

## Dilimlenmiş Hıyarın Raf Ömrünün Modifiye Atmosfer Paketlemesi ve Kalsiyum Laktat Uygulaması ile Uzatılması

Muharrem ERGUN<sup>1</sup>, Nazan ERGUN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>KSÜ, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş

<sup>2</sup>Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Kahramanmaraş

Geliş Tarihi: 17.05.2006

Kabul Tarihi: 06.10.2006

**ÖZET:** Hıyarlar (*Cucurbita sativus* L. 'Beith Alpha') kabukları soyulduktan sonra dilimlere ayrılıp modifiye atmosfer koşullarında 4 °C'de 7 ile 10 gün süre ile depolanmıştır. Modifiye atmosfer paketlemesi (MAP)'nden olumlu sonuç alınması üzerine hıyar dilimleri kalsiyum laktat (%5) çözeltisine, kalsiyum laktat (%5) + askorbik asit (%5) çözeltisine veya sadece suya batırılıp modifiye atmosfer koşullarında aynı sıcaklıkta muhafaza edilmiştir. Dilimlenmiş hıyarda kalite kayıplarına neden olan en önemli etmenlerden biri olarak ağırlık yada su kaybı bulunmuş ve bunu engellemenin en iyi yolu MAP olarak kayıt edilmiştir. MAP dilimlenmiş hıyar meyvelerinin 4 °C'de ki raf ömrünü 2 günden 5 ile 7 güne çıkartmıştır. Yumuşama, dilimlerde kalite kayıplarına neden olan diğer önemli bir faktör olarak kayıt edilmiş ve yumuşama kalsiyum uygulamaları ile geciktirilebilmiştir. Kalsiyum laktat 5 gün ile sınırlı olan dilimlenmiş hıyar meyvesinin MAP koşullarındaki raf ömrünü 9 güne çıkartmıştır. MAP'nin kalsiyum laktat ile beraber uygulanması taze kesilmiş hıyar dilimlerinin raf ömrünü arttırabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Taze Kesilmiş Meyve ve Sebzeler, Hıyar, Kalsiyum Laktat, Yumuşama, MAP

### Extension of the Shelf Life of Sliced Cucumbers by Modified Atmosphere Packaging and Calcium Lactate Treatment

**ABSTRACT:** Cucumbers (*Cucurbita sativus* L. 'Beith Alpha') were sliced after peeling then stored under modified atmosphere conditions at 4 °C for 7 to 10 days. After getting positive results from modified atmosphere packaging (MAP), cucumber slices were dipped into 5% calcium lactate concentration, 5% calcium lactate plus 5% ascorbic acid concentrations or just water followed by storage at the same temperature. Weight loss or water loss was found to be one of the most important factors leading to quality losses in sliced cucumbers and MAP was recorded as the best way of preventing the water loss. MAP extended the shelf life of sliced cucumbers from 2 to 5 or 7 days at 4 °C. Softening was found to be another important factor causing quality losses in sliced cucumber and the softening was delayed by calcium applications. Calcium lactate extended the shelf life of cucumber fruit lasting 5 days under MAP conditions to 9 days. The results indicate that the shelf life of fresh-cut cucumber slices can be extended by MAP plus the calcium lactate treatment.

**Key Words:** Fresh-cut Fruits and Vegetables, Cucumber, Calcium Lactate, Softening, MAP

### GİRİŞ

Sebzeler hasattan sonra da devam eden aktif bir metabolizma nedeniyle kolay bozulabilen ürünlerdir. Tüketicilere sunulan sebzelerin kalitesi çeşitlere, yetiştirme koşullarına, muhafazaya ve depolama koşullarına kadar çeşitli nedenlere bağlıdır. Son 15 yıl içerisinde tüketicilerin hazır gıda maddelerine talepleri artarken diğer yandan sağlıklı ürünler tercih etmeleri yeni bir ürün kategorisi yani "taze kesilmiş meyve ve sebzeler" in ortaya çıkmasına neden olmuştur (Klassen, 1994; Saracino ve ark. 1991)

Taze meyve ve sebzelerin bir takım işlemlerden geçerek (kabukların soyulması, çekirdek veya çekirdek evlerinin çıkarılması, parçalara veya dilimlere ayrılması, yıkanması, paketlenmesi gibi) taze kalite özelliklerini en üst düzeyde koruyacak şekilde işlenmesi ile ortaya çıkan ürünlere taze kesilmiş meyve ve sebzeler adı verilir (Bolin ve Huxsoll, 1991; Powrie ve Skura, 1991). Taze kesilmiş meyve ve sebzeler işleme sırasında mekanik işlemlere uğradıkları için işlem görmeyen tam meyve ve sebzelere göre daha çabuk bozulabilmektedirler (Shewfelt, 1987; McDonald ve ark., 1990; Barriga ve Trachy, 1991). Kesilmiş ve

yaralanmış yüzeyler bazı vitaminlerin ve enzimlerin (polifenol oksidaz gibi) serbest bırakılmasına ve böylece enzimatik aktivitelere ve muhtemel mikrobiyal bozulmalara yol açmaktadır.

