

# SANTA ROSA ERİK ÇEŞİDİNİN KONTROLLÜ ATMOSFER KOŞULLARINDA DEPOLANMASI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

## A STUDY ON CONTROLLED ATMOSPHERE STORAGE OF SANTA ROSA VARIETY OF PLUMS

Ali Batu

Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 60100 Tokat

### Özet:

Bu araştırma, Santa Rosa erik çeşidi kullanılarak +1°C ve % 85 oransal nemde % 1 O<sub>2</sub>'ne ilaveten % 0, % 3, % 6 ve % 9 CO<sub>2</sub> ortamında gerçekleştirilmiştir. Eriklerin 5, 6 ve 7 hafta Kontrollü Atmosfer (KA) de depolanmasından sonra renk, sertlik, suda çözünür kuru madde (SÇKM), pH'daki değişimler ile ağırlık kayıpları incelenmiştir. Buna ek olarak KA ortamından çıkartılan meyveler 5 gün daha 20°C de tutularak bozulma oranları gözlenmiştir.

Beşinci hafta sonunda, % 1 O<sub>2</sub>'ne ilaveten % 3 CO<sub>2</sub> ortamında depolanan eriklerin Minolta L\* ve Minolta b\* değerleri diğerlerinden yüksek bulunmuş ve % 3-9 CO<sub>2</sub> bulunan ortamda tutulanların Minolta a\* değerleri diğerlerinden daha küçük bulunarak bu ortamlarda depolanan eriklerin daha açık renkli oldukları belirlenmiştir. Meyvelerin sertlik değerleri arasında beşinci hafta sonuna kadar önemli bir farklılık oluşmazken altıncı hafta sonunda ise % 1 O<sub>2</sub> + % 3 CO<sub>2</sub> ortamında depolanan eriklerin en sert olduğu ve % 9 CO<sub>2</sub> ortamında tutulanların ise en yumuşak oldukları belirlenmiştir. Beşinci hafta sonunda % 0 ve % 3 CO<sub>2</sub> içeren ortamda tutulan meyvelerin SÇKM miktarları diğerlerinden daha yüksek olmuştur.

### Summary:

In this research, Santa Rosa variety of plums were used. Experiment was carried out at +1°C with 85 % of relative humidity in 0, 3, 6 and 9 % CO<sub>2</sub> with all 1 % O<sub>2</sub>. After 5, 6

and 7 weeks storage of plums in controlled atmosphere (CA), colour, firmness, total soluble solids (TSS), pH and weight loss values were evaluated. Additionally, fruits were kept in air at 20°C for 5 days more in order to evaluate decay ratio of the plums.

The Minolta L\* and Minolta b\* values of the plums stored in 1 % O<sub>2</sub> + 3 % CO<sub>2</sub> were higher than those fruits stored in other treatments after fifth weeks of the storage. The values of Minolta a\* were lower than the others. It was showed that the fruits stored in 1 % O<sub>2</sub> + 3 % CO<sub>2</sub> had more lighter colour than the other fruits. There was no significant difference on fruit firmness between the treatment after fifth weeks of CA storage. But firmness values of the plums stored in 1 % O<sub>2</sub> + 3 % CO<sub>2</sub> was the hardest after sixth weeks of storage, whereas the softest fruits were occurred that stored in 1 % O<sub>2</sub> + 9 % CO<sub>2</sub>. The TSS values of the plums stored in 0 % and 3 % CO<sub>2</sub> with all 1 % O<sub>2</sub> were found more higher than those fruits stored in other treatments after fifth weeks of CA storage.

### **Giriş:**

“Santa Rosa” japon çeşidi bir erik olup lezzetli bir tada, yuvarlak-kalp şekline ve mor-kırmızı bir renge sahiptir. Son yıllarda Avrupada tüketim bakımından ilk üç sırada yer almaktadır (1). Diğer meyve ve sebzelerde olduğu gibi erik de yaşayan bir canlı olduğundan hasattan hemen sonra su kaybından dolayı kalite kaybetmeye başlamaktadır. Kalite kaybına neden olan en önemli faktörlerin başında meyvenin solunumu ve olgunlaşması gelmektedir. Solunum hızının yavaşlatılabilmesi sonucunda meyve olumu ve dolayısıyla meyvenin yumuşaması yavaşlamaktadır. Solunum sonucunda oluşabilecek en önemli kayıp şeker kaybıdır. Bunun sonucunda meyve gıda ve lezzet yönünden büyük bir kayba uğramakta olup depolama ömrü kısalmaktadır. Bu yüzden meyvenin raf ömrünün uzatılabilmesi ve gıda değerinin korunabilmesi için solunum hızının yavaşlatılması gerekmektedir. Ayrıca raf ömrüyle yakın ilgisi olan etilen meyve olgunluğunu hızlandıran doğal bir olgunlaştırma

hormonu olup (2) üretimi meyvede çeşitden çeşide göre değişiklik göstermekte ve meyve olgunluğunu hızlandırılmaktadır (3). Bunun için etilen üretimide kontrol altına alınmalıdır.

Ortamın gaz bileşeninin değiştirilmesi, nem oranının artırılması ve sıcaklık derecesinin düşürülmesiyle ürünün solunum hızı yavaşlatılarak raf ömrü uzatılabilmektedir. Ortamın CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artırılması ve O<sub>2</sub> konsantrasyonunun düşürülmesi solunum hızını yavaşlatan en önemli faktörlerden birisidir (4). Düşük O<sub>2</sub> ve yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonu aynı zamanda etilen oluşum hızını yavaşlattığı gibi meyvede patojenik mikroorganizmaların gelişmesini de önlemektedir. Bunun yanında çok düşük O<sub>2</sub> ve çok yüksek CO<sub>2</sub> miktarı ise meyvenin duysal kalitesini bozacak veya bozulmalara neden olacak oksijensiz solunuma neden olacaktır (5).

