



Araştırma Makalesi/Reserach Article

ANET 30 Şeftali Çeşidinin Depolanmasında 1-Metilsiklopropan ve Modifiye Atmosfer Paketlemenin Kalite Özelliklerine Etkileri

Kenan Kaynaş^{1*}  Gizem Alkın¹  Hatice Nihan Çiftçi¹  Hulusi Kıyı² 
Cemre Aktürk²  Şevket Yaman² 

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale

²Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. Gönen

*Sorumlu yazar: k_kaynas@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.02.2022

Kabul Tarihi: 09.03.2022

Öz

Bu çalışma, Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. bahçesinde üretilen ANET 30 şeftali çeşidine ait meyveler kullanılmış ve, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait soğuk hava araştırma depolarında gerçekleştirilmiştir. Çok geç olgunlaşan meyveler 18 Ekim 2019 tarihinde hasat edilmiş ve bölüm tesislerine getirilmiştir. Hasattan sonra 4 gruba ayrılan meyvelerin bir kısmına 625 ppb dozunda 1-Metilsiklopropan (1-MCP) uygulanmış, uygulama yapılan meyvelerin yarısı Xtend® torbalar içerisinde modifiye atmosfer paketleme (MAP) uygulaması için kullanılmıştır. Uygulama yapılmayan meyvelerin yarısı sadece MAP, diğer yarısı da kontrol olarak ayrılmıştır. Tüm uygulamalar 0±1°C sıcaklık ve %90±5 oransal nem koşullarında 60 gün süreyle depolanmış ve 20 gün arayla kalite özelliklerindeki değişim saptanmıştır. Sonuç olarak; ANET 30 şeftali çeşidi soğuk hava deposunda maksimum 25-30 gün depolanabilmesine karşılık, tek başına 1-MCP uygulaması başarılı olmamıştır. Her ne kadar bazı özellikler yönünden olumlu sonuç alınmasına karşılık genel bir değerlendirme ile 1-MCP uygulaması ile depolama ancak 5-7 gün daha uzatabilmiştir. Diğer yandan sadece MAP ile 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanan meyveler bu çalışmada en iyi sonucu vermiştir. Bu uygulamalarda meyvelerde renk değişimi, sertlik gibi kalite özellikleri daha iyi korunmuştur. Mantarsal enfeksiyonlar bu uygulamalarda düşük oranda saptanmıştır. Genel olarak MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları ile ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinin mantarsal çürümelere azaltıcı önlemler olarak ve MAP kullanarak bu koşullarda %10-15 ağırlık kaybı ile 40 gün depolanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ANET 30 Şeftali Çeşidi, 1-Metilsiklopropan, Modifiye Atmosfer, Depolama, Kalite.

The Effects Of 1-Methylcyclopropane And Modified Atmosphere Packaging On Storage Quality Of Anet 30 Peach Variety

Abstract

This study was carried out in the cold research rooms of Horticulture Department of Agriculture Faculty of Çanakkale Onsekiz Mart University (ÇOMÜ). The fruits of the ANET 30 peach variety that produced Anadolu Etap Penkon Food and Agriculture Products Industry and Trade. Inc. were used. The fruits that ripened very late and were harvested on 18 October 2019 were brought to the department. After harvest, the fruits were divided into 4 groups and 1-methylcyclopropane (1-MCP) at a dose of 625 ppb was applied to some of the fruits, and half of the treated fruits were used for modified atmosphere packaging (MAP) application in Xtend® bags. Half of the untreated fruits were reserved as MAP only and the other half as control. All applications were stored at 0±1°C temperature and 90±5% relative humidity conditions for 60 days, and the change in quality characteristics was determined at 20-day intervals. As a result, ANET 30 peach variety could be stored in cold stores for a maximum of 25-30 days. However, 1-MCP application alone has not been successful. Although, positive results were obtained in terms of some properties, with a general evaluation, 1-MCP application could only extend the storage for 5-7 days. On the other hand, only MAP and 1-MCP were applied and fruits stored in MAP gave the best results in this study. In these applications, many quality characteristics such as color change and hardness of fruits were better preserved. Fungal infections were detected at a low rate in these applications. It was concluded that with MAP and 1_MCP + MAP applications, ANET 30 peach variety fruits could be stored for 40 days with 10-15% weight loss under these conditions by taking measures to reduce fungal decay and using MAP.

Keywords: ANET 30 Peach Variety, 1-Methylcyclopropane, Modified Atmosphere, Storage, Quality.