Taze kesilmiş meyve ve sebzeler üzerine birçok araştırma olmasına karşın çalışmalar sınırlı kalmıştır, örneğin marul, kavun, havuç gibi. Her ürünün fizyolojik yapısının farklı olduğu düşünüldüğünde daha birçok çalışmanın gerekliliği ortaya çıkmaktadır ve hıyar sebzesi de bu yeni çalışmaların odaklanacağı bir sebze görünümündedir. Hıyar çoğunlukla bir salata sebzesi olarak değerlendirilmektedir ve eğer taze kesilmiş hıyar sebzelerinin raf ömrü uzatılabilirse diğer salata sebzelerine benzer bir ilginin olacağı olasıdır.

Kalsiyum tuzları, özellikle kalsiyum klorür, konserve meyve ve sebzelerde sertliği koruyucu bir madde olarak uzun süreden beri kullanılmaktadır (Camire ve ark., 1994). Kalsiyum uygulamaları ayrıca bazı taze kesilmiş meyve ve sebzelerde de (kavun, havuç gibi) yumuşamayı engelleyici bir madde olarak karşımıza çıkmaktadır (Picchioni ve ark., 1996; Lester ve Grusak, 1999; Luna Guzman ve ark., 1999; Saffner ve ark., 2003). Kalsiyumun bitki dokusunda

yumuşamayı geciktirmesinin ve engellemesinin nedeni hücre çeperi (Grant ve ark., 1973), hücre membranı (Picchioni ve ark., 1996) ve turgor potansiyeli (Mignani ve ark., 1995) üzerine etkileri ile açıklanabilmektedir.

Bu çalışmada taze kesilmiş hıyar meyvesinin modifiye atmosfer koşullarına ve kalsiyum uygulamalarına tepkisi araştırılmıştır.

## MATERYAL ve METOTLAR

### Deneme 1: MAP Etkisi

Hıyarlar (*Cucumis sativus* L. 'Beith Alpha') Kahramanmaraş'taki yerel bir pazardan temin edilip ve KSÜ'nde bulunan Bahçe Bitkileri Laboratuvarı'na getirilip denemeler burada gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, hıyar meyvelerinde renk, şekil ve diğer fiziksel etmenler dikkate alınarak bir eleme yapılmış daha sonra meyveler hipoklorit içeren bir çözeltiye ( $150 \mu\text{L L}^{-1}$ ) 2 dakika süre ile batırılmıştır. Ayrıca deneme esnasında kullanılacak tüm aletler de bu hipoklorit içeren çözeltiye 2 dakika süre ile batırılmıştır. Hıyar meyvelerinin kabuğu plastik bir "Y" şekilli kabuk soyacağı ile soyulmuş ve orta kısımları kullanılarak bir meyveden 8 civarında dilim elde edilmiştir. Her bir dilimin kalınlığı 7 mm, çapı 29 ile 30 mm ve ağırlığı 44 ile 52 g arasında değişmiştir. Daha sonra dilimler karıştırılıp birörnek haline getirilmiştir. Dilimler 6 tane olacak şekilde polystrene ( $17.5 \text{ cm} \times 8.5 \text{ cm} \times 1.5 \text{ cm}$  ebatlarında ve 220 ml hacminde) tabaklara yerleştirilmiştir.

Yaklaşık olarak 100 tane kap Deneme 1 için kullanılmış ve kaplardan 66 tanesi geçirgen olmayan streç film ile kapatılmıştır. Streç film ile kapatılan kaplardan 33 tanesi, 3 mm kalınlığında bir pipet ucu ile 5 yerden delinmiştir. Sonuçta, streç film ile kapatılmayan kaplar kontrol, kapatılıp ta delinmiş olanlar delikli modifiye atmosfer paketlemesi (Del. + MAP) ve kapatılıp ta delinmeden bırakılanlar sadece modifiye atmosfer paketlemesi (MAP) olarak değerlendirilmiştir. Deneme deseni RCBD (Tesadüf Blokları Deneme Deseni) olup 3 ile 5 arasında değişen bir tekerrür yapısına sahip olmuştur. Kaplar daha sonra  $4^\circ\text{C}$ 'lik bir inkübatöre yerleştirilmiş ve 10 gün süre ile muhafaza edilmiştir.

