

SOĞUKTA DEPOLANAN STARKİNG ÇEŞİDİ ELMA KALİTESİNE ÖN BEKLEME SÜRESİNİN ETKİSİ

EFFECT OF THE PRE-WAITING TIME ON THE QUALITY OF STARKING APPLES AT COLD STORAGE

Aynur BATKAN¹, Akif KUNDAKÇI²

¹Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, İzmir İl Müdürlüğü, İzmir

²Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Manisa

ÖZET: Bu araştırmada Starking Delicious çeşidi elmanın kalitesi ve depolama ömrü üzerine 4 farklı ön bekleme süresinin etkisi irdelenmiştir. Denizli-Çivril'den temin edilen örnekler 4 kısma ayrılmış, bir bölümü hemen depoya yerleştirilirken, diğer 3 bölüm 6, 12, 24 saat ortam koşullarında bekletildikten sonra depoya yerleştirilmiştir. Ticari bir depoda 0,5±1 °C 'de 8 aylık depolama süresince 2 ay aralıklarla meyvelerin ağırlık kaybı, meyve eti sertliği, pH, sudâ çözünür kuru madde, asitlik, C vitamini, indirgen ve toplam şeker niceliklerindeki değişimler incelenmiştir.

Araştırma bulgularına göre 8 ay süresince özellikle hemen soğuk depoya konan örneklerle 24 saat bekletilen örnekler arasında ön bekleme süresinin belirgin etkisi saptanmış ve depolama boyunca kalite ölçütlerinde meydana gelen değişimler açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Starking Delicious çeşidi elma, soğuk depolama, kalite değişimi, soğuk depolama öncesi bekleme süresi.

ABSTRACT: Effects of four different pre-waiting time on the quality and storage life of the Starking Delicious variety apple were studied. The samples were separated into four lots. While first lot was immediately placed in cold storage, the other three lots were left to stand for 6, 12 and 24 h at room temperature prior to storage. It was determined that the changes in weight loss, flesh firmness, pH, soluble dry matter, titratable acidity, ascorbic acid (vitamin C), reducing and total sugar during eight months of storage in a commercial cold store at 0.5±1°C.

The results showed that pre-waiting time had a significant effect on apple quality and storage life during eight months of cold storage, particularly between immediately stored samples and samples left to stand for 24 h prior to cold storage.

Keywords: Starking Delicious variety apples, cold storage, quality changes, holding period prior to storage.

GİRİŞ

Bir ılıman iklim meyvesi olan elma (*Malus domestica* Borkh), dünyada en çok üretilen meyvelerden birisidir (Burak ve ark. 1998). 2000 yılı dünya elma üretimi 59.963.060 ton kadardır (Anonim 2001). Türkiye'nin elma üretimi ise 2001 yılı verilerine göre 2.450.000 tondur (Anonim 2004) ve ağırlıklı olarak Amasya, Starking Delicious ve Golden Delicious gibi elma çeşitleri yetiştirilmektedir.

Araştırmada örnek olarak kullanılan Starking Delicious sofralık ve kışlık bir çeşittir. Meyve iri-orta, sapı kısa, meyve kabuğu kalın, sarı zemin üzerine kırmızı çizgili, meyve eti sarımtırak beyaz, yumuşak, tatlı ve güzel aromalıdır. Depolama için eylül ve ekim ayında hasat edilir. Kepekleşme eğilimi son derece yüksektir (Günel ve Karaçalı 1985, Özbek 1978, Kaynaş 1987).

* Aynur Batkan (Coşkunseven)'in Yüksek Lisans çalışmasıdır.

¹ E-posta: acoskunseven@hotmail.com

Türkiye'de bahçe ürünlerinin karşılaşmış olduğu sorunlar özellikle bu ürünlerin hasadı ile başlamakta ve pazarlama kanallarının çeşitli evrelerini içine alan "soğuk zincir" boyunca devam etmekte ve sonuçta % 30-40'lara varan ürün kayıpları olabilmektedir (Özelkök ve ark. 1992). Elma çeşitlerinin depolama ömrü üzerine çeşit, üretilen bölge, kültürel uygulamalar, iklim koşulları, hasat sırasındaki olgunluk düzeyi, işleme ve depolama yöntemleri etkili olmaktadır (Lutz ve Hardenburg 1977). Üretilen meyve ve sebzelerin dörtte biri tüketimden önce bozulmaktadır (Salunkhe 1974). Elma ve diğer meyvelerin muhafazasının temel kuralı, depolama, taşıma ve pazarlama süresince meyvenin bünyesinde oluşan metabolik olayları minimum düzeye indirmektir (Özelkök ve ark. 1992).

