M. ALIAN ve I.O. ABDELGAIED. 1975. Organoleptic and Chemical Changes in Some Vegetables as Affected by Three Different Pickling Methods. *Pakistan Journal of Scientific Research* 27 (1/4): 83-86.
- ŞAHİN, İ. 1978. Turşularda Rastlanan Mayalar Üzerinde Bir Araştırma. *A.Ü Ziraat Fakültesi Yıllığı* 28.389-402.
- ŞAHİN, İ. 1982. Asit Fermentasyonları. *A.Ü. Ziraat Fakültesi. Teksir No:78, Ankara,142 s.*
- VARSANYI, I. and E. DOBRAY. 1978. Study of Cucumbers in a Mild Pickle, Package and Stored in Different Ways. *Acta Alimentaria* 7(4):351-361.



## TEŐEKKÜR

**Bu çalıőmamda benden maddi manevi desteğini ve bilgisini esirgemeyen, bana ufuk açan saygıdeğer hocam Prof. Dr. İsmet ŞAHİN'e, değerli arkadaőım Öğretim Görevlisi Nurcan DEğİRMENCİOğLU'na, Araő. Gör. Ece TAMER'e ve yardımlarından dolayı U.Ü. Ziraat Fak. Gıda Mühendisliği Bölümü alıőanları ile BAÜ. Kimya Eğitimi Bölümü çalıőanlarına teőekkürü bir borç bilirim.**



## ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında Aydın'da doğdum. İlk, orta ve lise tahsilimi Adana'nın Kadirli ilçesinde tamamladıktan sonra yükseköğrenimime U.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü'nde devam ettim.

Halen Balıkesir Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu'nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım. Evli ve bir çocuk annesiyim.



U.Ü. ZİRAAT FAKÜLTESİ GIDA BİLİMİ VE TEKNOLOJİSİ  
BÖLÜMÜ DOKÜMANTASYON MERKEZİ