Giriş

Şeftali (*Prunus persica*), dünyada ılıman iklim bölgelerinde, genel olarak Ekvator'un 25-45 enlem dereceleri arasındaki yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve insanlar tarafından sevilerek tüketilen meyve türlerinden biridir. Dünya şeftali ve nektarin üretiminde (25 milyon ton) ülkemiz 856.500 tonla 5. sırada yer almaktadır. Çanakkale ilimiz 126 489 ton şeftali ve 36 654 ton nektarin üretimi ile en fazla üretim yapan ildir (Gür ve ark., 2020; Anonymus, 2021). Türkiye'de yıl içerisinde farklı iklim koşulları nedeniyle çok erkenci ve çok geçici çeşitlerin yer aldığı pazarda beş ay taze şeftali tüketime sunulmaktadır. Türkiye'de bugüne kadar şeftali ihracatının gelişmesinin önündeki temel engellerden biri diğer ülkelere göre geçici, pazar isteklerine uygun, şeftali çeşitlerinin yetiştirilmemesi ve şeftali meyvesinin çok kısıtlı depolama süresi ve raf ömrüdür. Çalışmada kullanılan ANET 30 çeşidi özellikle dış pazarda rağbet görmesi nedeniyle pazara sunma süresini uzatma yönünden depolanarak raf ömürlerini uzatmak ülke ekonomisi yönünden önem taşımaktadır.

Şeftali ideal depolama koşullarında (0°C sıcaklık, %90 oransal nem) 3-4 hafta depolanabilen fizyolojik olarak hızla bozulan ve mantarsal çürümelere çok hassas bir meyve türüdür. Depolama süresi boyunca şeftalideki kayıp oranı %12-28 arasında değişmekte olup bu kayıpların en büyük kısmını ağırlık kayıpları, yünlüleşme, meyve eti kahverengileşmesi, üşüme zararı gibi fizyolojik bozulmalar ile kahverengi çürüklük, (*Sclerotinia fructicola*), monilia çürüklüğü (*Monilinia fructicola*) ve rizopus çürüklüğü (*Rhizopus stolonifer*) gibi mantarsal etmenlerden kaynaklanmaktadır. Su kaybı ile birlikte bu bozulmalar önemli ticari kayıplara neden olmaktadır (Ertan ve ark., 1984; Kurnaz ve Kaşka, 1992; Açar ve ark., 1994; Akbudak, 1999; Crisosto ve Mitchell, 1999; Crisosto, 2002; Akbudak ve Eriş, 2004; Lurie ve Crisosto, 2005; Neves ve ark., 2013; Bal, 2016; Kesmen ve Kaynaş, 2018).

Meyvelerin soğuk hava depolarında muhafaza edilmesinin amacı; düşük sıcaklıklarda solunumu ve dolayısıyla etilen sentezini azaltmak böylelikle fizyolojik ömrünün yavaşlatılması ve depolama süresinin uzatabilmesi gibi avantajları ile şeftali muhafazasında esas olarak kullanılan yöntemdir. Tek başına soğukta muhafaza ile olgunlaşma işleminin engellenmesi mümkün olmamaktadır. Meyvelerdeki olgunlaşma, yaşlanmanın yavaşlatılması, solunum ve etilen üretiminin azaltılması amacıyla uzun yıllar boyunca birçok yöntem geliştirilmiştir. Olgunlaşma, yaşlanmanın yanı sıra şeftalide mantarsal etmenlerden ileri gelen çürümelere, fizyolojik bozulmaları ve su kaybını azaltmak amacıyla yeni hasat sonrası stratejilerin geliştirilmesi oldukça önemli bir konudur. Bu kapsamda MAP veya kontrollü atmosferde (KA) muhafaza ile ürünü çevreleyen atmosferin değiştirilmesi, şartlandırılması meyvelerin fizyolojik yapısını bozmadan, daha düşük solunum hızı ve buna bağlı olarak su kaybının azaltılması, 1-MCP gibi etilen sentezini yavaşlatan ve/veya durduran kimyasalların kullanımı günümüzde yer alan uygulamalardır (Gorney ve Kader, 1996; Drake ve Elfying, 2004).