Meyveler hasattan sonra da bünyelerindeki besin maddelerini, solunum yoluyla yakmak suretiyle yaşamlarını sürdürürler. Bu nedenle meyvelerin saklama sürelerinin uzatılması solunum hızlarının yavaşlatılması esasına dayanır (Ertan ve ark. 1992). Hasat edilen meyveler en kısa zamanda depoya ulaşmalı ve hiç beklemeden işletmeye alınarak hemen soğutulmalıdır. Meyvenin soğutulmasındaki gecikme, solunum ve su kaybını hızlandırarak, çeşitli yapısal bozulmaları ve hastalık zararlarını da artırarak depolama ömrünü kısaltır. Hasat edilen meyvenin en kısa sürede istenilen sıcaklık derecesine soğutulması gerekir. Depolama sırasında soğutma sıcaklığı düştükçe solunum hızı yavaşlar ve elmanın depolama ömrü artar. Hasat edilen meyvede sıcaklığın hızla düşürülebilmesi için ön soğutmaya gerek vardır (Öz ve Bulagay 1986). Ön soğutma, ürünün bahçedeyken ortam sıcaklığına göre niceliği değişen iç enerjisinin, kısa sürede özütlenmesi işlemidir. Ön soğutma kaliteyi korumak ve hasat sonrası kayıpları azaltmak bakımından önemlidir (Karaçalı 1993).

İyi bir elma muhafazasında depo sıcaklığının çeşide bağlı olarak 0, ile + 4 °C' ye ayarlanması, sıcaklığın depolama süresi boyunca olabildiğince az değişmesi ve depo içi bağıl nemin % 85 - 90 arasında olması gerektiği belirtilmektedir (Pekmezci 1975). Kimi elma çeşitleri -1 ile 0 °C' de ve % 90 - 92 bağıl nemde uzun süre saklanabilir (Kundakçı 1989).

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Araştırmada örnek olarak seçilen Starking Delicious çeşidi elmalar Denizli - Çivril'deki bir elma bahçesinden temin edilmiştir. Elmalar 22 Eylül 2000 tarihinde, 8 ağaçtan mümkün olduğu kadar homojen olgunlukta toplanmıştır. Örneklerin bir kısmı hasattan hemen sonra buzlu su bulunan bidonlara aktararak depoya götürülürken, diğerleri 6, 12 ve 24 saat süreyle yolda taşıma aracı ve ardından deponun ortam koşullarına açık bir kısmında bekletilip, sonra depoya konulmuştur. Hasat ve taşıma günü İzmir'de ortalama hava sıcaklığı 29 °C olmuştur. Araştırma örneğinin başlangıç dönemi analizleri poşet içinde ve buzlu su içinde taşınan örneklerde yapılarak, taşıma ve ön bekleme sürelerinin etkileri bertaraf edilmeye çalışılmıştır. Depolanmanın başlangıcında suda çözünür kuru madde miktarı, meyve eti sertliği, titre edilebilir asit miktarı, pH, invert şeker, toplam şeker, C vitamini tayinleri yapılmak üzere bir kısım örnek laboratuvara alınmıştır. Sekiz aylık muhafaza süresince her iki ayda bir alınan örneklerde yukarıda belirtilen analizler yinelenmiştir. Deneme her farklı bekletme süresi için 4 yinelenme ve her yinelenmede 5'er meyve olacak şekilde planlanmıştır. Örneklerin depolanmasında İzmir - Bayraklı'da bulunan ticari bir soğuk depodan faydalanılmıştır. Deponun sıcaklığı 0,5±1 °C arasında değişirken, bağıl nem düzeyi % 90'da tutulmuştur.

