

## Farklı Sıcaklıklarda Muhafaza Edilen Turşuluk Hıyarlarda Meydana Gelen Fiziksel ve Kimyasal Değişimler

Bülent AKBUDAK\* M. Hakan ÖZER\*\*

### ÖZET

*Bu araştırma, “Opera”, “Ajax”, “Troy” ve “Octobus” turşuluk hıyar çeşitlerinin uygun depolama sıcaklıklarının ve muhafaza sürelerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada kullanılan çeşitler 1, 4, 7 ve 10°C sıcaklık ile %90±5 oransal nem içeren soğuk odalarda depolanmıştır. Depolama süresince 5 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı (%), solunum hızı (mg CO<sub>2</sub>/kg h), meyve eti sertliği (MES) (kg), suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) (%), titre edilebilir asit (TEA) (%), pH, iyon sızıntısı (%), toplam klorofil (mg/100 g), meyve et ve kabuk rengi (L, a, b), genel görünüm gibi bazı fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir.*

*Çalışma sonunda, “Octobus”, “Troy” ve “Opera” çeşitlerinin 4 veya 7°C sıcaklık ile %90±5 oransal nem koşullarında, “Ajax” çeşidinin de 10°C sıcaklık ile %90±5 oransal nem koşullarında başarılı bir şekilde depolanabileceği tespit edilmiştir. Ayrıca, “Opera” çeşidi 4°C’de 15-20 günlük depolama potansiyeli ile en iyi sonucu vermiştir.*

**Anahtar Sözcükler:** *Turşuluk hıyar, muhafaza, muhafaza süresi, kalite parametreleri.*

---

\* Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü-Bursa.

\*\* Doç. Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü-Bursa.

## ABSTRACT

### Physical and Chemical Changes during Storage Under Different Temperatures in Pickling Cucumbers

*This study was carried out with the aim of determining the suitable storage conditions and storage life for pickling cucumber cvs. "Opera", "Ajax", "Troy" and "Octobus". For this purpose, pickling fruits were stored at 1, 4, 7 or 10°C and 90±5% relative humidity (RH). Some physical and chemical analysis [weight loss (%), respiration rate (mgCO<sub>2</sub>/kgh), fruit flesh firmness (FFF) (kg), water soluble solids (WSS) (%), titratable acidity (TA) (%), pH, ion leakage (%), total chlorophyll (mg/100g), fruit flesh and fruit skin colour (L, a, b), overall appearance] were realised on fruit samples taken at 5-day intervals during storage.*

*At the end of the study, it was determined that cvs. "Octobus", "Troy", "Opera" could be stored successfully at 4 or 7°C and 90±5% RH, and cv. "Ajax" at 10°C and 90±5% RH. Moreover, cv. Opera gave the best result with a storage potential of 15-20 days at 4°C.*

**Key Words:** *Pickling cucumber, storage, storage period, quality parameters.*

## GİRİŞ

Son yıllarda ülkemizin turşuluk hıyar ihracatında önemli artışlar görülmüştür. Nitekim, 2000 yılı turşuluk hıyar ihracatımız 4 207 511 kg iken 2001 yılında bu 8 004 675 kg olmuştur. Bu durum benzer şekilde turşuluk hıyar ihracatından elde edilen gelirlere de yansımış ve söz konusu yıllarda sırasıyla 1 956 670 ve 3 302 247 \$'lık ihracat yapılmıştır. Bununla birlikte, bu ihracatların 2000 yılında %74'ü, 2001 yılında da %65'i Marmara Bölgesi'nden gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla Marmara Bölgesi turşuluk hıyar üretimi ve ihracatı yönüyle değerlendirildiğinde önemli bir potansiyel oluşturmaktadır (Anonim 2002). Bu nedenle yapılacak çalışmalarla turşuluk hıyarların, özellikle dış pazarlarda yığılmaların olduğu dönemlerde, muhafaza potansiyellerinin ve muhafaza sıcaklıklarına bağlı olarak da taşıma sıcaklıklarının ayarlanması ihracat yapan firmalara son derece yararlı olacaktır.

Meyve ve sebzelerin muhafaza sürelerinin uzatılmasında, solunum hızı ve su kaybının azaltılması büyük öneme sahiptir. Muhafaza edilen meyve ve sebzelerde su kaybı, dolayısıyla ağırlık kaybı ve çürümeler önemli bir sorundur. Bu nedenle özellikle muhafaza süreleri kısıtlı olan ve ihracat şansı yüksek olan turşuluk hıyar gibi ürünlerin uygun muhafaza ve

taşıma koşullarının belirlenmesi gerekir. Hıyar, kısa süreli depolanan bir ürün olarak bilinmektedir. Genellikle de çeşitlere göre değişmekle birlikte 7-10°C arasında, %90±5 oransal nemde 10-15 gün depolanabilen hıyarlarda düşük sıcaklıklarda üşüme zararı nedeniyle, kabuk üzerinde ete batmış lekecikler görülmektedir (Anonim 2001, Ekinci ve Çelik 1997, Kapitsimadi ve ark. 1991, Salunkhe ve Desai 1984). Yapılan bir çalışmada da yaz ve sonbaharda yetiştirilen hıyarlar 3, 9, 11 ve 13°C’de 16 günden daha uzun süre depolanmış ve hücre geçirgenliğindeki değişimler ve çürüme miktarı, oda sıcaklığında 2 günlük periyotlar halinde belirlenmiştir. Çalışmada düşük sıcaklıkta depolama ile bu değişikliklerin oranının arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, hücre membranının geçirgenliğindeki değişiklikler, çürüme indeksindeki değişikliklerden daha önce meydana gelmiştir. Böylece çalışma sonucunda hücre geçirgenliğindeki değişikliklerin, soğuk zararının önlenmesinde kullanılabileceği ve nitekim 11°C’de çok az hücre geçirgenliğinde değişiklik olduğu tespit edilmiştir (Balkaya ve Özcan 1997, Ekinci ve Çelik 1997).