Taze ürünlerin raf ömürlerinin uzatılabilmesi için en yaygın olarak kullanılan yöntem soğukta depolama yöntemidir. Soğutma yöntemi ile bazı meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin bir kaç hafta uzatılabilmesi mümkündür (6). Ayrıca soğutma yöntemine ek olarak eriğin "değişik gaz ortamlarında" depolanması sonucu uygun depolama sıcaklığı kullanılarak solunum oranının yavaşlatılması ile raf ömrü daha uzun süre korunabilmektedir (7, 8). Hasat edilmiş meyve ve sebzeler üzerine farklı gazların etkisi yüzyıllardan beri bilinmektedir. Böylece ortamda bulunan özellikle O<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gazlarının miktarları ürünün solunum oranına uygun olarak değiştirilerek kontrol altına alınıp yapay bir ortam oluşturulabilir. Kontrollü atmosfer (KA) de depolama olarak adlandırılan bu teknik sayesinde solunum hızı yavaşlatılarak meyvenin olgunlaşması ve dolayısıyla yumuşaması geciktirilmektedir (9). CO<sub>2</sub>'in meyve ve sebzelerin raf ömürlerinin uzatılması üzerine etkisi ürünün solunum hızının azaltılması ile mümkündür. Depolama ortamında CO<sub>2</sub> miktarının artması sonucunda doğal olarak bitki dokusu içerisinde de CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu artacaktır (10). Bitki dokusunun daha fazla CO<sub>2</sub> içermesi durumunda taze ürünlerin solunumu üzerine doğrudan etkili olan trikarboksilik asit meyvedeki bazı enzimlerin aktiviteleri önlenmektedir (3). Ortamda bulunan CO<sub>2</sub> miktarı meyvenin dayanabilme düzeyinin üzerine çıkmasıyla bitki

dokusunda geriye dönüşü olmayan fizyolojik bozulmalar oluşmaktadır (10). Bundan dolayı bu araştırmada yüksek CO<sub>2</sub> ve düşük O<sub>2</sub> konsantrasyonlarının Santa Rosa çeşidi eriklerin hasat sonrası olgunlaşma kalitesi ve raf ömrü üzerine etkileri araştırılmıştır.

## MATERYAL VE METOT

Bu araştırmada materyal olarak İngiltere pazarında yaygın olarak tüketime sunulan Santa Rosa erik çeşidi kullanılmıştır. Deney hasattan 3-4 gün sonra kurulabilmiştir. Göz ile görülebilen bozuk ve hasarlı olan meyveler seçildikten sonra KA sisteminde depolama yapılmıştır.

**Deney Seti:** Bu deneyde sürekli akışkan sistem olarak tanımlanan gaz akışı iki dakika kesilip bir dakika akış sağlama şeklinde yapılmıştır. Akış hızı dakikada 200 cm<sup>3</sup> şeklinde ayarlanmıştır. KA sisteminde muameleler % 1 O<sub>2</sub> ile birlikte % 0, % 3, % 6 ve % 9 CO<sub>2</sub> uygulaması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu gaz bileşimi "Signal Sries 800" model gaz karıştırıcı cihazınca sağlanmıştır. Deney üç tekerrürlü olarak yapılmıştır. KA sistemi için kapakları bu sisteme uygun gaz akışına sahip üçer (3'er) litrelik cam kavanozlar kullanılmıştır. Kavanozların içine meyvelerin yerleştirilmesinden sonra kapaklar gaz sızdırmaz bir şekilde kapatılmıştır. Kavanozlara sadece gaz karıştırıcı olan makinadan gelen giriş ve çıkış hortumları açılmaktadır. Gaz akışının kavanozun dibinden sağlanabilmesi için gaz girişini sağlayan hortumun ucu kavanozun dibine kadar uzatılmıştır. Deney setinin kurulmasından önce her bir örneği temsil eden muamelelerden ayrı ayrı 10 erik alınarak renk, sertlik, pH ve ağırlık kaybında oluşan değişimler incelenmiştir. Daha önce yapılmış olan araştırmalarda eriklerin 30-35 gün depolanabileceği belirtilmiştir (1, 17, 23). Bunun için bu araştırmamızda erikler KA'de 5, 6 ve 7 hafta depolanmıştır. Bu süreler sonunda KA'de 5, 6 ve 7 haftaya ek olarak normal atmosfer koşullarında 5 gün daha tutulduktan sonra her bir muameleden örnekler alınarak gerekli analizler yapılmıştır. Deney +1 (± 0.7)°C ve % 85-87 oransal nem düzeyinde gerçekleştirilmiştir.

**Analiz Yöntemleri:** Renk ölçümleri Minolta firmasınınca üretilmiş CR 200 model renk kromometresince belirlenmiştir. Eriklerin ekvatorial çapı etrafından rastgele farklı üç noktadan ölçümler yapılarak Minolta L\*, a\* ve b\* değerleri ölçülmüştür. Kromometrenin kalibrasyonu standart beyaz plakaya göre ( $Y=93.9$ ,  $x=0.313$  ve  $y=0.321$ ) yapılmıştır.

Meyve sertliği, Batu ve Thompson (11)' a göre 1122 model Universal Instron test cihazına delgi kuvveti olarak 50 N sabit bir ağırlık ilave edilerek yuvarlak 6 mm çapındaki paslanmaz çelikten yapılmış düz uçlu delgi ucunun kullanımı ile ölçülmüştür. Burada integratör kağıt hareket hızı ile delgi ucunun yaklaşım hızları saniyede 20 mm olarak ayarlanmıştır.

Ağırlık kaybı, eriğin depolama sonrası ağırlığının depolama öncesi ağırlığına bölünüp 100 ile çarpılması sonucu elde edilmiş olup yüzde (%) olarak belirtilmiştir.

pH 'Jenway 3020' model bir pH metre ile belirlenmiştir. Bu işlem için ikiye kesilmiş olan eriğin etli kısmına pH metrenin elektrodunun teması ile meyvenin pH değeri doğrudan okunmuştur.

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) değerleri, Atago PRI model digital refraktometre kullanılarak 20°C de belirlenmiştir. Bu amaçla iki parçaya kesilmiş eriklerin suyu sıkılarak refroktometrenin prizması üzerine 4-5 damla damlatılarak SÇKM değerleri yüzde (%) olarak doğrudan belirlenmiştir.