Yöntem

Starking Delicious çeşidi elmaların, farklı ön bekletme sürelerinde depolanması süresince niteliklerinde meydana gelen değişimleri incelemek amacıyla ölçümler yapılmıştır. Elmalar periyodik olarak 0,01 g hassasiyetteki terazi ile tartılarak yüzde ağırlık kayıpları hesaplanmıştır. Meyve eti sertliği ölçümleri için ucu 11 mm çapa sahip INSTRON Model J 140 cihazı kullanılmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarı tayini TS 4890'da belirtildiği şekilde refraktometrik yöntemle (TSE 1986), titre edilebilir asitlik tayini TS 1125'e (TSE 1974) ve pH tayini TS 1728'e göre (TSE 1972) yapılmıştır. C vitamini tayininde TS 6397 Meyve, Sebze ve

Mamulleri – Askorbik Asit Tayini standardında yer alan spektrofotometrik yöntem uygulanmıştır (TSE 1989). Ölçümler, SHIMADZU UV - 1601 model Spektrofotometre kullanılarak yapılmıştır. İnvert şeker ve toplam şeker tayirinde Lane - Eynon metodu uygulanmıştır (AOAC 1965).

Değerlendirme Yöntemleri

Deneme ile ilgili olarak, her bir denemede ölçülen değerler bakımından ön bekleme süreleri ve depolama süreleri olmak üzere iki faktör vardır. Bu faktörler arasındaki etkileşimin önemliliğinin kontrolü amacıyla "varyans analizi" yapılmıştır. Hesaplamalar SAS 6.12 for Windows programı uygulanarak yapılmıştır. Varyans analizinde anlamlı bulunan özelliklerin ön bekleme süresi ve depolama süresine göre anlamlılık düzeyi Tukey testi ile ve $p=0,05$ 'e göre irdelenmiştir. Tukey testi SPSS 10.0 for Windows programı uygulanarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Elmaların depolama başlangıcındaki ve depolanmaları sırasındaki ağırlık azalması Çizelge 1'de görülmektedir. Elmalardaki ağırlık azalması oranına (fire) depolama süresinin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Yapılan varyans analizi ile ön bekleme süresinin ve ön bekleme süresi ile dönem etkileşimlerinin elmalardaki ağırlık kaybı üzerine istatistik anlamda bir etkisi olmamakla beraber, 8 aylık depolama süresi sonunda en yüksek ağırlık kaybı %4,02 ile 24 saat ön bekleme elmalarda gerçekleşmiştir. İstatistiksel olarak farklı bulunmamakla birlikte 24 saat ön bekleme örneklerdeki firenin diğerlerinden daha fazla olduğu gözlenmektedir. Kundakçı (1989), buharlaşma ile olan ağırlık kaybının hızı üzerine ön bekleme süresi ile birlikte hasat olgunluğunun, ortam sıcaklığının, ortam bağıl neminin ve hava dolanım hızının etkili olduğunu, soğuk depolara alınan meyve ve sebzelerden olan su kaybını en aza indirmek için hasattan hemen sonra hızla soğutma yapılması gerektiği bildirmiştir. Smock ve Neubert (1950)'e göre, hasat edilen meyvelerin depolanmasında meydana gelen her bir günlük gecikme bu ürünlerin 0°C' deki depolama ömürlerinde ortalama olarak 1 haftalık azalmaya neden olmaktadır.