Bu çalışma ile ihracat şansı yüksek ve muhafaza süresi kısıtlı olan turşuluk hıyarın, ihracat dönemlerinde ürün yükünün hafifletilmesi ve dolaşımıyla ülke ekonomisine daha fazla girdi sağlanması amacıyla özellikle ihracatta kullanılan çeşitlerin uygun muhafaza koşullarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca belirlenen bu muhafaza koşulları ile taşıma sıcaklıkları da düzenlenerek taşıma esnasında meydana gelecek kayıplar asgariye indirilmiş olacaktır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada ana materyal olarak kullanılan “Opera”, “Ajax”, “Troy” ve “Octobus” turşuluk hıyar çeşitleri Manisa-Ödemiş’te bulunan özel bir üretici bahçesinden hasat edilerek soğutmalı araçlarla denemenin yapılacağı Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Soğuk Muhafaza Araştırma ve Uygulama Ünitesi’ne getirilmiştir. Burada turşuluk hıyarlar tek tek gözden geçirilerek standart dışı olanlar ayrılmış ve başlangıç analizleri yapılmıştır. Daha sonra meyveler deneme desenine uygun olarak 30x40x10 cm boyutlarındaki plastik kasalar içerisinde sıcaklığı 1, 4, 7 ve 10°C ve oransal nemi %90±5 olan 4 farklı soğuk odaya alınmıştır. Deneme süresince turşuluk hıyarlardan 5 gün aralıklarla alınan meyve örneklerinde ağırlık kaybı (%) (5 g duyarlı Densi AC 100 marka hassas terazi ile), solunum hızı (mg CO<sub>2</sub>/kg h) (CO<sub>2</sub> absorpsiyon esasına dayalı Claypool and Keefer (1942) yöntemine göre), meyve eti sertliği (kg) (FT 327 marka penetrometrenin 5/16 inch’lik ucu ile), suda çözünebilir kuru madde (%) (meyve suyunda N.O.W. (%0-32) refraktometresi ile), titre edilebilir asit (%) (0.1 N NaOH ile titrasyon yöntemine göre), pH (NEL 890 model pH

metre ile), iyon sızıntısı (%) (elektriksel iletkenlik ölçen alet ile), toplam klorofil (mg/100 g) (spektrofotometrik yöntemle göre), meyve et ve kabuk rengi (L, a, b) (Minolta CR 300 renk okuma cihazı ile), genel görünüm (5 kişiden oluşan jüri yardımıyla) gibi bazı fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmiştir.

Deneme 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 5 kg meyve olacak şekilde tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre kurulmuş ve denemeden elde edilen tüm sonuçlar 0.05 düzeyinde LSD testine göre değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında, araştırma sonuçlarında verilen Çizelge I, II, III ve IV' deki harfler 0.05 düzeyinde önemli grupları göstermektedir.

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

**Ağırlık Kaybı:** Turşuluk hıyarların farklı muhafaza sıcaklıklarında depolanmaları süresince ağırlık kayıplarında düzenli bir şekilde artışların meydana geldiği görülmüştür. Ağırlık kaybındaki bu artışlar özellikle 20 günlük depolama sonunda daha da belirgin olmuştur. Ağırlık kaybı bakımından elde edilen bu sonuçlar istatistiki açıdan değerlendirildiğinde de farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir. Bu parametredeki değişimler çeşitler düzeyinde incelendiğinde, en fazla ağırlık kaybı tüm sıcaklık derecelerinde "Opera" ve "Ajax" çeşitlerinde görülmüştür. Çeşitler sıcaklık düzeyinde değerlendirildiğinde ise, %23.55 ve 21.71 ile "Octobus" ve "Troy" çeşitlerinde 7°C (Çizelge I ve II), %32.22 ve 39.99 ile "Ajax" ve "Opera" çeşitlerinde 10°C (Çizelge III ve IV) en iyi sonuçları vermiştir. Purvis (1995) isimli araştırmacı da yaptığı çalışmada düşük sıcaklık süresince nem kaybı ve üşüme zararı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmacı, meyveleri önce %65 oransal nem içeren 5°C'de 5 gün ve daha sonra %85 oransal nem içeren 15°C'de 4 gün muhafaza etmiştir. Çalışmada 5 ve 15°C'de muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kayıpları tespit edilmiş ve zararın üşüme uygulamasını takiben 15°C'de 2 ve 4 gün muhafaza sonrasında arttığı belirlenmiştir. Böylece 15°C'de 2 ve 4 günlük muhafaza süresince gelişen üşüme zararı belirtileri 5°C'de 5 gün muhafaza süresince meydana gelen ağırlık kaybı ile yüksek oranda ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

**Solunum Hızı:** Farklı muhafaza sıcaklıkları, meyvelerin solunum hızları üzerine önemli etkiye sahip olmuştur. Nitekim, turşuluk hıyarların muhafazaları süresince solunum hızlarında genel olarak bir azalmanın meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Özellikle muhafaza sonunda bu azalışlar "Octobus", "Ajax" ve "Troy" çeşitlerinde 7°C, "Opera" çeşidinde 4°C'de muhafaza edilen meyvelerde görülmüştür. Yapılan benzer çalışmalarda da düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen hıyarların solunum hızlarının düşük olduğu sıcaklığın aşırı derecede yükselmesi ve raf ömrü koşullarına alınması ile birlikte solunum hızlarında artışların olduğu görülmüştür

(Laamim ve ark. 1999, Liping ve Tao 1999, Anonim 2001, Kapitsimadi ve ark. 1991). Ayrıca makine ve elle hasat edilen turşuluk hıyarların solunum hızlarının belirlendiği bir çalışmada da depolama süresince makine ile hasadın solunum hızının elle yapılanlara göre %6-20 oranında daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte solunum hızlarına paralel olarak meyvelerin düşük sıcaklıklarda (4.5°C) kısa süreli (6 gün) depolanabileceği de tespit edilmiştir (Ryall ve Lipton 1979). Praeger ve ark. (2000), yapmış oldukları çalışmada ise, 0-10°C'deki soğuk depolamadan sonra 13 hıyar çeşidinde etilen ve solunum üretimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, araştırmacılar çoğu durumlarda sıcaklığın azalmasıyla birlikte solunum ve etilen üretiminin hızlandığını belirlemiştir.