İstatistiksel analizler ise, Steal ve Torrie (12)'e göre varyans analizi sonucunda muamele ve depolama süresi interaksyonu bakımından ortalamaların karşılaştırılması suretiyle LSD testi yapılarak gerçekleştirilmiştir.

## **SONUÇLAR VE TARTIŞMA**

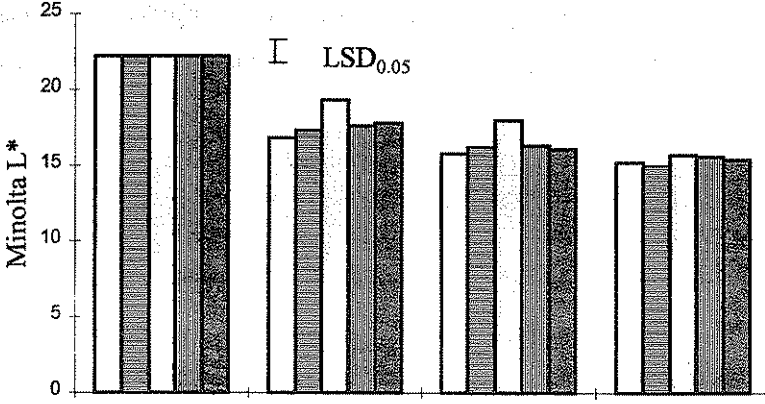
**Renkte Oluşan Değişmeler:** Renk ölçümü Minolta firmasınınca üretilmiş olan renk kromometresi ile L\*, a\* ve b\* değerleri okunarak belirlenmiştir. Burada L\* değerinin 100 olması beyazlığı, 0 olması ise tamamen siyahlığı; a\* değeri (+) kırmızılık ve (-) yeşilliği, ve b değeri ise (+) sarılık ve (-) maviliği belirtmektedir (14). Depolama süresinin uzamasıyla eriklerin Minolta L\* değerleri azalmış ve böylece meyve renginin koyulaştığı belirlenmiştir

(Şekil 1). Beşinci ve altıncı haftalar sonunda % 3 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamında depolanan eriklerin Minolta L\* değeri hariç diğerleri arasında önemli bir farklılık oluşmazken % 3 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamında depolanan eriklerin Minolta L\* değerleri diğerlerinden önemli derecede (P=0.05) daha yüksek olmuştur. Yedinci hafta sonunda ise Minolta L\* değerleri bakımından muameleler arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Beşinci hafta sonunda; ortamdaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artmasıyla eriğin kırmızılık değerini gösteren Minolta a\* değerleri azalmıştır. Böylece eriklerin kırmızılık değerleri azalarak kısmen gri (koyu) bir renk oluşmuştur. Kontrol olarak ve % 0 CO<sub>2</sub>+ % 1 O<sub>2</sub> ortamında 5 hafta depolanan eriklerin Minolta a\* değerleri arasında belirgin bir farklılık bulunamamıştır (Şekil 2). Bu muamelelerin Minolta a\* değerleri diğerlerinden önemli derecede (P=0.05) daha büyük çıkmıştır. Minolta a\* değerlerindeki azalmalar depolamanın altıncı ve yedinci haftaları süresince devam etmiştir. Muameleler arasında ise kontrol ve CO<sub>2</sub> içermeyen ortamda tutulan eriklerin Minolta a\* değerleri diğer ortamlarda depolanan eriklerinkinden önemli derecede (P=0.05) daha düşük çıkarak bu muamelelerin uygulandığı eriklerin renginin daha koyu oldukları belirlenmiştir. % 3 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ve % 6 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamlarında depolananların Minolta a\* değerleri ise altıncı ve yedinci hafta sonunda diğerlerinden daha yüksek çıkmış ve bu meyvelerin renginin daha kırmızı oldukları belirlenmiştir.

Kontrol olarak, % 0 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ve % 3 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> içeren ortamlarda depolanan eriklerin Minolta b\* değerlerinin % 6 ve % 9 CO<sub>2</sub> içeren ortamlarda depolanan eriklerinkinden önemli (P=0.05) derecede daha yüksek oldukları ve dolayısıyla bu meyvelerin renginin daha açık gri olduğu belirlenmiştir (Şekil 3). Depolama süresinin uzamasıyla eriklerin Minolta b\* değerleri azalmıştır. Bu azalmalar yedinci hafta sonunda, kontrol olarak ve % 0 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> içeren ortamlarda depolanan eriklerde daha fazla olmuş ve bu ortamlarda depolanan eriklerin renkleri diğerlerinden daha koyu ve Minolta b\*değeri de daha düşük çıkmıştır. CO<sub>2</sub> içeren ortamda tutulan eriklerin Minolta b\* değerleri

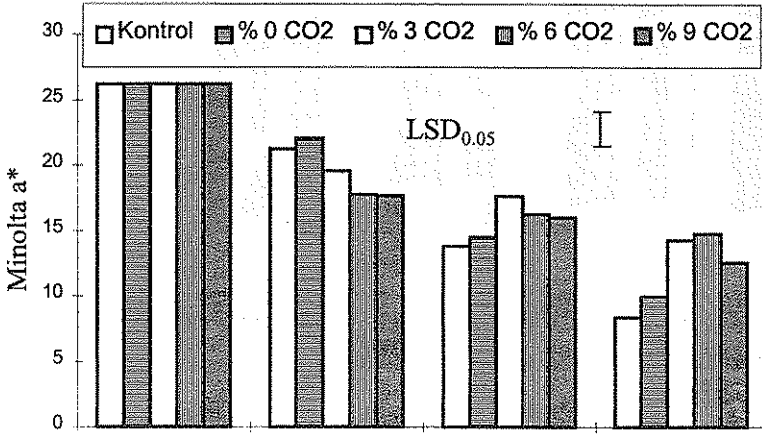
diğerlerinininkinden önemli derecede yüksek çıkmış ve kendi aralarında bir farklılık bulunamamıştır. Altıncı haftada kontrol olarak depolanan eriklerin Minolta b\* değeri CO<sub>2</sub> uygulamasına tabi tutulandan kısmen daha düşük çıkmıştır. Ayrıca CO<sub>2</sub> uygulamasına tabi tutulan meyvelerin Minolta b\* değerleri arasında önemli bir farklılık bulunamamıştır.