### Deneme 2: Kalsiyumun Etkisi

Deneme 1'de yapılan işlemler Deneme 2'de kaplara konulma işlemine kadar aynen tekrarlanmıştır. Dilimler kaplara konulmadan önce 3 eşit bölüme ayrılmış; birinci bölüm sadece sterilize edilmiş ( $121^\circ\text{C}$ 'de 20 dakika) çeşme suyuna oda sıcaklığına düştükten sonra kontrol amacıyla, ikinci grup %5'lik kalsiyum laktat çözeltisine ve üçüncü grup %5 kalsiyum laktat + %5'lik askorbik asit çözeltisine 5 dakika süre ile batırılmıştır. Daha sonra dilimler bir süzgeç ile çözeltilerden alınıp kaplara yerleştirilmiştir. Deneme 2'de dilimlerin saklanacağı daha farklı bir kap kullanılmıştır. Kaplar Deneme 1'dekinin aksine kapaklı olup tamamen sıkı bir şekilde kapanabilmektedir. Kapların hacmi 250 ml ve ebatları  $2.5 \times 10 \times 10 \text{ cm}$ 'dir. Bu denemede kullanılan

kap sayısı, deneme deseni depolama sıcaklığı ve depolama yeri Deneme 1'dekinin aynıdır.

Her iki denemede kullanılan analizler aşağıda açıklanmaktadır.

### Duyusal Analizler

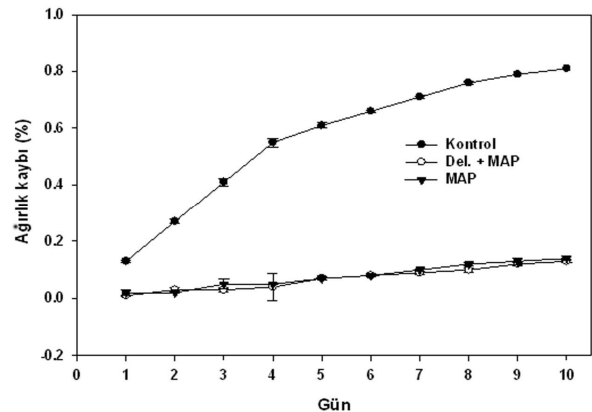
Deneme 1'de görünüm ve ısırma duyusu (gevreklik ve tazelik); Deneme 2'de aroma, görünüm ve ısırma duyusu duyusal olarak resmi olmayan tanımlayıcı bir analiz ile öğrenci ve asistanlar tarafından oluşturulan 5 kişilik bir panel tarafından kayıt edilmiştir. Deneme 1'de görünüm ve ısırma duyusu 1'den 5'e kadar uzanan hedonik bir ölçek ile belirlenmiştir: 1= çok kötü, 2=kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi. Deneme 2'de ısırma duyusu için 5 dereceli (=çok kötü, 2=kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi), aroma için 4 dereceli (1=yok, 2=az, 3=orta, 4=çok) ve görünüm için 4 dereceli (1=kötü, 2=orta, 3=iyi, 4=çok iyi) hedonik ölçekler kullanılmıştır. Ayrıca Deneme 2'de işaret parmağı ve başparmak kullanılarak dilimlerin sertlikleri kalitatif olarak belirlenmiş ve şöyle bir derecelenmeye gidilmiştir: 4=çok sert, 3=sert, 2=yumuşak ve 1= çok yumuşak.

### Diğer Analizler

Her iki denemede, ağırlık kayıpları, suda eriyen kuru madde miktarı (SEKM) ve pH depolama boyunca kayıt edilmiştir. Meyve suları bir meyve sıkacağı (Premier, PR-603, Hong Kong) ile çıkartıldıktan sonra SEKM, el refraktometresi (Atago NI, Japonya) ile ve pH, pH metre (WTW 526, Almanya) ile oda sıcaklığında ölçülmüştür. Geri kalan meyve suyu ilerde yapılabilecek analizler için  $-20^\circ\text{C}$ 'de dondurulmuştur.

### İstatistiksel Analizler

SAS (version 8.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) yazılımı varians analizi ve DMRT (Duncan çok yönlü aralık testi) ortalamaların karşılaştırılması için kullanılmıştır.