Şeftali depolanmasında MAP kullanımı ile ilgili yapılan araştırmalar su kaybının azaltılması ve metabolizmanın yavaşlatılması amacıyla farklı gaz geçirgenliklerine sahip polietilen torbaların kullanımına yöneliktir. Bunun yanında hasattan sonra depolama aşamasında organik bileşiklerin kullanılması ile su kaybı ve mantarsal çürümelere önlenmesi üzerine de birçok çalışma bulunmaktadır (Beaudry ve ark., 1992; Akbudak, 1999; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve ark. 2005; Lurie ve Crisosto, 2005; Sakaldaş ve ark., 2013; Neves ve ark., 2013; Kesmen ve Kaynaş, 2018).

Taze meyve ve sebze muhafazasında başarının önemli etkenlerinden biri de ürün tarafından sentezlenen etilenin kontrolüdür. Bugüne kadar içsel etilen sentezinin yavaşlatılması veya durdurulması konusunda pek çok çalışma yapılmıştır. Bunlar içerisinde depo atmosferinden etilenin temizlenmesi, etilen emici kimyasalların kullanımı yanında son yıllarda 1-MCP taze meyve ve sebzelerde özellikle klimakterik gösteren meyvelerde ticari olarak çok yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Hücre zarındaki etilen reseptörlerine yerleşerek etilen sentezini yavaşlatan/durduran 1-MCP adeta depolamada bir devrim yaratmıştır (Sisler ve Serek, 1997; Watkins ve ark., 2000; Blankenship ve Dole, 2003). Bununla ilgili olarak tüm dünyada ve Türkiye'de çok fazla araştırma yapılmıştır. Ancak diğer meyve türlerine göre şeftali için kullanma şansının yaratılacağı araştırma sayısı azdır. Diğer şeftali ve nektarin çeşitlerinde 1-MCP kullanımı üzerinde yapılan çalışmalarda olgunluğun- yaşlanmanın geciktirilmesi üzerine etkili olduğu özellikle meyve eti sertliği ve kabuk renginin muhafaza süresince korunduğu gözlenmiştir (Kaynaş ve ark., 2006). Ancak araştırma projesinin bitkisel materyalini oluşturan şeftali çeşitlerinde hiçbir çalışma yapılmamıştır.



Şeftali meyvesinde doku yapısının çok duyarlı olması ve hızlı metabolizması nedeniyle depolamada kalitenin korunması için mutlaka yeni teknolojilerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, hasattan sonra 1-MCP kullanılması ve MAP ambalaj sistemiyle depolama yapılarak depolama süresinin uzatılması ile hem iç pazar hem de dış pazar için ek katma değer yaratabilme olanağı araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu çalışmada kullanılan meyveler Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından 2013 yılında, Cadaman anacı üzerine aşılı ve spinder terbiye sistemi ile tesis edilmiş 6 yaşındaki ağaçlardan sertlik, suda eriyebilir kuru madde oranı ve kabuk rengi dikkate alınarak hasat edilmiştir. ANET 30 kod numaralı çeşit İspanya orjinli olup, çok geçici (Çanak kale koşullarında Ekim ayının ikinci yarısı) et şeftalisi sınıfında, sanayiye uygun sıkı etli, kabuk ve et rengi sarı olan, özellikle IQF (Individual Quick Freezing - Bireysel Hızlı Dondurma) sanayide değerlendirmeye uygun ancak iç pazarda taze tüketim içinde çok talep görmüş bir çeşittir. Hasat edilen meyveler aynı firmanın Gönen’de bulunan tesislerinde 4-5°C sıcaklıkta 24 saat kadar bekletildikten sonra, 24 saat süreyle 625 ppb dozunda ticari ruhsata sahip 1-Methylcyclopropane (Smartfresh®) uygulamasına tabi tutulmuşlardır. Uygulamadan sonra ÇOMÜ Ziraat Fakültesine getirilen meyveler Bahçe Bitkileri Bölümü termomekanik soğutmalı odalarda 0±1°C sıcaklık, %90±5 oransal nem koşullarında 60 gün süreyle depolanmışlar ve 20 gün arayla kalite özelliklerindeki değişim saptanmıştır. MAP uygulamasında özel geçirirli Xtend® torbalar kullanılmıştır.

Yöntem

Depolama çalışmasında a) Kontrol, b) Depolama öncesi 1-MCP uygulanmış meyveler, c) MAP içerisinde ve d) 1-MCP uygulanmış ve MAP koşullarında depolama (1-MCP + MAP) olmak üzere 4 farklı uygulama yer almıştır. Başlangıç ve depolama süresince 20, 40 ve 60. günlerde incelenen kalite özellikleri aşağıda verilmiştir.