Şekil 1. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında Minolta L\* değerlerinde oluşan değişimler

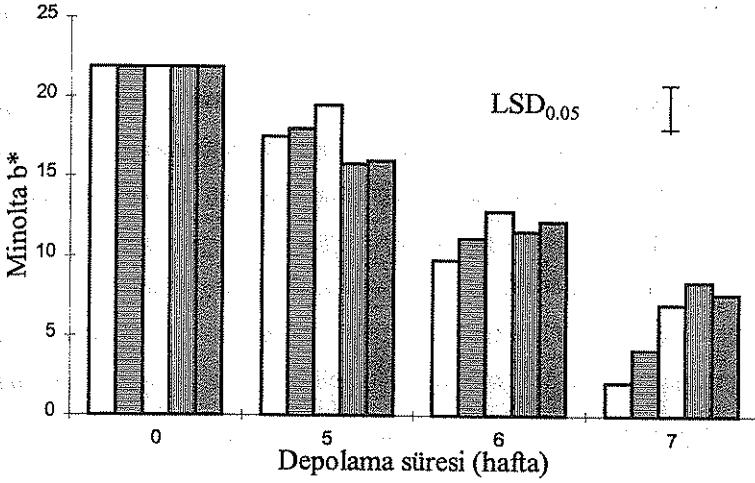
Meyvede yeşil renk klorofil ve kırmızı renk ise likopen pigmentlerince oluşturulmakta olup renk değişimi bu pigmentlerin meyvedeki değişim oranına bağlıdır (13). Meyvenin olgunlaşması sırasında klorofil maddeleri parçalanır ve olgunlaşmanın ileri dönemlerinde ise likopen miktarlarında yoğun bir artış gözlenir (14). Depolama ortamında bulunan CO<sub>2</sub> miktarındaki artış ve O<sub>2</sub> miktarındaki azalma meyvelerin olgunlaşma süresinin geciktirilmesi bakımından çok etkili ve önemlidir. Genellikle düşük O<sub>2</sub> ve yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonları olgunlaşmayı yavaşlatarak meyve rengi ve sertliği üzerine oldukça etkilidir. Böylece meyvenin yumuşaması yavaşlatılarak meyve eti sertliği korunmaktadır. Ayrıca meyvede bulunan klorofil (yeşil renk) miktarı korunurken karotenoid (kırmızı ve sarı) ve antosiyanin (mavi) miktarlarının oluşum hızları da azalır (15). Bu araştırmada eriklerin KA

ortamında tutulmasıyla kırmızı renk pigmenti olan likopen oluşumu olgunlaşma süresince artmıştır. Fakat düşük O<sub>2</sub> ve yüksek CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarında klorofil yeterince parçalanamayıp likopen sentezi de yapılamadığından ve ayrıca kısmen de CO<sub>2</sub> zararlanmasına uğradıklarından yedinci hafta sonunda % 6 ve özellikle % 9 CO<sub>2</sub> içeren ortamda tutulan eriklerin Minolta a\* değerleri düşük, Minolta b\* değerleri ise yüksek çıkmıştır. Bunun için % 1 O<sub>2</sub> ve % 3 CO<sub>2</sub> ortamında tutulan eriklerin doğal rengi korunarak daha açık bir renge sahip olmuştur.



Şekil 2. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında Minolta a\* değerlerinde oluşan değişimler





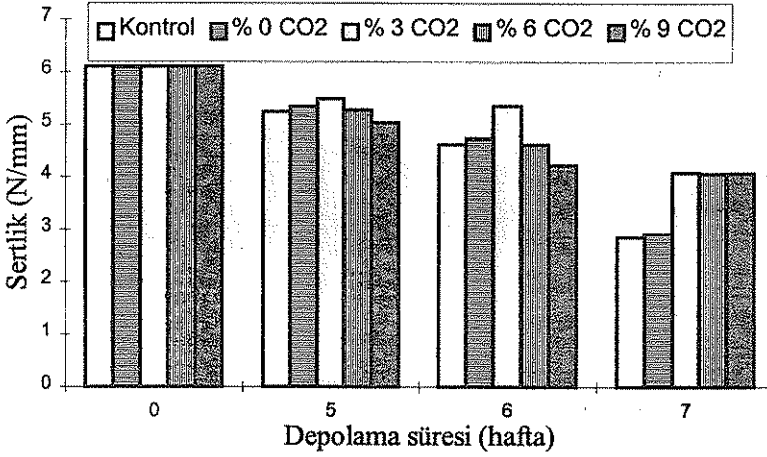
Şekil 3. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında Minolta b\* değerlerinde oluşan değişimler

**Sertlik Değerlerinde Oluşan Değişmeler:** Meyvenin sertlik değerleri depolama süresince azalmış ve meyveler yumuşamıştır. Depolama süresince aynı muamele ile depolanan meyvelerin sertlik değerleri arasında önemli bir farklılık oluşmuş ve depolama süresinin uzamasıyla meyve sertliği önemli derecede ( $P=0.05$ ) azalmıştır (Şekil 4). Beşinci hafta sonunda muameleler arasında meyve sertliği bakımından önemli bir farklılık bulunamazken 6 hafta sonunda % 3  $CO_2$  + % 1  $O_2$  ortamında depolanan erikler diğerlerinden önemli derecede ( $P=0.05$ ) daha sert, kontrol, % 0 ve % 6  $CO_2$  ortamında depolanan erikler ise yaklaşık aynı sertlikte olup sertlik değerleri arasında belirgin bir farklılık bulunamamıştır. % 9  $CO_2$  + % 1  $O_2$  ortamında depolananların sertlik değeri ise diğer ortamlarda depolananlarınkinden daha düşük olmuştur. Yedinci hafta sonunda ise kontrol olarak ve % 0  $CO_2$  içeren ortamlarda depolanan eriklerin  $CO_2$  içeren ortamlarda tutulana göre önemli derecede ( $P=0.05$ ) daha yumuşak oldukları belirlenmiştir.  $CO_2$ 'li ortamda depolanan

eriklerin sertlik değerleri arasında ise önemli bir farklılık bulunamamış ve CO<sub>2</sub> içermeyen ortamlarda tutulan eriklerin sertlik değerlerinin daha yüksek oldukları belirlenmiştir.