Elmalarda meyve eti sertliğinin ürün kalitesinde önemli bir gösterge olduğu belirtilmektedir (Porritt 1976). Soğuk koşullarda depolanan elmalardaki sertlik değerlerinin değişimi üzerine depolama süresinin ve ön bekleme süresinin sertlik değerlerindeki değişime etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Özcan (1990) depolama süresince sertlik değerlerindeki azalmanın, meyve dokusunda bulunan suda çözünmeyen protopektinin enzimatik parçalanması sonucu suda çözünürlüğünün artması ve protopektin miktarının azalmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Bunun sebebi ön bekleme sırasında yüksek sıcaklık nedeniyle olan hızlı solunum, enzimatik aktivite ve nem kaybıdır. Nitekim Abeles ve Gahagan (1968) 0°C ile 35 °C arasında meyve ve sebzelerin solunum hızlarının, sıcaklığın her 10 °C yükselişinde yaklaşık olarak 2 veya 3 kat arttığını, bunun da hücre içindeki metabolik olayları hızlandırarak depolama ömrünü kısalttığını belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da hasat sonrası hemen soğutulan örnekler 6 ay sonra diğerlerine göre daha iyi dokusal özellik gösterirken, 6 ve 12 saat bekletilenler orta düzeyde, 24 saat ön bekleme süresi uygulanan elmalar en düşük sertlik değeri göstermektedir (Çizelge 1). Burada hasattan hemen sonra soğutulan örneklerde 6 ay boyunca ön bekleme süresinin olumlu etkisi görülmektedir. Ancak, 6. aydan itibaren bu örneklerin sertlik değeri hızla düşerek, diğerleri ile aynı seviyelere gelmiştir. 8 ay sonra yapılan ölçümlerde ise ön bekleme sürelerinin sertlik üzerine etkisi belirginliğini kaybetmektedir. Bu olgu 8 ay sonra ürünün aşırı olgunlaşma dönemine girdiğini gösterir. Muhafaza süresince meyve eti sertliğindeki azalmanın engellenebilmesi için depo atmosferindeki O₂ oranının düşürülmesi ve CO₂ oranının yükseltilmesi önerilmektedir (Chu 1986, Streif 1985). Böylece tüm oksidasyon olayları ve metabolizma yavaşlamakta ve bunun sonucu meyve dokusunun sertliğini sağlayan protopektinin parçalanması ve meyve eti sertliğindeki azalma geciktirilebilmektedir.

Bulgular hasattan hemen sonra hızla soğutulan ve depolanan Starking Delicious çeşidi elmalarda meyve eti sertliğinin 6 ay süre ile diğerlerine göre daha iyi korunabildiğini ve daha iyi kalite özelliği verdiğini göstermektedir.

Çizelge 1. 4 farklı ön bekleme süreli Starking Delicious elmalarda depolama süresinin meyve özellikleri üzerine etkisi

	Depolama Süresi (Ay)	Ön Bekletme Süresi (Saat)			
		0	6	12	24
Ağırlık Kaybı (%)	2	0,98 a	1,01 a	1,01 a	1,02 a
	4	1,05 a	1,13 a	1,14 a	1,13 b
	6	2,23 b	2,26 b	2,29 b	2,32 c
	8	3,63 c	3,66 c	3,62 c	4,02 d
Sertlik (Kg)	0	8,06 a A	8,06 a A	8,06 a A	8,06 a A
	2	6,61 b A	6,41 b B	6,33 b B	6,40 b B
	4	5,52 c A	5,39 c AB	5,37 c AB	5,24 c B
	6	4,40 d A	4,38 d AB	4,35 d AB	4,08 d B
	8	3,61 e A	3,60 e A	3,57 e A	3,60 e A
SÇKM (%)	0	12,15 a A	12,15 a A	12,15 a A	12,15 a A
	2	12,90 a A	13,65 ab AB	13,40 b AB	14,40 bc B
	4	14,23 b A	15,35 c A	16,15 d A	15,73 c A
	6	15,15 b AB	14,98 bc A	16,15 d C	15,53 bc B
	8	14,33 b A	14,10 bc A	15,15 c B	14,10 b A
pH	0	3,77 a A	3,77 a A	3,77 a A	3,77 a A
	2	3,88 b A	3,91 b AB	3,95 b AB	4,00 b B
	4	4,11 c A	4,12 c AB	4,14 c B	4,17 c C
	6	4,39 d A	4,49 d B	4,48 d B	4,53 d B
	8	5,20 e A	5,25 e A	5,26 e A	5,34 e B
Asitlik (g/100 g)	0	0,30 a A	0,30 a A	0,30 a A	0,30 a A
	2	0,27 b A	0,26 b A	0,26 b A	0,22 b B
	4	0,21 c A	0,19 c B	0,18 c B	0,16 c C
	6	0,14 d A	0,13 d B	0,13 d B	0,13 d B
	8	0,09 e A	0,09 e A	0,09 e A	0,09 e A
Vitamin C (Mg/100g)	0	14,69 a A	14,69 a A	14,69 a A	14,69 a A
	2	14,21 ab A	13,95 b A	13,91 b B	13,78 b B
	4	14,08 b A	14,04 b A	13,87 b B	13,81 b B
	6	13,98 b A	13,96 b A	13,96 b A	13,94 b A
	8	12,60 c A	12,43 c A	12,40 c A	12,10 c A
İndirgen Şek (G/100g)	0	8,39 a	8,39 a	8,39 a	8,39 a
	2	8,96 b	8,89 a	9,14 b	9,55 c
	4	10,08 c	10,08 b	10,24 c	10,52 d
	6	8,84 b	8,44 a	8,49 a	8,46 ac
	8	8,81 ab	8,81 ab	8,25 a	8,52 ac
Toplam Şek. (G/100g)	0	9,94 a	9,94 a	9,94 a	9,94 ab
	2	10,21 b	9,93 a	10,40 ab	10,87 cd
	4	10,97 c	11,35 c	11,18 c	11,31 d
	6	10,58 bc	10,56 b	10,44 b	10,16 b
	8	10,23 ab	10,09 ab	9,93 a	9,76 a