**Meyve Eti Sertliği:** “Octobus”, “Troy”, “Ajax” ve “Opera” çeşitlerinin sırasıyla başlangıç MES değerleri 8.23, 7.87, 7.40 ve 8.37 kg iken muhafaza sonuna doğru, bu değerlerde ağırlık kaybına paralel olarak yumuşamalar meydana gelmiştir (Çizelge I, II, III ve IV). Ancak bu durum düşük sıcaklığın hasat sonrasında meyve yapısının yumuşamasına neden olan protopektin ve hemiselüloz parçalanmasını yavaşlatarak meyvelerin daha uzun süre sert kalmasını sağlaması şeklinde yorumlanabilir. MES değerlerinde bazı dönemlerde meydana gelen küçük artışlar meyvelerde özellikle çok düşük sıcaklıklarda meydana gelen üşüme zararı ve su kaybına bağlı olarak meyvelerin elastik bir yapı kazanması sonucunda gerçekleşmiştir. Yapılan bir çalışmada da, özellikle yüksek sıcaklıkta muhafaza ile birlikte semperfresh uygulamasının meyvelerin sertlik değerlerinin korunduğunu göstermiştir (Oubahou ve ark. 1996). Benzer şekilde normal muhafazaya ilave yapılan sıcaklık ve kalsiyum gibi bazı uygulamalarla meyvelerin sertlik değerlerinin korunabileceği de tespit edilmiştir (Ryoung ve ark. 1999).

**Suda Çözünabilir Kuru Madde:** Farklı sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerin SÇKM değerlerinde muhafaza sonuna doğru genellikle artışlar gözlenmiştir. Meyvelerin SÇKM değerlerinde görülen bu değişimler aynı zamanda istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Muhafaza sıcaklıklarının SÇKM üzerine etkileri incelendiğinde, bu parametrede en az artışlar “Octobus” çeşidinde 4 ve 10°C’de (Çizelge I), “Troy”, “Ajax” ve “Opera” çeşitlerinde 10°C’de (Çizelge II, III ve IV) muhafaza edilen meyvelerde tespit edilmiştir. Lavrik ve ark. (2001), hıyarların muhafazaları süresince etilen absorbantı olan Sorbilenin meyvelerin karbonhidrat değişimi üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma sonucunda hıyarlara yapılan bu uygulamanın, depolama süresince meyvelerin karbonhidrat seviyelerini koruduğu tespit edilmiştir. Ayrıca başka bir çalışmada da 13 hıyar çeşidinin üşüme zararıyla ilişkili bazı parametreleri incelenmiştir. Çalışmada, incelenen parametreler arasından SÇKM oranının üşüme zararına dayanıklı olan çeşitlerde muhafaza süresince daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Cabrera ve Saltveit 1994).

**Çizelge I.**  
**“Octobus” turşuluk hıyar çeşidinin farklı sıcaklıklarda muhafazası süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler.**

| Muh. Sür. (gün) | Uyg. (°C) | Ağırlık Kaybı (%) | MES (kg) | SÇKM (%) | TEA (%)  | pH       | Genel Görünüm |
|-----------------|-----------|-------------------|----------|----------|----------|----------|---------------|
| 0               | 1         | 0.00 j            | 8.23 ab  | 4.00 gh  | 0.24 def | 6.23 ij  | 10.00 a       |
|                 | 4         | 0.00 j            | 8.23 ab  | 4.00 gh  | 0.24 def | 6.23 ij  | 10.00 a       |
|                 | 7         | 0.00 j            | 8.23 ab  | 4.00 gh  | 0.24 def | 6.23 ij  | 10.00 a       |
|                 | 10        | 0.00 j            | 8.23 ab  | 4.00 gh  | 0.24 def | 6.23 ij  | 10.00 a       |
| 5               | 1         | 7.85 fgh          | 6.63 abc | 4.40 f   | 0.10 h   | 6.82 de  | 9.00 b        |
|                 | 4         | 5.37 ghı          | 8.73 a   | 4.20 fg  | 0.16 def | 6.53 fgh | 9.66 ab       |
|                 | 7         | 5.20 hı           | 7.97 ab  | 4.36 f   | 0.18 de  | 6.39 ghı | 9.66 ab       |
|                 | 10        | 7.83 fgh          | 6.03 bcd | 4.46 ef  | 0.25 b   | 6.16 j   | 9.33 ab       |
| 10              | 1         | 11.98 def         | 8.03 ab  | 4.07 gh  | 0.11 h   | 7.10 c   | 6.33 ef       |
|                 | 4         | 9.95 ef           | 7.63 abc | 6.40 c   | 0.12 gh  | 6.61 efg | 8.00 c        |
|                 | 7         | 9.69 efg          | 6.65 abc | 7.00 b   | 0.16 def | 6.37 hij | 7.33 cd       |
|                 | 10        | 12.91 cde         | 6.45 bc  | 3.80 h   | 0.25 b   | 6.34 hij | 6.33 ef       |
| 15              | 1         | 21.98 ij          | 6.84 abc | 6.26 c   | 0.11 h   | 7.10 c   | 5.00 gh       |
|                 | 4         | 16.81 c           | 5.49 cd  | 4.06 gh  | 0.22 bc  | 7.50 b   | 6.66 de       |
|                 | 7         | 16.35 cd          | 7.65 abc | 5.23 d   | 0.16 def | 7.13 c   | 6.00 ef       |
|                 | 10        | 21.40 b           | 6.65 abc | 4.73 e   | 0.45 a   | 6.71 ef  | 6.33 ef       |
| 20              | 1         | 29.36 a           | 5.45 cd  | 6.53 c   | 0.13 fgh | 7.01 cd  | 4.33 h        |
|                 | 4         | 24.55 b           | 5.53 cd  | 5.27 d   | 0.13 fgh | 7.79 a   | 6.00 ef       |
|                 | 7         | 23.55 b           | 7.07 abc | 7.87 a   | 0.20 cd  | 7.03 cd  | 5.67 fg       |
|                 | 10        | 30.96 a           | 4.03 d   | 5.13 d   | 0.15 efg | 7.06 c   | 4.67 h        |
| LSD             |           | 4.43              | 2.25     | 0.28     | 0.03     | 0.22     | 0.79          |