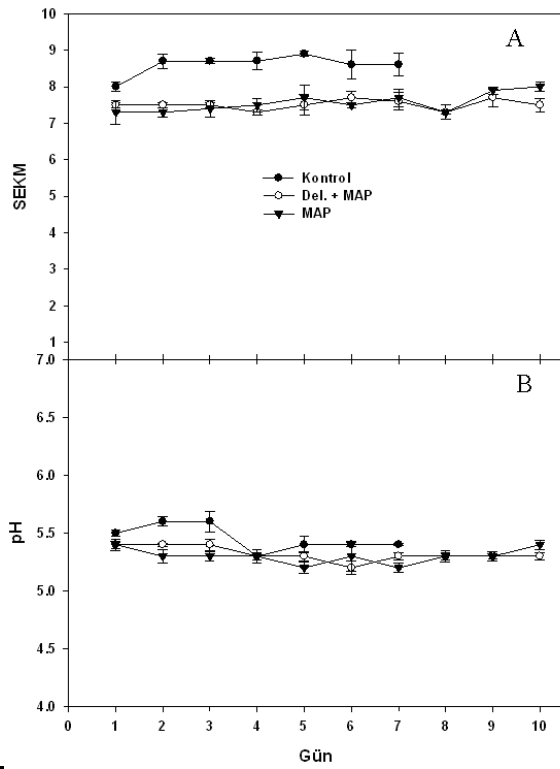


Şekil 1. Deneme 1'de kontrol, Del. + MAP ve MAP muamelelerinde  $4^\circ\text{C}$ 'deki ağırlık kaybı. Dikey barlar standart hataları göstermektedir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Deneme 1

Şekil 1’de görüldüğü gibi kontrol dilimleri depolama boyunca ağırlık kaybetmiş ve bu kayıp 10 günün sonunda %80’e ulaşmıştır. MAP ve Del. + MAP uygulamaları ise çok az bir ağırlık kaybına uğramış ve kayıp oranı 10 günün sonunda ancak %10’a kadar çıkmıştır. Modifiye atmosfer paketlenmesinde deliklerin kullanılması fazladan su kaybına yol açmamıştır. Sonuçta dilimlenmiş hıyar meyvesinden su kaybının engellenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır ve bu kaybın da MAP uygulaması ile çok düşük bir seviyeye indirilebileceği bulunmuştur.

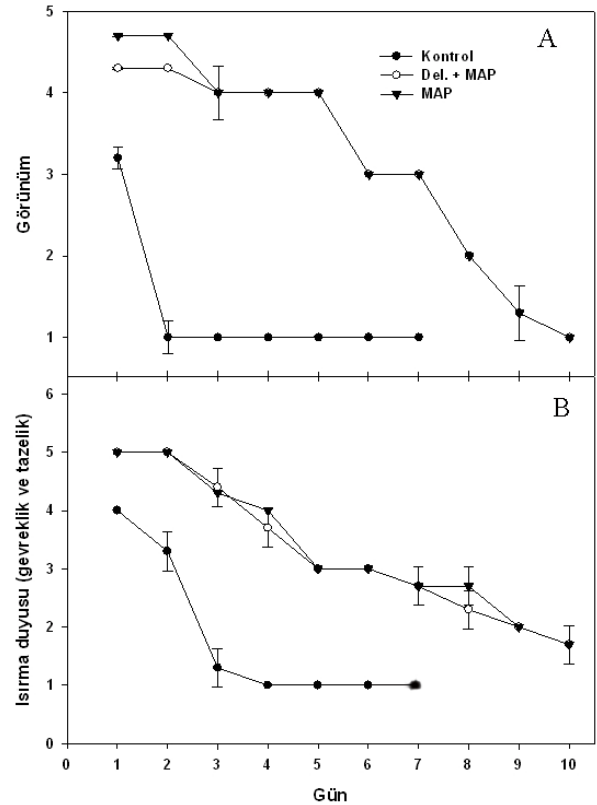


Şekil 2. Deneme 1’de kontrol, Del. + MAP ve MAP muamelelerinde 4 °C’de SEKM (A) ve pH (B) değişimi.

Kontrol dilimlerindeki SEKM miktarı depolama boyunca istatistiksel olarak MAP ve Del. + MAP muamelelerinden fazla değerler göstermiştir (Şekil 2A). Kontrolde ki SEKM %8 ile %9 arasında değişirken bu oran MAP ve Del. + MAP’inde %7 ile %8 arasında kalmıştır. Bu farklılık kontrol dilimlerinin aşırı su kaybetmesi ile dilimlerde kuru madde oranının yükselmesinden kaynaklanmıştır. Kontrol dilimlerinden ölçülen pH değeri diğer muamelelerle ile karşılaştırıldığında üçüncü güne kadar yüksek görülmekte daha sonra eşitlenmekte ve sonlara doğru tekrar hafif bir yükselişe geçmektedir (Şekil 2B). Kontrolün en son gününde ölçülen pH değeri ile ilk gününde ölçülen pH değeri arasında farklılık görülmesine rağmen diğer muamelelerde böyle bir

değişim görülmemiştir. Muameleler arasında pH değerlerindeki farklılığın kaynağı kontroldeki aşırı su kaybına bağlanabilir.