Depolanacak olan erikler yumuşamadan sert-olgun halde hasat edilmelidir (16). Genellikle eriğin depolama süresinin artmasıyla ekstrakte edilebilir pektik madde miktarı da arttığından (17) meyve yumuşamış olup bu durum depolama süresinin uzamasıyla meyve sertliğinin azalmasına neden olmuştur. Ayrıca meyvelerin olgunlaşması sırasında depolama ortamında bulunan etilen miktarının da önemi oldukça fazla olup çok az miktarının meyvede olgunlaşmanın başlatılması için yeterli olabileceği belirtilmiştir (18). Yedinci hafta sonunda yüksek CO<sub>2</sub> ortamında tutulan eriklerin daha sert oldukları belirlenmiştir. Buna ise meyvenin yüksek CO<sub>2</sub> ortamında depolanması sonucunda etilen üretim miktarının yavaşlamasının neden olabileceği belirtilmektedir (19). Meyve yumuşaması olarak tanımlanan meyve eti sertliği azalması tüm muamelelerde depolama süresi ilerledikçe daha belirgin hale gelmiştir (Şekil 2). Meyve sertliğindeki azalmanın poligalakturonaz (PG) enzim aktivitesinin artması sonucu pektik bileşiklerde oluşan değişmeler ile ilgili olup, meyve olgunluğu ilerledikçe toplam pektin miktarının azalması sonucunda gerçekleştiği belirtilmektedir (20). Bu konuda erik üzerine yapılmış pek fazla bir araştırma bulunmamakla beraber erik gibi klimakterik özellik taşıyan domates üzerine yapılmış olan bir çalışmada domatesin olgunlaşması sırasında pektinesteraz (PE) ve PG aktivitelerinin artış gösterdiği belirtilmiştir (21). Bu enzim aktivitelerinin sürekli artması ile pektinin pektinik asit ve suda eriyebilen pektin formuna dönüştüğü, hücre duvarları arasındaki bağın zayıflamasına ve dolayısı ile meyvenin yumuşamasına neden olduğu belirtilmiştir (14, 20). PG enzim sentezinin ise sadece etilenin tepkimesi sonucunda oluştuğu belirtilmiştir (14). Olgunlaşma sırasında ortamda bulunan CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artışı etilen üretimini önler (22). Eriğin hasat olumu ve depolama ömrü üzerine kısa dönem CO<sub>2</sub> uygulamasının bir etkisi olmazken dört hafta boyunca CO<sub>2</sub> uygulamasına tabi tutulan eriklerinin olgunlaşmalarının yavaşladığı belirtilmiş olup birinci hafta sonuna kadar meyvelerin sertliklerinde herhangi bir farklılık olmazken birinci haftadan

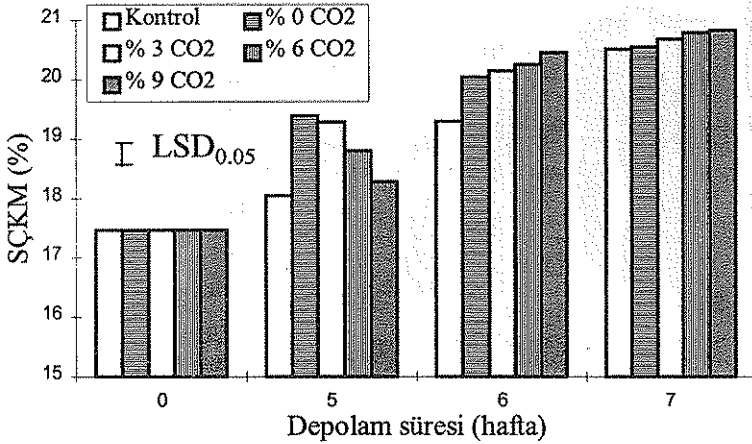
sonra KA'de depolanan eriklerin özellikle % 2 O<sub>2</sub> ve artan CO<sub>2</sub> ortamlarında daha sert oldukları belirtilmiştir (23). Bu durum CO<sub>2</sub> konsantrasyonun % 3 düzeyine kadar araştırmamızda kısmen gözlenmiş olup ortamın CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artmasıyla meyve sertliği kısmen yumuşamıştır. Buna da kısmen CO<sub>2</sub> zararlanması neden olmuş olabilir.



Şekil 4. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında sertlik değerlerinde oluşan değişimler

**Suda çözüner katı madde (SÇKM) içerikleri;** Kontrol olarak açıkta tutulan veya KA'de depolanmış eriklerin depolama süresinin uzamasıyla tümünün SÇKM miktarlarında artış olmuştur (Çizelge 5). 6 ve 7 hafta depolanan eriklerin SÇKM içerikleri beş hafta depolananlardan önemli derecede daha düşüktür. Yedinci hafta sonunda oluşan SÇKM miktarı altıncı hafta sonundakilerden kısmen daha fazla olmasına rağmen ikisi arasında kontrol olarak depolananlar hariç belirgin bir farklılık bulunamamıştır. Muameleler arasında kontrol olarak ve % 9 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamında depolanan eriklerin SÇKM değerleri

diğerlerininkinden belirgin bir şekilde daha düşük çıkmıştır. % 1 O<sub>2</sub> + % 3 ve % 6 CO<sub>2</sub> ortamında tutulan Eriklerin SÇKM miktarlarının daha fazla oldukları belirlenmiştir. Meyvenin SÇKM miktarlarında oluşan değişimler, toplam şeker miktarı, kimi organik asit ve mineral maddelerdeki değişimler ile doğrudan ilgilidir (24). Meyve lezzeti genellikle şeker asit oranı ile belirlenir. Yüksek asit ve yüksek şeker en iyi lezzeti verir. Yüksek asit ve düşük şeker ekşi olup yüksek şeker ve düşük asit ise yavandır (25).