**Çizelge II.**  
**“Troy” turşuluk hıyar çeşidinin farklı sıcaklıklarda muhafazası süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler.**

| Muh. Sür. (gün) | Uyg. (°C) | Ağırlık Kaybı (%) | MES (kg) | SÇKM (%) | TEA (%) | pH       | Genel Görünüm |
|-----------------|-----------|-------------------|----------|----------|---------|----------|---------------|
| 0               | 1         | 0.00 j            | 7.87 abc | 3.67 fg  | 0.26 a  | 6.11 k   | 10.00 a       |
|                 | 4         | 0.00 j            | 7.87 abc | 3.67 fg  | 0.26 a  | 6.11 k   | 10.00 a       |
|                 | 7         | 0.00 j            | 7.87 abc | 3.67 fg  | 0.26 a  | 6.11 k   | 10.00 a       |
|                 | 10        | 0.00 j            | 7.87 abc | 3.67 fg  | 0.26 a  | 6.11 k   | 10.00 a       |
| 5               | 1         | 7.62 ghı          | 5.87 cde | 4.00 ef  | 0.05 ı  | 6.86 f   | 9.00 b        |
|                 | 4         | 6.24 hı           | 7.65 abc | 3.66 fg  | 0.18 c  | 6.54 ı   | 9.67 ab       |
|                 | 7         | 5.23 ı            | 8.73 a   | 3.30 gh  | 0.13 ef | 6.35 j   | 9.67 ab       |
|                 | 10        | 6.72 ghı          | 6.91 a-d | 3.60 fg  | 0.16 cd | 6.30 j   | 9.33 ab       |
| 10              | 1         | 11.74 fg          | 5.57 de  | 4.00 ef  | 0.17 c  | 7.08 e   | 6.00 de       |
|                 | 4         | 10.96 fgh         | 8.60 a   | 6.40 ab  | 0.09 h  | 6.73 fgh | 7.67 c        |
|                 | 7         | 9.61 ghı          | 7.72 abc | 6.73 a   | 0.11 fg | 6.67 hı  | 7.33 c        |
|                 | 10        | 16.02 ef          | 7.90 ab  | 3.17 h   | 0.19 c  | 6.36 j   | 6.33 d        |
| 15              | 1         | 17.65 de          | 5.07 def | 5.66 c   | 0.10 gh | 7.34 d   | 5.33 efg      |
|                 | 4         | 21.75 cd          | 4.87 ef  | 4.26 e   | 0.16 cd | 7.52 c   | 6.00 de       |
|                 | 7         | 16.02 ef          | 6.77 a-e | 4.33 de  | 0.16 cd | 7.68 b   | 5.00 fgh      |
|                 | 10        | 23.77 c           | 5.97 b-e | 4.00 ef  | 0.21 b  | 6.83 fg  | 5.33 efg      |
| 20              | 1         | 25.92 bc          | 6.27 b-e | 5.27 c   | 0.11 gh | 6.70 gh  | 4.33 h        |
|                 | 4         | 30.35 ab          | 1.43 g   | 5.53 c   | 0.15 de | 7.74 ab  | 5.67 def      |
|                 | 7         | 21.71 cd          | 3.33 fg  | 6.27 b   | 0.16 cd | 7.43 cd  | 4.67 gh       |
|                 | 10        | 33.16 a           | 3.53 f   | 4.73 d   | 0.05 ı  | 7.85 a   | 4.33 h        |
| LSD             |           | 5.12              | 2.03     | 0.42     | 0.02    | 0.13     | 0.74          |

**Çizelge III.**  
**“Ajax” turşuluk hıyar çeşidinin farklı sıcaklıklarda muhafazası süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler.**

| Muh. Sür. (gün) | Uyg. (°C) | Ağırlık Kaybı (%) | MES (kg) | SÇKM (%) | TEA (%) | pH      | Genel Görünüm |
|-----------------|-----------|-------------------|----------|----------|---------|---------|---------------|
| 0               | 1         | 0.00 h            | 7.40 a   | 3.13 h   | 0.24 c  | 6.22 h  | 10.00 a       |
|                 | 4         | 0.00 h            | 7.40 a   | 3.13 h   | 0.24 c  | 6.22 h  | 10.00 a       |
|                 | 7         | 0.00 h            | 7.40 a   | 3.13 h   | 0.24 c  | 6.22 h  | 10.00 a       |
|                 | 10        | 0.00 h            | 7.40 a   | 3.13 h   | 0.24 c  | 6.22 h  | 10.00 a       |
| 5               | 1         | 11.15 fg          | 4.87 cde | 4.20 f   | 0.18 ef | 6.76 f  | 9.00 c        |
|                 | 4         | 9.01 g            | 6.44 abc | 3.16 gh  | 0.10 g  | 6.47 g  | 9.67 ab       |
|                 | 7         | 8.60 g            | 7.64 a   | 3.26 gh  | 0.10 g  | 6.22 h  | 9.67 ab       |
|                 | 10        | 7.85 g            | 5.15 bcd | 3.46 g   | 0.32 a  | 6.26 h  | 9.33 bc       |
| 10              | 1         | 16.11 e           | 4.97 b-e | 7.27 b   | 0.17 ef | 6.96 d  | 5.00 gh       |
|                 | 4         | 14.87 ef          | 6.23 abc | 6.20 c   | 0.17 ef | 6.51 g  | 8.00 d        |
|                 | 7         | 14.47 ef          | 5.30 bcd | 6.40 c   | 0.17 ef | 6.57 g  | 7.67 d        |
|                 | 10        | 14.00 ef          | 7.66 a   | 3.40 gh  | 0.29 b  | 6.22 h  | 7.00 e        |
| 15              | 1         | 23.13 d           | 2.93 fg  | 5.86 d   | 0.16 f  | 6.92 de | 4.00 i        |
|                 | 4         | 26.64 d           | 4.22 def | 4.23 f   | 0.19 de | 7.74 a  | 5.00 gh       |
|                 | 7         | 24.60 d           | 3.83 def | 4.06 f   | 0.21 d  | 7.45 b  | 5.33 fg       |
|                 | 10        | 23.89 d           | 6.59 ab  | 4.33 ef  | 0.31 ab | 6.78 f  | 5.67 f        |
| 20              | 1         | 34.01 bc          | 2.00 g   | 7.00 b   | 0.16 f  | 6.93 de | 3.33 j        |
|                 | 4         | 42.22 cd          | 3.17 fg  | 5.60 d   | 0.16 f  | 7.01 cd | 4.67 h        |
|                 | 7         | 37.10 b           | 3.50 efg | 7.60 a   | 0.10 g  | 6.82 ef | 4.67 h        |
|                 | 10        | 32.22 c           | 3.42 efg | 4.63 e   | 0.11 g  | 7.09 c  | 5.00 gh       |
| LSD             |           | 4.42              | 1.64     | 0.32     | 0.03    | 0.12    | 0.64          |