Şekil 3 Deneme 1’den elde edilen duyuusal testlerin sonuçlarını göstermektedir. Kontrol dilimlerinin görünümü daha denemenin ilk gününde iyinin (4) altına düşmesine rağmen diğer iki muamelede iyinin üstünde kalmıştır (Şekil 3A). İkinci günde kontrol dilimlerinin görünümü en son dereceye gerilemiş (1=çok kötü) ve depolamanın sonuna kadar böylece kalmıştır. Gerek Del. + MAP ve gerekse MAP’nde görünüm oranındaki gerileme yavaş olmuş ve kontrolün 2 günde ulaştığı seviyeye 10 günde ulaşmışlardır. Isırma duyusundaki değişimler, görünüm duyusundaki değişimlere benzemektedir (Şekil 3B). Kontrol dilimleri üçüncü günde en düşük seviyeye gerilerken diğer muameleler ancak en düşük seviyenin bir üstüne onuncu günde gerilemişlerdir. Hem görünüm hem de ısırma duyusundaki değişimlere bakıldığında kontrol orta (3) seviyenin altına üçüncü günde düşmesine rağmen Del. + MAP ve MAP yedinci günde düşmüşlerdir. Bu sonuçlara göre dilimlenmiş hıyar meyvelerinin ömrü 4 °C’de sadece 2 gün olurken paketlenmiş dilimlerin ömrü 5 ile 6 güne kadar çıkmıştır.



Şekil 3. Deneme 1’de kontrol, Del. + MAP ve MAP muamelelerinin 4 °C’de duyuusal analizindeki değişiklikler. Hedonik ölçekte: 1= çok kötü, 2=kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi.

Deneme 1’den elde edilen sonuçlara göre taze kesilmiş hıyar meyvelerinin modifiye atmosfer koşullarında daha uzun süre muhafaza edilebileceği

ortaya çıkmaktadır ve sürenin kontrollü atmosfer koşulları ile daha artırılabilir. Çünkü Wang ve Qi (1997) hıyar meyvelerinin kontrollü atmosfer koşullarında 5 °C'de kalitelerin daha uzun süre koruyabildiklerini belirtmişlerdir.

### Deneme 2

Deneme 2 uygulamaları depolama boyunca ağırlık kayıplarında istatistiksel bir değişiklik göstermemiş ve buna bağlı olarak ta muameleler arasında bir farklılığa rastlanmamıştır (veri gösterilmemiştir). Bu sonuca göre denemede kullanılan kapların su buharı alışverişini büyük ölçüde engellediği gerçeği ortaya çıkmaktadır.

Her üç uygulamada da ne SEKM ne de pH değerlerinde depolama boyunca bir değişikliğe rastlanmamıştır (veri gösterilmemiştir). SEKM miktarı %8 civarında bulunurken pH de 5.3 civarında bulunmuştur. Özellikle pH değerinde herhangi bir değişimin görülmemesi muamelelerde kullanılan kimyasal maddelerin (kalsiyum laktat ve askorbik asit) hücre özsuyunda herhangi bir değişime neden olmadığını göstermektedir.

Deneme 2' de görünüm, ısırma duyusu, aromadan oluşan duyuşal testler ile sertliğin kalitatif olarak belirlendiği analiz sonuçları Şekil 4'de gösterilmektedir. Tüm muameleler yedinci güne kadar görünümde en yüksek değere sahip olmuşlardır fakat daha sonra kalsiyum laktat + AA'in görünümünde düşüşler kayıt edilmiştir (Şekil 4A). Kontrol ve kalsiyum laktat muameleleri görünümde denemenin son gününde bile ortanın (2) üzerinde bir skor alırken kalsiyum laktat + AA en düşük seviyeye kadar (1=kötü) gerilemiştir. Isırma duyusunda üçüncü günden itibaren gerilemeler başlamış ve beşinci güne ulaşıldığında kalsiyum laktat + AA iynin (4) altına gerilemiştir (Şekil 4B). Isırma duyusunda yedinci günden itibaren tüm muameleler arasında bir fark söz konusudur: Kalsiyum laktat en yüksek değerde kalırken bunu sırasıyla kontrol ve kalsiyum laktat + AA takip etmiştir. Yedinci güne kadar hiçbir muamelede anormal bir kokuya rastlanmamıştır fakat sekizinci günden itibaren kalsiyum laktat + AA muamelesi hoş olmayan kokular üretmeye başlamıştır (Şekil 4C). Bütün muameleler başlangıç sertliklerini dördüncü güne kadar korumuşlardır ve beşinci günden itibaren kalsiyum laktat + AA, altıncı günden itibaren kontrol ve yedinci günden itibaren kalsiyum laktat sertliklerini kaybetmeye başlamışlardır (Şekil 4D). Kalsiyum laktat + AA dilimleri altıncı günde yumuşak sınırına ulaşmasına rağmen kontrol bu sınıra sekizinci günde ve kalsiyum laktat onuncu günde ulaşmıştır.