P<0.05 e göre incelenmiştir. a, b, c: Sütun boyunca aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farksızdır (p<0.05). A, B, C: Satır boyunca aynı harflerle gösterilen ortalamalar istatistiksel olarak farksızdır (p<0.05).

Elmalarda suda çözünen kuru madde (SÇKM) niceliğindeki değişime depolama süresinin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Depolama süresince SÇKM niceliğinin hasat sonrası hemen soğutulan örnekte 6 ay boyunca, hasat sonrası ortam koşullarında 6, 12 ve 24 saat bekletildikten sonra depolanan örneklerde ise 4 ay boyunca sürekli arttığı görülmüş, bu aylardan itibaren de düşüşler başlamıştır (Çizelge 1). Solunumla şeker kaybına karşın; SÇKM miktarında görülen artış, nişastanın hidrolizi ile maltoz ve glikoz miktarlarındaki artıştan kaynaklanmaktadır (Karaçalı 1993). Daha sonra başlayan azalma ise, elmadaki solunum hızının artışı ile şekerlerin parçalanmasından ve su kaybından olmaktadır. Nitekim Ertan ve ark. (1992) elmada başlangıçta %12,3 olan SÇKM oranını, 6 ay sonra %14,2 ve 9 ay sonra ise %13,6 olarak bulmuşlardır. Nişasta parçalanmasının olduğu sürece 6, 12 ve 24 saat bekletildikten sonra depolanan örneklerdeki SÇKM artışlarının, hasattan hemen sonra soğutulup depolanan örneğe göre daha hızlı olması, Starking çeşidi elmalarda ön bekleme süresinin SÇKM değerlerinin değişimi üzerine önemli etkisinin olduğunu göstermektedir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi 2 ay sonunda 24 saat ortam koşullarında bekletilen örnekteki SÇKM değeri hasattan hemen sonra soğutulan örneğe göre daha fazla ve önemli bir yükselme göstermektedir. 4 aylık depolamada ise örnekler arasında fark olmamakta, buna karşın 8 aylık depolama sonunda 12 saat ön bekletilmiş örnek diğerlerinden farklılık göstermektedir.

Depolama süresince farklı ön bekleme sürelerindeki örneklerde SÇKM miktarı bakımından önce bir artışın, daha sonra ise azalmanın olduğu görülmekte ve SÇKM miktarının değişimi üzerine hasat sonrası bekleme süresinin önemli etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