**Çizelge IV.**  
**“Opera” turşuluk hıyar çeşidinin farklı sıcaklıklarda muhafazası süresince meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler.**

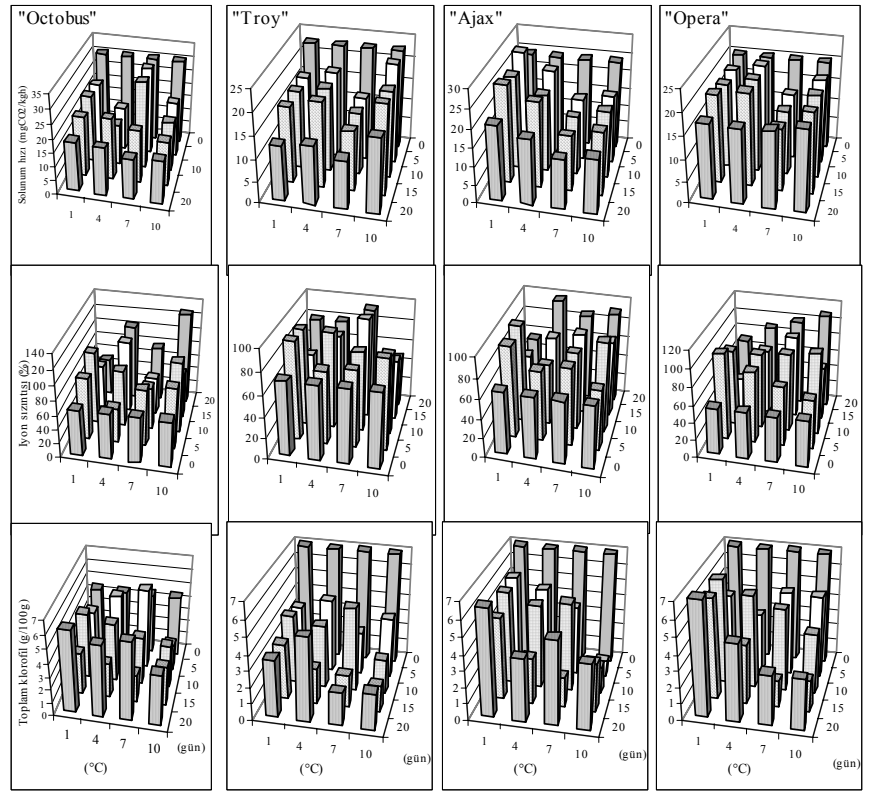
| Muh. Sür. (gün) | Uyg. (°C) | Ağırlık Kaybı (%) | MES (kg) | SÇKM (%) | TEA (%) | pH       | Genel Görünüm |
|-----------------|-----------|-------------------|----------|----------|---------|----------|---------------|
| 0               | 1         | 0.00 j            | 8.37 abc | 3.20 k   | 0.19 d  | 6.21 h   | 10.00 a       |
|                 | 4         | 0.00 j            | 8.37 abc | 3.20 k   | 0.19 d  | 6.21 h   | 10.00 a       |
|                 | 7         | 0.00 j            | 8.37 abc | 3.20 k   | 0.19 d  | 6.21 h   | 10.00 a       |
|                 | 10        | 0.00 j            | 8.37 abc | 3.20 k   | 0.19 d  | 6.21 h   | 10.00 a       |
| 5               | 1         | 16.79 ghi         | 4.03 f-i | 3.80 j   | 0.13 gh | 6.77 bcd | 9.00 c        |
|                 | 4         | 12.96 hi          | 8.29 abc | 3.93 j   | 0.08 i  | 6.45 e-h | 9.67 ab       |
|                 | 7         | 12.00 hi          | 9.77 a   | 4.30 hi  | 0.13 gh | 6.47 efg | 9.67 ab       |
|                 | 10        | 10.97 i           | 7.57 bcd | 4.20 i   | 0.16 ef | 6.31 gh  | 9.33 bc       |
| 10              | 1         | 25.15 efg         | 3.11 ghi | 7.87 a   | 0.14 gh | 6.95 ab  | 4.33 i        |
|                 | 4         | 22.66 efg         | 9.09 ab  | 6.80 d   | 0.15 fg | 6.48 efg | 8.33 d        |
|                 | 7         | 17.31 ghi         | 5.47 ef  | 7.00 c   | 0.18 de | 6.48 efg | 7.00 ef       |
|                 | 10        | 20.62 fgh         | 7.44 b-e | 3.93 j   | 0.23 bc | 6.34 gh  | 7.33 e        |
| 15              | 1         | 37.28 d           | 2.07 i   | 7.26 b   | 0.18 de | 6.68 cde | 3.67 j        |
|                 | 4         | 40.04 cd          | 7.02 cde | 5.26 g   | 0.24 b  | 6.88 bc  | 7.00 ef       |
|                 | 7         | 30.99 de          | 4.25 fgh | 4.23 hi  | 0.20 cd | 7.16 a   | 6.00 g        |
|                 | 10        | 27.60 ef          | 4.64 fg  | 3.93 j   | 0.29 a  | 6.61 def | 6.00 g        |
| 20              | 1         | 48.35 bc          | 2.51 hi  | 6.73 d   | 0.12 h  | 6.77 bcd | 3.00 k        |
|                 | 4         | 64.47 a           | 6.92 cde | 5.93 f   | 0.31 a  | 6.39 fgh | 6.67 f        |
|                 | 7         | 52.84 b           | 5.62 def | 6.40 e   | 0.19 d  | 7.02 ab  | 5.00 h        |
|                 | 10        | 39.99 cd          | 3.79 f-i | 4.40 h   | 0.23 b  | 6.31 gh  | 5.67 g        |
| LSD             |           | 9.48              | 2.05     | 0.20     | 0.03    | 0.25     | 0.64          |