Ağırlık kaybı: Tüm uygulamalarda önceden numaralandırılmış meyvelerde her tekerrürde 15 meyve olacak şekilde hassas terazide tartım yoluyla belirlenmiş ve % olarak değerlendirilmiştir.

Meyve eti sertliği (MES): Meyvenin iki yananından el penetrometresi (8 mm uç) kullanılarak kg olarak ölçülmüştür.

Suda çözünebilir toplam kuru madde oranı (SÇKM): Dijital refraktometre yardımıyla doğrudan % olarak okuma yapılmıştır.

Titre edilebilir asitlik (TEA): Meyve pürelerinde elektrometrik olarak pH metre yardımıyla nötralizasyon esasına göre yapılmıştır ve şeftalide etkin asit formu olan malik asit cinsinden (g.100 g⁻¹) değerlendirilmiştir (Anonymous, 1968).

Meyve kabuk rengi: Meyvenin ekvator düzeyinde Minolta Kolorimetresi (CR 400) kullanılarak L*, a*, b* değerleri saptanmış ve a* ve b* değerlerine göre hesaplanan hue açısı (h°) ve kroma (C*) değerleri ile L* değerleri kullanılmıştır (McGuire, 1992).

Toplam şeker içeriği: Dinitrofenol yöntemi ile Shimadzu UV-VIS spektrofotometre yardımıyla (g.100 g⁻¹) cinsinden tayin edilmiştir (Ross, 1959).

İstatiksel değerlendirme: Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüş ve her tekerrürde 15 adet meyve kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, “SAS ver.9” istatistik paket programı yardımıyla varyans analizine ve çoklu karşılaştırma testine tabi tutulmuş, ortalama değerler LSD testiyle (p≤0.05) değerlendirilmiştir.

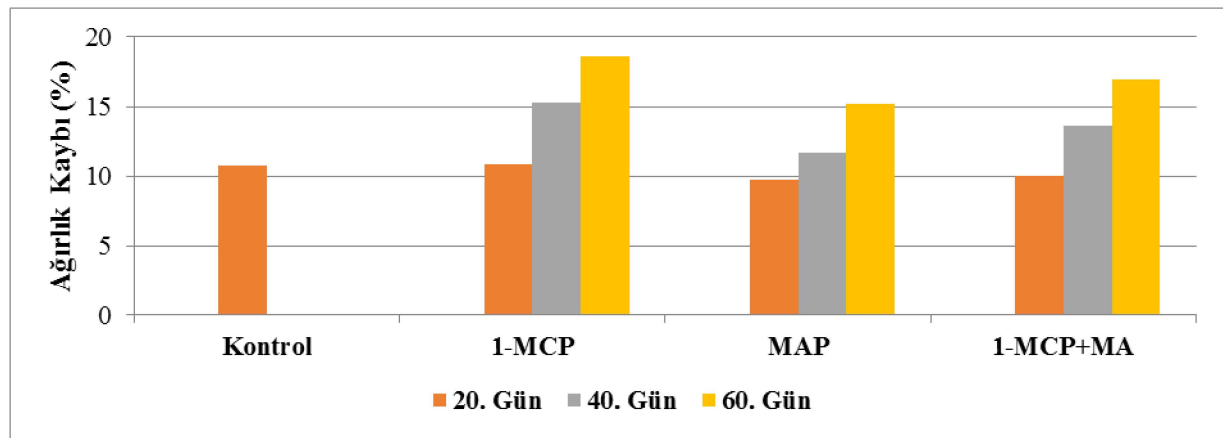
Bulgular ve Tartışma

Depolama süresince meyvelerde görülen yünleşme, meyve eti kahverengileşmesi, üşüme zararı gibi fizyolojik bozulmalar ve mantarsal bozulmalar gözlemsel olarak saptanmış olup ayrı bir çalışma konusu olarak değerlendirilecektir.