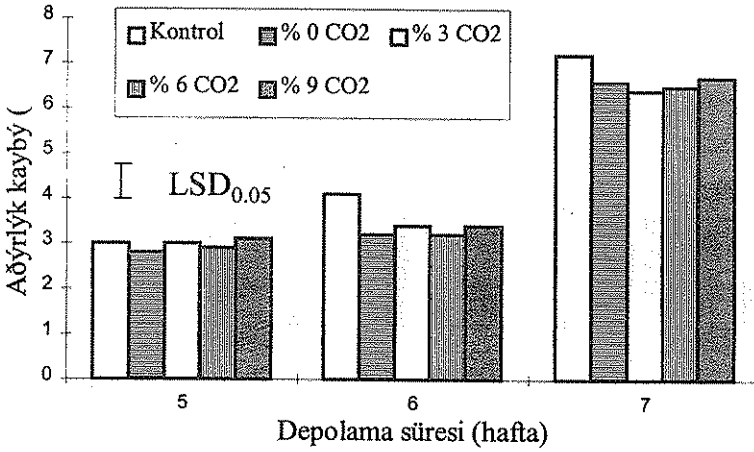
Şekil 5. Santa Rosa Erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında SÇKM değerlerinde oluşan değişimler

Fazla olgunlaşmış meyvelerin asitlik ve SÇKM miktarlarının azaldığı fakat normal olgunlaşma sırasında asit-şeker oranının arttığı belirtilmiştir (23). KA'de depolama meyvelerin raf ömürlerini uzatmaktadır. Ayrıca Eriklerin bir kaç hafta KA'de depolanmasıyla olgunlaşma süresi geciktirilerek meyve sertliğinde her hangi bir değişim olmaksızın suda çözünür toplam kuru madde miktarlarındaki azalmaların yavaşladığı belirtilmiştir (26). Santa Rosa çeşidi Eriklere etilen uygulaması sonucunda solunum hızlarının arttığı olgunlaşmanın

ve renklenmedeki gelişmenin hızlandığı ve ayrıca meyvede şeker oluşum oranının arttığı belirtilmiştir (27).

Erikler  $-0.1^{\circ}\text{C}$  de açık havada depolanırken SÇKM içerikleri depolama süresinin uzamasıyla azalmıştır. Ayrıca ortamın  $\text{CO}_2$  konsantrasyonunun azaltılmasıyla meyve sertliğinde oluşan yumuşama yavaşlamış ve dolayısıyla SÇKM miktarlarındaki azalmaların daha düşük olduğu belirtilmiştir (17).

**Ağırlık Kaybında Oluşan Değişmeler :** Ağırlık kaybı bakımından beşinci hafta sonunda muameleler arasında her hangi bir farklılık bulunamamıştır (Şekil 6).

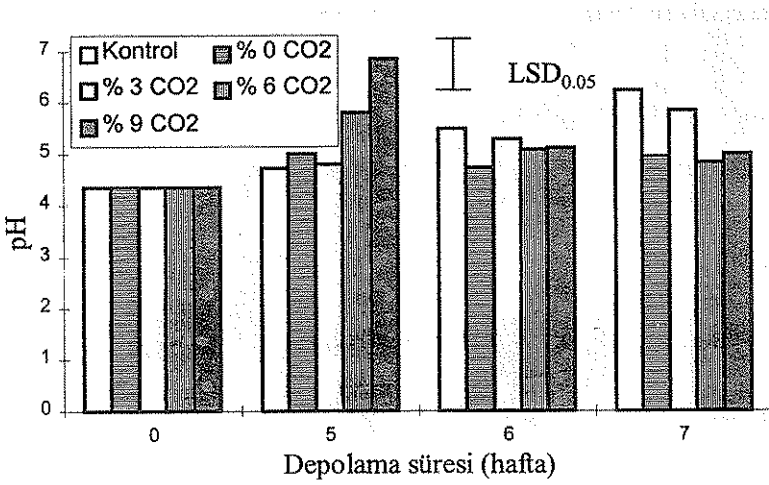


Şekil 6. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında Ağırlık kaybında oluşan değişmeler.

Altıncı ve yedinci haftalar sonunda da sadece kontrol olarak açık havada tutulan eriklerde oluşan ağırlık kayıpları  $\text{CO}_2$  uygulamasına tabi tutulan eriklerin ağırlık kayıplarından önemli derecede ( $P=0.05$ ) fazla olmuştur. Meyvelerin ağırlık kayıplarında oluşan artış depolama süresiyle artmıştır. Altıncı hafta sonunda oluşan ağırlık kaybı beşinci haftadan kısmen daha

fazla olurken yedinci haftada oluşan ağırlık kaybı ise diğerlerinden önemli derecede ( $P=0.05$ ) daha fazla olmuştur.

**pH Değerinde Oluşan Değişmeler:** Eriklerin KA'de depolama süresiyle pH değerlerinde oluşan değişmeler Şekil 7 de verilmiştir. % 9 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamında tutulan eriklerin pH değerleri hariç beşinci ve altıncı haftalar sonunda muameleler arası pH değerleri birbirlerine çok benzerdir. Yedinci hafta sonunda ise bu durum kısmen değişerek bazı muamelelerin pH değerleri kısmen artmış ve eriklerin asit içerikleri azalmıştır.



Şekil 7. Santa Rosa erik çeşidinin KA'de uzun süreli depolanması sırasında pH değerlerinde oluşan değişmeler.