**Titre Edilebilir Asit ve pH:** Deneme süresince turşuluk hıyar çeşitlerinin NA’de muhafazaları süresince TEA değerlerinde azalışlar meydana gelirken, pH değerlerinde artışlar görülmüştür (Çizelge I, II, III ve IV). Olgunlaşmayla da ilgili olarak TEA değerlerinde görülen bu azalışlar asitlerin solunum ve diğer fizyolojik olaylarda kullanılmasından kaynaklanmıştır. Dolayısıyla SÇKM ile de ilişkilendirilerek TEA değerleri meyvelerin yaşlanmasında etkili olmuştur. Meyvelerin olgunlaşmasında görülen bu ilerlemeye ve bozulmaya meyvelerin muhafaza sıcaklıkları da etkili olmuştur. Nitekim farklı sıcaklıklarda özellikle 15 gün süren muhafaza sonunda turşuluk hıyar çeşitleri incelendiğinde, en yüksek TEA ve en düşük pH değerleri tüm çeşitlerde 10°C’de muhafaza edilen meyvelerde görülmüştür. Naruke ve ark. (2002), hıyarların farklı sıcaklıklarda muhafazaları sonucunda meydana gelen TEA ve pH değişimlerini incelemiş ve yüksek sıcaklıklarda pH değerlerinde çok fazla bir değişim olmadığını, çok düşük sıcaklıklarda ise pH değerlerinin arttığını, bu artışın da TEA içeriğinde meydana gelen değişimle ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir.

**İyon Sızıntısı:** Muhafaza sıcaklıklarının iyon sızıntısı üzerine etkileri incelendiğinde, özellikle çok düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerde üşüme zararına paralel olarak iyon sızıntısında artışlar meydana gelmiştir (Şekil 1). Denemede kullanılan tüm çeşitlerin deneme süresince iyon sızıntıları değişimlerine bakıldığında genel olarak her çeşitte özellikle muhafaza başlangıcında, düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerdeki iyon sızıntısının yüksek sıcaklıklarda muhafaza edilenlere göre daha fazla olduğu görülmektedir. Çalışmamıza benzer şekilde, Cabrera ve ark. (1994), Rab ve Ishtiaq (1997) ile Maezawa ve Akimoto (1998) isimli araştırmacılar da yaptıkları çalışmada, özellikle çok düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen hıyarlarda üşüme zararına paralel olarak iyon sızıntısının arttığını belirlemişlerdir.

**Toplam Klorofil:** Turşuluk hıyar çeşitlerinin muhafazaları süresince meyvelerin toplam klorofil değerlerinde, klorofil parçalanmasına paralel olarak azalmalar görülmüştür. Ancak, özellikle 1°C’de muhafaza edilen meyvelerde 20 günlük depolama sonunda klorofil miktarlarında, düşük sıcaklık zararı nedeniyle meyvelerde iyon sızıntısına, saydamlaşmaya ve dolayısıyla renkteki koyuluğa bağlı olarak, kısmen artışların olduğu belirlenmiştir. Diğer sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerde en iyi sonuçlar “Octobus” ve “Ajax” çeşitlerinde 7°C’de, “Troy” ve “Opera” çeşitlerinde 4°C’de muhafaza edilen meyvelerden elde edilmiştir (Şekil 1). Ayrıca, hıyarların muhafazaları süresince meydana gelen klorofil değişimlerinin incelendiği birçok çalışmada, yüksek sıcaklıklarda muhafaza edilen hıyarlarda klorofil parçalanmasına bağlı olarak sararmaların meydana geleceği belirlenmiştir (Schales 1987, Anonim 1997, Kaynaş ve Özelkök 1999).





Şekil 1:

*Turşuluk hıyar çeşitlerinin farklı sıcaklıklarda muhafazaları süresince meydana gelen solunum hızı, iyon sızıntısı ve toplam klorofil miktarlarındaki değişimler*