Tüm muameleler yedinci güne kadar görünümde ve aromada bir değişiklik göstermemişler fakat ısırma duyusunda ve sertlikte çok daha erken değişiklik göstermişlerdir. Isırma duyusu ve sertlik ile yapılan bir değerlendirme kontrol dilimlerinin raf ömrünün 7 gün, kalsiyum laktat + AA'nın 5 gün ve kalsiyum laktatın 9 gün olduğu yorumlanabilir. Deneme 2'de hıyar dilimleri (kontrol) Deneme 1'deki dilimlerden (kontrol) daha fazla raf ömrüne sahip olmuşlardır. Bunun nedeni

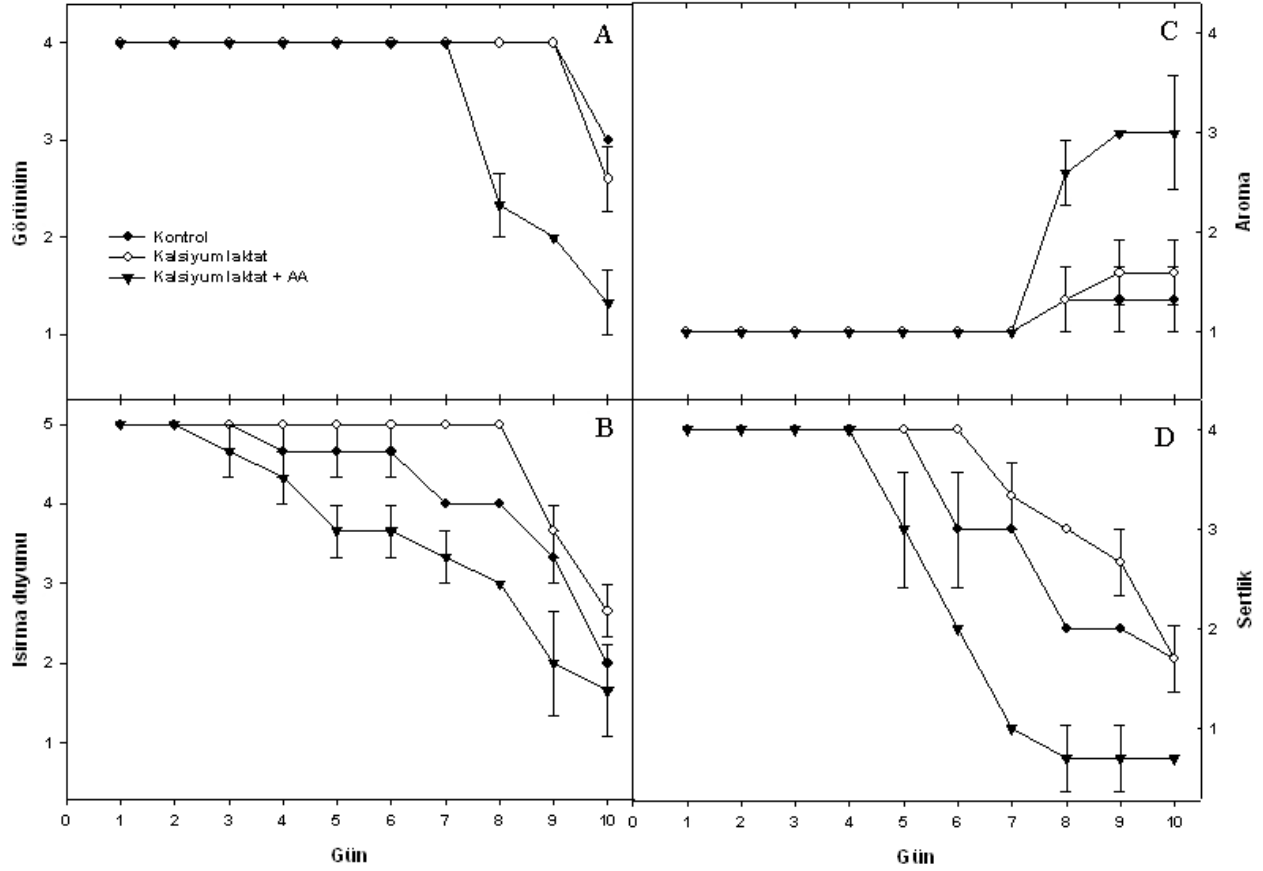
Deneme 2'de kullanılan kapların hava alışverişini büyük ölçüde engellemesi olabilir. Elde ettiğimiz sonuçlara göre askorbik asidin kalsiyum ile beraber uygulanması dilimlerde kalite kaybını hızlandırmıştır. Buda askorbik asidin kendi başına yada kalsiyum laktat ile beraber hıyar dilimlerinin muhafazasında kullanılmasının uygun olmadığı gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Askorbik asidin aksine kalsiyum laktat uygulaması beklenildiği gibi dilimlerde kalite kaybını geciktirmiş ve bunu özellikle de gevrekliği uzun süre muhafaza ederek yapmıştır. Kalsiyumun hıyar dilimlerinde ısırma duyusunu ve sertliği uzun süre en iyi şekilde koruyabilmesinin nedenleri kalsiyumun hücre membranında ve hücre duvarında sağlamlaştırıcı etkisi olduğudur (Izumi ve Watada, 1994; Picchioni ve ark. 1996).