Ağırlık Kaybı

Taze meyve ve sebzelerde depolama süresince görülen ağırlık kaybı en önemli ticari bir parametredir. ANET 30 şeftali çeşidinde deneme başlangıcında numaralandırılmış meyvelerin 20 gün arayla yapılan tartımlarla saptanan kayıp oranlarının verildiği Şekil 1’de görüleceği gibi tüm uygulamalarda başlangıca göre depolama süresince ağırlık kaybı artmıştır. Burada dikkat çeken nokta

tüm uygulamalarda 20 gün depolama sonunda yaklaşık %10 olan toplam ağırlık kaybı, hiç uygulama yapılmamış kontrol meyvelerinde 40.günde tüm meyveler bozulduğu için değer alınmamıştır. Diğer uygulamalarda ise ancak gözlemlerde 50. günden sonra meyvelerde bozulma oranları artmış ve 60 gün sonra başlangıca göre 1-MCP uygulamasında %18.6; 1-MCP + MAP uygulamasında %16.9 ve MAP uygulamasında %15.1 ağırlık kaybı saptanmıştır. Ağırlık kaybının %15 değerini aşması durumunda meyvelerde belirgin bir buruşma görülmüştür. Uygulamalar yönünden MAP’de meyveler ile depo ortamı arasında bariyer görevi gören Xtend® torbalar ağırlık kaybının azaltılması konusunda çok başarılı olmuştur. 1-MCP + MAP uygulamasında kısmen fazla olan ağırlık kaybının meyvelerin hasattan sonra 1-MCP uygulamasında bekletilmesinden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz. Diğer araştırmalarda şeftali için 20 gün depolamada verilen %20’lik ağırlık kayıpları ile karşılaştırıldığında ANET 30 çeşidinin 60 gün depolamasında bu değere ulaşamamıştır (Crisosto ve Mitchell, 1999; Crisosto, 2002; Akbudak ve Eriş, 2004; Lurie ve Crisosto, 2005; Neves ve ark.,2013; Bal, 2016; Kesmen ve Kaynaş, 2018).



Şekil 1. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde toplam ağırlık kaybı değerleri (%)

Figure 1. Total weight loss rate during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (%)

Meyve Eti Sertliği (MES)

ANET 30 şeftali çeşidinde ait meyvelerde MES değeri depolama süresince önemli düzeyde azalmıştır. Başlangıçta 7.81 kg olan MES değeri, 20.günde 6.73 kg, 40.günde 5.28 kg ve 60 gün sonra 4.50 kg değerine düşmüştür. Depolama dönemleri ortalama değerleri arasındaki farklılık $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuş ve her depolama dönemi ayrı istatistiksel sınıf içerisinde yer almıştır. Depolama süresince 20 günden sonra 1-MCP + MAP uygulaması hariç diğer uygulamalarda hızlı sertlik kaybı görülmüştür. Diğer yandan depolama uygulamaları arasındaki ortalama MES değerleri arasında da önemli ($p \leq 0.05$) farklılık saptanmıştır. Ortalama sertlik değerleri dikkate alındığında 1-MCP + MAP uygulaması hariç diğer uygulamalar aynı istatistiksel sınıf içerisinde yer almışlardır. Depolama uygulamaları ve depolama süreleri etkileşimini istatistiksel olarak ($p \leq 0.05$) önemli bulunmuştur. Şeftali meyvelerinin depolanma süresince sertlik kayıpları uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Başlangıca göre 60 gün depolama sonrasında MES kaybı kontrol meyvelerinde %53.7, 1-MCP uygulanmış meyvelerde %53.1, sadece MAP koşullarında %47.27 olurken 1-MCP uygulanarak MAP koşullarında muhafaza edilen meyvelerde %15.49 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 1). Bu uygulama hariç diğer uygulamalarda sadece sertliğin korunmasında 40 gün maksimum süre olarak düşünülebilir. Şeftali meyvelerinde hasattan sonra depolama süresince MES değerlerindeki azalma hücrelerin orta lamellerinde bulunan pektin bileşiklerinin değişiminden kaynaklanmaktadır. Hasattan sonra protopektinlerin suda çözünebilir pektinlere dönüşümü sonucu meyvelerin sertliği, dayanıklılık azalmaktadır. Bu özellik hemen tüm şeftali depolama çalışmalarının ortak bulgusudur (Kurnaz ve Kaşka,1992; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve ark. 2005; Lurie ve Crisosto, 2005; Sakaldaş ve ark., 2013; Kesmen ve Kaynaş, 2018). Ayrıca şeftali için çok uzun bir süre olan 60 gün depolama ile meyvenin yaşlanması sonucu sertlikte de azalmanın görülmesi doğaldır. Buna karşılık çalışmada 1-MCP + MAP uygulamasında MES çok düşük oranda gerçekleşmiştir.