Depolama başlangıcında 0,30 g malik asit/100 g meyve eti olan yüzde titre edilebilir asit miktarı bütün örneklerde depolama süresince sürekli bir azalma göstermekte ve 8 aylık depolama sonunda tüm örneklerde 0,09 g/100 g olarak bulunmaktadır. Karaçalı (1993), meyvelerde depolama süresince asit miktarının azaldığını ve buna bağlı olarak da ekşimsi tadın kaybolduğunu bildirmektedir. Starking Delicious çeşidi elmalarda asit miktarındaki değişimler üzerine depolama süresinin etkisinin önemli olduğu, farklı ön bekleme süresi geçiren elmalarda depolama boyunca bir önceki analiz dönemine göre önemli azalmalar olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Ön bekleme süresinin depolama süresince elmalardaki yüzde asit değerlerinin değişimine önemli etkisi olduğu bulunmuştur. Meyvelerde hızlı asit kaybı, yüksek metabolik aktivite ve bunun sonucunda da meyvedeki olgunlaşmanın hızlı bir şekilde tamamlanmasının göstergesidir (Ertan ve ark. 1993). Ön bekleme sürelerine göre asitlik miktarları her analiz döneminde birbirleri ile karşılaştırıldığında (Çizelge 1) 2 aylık depolama sonunda 24 saat ön bekleme sonrası depolanan örnekler, diğer örneklerden daha düşük miktarda yüzde asitlik değerine sahiptir. 4 aylık depolamada da bu durum devam ederken 6. ayda 0,13 g malik asit/100 g ile 6, 12 ve 24 saat ön bekleme sonrası depolanan örnekler, hasattan hemen sonra soğutulan örneğe göre daha düşük miktarda malik asit içermektedir. Toplam depolama süresi sonunda (8 ay) 4 farklı ön bekleme süresinde de asitlik değerlerinin değişimi bakımından bir fark olmadığı Tukey testi ile belirlenmiştir. Bu olgu tüm örneklerin olgunluk düzeyinin 8 aylık depolama sonunda aşırı olgunlaşmaya doğru ilerlediğini göstermektedir. Cemeroglu ve Acar (1986), organik asitlerin, meyvelerde solunum enerjisini oluşturmada en önemli kaynaklar olduğunu belirtmektedir.

Sertlik ve pH değerlerinde görülen değişimlerde olduğu gibi asitlik değerlerinin değişiminde de 6 aylık depolamaya kadar hasattan hemen sonra yapılan soğutma ve hemen depolama işleminin elma kalitesi ve toplam depolama ömrü üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmektedir.

Depolama süresince tüm örneklerde askorbik asit (Vitamin C) miktarı azalmaktadır. Bu azalma 2., 4. ve 6. aylarda tüm örneklerde istatistiksel olarak önemli bulunmazken, 6 aylık depolamadan sonra tüm örneklerde önemli bir azalmanın olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Varyans analizi verilerine göre ön bekleme süresinin vitamin C azalması üzerine etkisi önemli bulunmaktadır. Örnekler ön bekleme sürelerine göre birbirleri ile karşılaştırıldığında hasattan hemen sonra soğutulan ve 6 saat sonra soğutulup depolanan örnekler ile 12 ve 24 saat ön bekleme sonrası depolanan örnekler arasında 4 ay boyunca vitamin C miktarlarındaki değişimler bakımından anlamlı bir fark görülmektedir (Çizelge 1). 6 ve 8 ay sonunda ise vitamin C miktarı hasattan hemen sonra soğutulup depolanan örnekte daha yüksek bulunmasına karşın yapılan Tukey testi ile örnekler

arasında farkın istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmektedir (Çizelge 1). Depolamanın 4 ayı boyunca hasattan hemen sonra ve 6 saat sonra soğutulup depolanan örneklerde, 12 ve 24 saat sonra depolanan örneklerle göre daha yavaş vitamin C azalması gözlenmektedir. Hasat edilen meyvelerin depolanmasında meydana gelen 1 günlük gecikmenin, ürünlerin 0 °C'deki depolama ömründe 1 haftalık azalmaya neden olduğu bildirilmiştir (Bingöl 1980). Bu nedenle ön bekleme süresi arttıkça C vitamini değerindeki azalma daha fazla olmaktadır.

Depolama süresince C vitamini miktarında sürekli bir azalmanın gerçekleştiği ve aralarında 4 ay boyunca önemli bir fark olduğu saptanırken depolamanın 6. ayından sonra ise örnekler arasında artık istatistiksel anlamda bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Çizelge 1).

Depolamanın, elmalardaki indirgen şeker ve toplam şeker miktarındaki değişimler üzerine etkisinin $p=0.01$ düzeyinde önemli olduğu bulunmuştur. Denemeye alınan 4 farklı ön bekleme süresindeki örneklerin hepsinde indirgen şeker ve toplam şeker miktarı önce artma daha sonra ise azalma eğilimi göstermektedir. 4 farklı ön bekleme süresinde de indirgen şeker ve toplam şeker miktarındaki artış 4 ayda maksimuma ulaştıktan sonra düşmeye başlamıştır (Çizelge 1). Bu artış elmada bulunan nişastanın glikoz ve maltoza parçalanmasından kaynaklanmaktadır (Karaçalı 1993). Ertan ve ark. (1992), depolama başlangıcında genelde elmaların şeker içeriklerinde görülen artışların nişastanın parçalanması sonucu oluşan şekerden kaynaklandığını belirtmişlerdir. Elmada bulunan nişasta 4 ay boyunca parçalanarak indirgen şeker ve toplam şeker miktarının artmasına sebep olmaktadır. 4 ay sonunda nişastanın tükenmesi sebebiyle, metabolik aktivitenin sonucu olarak şeker azalmaya başlamaktadır (Çizelge 1).