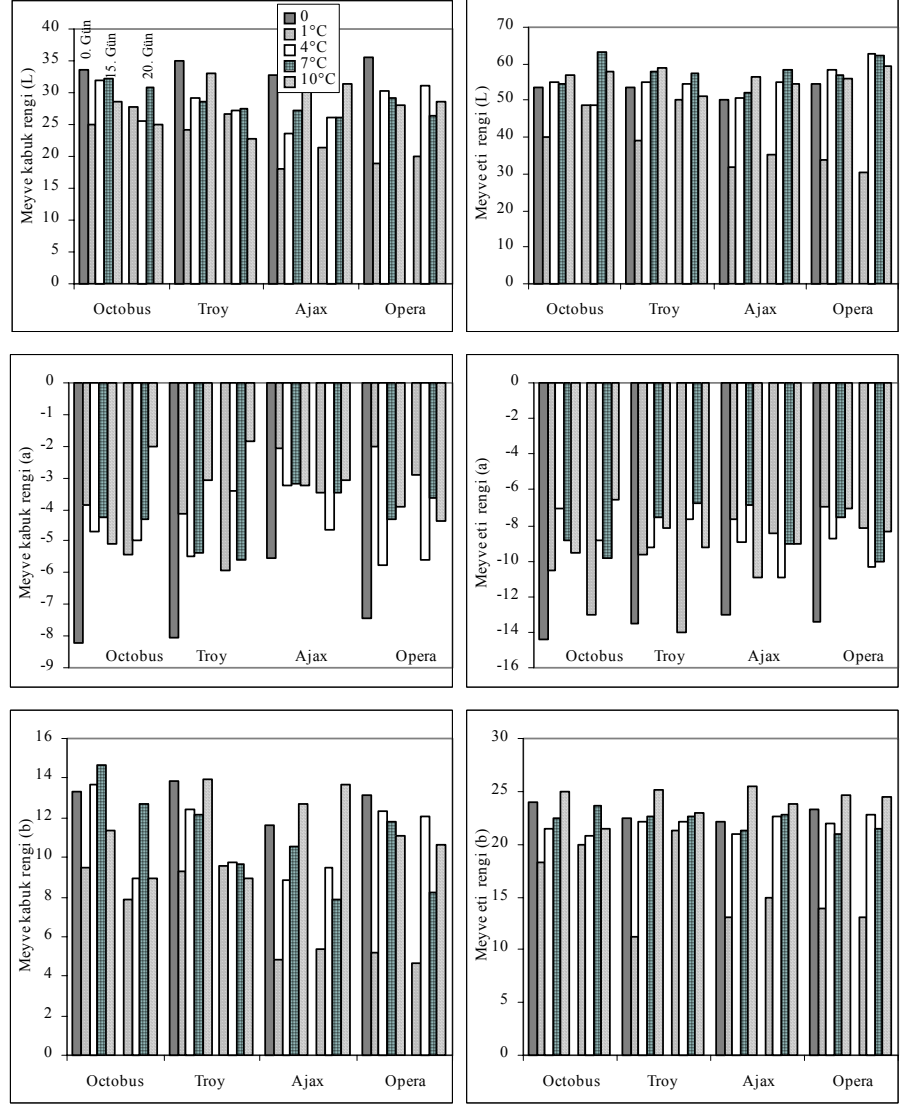
**Genel Görünüm:** Turşuluk hıyarların farklı sıcaklıklarda muhafazaları sonucunda meydana gelen biyokimyasal değişimleri meyvelerin genel görünümüne de yansımış ve farklı değerlerin elde edilmesine neden olmuştur. Deneme süresince meyvelerin genel görünüm değerlerinde azalmalar meydana gelmiş ve bu azalmalar özellikle çok düşük sıcaklık derecelerinde muhafaza edilen meyvelerde görülmüştür. Nitekim, bu sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerdeki belirtiler, üşüme zararına paralel olarak sızıntıların artması ve meyve kabuğunda koyu renkli lekeler şeklinde kendini göstermiştir. Bu şekilde ortaya çıkan zararlanmaların genel görünüm değerlerine yansımaları "Octobus", "Troy" ve "Ajax" çeşitlerinde muhafazanın 10. gününde (Çizelge I, II ve III), "Opera" çeşidinde muhafaza süresince (Çizelge IV) belirgin olarak görülmektedir. Tatsumi ve ark. (1990),

çalışmamızdan elde edilen sonuçlara benzer şekilde yapmış oldukları çalışmada üşüme zararına paralel olarak meyvelerde buruşma, beneklenme ve stoma çevresinde çatlama görüldüğünü ve böylece meyvelerin görünümünün bozulduğunu tespit etmişlerdir.

**Meyve Eti ve Kabuk Rengi:** Turşuluk hıyarların meyve eti renginin açıklık değerlerinde (L) azalış ve artışlar şeklinde değişimler görülmesine rağmen genel olarak başlangıç açıklık değerleri korunmuştur. Ayrıca, muhafaza süresine paralel olarak meyvelerin meyve eti yeşil renk değişiminde azalmaların meydana geldiği, sarı renk değişiminde ise çok büyük değişimlerin olmadığı görülmüştür. Aynı parametrelerin meyve kabuğundaki değişimlerinde ise, muhafaza süresince açıklık ve yeşil renk değerlerinde azalmalar tespit edilmiştir. Meyve kabuğundaki sarı renk değişimlerinde de et rengindeki değişimlere benzer şekilde çok önemli olmamakla beraber azalış ve artışlar görülmüştür. Düşük sıcaklıklara hassas olan “Octobus” gibi çeşitlerde meyvelerin klorofil içeriklerinde görülen değişimlere benzer şekilde, renk koyulaşması nedeniyle, bazı dönemlerde düşük sıcaklıklarda muhafaza edilen meyvelerde yeşil renk değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durum dikkate alındığında 15 günlük muhafaza sonunda renk bakımından en iyi sonuçlar “Octobus” ve “Ajax” çeşitlerinde 10°C’de, “Troy” ve “Opera” çeşitlerinde 4°C’de muhafaza edilen meyvelerden elde edilmiştir (Şekil 2). Çalışmamızdan farklı olarak Oubahou ve ark. (1996) yapmış oldukları çalışmada hıyarlara semperfresh uygulamışlar ve uygulamanın depolama süresince meyvelerin renk değişimlerini koruduğunu, ayrıca bu uygulama oranının artmasıyla renk üzerine etkinin artacağını belirtmişlerdir.

Turşuluk hıyar gibi ihracat şansı yüksek olan ürünlerde yapılacak birkaç günlük muhafaza bile ürünlerimizin dış pazarlarda daha yoğun tutunması ve ülkemize daha fazla döviz girdisi sağlaması açısından son derece önemlidir. Bu amaçla yapılan bu çalışmada ihracatı gerçekleştirilen 4 farklı turşuluk hıyar çeşitlerinin uygun muhafaza sıcaklıklarının belirlenmesi için yine 4 farklı muhafaza sıcaklığı denenmesi sonucunda; genellikle çeşitlere bağlı olarak çok düşük sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerde muhafazanın ilk günlerinde üşüme zararı belirtileri görülürken, çok yüksek sıcaklıkta muhafaza edilen meyvelerde de olgunluğun hızlandığı görülmüştür. Ancak turşuluk hıyarların muhafazası esnasında görülen bu belirtiler çeşit düzeyinde farklılık göstermiştir. Nitekim, “Octobus”, “Troy” ve “Opera” çeşitlerinin 4 ve 7°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında, “Ajax” çeşidinin de 10° sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında başarılı bir şekilde depolanabileceği tespit edilmiştir. Nitekim, çalışma sonunda “Opera” çeşidinin 15-20 günlük depolama potansiyeli ile en iyi sonucu verdiği, diğer çeşitlerin de yukarıda belirtilen muhafaza koşullarında 10-15 günlük muhafaza süresine sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yapılan bu

çalışmadan elde edilen sonuçlar, turşuluk hıyarların kontrollü atmosferde muhafaza koşullarının belirlenmesi amacıyla yapacağımız çalışmaya da ışık tutacaktır.