Beşinci hafta sonunda ise % 9 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> içeren ortamda tutulan eriklerin pH değerleri diğerlerinden önemli derecede yüksek çıkmıştır. Altıncı hafta sonunda kontrol olarak depolanan eriklerin pH değerleri diğerlerinden kısmen daha yüksek bulunduğu halde, CO<sub>2</sub> ile muamele edilmiş olan eriklerin pH değerleri arasında önemli bir farklılık oluşmamıştır. Yedinci hafta sonunda ise özellikle kontrol olarak ve % 3 CO<sub>2</sub> + % 1 O<sub>2</sub> ortamında

depolanan eriklerin pH değerleri diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Eriklerin pH değerleri depolama süresinin artmasıyla artış göstermiştir. Depolama süresince meyvenin pH değerlerinde oluşan artıştan dolayı asitlik değerlerinde azalmalar olmuştur. Toplam asitlik miktarları da meyvelerin olgunluk gruplarına ve çeşidine göre değişmeler göstermiş olup olgunluğun ilerlemesiyle toplam asitlik miktarında azaldığı belirtilmiştir (28). pH değerinin azalmasıyla meyvenin asitlik oranının arttığı pH değerinin 6'ya yaklaşmasıyla ortamın asit içeriğinin azaldığı belirtilmiştir (9).

Çizelge 1. Erik meyvesinin KA ortamında depolanması sırasında kalite kriterleri arasında oluşan korelasyon katsayıları (r) (n=48).

	Dep. sür. <sup>1</sup>	CO <sub>2</sub> uyg. <sup>2</sup>	Min. a*	Min. b*	Sertlik	Ağ. Kay. <sup>3</sup>	pH	Min. L*	SÇKM
Dep. Sür.	1	0.01öd	-0.95**	-0.97**	-0.95**	-0.95**	0.54*	-0.93**	0.96**
CO <sub>2</sub> uyg. <sup>2</sup>		1	0.05öd	0.09öd	0.03öd	0.05öd	-0.07öd	0.09öd	0.09öd
Min. a*			1	0.98**	0.95**	-0.82*	-0.58**	0.93**	-0.90**
Min. b*				1	0.96**	-0.88**	-0.59**	0.92**	-0.90**
Sertlik					1	-0.87**	-0.36öd	0.91**	-0.88**
Ağ. Kay.						1	0.53*	-0.83**	0.84**
pH							1	-0.57**	0.58**
Min. L*								1	-0.88**
SÇKM									1

\* % 1 düzeyinde önemli, \*\* % 5 düzeyinde önemli, öd: önemli değil, 1:depolama süresi,

2:CO<sub>2</sub> uygulaması, 3:Ağırlık kaybı

Çizelge 1'den görülebileceği gibi bazı özel durumlar hariç genellikle eriklerde oluşan renk değişimleri, meyvede oluşan sertlik, ağırlık kaybı ve pH değerleri ile CO<sub>2</sub> uygulaması arasında önemli bir ilişkinin olmadığı, fakat depolama süresi ile bu kalite kriterleri arasında önemli ilişkilerin olduğu belirlenmiştir. Minolta L\*, a\* ve b\* değerlerinin kendi aralarındaki ilişkinin önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 1). Meyvenin yumuşaması ile meyve ağırlık kaybı ve depolama süresi arasında ters orantılı, Minolta L\*, a\* ve b\*

değerleri arasında ise doğru orantılı bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Meyvenin yumuşaması ile depolama süresi, sertlik ve renk değerleri arasında ve ayrıca renk değerleri ile meyvenin pH değerleri arasında ters orantılı bir ilişki bulunmuştur.

**Depolama Süresinde Oluşan Bozulmalar:** Meyvelerin KA'de depolanması süresince özellikle ilk altı hafta içinde herhangi bir bozulma oluşmamıştır. KA'de 1°C'de 6 hafta depolanan meyvelerin birkaç tanesinde 5 gün 20°C de depolama sırasında mavi küf çürümleri gözlenmiştir. Bu çürümlerinin özellikle meyvenin soğuk zararlanmasına maruz kalması ve hücre duvarlarında oluşan zayıflama sonucu ortaya çıkabileceği belirtilmiştir (29, 30). Ayrıca depolama sırasında eriklerin birçoğunun meyve kabuklarında sarı lekeler oluşmuştur. Fakat bu lekeler meyve etinde oluşmamıştır. Bu durumun meyvelerin kısmen donma zararlanmasına uğramalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Yedi hafta depolanan eriklerin belirli bir kısmında ise meyve eti ve kabuklarında saydam sıvı birikmelerinin olduğu gözlenmiştir. KA'de depolanan eriklerde bu tür zararlanmaların daha az olduğu saptanmıştır. Oksijen içermeyen ve % 16 dan daha fazla CO<sub>2</sub> içeren ortamda tutulan meyvelerde hafiften çatlamaların olduğu belirtilmiştir (23).

Sonuç olarak eriklerin KA'de 5 ve 6 hafta depolandıktan sonra bile kullanılabilir durumda oldukları belirlenmiştir. KA'de 5 hafta tutulan meyvelerin ilaveten normal atmosferde 20°C de 5 gün daha tutulmaları sonucunda kalitelerinde herhangi bir değişiklik oluşmazken, KA'de 6 hafta depolananlarda ise kısmen bozulma ve küflenmelerin olduğu gözlenmiştir. KA'de yedi hafta tutulanların büyük bir kısmının ise kullanılamaz halde oldukları belirlenmiştir. Özellikle % 1 O<sub>2</sub> + % 3 ve % 6 CO<sub>2</sub> ortamlarında 5 hafta tutulan eriklerin sertlik, renk, asitlik, SÇKM gibi kalite kriterleri açısından en iyi sonucu verdikleri gözlenmiştir.