Depolamanın indirgen şeker ve toplam şeker miktarı üzerine önemli etkisinin olduğu bulunurken, ön bekleme süresinin indirgen şeker ve toplam şeker niceliği üzerine istatistiksel anlamda bir etkisi görülmektedir. Elmada bulunan nişastanın indirgen şekerlere hidrolizi yoluyla parçalanma düzeyi, indirgen şekerlerin solunumla parçalanmasından daha çok olduğu sürece elmadaki indirgen şeker oranı artmıştır. Nişasta hidrolizinin azaldığı, giderek nişastanın tükendiği sonraki dönemde ise, şekerlerin solunumla harcanması elmadaki şeker oranının tekrar azalma sürecini ve tat azalmasını ortaya çıkarmaktadır. İndirgen şeker ve toplam şeker miktarının azalma sürecine girmesi bir bakıma aşırı olgunlaşma başlangıcı olarak düşünülebilir. Bu dönemden sonra elmanın duyuşal özelliklerinde de bir takım olumsuzlukların sezilmeye başladığı süreç başlamaktadır.

Türkiye ekolojik zenginliği bir çok meyve türünün ve bu arada elma çeşitlerinin başarıyla yetiştirilmesine olanak tanımaktadır. Ancak üretilmekte olan meyvelerin büyük bir kısmı muhafaza koşullarının iyi bilinmemesi ve bazı hallerde yeterli depolama olanaklarının sağlanamaması nedeniyle bozulmakta veya kalite kayıpları ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak üretici dolayısıyla da ülke ekonomisi büyük maddi zararlara uğramaktadır (Özcan 1990).

Bu çalışmada elma çeşitlerinden Starking Delicious'un ortam sıcaklığında farklı sürelerde bekletilmesinin sonraki soğuk depolama süresince meyve kalitesine olan etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Soğuk koşullarda $0, \pm 1$ °C ve %90 bağıl nemde depolanan Starking Delicious çeşidi elmalardaki ön bekleme süresinin kalite üzerine etkisi depolamanın 6 aylık süresi içinde belirgin bir biçimde görülmektedir. Hasattan hemen sonra soğutulup depoya konan örneklerin geçkinleşmesi, analiz sonuçlarına göre diğer örneklerden daha yavaş gerçekleşmektedir. Bu farklılık özellikle hemen soğutulan ve 24 saat ortam koşullarında bekletilip depolanan örnekler arasında daha açık gözlenirken, 6 ve 12 saat ön bekleme örnekler, incelenen kriterler açısından genelde diğer iki örnek arasında kalan değerleri almışlardır. Bu yüzden elmalar ağaç olumu dönemine girdiklerinde hemen hasat edilmeli ve vakit geçirmeden soğutulup, soğuk depolara yerleştirilmelidir. Bu araştırma sonuçları, hasat sonrası elmaların ortam sıcaklığında olabildiğince kısa süre tutulması ve mümkünse yolda soğutulması gerektiğini göstermesi bakımından önemli sonuçlar vermektedir.