Çizelge 1. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde sertlik değerlerindeki değişim (kg)*

Table 1. Changes of fruit firmness during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (kg)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	7.81 a	6.41 ab	4.28 cd	3.61 d	5.53 B
1-MCP	7.81 a	6.52 ab	4.15 cd	3.66 d	5.54 B
MAP	7.81 a	6.58 ab	5.57 bc	4.12 cd	6.02 B
1-MCP+MAP	7.81 a	7.41 a	7.13 a	6.60 ab	7.23 A
Depo. Süre. Ort.	7.81 A	6.73 B	5.28 C	4.50 D	
LSD			0.7762		0,7762
LSD (uyg*süre)			1.4752		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Suda Çözünebilir Toplam Kuru Madde (SÇKM)

ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamaların suda çözünebilir toplam kuru madde (SÇKM) oranındaki değişimde genel olarak depolama süresince bir artışın olduğu görülmüştür. Bu artış özellikle 20.günden sonra daha belirginleşmiştir. Depolama dönemleri arasında 40. ve 60.günde elde edilen değerler farklı istatistiki sınıf içerisinde yer almıştır. Depolama dönemi ortalama değerler arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Farklı depolama uygulamalarında ortalama SÇKM oranları arasında önemli farklılık ($p \leq 0.05$) saptanmış MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları aynı sınıf içerisinde yer alırken, 1-MCP uygulanmış meyveler farklı bir sınıf içerisinde yer almıştır. Diğer yandan SÇKM değerlerinde depolama süresince görülen artışların derecesi uygulamalara göre farklı düzeylerde gerçekleşmiş, bu faktörlerin interaksyon $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 2). İlgili çizelgenin incelenmesinden görüleceği gibi MAP ve 1-MCP + MAP uygulamalarında bu artışın çık sınırlı kaldığı görülmektedir. Kontrol meyvelerinde başlangıca göre yaklaşık %26.1 oranında bir artışla 60.günde %15.40 değerine ulaşırken, 1-MCP uygulanmış meyvelerde %22.1 artışla %14.60, MAP uygulamasında %6.8'lik artışla %12.20 ve 1-MCP + MAP uygulamasında %9.7'lik artışla %12.60 değerine ulaşmıştır. Dalından koparıldıktan sonra yaşamına devam eden şeftali meyvelerinde depolama süresince diğer meyvelere göre daha az bulunan nişastanın şekerlere dönüşmesi ve daha çok oransal bir değer olan SÇKM oranının meyvelerin ağırlık kaybetmesi sonucunun bir göstergesidir. Özellikle 1-MCP ve MAP uygulamalarının meyve metabolizmasını, özellikle solunum hızını ve etilen biyosentezini yavaşlatmaları ile açıklayabiliriz (Watkins ve ark., 2000; Blankenship ve Dole, 2003; Lurie ve Crisosto, 2005; Kaynaş ve ark., 2006).

Çizelge 2. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriğindeki değişim (%)*

Table 2. Changes of soluble solids rate during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (%)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	11.37 h	11.95 efg	14.00 c	15.40 a	13.18 A
1-MCP	11.37 h	11.80 efgh	12.30 de	14.60 b	12.52 B
MAP	11.37 h	11.80 efgh	12.00 ef	12.20 de	11.84 C
1-MCP+MAP	11.37 h	11.45 gh	11.60 fgh	12.60 d	11.75 C
Depo. Süre. Ort.	11.37 C	11.75 C	12.48 B	13.70 A	
LSD			0.5687		0.5687
LSD (uyg*süre)			0.5493		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

ANET 30 şeftali çeşidinde depolama süresince titre edilebilir asitlik (TEA) miktarı azalmıştır. Ortalama değerler dikkate alındığında depolama başlangıca göre tüm dönemlerdeki TEA değerleri arasındaki farklılık önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Keza TEA değerleri depolama uygulamaları ortalamaları arasında da farklılık göstermiştir. Kontrol meyvelerindeki ortalama değer diğer uygulamalardan farklı sınıf içerisinde yer almıştır. Diğer deyimle kontrol dışındaki uygulama ortalamaları arasında farklılık bulunmamıştır. Depolama süresince TEA değerlerindeki azalma depolama uygulamalarına göre farklılık göstermiştir. Kontrol meyvelerinde başlangıçta 0.570 g.100 g-