Şekil 2:  
Turşuluk hıyar çeşitlerinin farklı sıcaklıklarda muhafazaları süresince meydana gelen meyve kabuk ve meyve eti rengi değişimleri.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada kullanılan meyve materyallerinin temini konusunda yardımlarını esirgemeyen Ziraat Mühendisi Mesut Gündüz ile Penguen Gıda Sanayi A.Ş.'ye teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 1997. Vegetable crops production guide for the atlantic provinces. Pub. No:1400, Agdex No. 250.
- Anonim. 2001. Optimal fresh. The fruit, vegetable and fresh produce expert system. Detailed Report. Sydney Postharvest Laboratory and Food Science Australia. www.publish.csiro.au.
- Anonim. 2002. T.C. Başbakanlık, Dış Ticaret Müsteşarlığı, Uludağ İhracatçı Birlikleri, Genel Sekreterliği Kayıtları.
- Balkaya, A. ve M. Özcan. 1997. Sebzelerde kalite ve kaliteyi etkileyen faktörler. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu (21-24 Ekim 1997), Yalova, 295-302.
- Cabrera, R.M. and M.E. Salveit. 1994 Characterization of fruit exudate on the chilling injury of cucumber fruits. Postharvest News and Information 5 (2): 624.
- Cabrera, R.M., M.E. Salveit, and K. Owens. 1994. Cucumber cultivars differ in their response to chilling temperatures. Postharvest News and Information 5 (2): 549.
- Claypool, L.L. and R.H. Keefer. 1942. A colorimetric method for CO<sub>2</sub> determination in respiratory studies, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 40: 170-178.
- Ekinci, N. ve S. Çelik. 1997. Bazı hıyar çeşitlerinde lentisel yoğunluğunun muhafaza süresi ve kalite özelliklerinin değişimi üzerine etkisi. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlama Sempozyumu (21-24 Ekim 1997), Yalova, 207-212.
- Kapitsimadi, C.M., O. Roeggen, and H. Hoftun. 1991. Growth of four cucumber (*Cucumis sativus* L.) cultivars at suboptimal temperatures and storage behavior of their fruit at different temperatures. II International Symposium on Protected Cultivation of Vegetables in Mild Winter Climates. Vol. 1, Greece, Acta Horticulturae 287.
- Kaynaş, K. and S. Özelkök. 1999. Effect of semperfresh on postharvest behavior of cucumber (*C. sativus*) and summer squash (*C. pepo* L.) fruits. Postharvest News and Information 10 (6): 2718.

- Laamim, M., Z. Lapsker, E. Fallik, A. Oubahov and S. Lurie. 1999. Treatments to reduce chilling injury in harvested cucumbers. *Postharvest News and Information* 10 (3): 1196.
- Lavrik, I.P., T.I. Pomortseva, V.I. Zagorskina, L.G. Karaseva, A.A. Pivovarova and M.S. Kulakova. 2001. Using sorbilen for the storage of fruit and vegetable and floral production. *Postharvest News and Information* 12 (2): 766.
- Liping, L. and H. Tao. 1999. Effect of prestorage heat treatment on chilling injury and some physiological changes of cucumber fruits. *Postharvest News and Information* 10 (4): 1684.
- Maezawa, S. and K. Akimoto. 1998. Characteristics of electrical conductivity of low-temperature sensitive vegetables. *Postharvest News and Information* 9 (3): 978.
- Naruke, T., S. Oshita, J. H. Walton, S. Kuroki, Y. Seo. and Y. Kawagoe. 2002. T1 relaxation time and other properties of cucumber in relation to chilling injury. *Postharvest Unlimited (11-14 June 2002) (Book of Abstracts)*, Leuven, Belgium.
- Oubahou, A., M. El-Otmani, Y. Charhabaili and M. Laamim. 1996. Use of a polysaccharide-based coating for storing apples and cucumbers. *Postharvest News and Information* 7 (4): 1633.
- Praeger, U., T.M. Onggo and J. Weichmann. 2000. Differentiation of stress-sensitivity of rickling cucumber varieties by respiration and ethylene measurement. *Postharvest News and Information* 11 (3): 1114.
- Purvis, A.C. 1995. Genetic factors in the susceptibility of *Cucumis sativus* fruit to chilling injury. *International Symposium on Quality of Fruit and Vegetables: Influence of Pre and Post Harvest Factors and Technology, Greece, Vol 1. Acta Horticulturae* 378.
- Rab, A. and M. Ishtiaq. 1997. The effects of chilling exposure on cucumber (*C. Sativus* L. cv. Poinsett 76) fruits. *Postharvest News and Information* 8 (6): 2561.
- Ryall, A.L. and W.J. Lipton. 1979. Handling, transportation and storage of fruit and vegetables. (*Vegetables and Melons. AVI Publishing Company, Vol. 1. INC., Westport, Connecticut*) p. 587.
- Ryong, K.H., P. Kuenwoo and K. Hollin. 1999. Effects of postharvest heat treatment and calcium application on the storability of cucumber. *Postharvest News and Information* 10 (6): 2639.
- Salunkhe, D.K. and B.B. Desai. 1984. *Postharvest biotechnology of vegetables (Vol. 2, CRC Press, INC. Florida)*, p. 194.

- Schales, F.D. 1987. Harvesting, packaging, storage and shipping of greenhouse vegetables. Hort. Abst. 57 (10): 7697.
- Tatsumi, Y., K. Maeda. and T. Murata. 1990. Morphological changes in cucumber fruit surfaces associated with chilling injury. Hort. Abst. 60 (1): 280.