Depolama esnasında aromadaki artış dokunun ya hücre bütünlüğünün bozulmasından yada mikroorganizma gelişmesinden kaynaklanabilir. Sebep ne olursa olsun kalsiyum uygulamaları koku oluşumunu engellemektedir ve bunun nedeni kalsiyumun hücre bütünlüğünün korunması üzerine etkileri ile gerçekleştirilmektedir. Kalsiyum yaşlanma ile alakalı membran lipid değişimlerini ve membran onarım işlemini kontrol altına almaktadır (Picchioni ve ark. 1996).

Ne Deneme 1'de ve ne de Deneme 2'de soğuk zararı belirtisi olan mezokarpta sulu görünüme (Hakim ve ark. 1999; Kang ve ark., 2002) rastlanmamıştır. Bunun nedeni dilimlerin hemen değerlendirilmesi yada modifiye atmosfer koşulları (Wang ve Qui, 1997; Srilaong ve Tatsumi, 2003) olabilir. Soğuk zararı genelde ürünlerin daha yüksek bir sıcaklık ortamında belirli bir süre bekletilmesiyle gözlemlenebilmektedir. Wang ve Qui (1997) hıyar meyvelerinin modifiye atmosfer koşullarında depolanması spermidine (bir poliamin) miktarının yükselmesine yol açtığını bulmuşlar ve bunun da hıyar meyvesinin soğuk zararına karşı direncini artırabileceğini ifade etmişlerdir

### SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda dilimlenmiş hıyar meyvelerinde kalite kaybına neden olan etmenler ortaya çıkarılmış ve bu etmenleri azaltmanın bazı yolları gösterilmeye çalışılmıştır. Ağırlık kaybı yada su kaybı en önemli etmenlerden biri olarak karşımıza çıkmaktadır ve bunu engellemenin en iyi yolu Deneme 1'de ki verilere göre MAP uygulaması gözükmektedir. MAP uygulaması dilimlenmiş hıyar meyvelerinin 4 °C'de ki raf ömrünü 2 günden 5 ile 6 güne çıkarmıştır. Yumuşama dilimlerde kalite kaybına neden olan diğer önemli bir faktör olarak gerek Deneme 1 ve gerek Deneme 2'de karşımıza çıkmıştır. Deneme 2'de ki verilerimize göre yumuşama kalsiyum uygulamaları ile geciktirilebilmiştir. Kalsiyum laktat 7 gün ile sınırlı olan dilimlenmiş hıyar meyvesinin raf ömrünü 9 güne çıkartmıştır. MAP'nin kalsiyum laktat ile beraber uygulanması taze kesilmiş hıyar dilimlerinin ömrünü dörde katlayabileceği sonucuna varılmıştır.