¹ olan TEA değeri 60 günlük depolama sonunda 0.319 g.100 g⁻¹'a düşerken, 1-MCP uygulanmış ve sadece MAP içerisinde saklanan meyvelerde daha fazla azalma ile 0.222 g.100 g⁻¹'a, 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanmış meyvelerde 0.268 g.100 g⁻¹ değerine düşmüştür. Bu noktada dikkat çeken bir nokta uygulama yapılan meyvelerde depolamanın ilk dönemindeki azalmanın kontrol meyvelerine göre daha düşük oranlarda gerçekleşmesidir (Çizelge 3). Şeftali meyvelerinde TEA değeri meyvenin şeker değeri ile meyvenin tadını oluşturması nedeniyle önemlidir. Bu iki özelliğin oranı meyvenin tadını vermektedir. Diğer yandan TEA değeri meyvelerin solunumunda kullanılan hammadde olması nedeniyle de önemlidir. Bazı araştırma sonuçlarında şeftali TEA değerinin depolama süresince hem arttığı hem de azaldığı şeklinde bulgular görülmektedir (Ertan ve ark., 1984; Açar ve ark.,1994; Akbudak, 1999; Zoffoli ve ark., 2001; Koyuncu ve Savran, 2002; Koyuncu ve ark. 2005).

Çizelge 3. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde titre edilebilir toplam asitlik (TEA) içeriğindeki değişim (g.100 g⁻¹)*

Table 3. Changes of titratable acidity during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (g.100 g⁻¹ malic acid)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	0.570 a	0.503 ab	0.401 bc	0.319 cde	0.449 A
1-MCP	0.570 a	0.388 bcd	0.312 cdef	0.222 ef	0.364 B
MAP	0.570 a	0.409 bc	0.301 cdef	0.222 ef	0.375 B
1-MCP+MAP	0.570 a	0.337 cde	0.300 cdef	0.268 def	0.368 B
Depo. Süre. Ort.	0.570 A	0.409 B	0.329 C	0.249 D	
LSD			0.066		0.066
LSD (uyg*süre)			0.127		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Meyve Kabuk Rengi

ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinde depolama süresince kabuk rengindeki parlaklığın değişimini ifade eden L* değeri depolama başlangıcında 68.67 olarak saptanmış ve depolama süresince azalarak 60 gün sonunda ortalama 64.63 değerine düşmüştür. Bu değerler tüm uygulamalarda kabuk renginin parlaklığının azaldığını diğer deyimle kabuk renginde matlaşma gerçekleştiğini göstermektedir. Depolama süreleri ortalama değerleri arasındaki bu farklılık önemli (p≤0.05) bulunmuştur. Depolama uygulamaları arasındaki farklılık da istatistiki olarak önemli (p≤0.05) bulunmuştur.1-MCP + MAP uygulaması diğer uygulamalar ve kontrol meyvelerinden farklılık göstermiştir. Kontrole göre diğer uygulamalar kısmen daha parlak olmasına karşılık kontrol meyveleri ile aynı sınıf içerisinde yer almışlardır. Depolama süresi x uygulama interaksyonunda da önemli (p≤0.05) farklılık saptanmıştır. Depolama süresince renkteki matlaşma uygulamalara göre farklılık göstermiştir. Bu değerlendirmeye göre renkteki parlaklığın en fazla olduğu uygulama 1-MCP + MAP uygulaması olurken, en fazla matlaşma kontrol meyvelerinde saptanmıştır (Çizelge 4). ANET 30 şeftali çeşidi hasat döneminde yeşil – sarı renkte olup genel olarak yeşil renkte sarıya doğru bir açılmanın olması istenmektedir. Ancak bu çeşitte kabukta tüylülük olduğu için meyve kabuğundaki parlaklık gözle net olarak algılanamamaktadır.

Çizelge 4. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi L* değerindeki değişimler*

Table 4. Changes of skin color value (L*) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	68.67 a	66.75 abcde	64.80 def	62.70 f	65.73 B
1-MCP	68.67 a	66.64 abcde	65.75 bcde	64.24 ef	66.33 B
MAP	68.67 a	66.36 abcde	65.32 cde	64.75 def	66.28 B
1-MCP+MAP	68.67 a	68.08 ab	67.33 abc	66.83 abcd	67.73 A
Depo. Süre. Ort.	68.67 A	66.96 B	65.80 BC	64.63 C	
LSD			1.2342		1.2342
LSD (uyg*süre)			2.5134		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.