KAYNAKLAR

- Abeles F B and Gahagan H E 1968. Abscission: The Role of Ethylene, Ethylene Analogues, Carbon Dioxide and Oxygen. *Plant Physiol.* 43:1255-1258.
- Anonim 2004. <http://www.tarim.gov.tr/istatistikler>.
- AOAC. 1965. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.
- Bingöl Ş. 1980. Türkiye'de Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Soğuk Teknolojisi Konusunda Bilgiler, Ege ve Marmara Bölgesindeki İşletmelere İlişkin Araştırma Bulguları. MPM Yayınları. Yayın No:232. Ankara
- Burak M, Büyükyılmaz M ve Öz F. 1998. Marmara Bölgesi İçin Ümitvar Elma Çeşitleri. *Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 27 (1-2):107-119
- Cemeroğlu B ve Acar J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. 510 s.
- Chu C. L. 1986. Poststorage Application of TAL Prolong on Apples From Controlled Atmosphere Storage. *Hort. Sci.* 21(2): 267-268
- Ertan Ü, Özelkök S, Kaynaş K ve Öz F. 1992. Bazı Önemli Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Depolanmaları Üzerinde Karşılaştırmalı Araştırmalar - Akıcı Sistem. *Bahçe* 21(1-2) 77-90
- Ertan Ü, Kaynaş K, Özelkök S ve Öz F. 1993. Marmara Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Normal ve Kontrollü Atmosferde Muhafazaları Üzerinde Karşılaştırmalı Araştırmalar - III. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yayın No:11 Yalova.
- Günel T. ve Karaçalı İ. 1985. İç Ege Bölgesi'nde Yetiştirilen Starking ve Golden Delicious Elma Çeşitlerinde Uygun Hasat Zamanının Saptanması. *Ege Ün. Zir. Fak. Dergisi* 22(3):1-19
- Karaçalı İ. 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü. Zir. Fak. Yay. No:494. E.Ü. Matbaası, Bornova 444 s.
- Kaynaş K. 1987. Doğu Marmara bölgesinde Yetiştirilen Önemli Elma Çeşitlerinin Depolama Olanakları Üzerine Araştırmalar. Yalova 266 s.
- Kundakçı A. 1989. Gıdaların Soğukta Muhafazası. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:39, 160 s
- Lutz J M and Hardenburg R E. 1977. The Commercial Storage Of Fruits, Vegetables, And, Florist And Nursery Stocks. *Agriculture Handbook Number 66, U.S. Department Of Agriculture*, 72 s.
- Öz F ve Bulagay A. 1986. Elma ve Elma Yetiştiriciliği. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yalova Yayın No: 13
- Özbek S. 1978. Özel Meyvecilik, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No.128, 485 s, Adana
- Özcan M. 1990. Pozantı-Kamışlı Vadisinde Yetiştirilen Amasya Starking ve Golden Delicious Elmalarının Muhafazası Üzerine Araştırmalar. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi. Kod No: 160. 130s
- Özelkök S, Kaynaş K, Ertan Ü ve Büyükyılmaz M. 1992. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde "Semperfresh" Kullanımının Meyvelerin Derim Sonrası Özelliklerine Etkisi. Atatürk Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yalova 28s
- Pekmezci M. 1975. Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerinde Araştırmalar (Doçentlik Tezi). Tarım ve Orman Bakanlığı Yay. Ankara 80 s.
- Porritt S W. 1976. Commercial Storage of Fruits and Vegetables. Canada Dept. Of Agriculture. Publication, No: 1532, Ottawa
- Salunkhe D K. 1974. Storage, Processing, and Nutritional Quality of Fruits and Vegetables. CRC Press, Inc. 166s
- Smock R M. And Neubert A M. 1950. Apples and Apple Products. (Bingöl Ş. 1980. Türkiye'de Soğuk Hava Deposu Varlığı ve Soğuk Teknolojisi Konusunda Bilgiler, Ege ve Marmara Bölgesindeki İşletmelere İlişkin Araştırma Bulguları'ndan alıntı) Interscience Publ. New York.
- Streif J. 1985. Quality Parameters of Apples as Influenced by Harvest date and Storage Conditions. Commission of the European Communities Proceedings of a Workshop Under the Agro Food Programme of the Starting Committee for Agricultural Research. September 24-26. Dublin. P:64-67.
- TSE 1972. TS 1125 Meyve ve Sebze Mamulleri – Titre Edilebilen Asitlik Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- TSE 1974. TS 1128 Meyve ve Sebze Mamulleri – pH Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- TSE 1986. TS 4890 Meyve ve Sebze Mamulleri – Çözünür Katı Madde Miktarı Tayini - Refraktometrik Metod. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara
- TSE 1989. TS 6397 Meyve ve Sebze Mamulleri – Askorbik Asit Tayini – bölüm 2: Rutin Metotlar. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.