## Kaynaklar

- 1-Gerds, D. R.; Mitchell, F. G. and Mayer, G. Extended Storage of Late Season Plum Varieties. Pomology Department. University of California. Davis. 1987.
- 2-Kader, A.A.; D. Zagory and E.L. Kerbel. Modified Atmosphere Packaging of Fruit and Vegetables. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 28, 1-30. 1989.
- 3-Thompson, A.K. Postharvest Technology of Fruit and Vegetables. Longmans. London.1995.
- 4- Wills, R.B.H.; W.B. McGlasson, D. Graham, T.H. Lee and E.G. Hall. Postharvest and Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. In Physiology and Biochemistry of Fruit and Vegetable. Chapter 3. pp:17-38. Blackwell Scientific Publication Ltd. 1989.
- 5-Sommer, N.F.; R.J.Fortlage and D.C. Edwards. Postharvest Diseases of Selected Commodities. In Postharvest Technology of Horticultural Crops. (Eds) Kader et al. Agriculture and Natural Resources Chapter 15. PP:117-160. Publications 3311. University of California. USA. 1992.
- 6-Isenburg, F.M.R. Controlled Atmosphere Storage of Vegetables, Hort. Reviews. 1:337. 1979.
- 7-Risse, L.A.; W.R. Miller and S. Ben-Yehoshua. Weight Loss, Firmness, Colour and Decay Development of Individual Film Wrapped Tomatoes. Tropical Science. 25:117-121. 1985.
- 8-Ben-Yeshoshua, S. Individual Seal-packaging of Fruit and Vegetables in Plastic Film. A New Postharvest Technique. HortScience. 20(1): 32-37. 1985.
- 9-Parsons, C.S.; R.E. Anderson and R.W. Penney. Storage of Mature Green Tomatoes in Controlled Atmospheres. Journal of American Horticultural Science. 95(6): 791-796. 1970.

- 10-Kader, A.A. Respiration and Gas Exchange of Vegetables. In Postharvest Physiology of Vegetables. (J. Weichmann (Ed)). p: 25-43. Markel Dekker Inc. New York. 1987.
- 11-Batu, A. and A.K. Thompson. Effects of Cross-head Speed and Probe Diameter Instrumental Measurement of Tomato Firmness. Proceedings of the International Conference for Agricultural Machinery and process Engineering .October 19-22. p:1340-1345. Seoul, Korea. 1993.
- 12-Steal, R.G.D. and J.H. Torrie. Principle and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. Second Edition. McGraw Hill Book Company. 1987.
- 13-Weathrall, I. L. and W. G. Lee, Instrumental Evaluation of Some New Zealand Fruit Colours Using CIELAB Values. New Zealand Journal of Botany, 1991. 29;198-205. 1991.
- 14- Yang, C.C. and M.S. Chinnan. Modeling The Effect of O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> on Ripening and Quality of Stored Tomatoes. Amer. Soc. of Agric. Eng. 31(3):920-925. 1988.
- 15-Gould, W.A. Composition of Tomatoes. In Tomato Production and Quality. Chapter 22. P:344-361. Second Edition. Avi Publishing Company, Inc. 1983.
- 16-Karaçalı, İ. Hasat. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlaması. Altıncı Bölüm. s:151-183. Ege Üniv. Basımevi. Bornova İzmir. 1990.
- 17-Taylor, M. A.; E. Rabe,; G. Jacobs, and Dodd, M. C. Effect of Harvest Maturity on Pectic Substances, Internal Conductivity, Soluble Solids and Gel Breakdown in Cold Stored Songold Plums. Postharvest Biology and Technology, 5(1995)285-294. 1995.
- 18-Yang, C.C. and M.S. Chinnan. Modelling the Effect of Oxygen and Carbon Dioxide on Respiration and Quality of Stored Tomatoes. American society of Agricultural Engineers. 31; 920-925. 1988.

- 19-Kubo, Y.; A. Inaba and R. Nakamura. Effects of High CO<sub>2</sub> on Respiration in Various Horticultural Crops. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 58, 731-736. 1989.
- 20-Kaynaş, K. ve N. Stürmeli. Farklı Olgunluk Dönemlerindeki Domates Meyvelerinin Bazı Kimyasal Özellikleri ve Solunum Hızlarındaki Değişmeler. *Tr.J.of Agricultural and Forestry.* 18: 71-79. 1994.
- 21-Buescher, R.W. and E.C. Tigchelar. Pectinesterase, Polygalacturonase, Cx-cellulose Activities and Softening of the Rin Tomato Mutant. *Hort.Sci.* 10 (6): 624-625. 1975.
- 22-Herner, R.C. High CO<sub>2</sub> Effects on Plant Organs. p:239-253. In (Ed) J. Weichmann *Postharvest Physiology of Vegetables.* Marcel Dekker Inc. New York. 1987.
- 23-Streif, J. Storage Behaviour of Plums. *Acta Horticulturae* 258, 177-183. *Postharvest* 88. 1989.
- 24-Hobson, G.E. and J.N. Davies. The Tomato. In the *Biochemistry of Fruits and Their Products.* ((ed) A.C. Hulme ). Vol. 2. Chapter 13. p:437-482. Academic Press. UK 1971.
- 25-Grierson, D. and A.A. Kader. Fruit Ripening and Quality. In (Eds) J.G. Atherton and J. Rudich. *The Tomato Crop.* Chapter 6. p:241-280. Chapman and Hill Ltd. USA. 1986.
- 26-Romani, R. J. and Jennings. W. G. Stone Fruits. In *The Biochemistry of Fruits and Their Products.* (A. C. Hulme (ed)). Volume 2. P:411-435. Academic Press London and New York. 1971.
- 27-Brady, C. J. Stone Fruit. In *Biochemistry of Fruit Ripening.* (G. B. Seymour, J. E Taylor and G. A. Tucker (ed)). P:379-404. Chapman and Hall London. 1993.
- 28-Ryall, A. L. and W. T. Pentzer. Peaches and Pears. In *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables.* Second Edition. Volume 2. Fruits and Tree Nuts. p:194-245. Avı Publishing Company Inc. 1982.

- 29-Snowdon, A.L. A Colour Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables. Volume 1: General Introduction and Fruits. pp:11-53. Wolfe Scientific Ltd. 1990.
- 30-Sommer, N.F.; R.J. Fortlage and D.C. Edwards. Postharvest Diseases of Selected Commodities. In Postharvest Technology of Horticultural Crops. (Kader et al., (eds)). Agriculture and Natural Resources. pp: 117-160. Publications 3311. University of California.USA. 1992.