Şekil 4. Deneme 2’de dilimlendikten sonra su (kontrol), kalsiyum laktat (%5) veya kalsiyum klorür (%5) çözeltisine batırılıp modifiye atmosfer koşullarında 4 °C’de depolanan hıyar dilimlerindeki duyu analiz değişiklikleri. Hedonik ölçekler: Görünüm (A) (1=kötü, 2=orta, 3=iyi, 4=çok iyi), ısırma duyusu (B) (1=çok kötü, 2=kötü, 3=orta, 4=iyi, 5=çok iyi), aroma (C) (1=yok, 2=az, 3=orta, 4=çok) ve sertlik (D) (4=çok sert, 3=sert, 2=yumuşak ve 1=çok yumuşak). Dikey barlar standart hataları göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

- Barriga, M.I., Trachy, G. 1991. Microbial Changes in Shredded Lettuce Stored under Controlled Atmosphere. *J. Food. Sci.*, 56: 1586-1588, 1599.
- Bolin, H.R., Huxsoll, C.C. 1991. Effect of Preparation Procedures and Storage Parameters on Quality Retention of Salad-Cut Lettuce. *J. Food Sci.*, 56: 60-63.
- Camire, E.M., Ismail, S., Work, T.M., Bushway, A.A., Halterman, W.A. 1994. Improvements in Canned Lowbush Blueberry Quality. *J. Food Sci.*, 59: 394-398.
- Grant, G.T., Morris, E.R., Rees, D.A., Smith, P.J.C., Thom, D. 1973. Biological Interactions Between Polysaccharides and Divalent Cations: the Egg-box Model. *FEBS Lett.*, 32: 195-198.
- Hakim, A., Purvis, A.C., Mullinix, B.G. 1999. Differences in Chilling Sensitivity of Cucumber Varieties Depends on Storage Temperature and The Physiological Dysfunction Evaluated. *Postharvest Biol. Technol.*, 17: 97-104.
- Izumi, H., Watada, A.E. 1994. Calcium Treatments Affect Storage Quality of Shredded Carrots. *J. Food Sci.*, 59: 106-109.
- Kang, H-M., Park, K-W., Saltveit, M.K. 2002. Elevated Growing Temperatures during the Day Improve Chilling Tolerance of Greenhouse-Grown Cucumber (*Cucumis sativus*) Fruit. *Potharvest Biol. Technol.*, 24: 49-57.
- Klassen, P. 1994. Fresh Cut Produce: Who Can Play? *Amer. Veg. Grower*, June: 20-21
- Lester, G.E., Grusak, M.A. 1999. Postharvest Application of Calcium and Magnesium to Honeydew and Netted Muskmelons: Effects on Tissue Concentrations, Quality, and Senescence. *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 124: 545-552.
- Luna-Gazman, I., Cantwell, M., Barrett, D.M. 1999. Fresh-Cut Cantaloupe: Effects of CaCl<sub>2</sub> Dips and Heat Treatments on Firmness and Metabolic Activity. *Postharvest Biol. Technol.*, 17: 201-213.
- McDonald, R.E., Risse, L.A., Barmore, C.R. 1990. Bagging Chopped Lettuce in Selected Permeability Films. *HortScience*, 25: 671-673.
- Mignani, I., Greve, L.C., Ben-Arie, R., Stotz, H.U., Li, C., Shackel, K.A., Labavitch, J.M. 1995. The Effects of Ga<sub>3</sub> and Divalent Cations on Aspects of Pectin Metabolism and Tissue Softening in Ripening Tomato Pericarp. *Physiol. Plant.*, 93: 108-115.

- Picchionni, G.A., Watada, A.E., Whitaker, B.D., Reyes, A. 1996. Calcium Delays Senescence-Related Membrane Lipid Changes and Increase Net Synthesis Of Membrane Lipid Components in Shredded Carrots. *Postharvest Biol. Technol.*, 9: 235-245.
- Powrie, W.D., Skura, B.J. 1991. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. (Modified Atmosphere Packaging of Food. Ellis Horwood, New York: Ed. Ooraikul, B., Stiles, M.E.) 169-245.
- Saftner, R.A., Bai, J., Abbott, J.A., Lee, Y.S. 2003. Sanitary Dips with Calcium Propionate, Calcium Chloride, or a Calcium Amino Acid Chelate Maintain Quality and Shelf Stability of Fresh-cut Honeydews Chunks. *Postharvest Biol. Technol.*, 29: 257-269.
- Saracino, M., Pensa, M., Spieze, R. 1991. Packaged Ready-to-Eat Salads: an Overview. *Agro-Industry Hi-Tech.*, 2: 11-15.
- Shewfelt, R.L. 1987. Quality of Minimally Processed Fruits and Vegetables. *J. Food. Qual.*, 10: 143-156.
- Srilaong V., Tatsumi, Y. 2003. Changes in respiratory and Antioxidative Parameters in Cucumber Fruit (*Cucumis sativus* L.) Stored under High and Low Oxygen Concentrations. *Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 72 (6): 525-532.
- Wang C.Y., Qi, L. 1997. Modified Atmosphere Packaging Alleviates Chilling Injury in Cucumbers. *Postharvest Biol. Technol.*, 10: 195-200.