Hasattan sonra depolama süresince olgunlaşma ve izleyen yaşlanma dönemlerinde meyvede ilk algılanan kalite değişimi kabuk renginde oluşmaktadır. Bu aşamada ANET 30 çeşidinde yeşil – sarı olan kabuk rengi sarıya dönüşmektedir. Bu süreçte kabuk renginde canlılığın kaybolması yani renkte matlaşmaya ve kirliliğe bir sarı renge dönüşmektedir. Bu renkteki değişimler h° ve Chroma* değerlerinde kolaylıkla izlenmektedir. ANET 30 şeftali çeşidinde h° değerlerinin verildiği Çizelge 5 incelenirse depolama ilerledikçe h° değerinin azaldığı ve ortalama değerleri arasındaki farklılığın önemli olduğu saptanmıştır. Kirliliğe sarı renge dönüşüm kontrol meyvelerinde 20.günden sonra başlamasına karşılık, 1-MCP ve MAP uygulamalarında bu renk dönüşümü daha sonra gerçekleşmiştir. Ancak renk dönüşümü yönünden 1-MCP + MAP uygulaması yapılan meyvelerde 60. günde bile renk değişimi belirgin olmamış, meyveler depolamanın başlangıcındaki değerden çok az bir farklılık saptanmıştır. Bu uygulama kabuk renginin korunması anlamında en iyi uygulama olmuştur. C* değerinde ise bu değişim h° değerindeki kadar çok farklılık saptanmamıştır (Çizelge 6).

Çizelge 5. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi h° değerindeki değişimler*

Table 5. Changes of skin color value (h°) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	93.89 a	91.90 b	89.36 d	89.24 d	91.10 B
1-MCP	93.89 a	91.87 b	89.52 cd	89.93 cd	91.30 B
MAP	93.89 a	92.48 ab	81.35 bc	89.90 cd	91.91 AB
1-MCP+MAP	93.89 a	92.88 ab	92.26 ab	91.89 b	92.73 A
Depo. Süre. Ort.	93.89 A	92.28 B	90.62 C	90.24 C	
LSD			0.9303		0.9303
LSD (uyg*süre)			1.8545		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Çizelge 6. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde kabuk rengi C* değerindeki değişimler*

Table 6. Changes of skin color value (C*) during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	53.50 a	49.72 bc	48.96 cd	45.91 ef	49.53 BC
1-MCP	53.50 a	50.44 bc	49.91 bc	49.52 bc	50.56 AB
MAP	53.50 a	48.33 cde	46.69 def	44.92 f	48.36 C
1-MCP+MAP	53.50 a	51.79 ab	50.23 bc	49.52 bc	51.27 A
Depo. Süre. Ort.	53.50 A	50.07 B	48.95 B	47.18 C	
LSD			1.3633		1.3633
LSD (uyg*süre)			2.7343		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Toplam Şeker

ANET 30 şeftali çeşidinde 0°C sıcaklıkta farklı depolama uygulamalarının toplam şeker içeriklerindeki değişimine etkisi Çizelge 7' de verilmiştir. Tüm uygulamalarda depolama süresince toplam şeker miktarının artış gösterdiği saptanmıştır ($p \leq 0.05$). Hasattan sonra yaşamına devam eden meyveler yapılarında bulunan karbonhidrat formlarını şekerlere dönüştürerek kendisine enerji temin etmektedir. Gerçekte uzun süren depolamada belirli bir dönemden sonra şekerlerin solunumda kullanılmaları nedeniyle azalma göstermesi beklenir. Ancak ANET 30 şeftali çeşidinde tüm uygulamalarda böyle bir azalma görülmemiş, aksine tüm uygulamalarda 60 gün süreyle artış tespit edilmiştir. Depolama uygulamaları ortalama değerleri arasındaki farklılık da önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Uygulamalar ortalama değerleri arasında $p \leq 0.05$ düzeyinde önemli farklılık saptanmış ve ortalamalar arasında yapılan değerlendirmede en fazla toplam şeker miktarı kontrol uygulamasında görülürken bunu MAP, 1-MCP ve 1-MCP + MAP uygulanmış meyveler izlemiştir. Diğer deyimle en hızlı olgunlaşma kontrol meyvelerinde olurken, olgunlaşma düzeyinin en yavaş olduğu uygulama 1-MCP + MAP olmuştur. Depolama süresi x uygulama interaksyonu önemli ($p \leq 0.05$) bulunmuştur. Buna göre meyvelerin toplam şeker içeriklerinde depolama süresince saptanan artışlar uygulamalara



göre farklılık göstermiş ve 1-MCP+MAP uygulanan meyvelerde 60 gün sonra saptanan toplam şeker değeri diğer uygulamalarda 20. günde tespit edilmiştir. Bu sonuç 1-MCP+MAP uygulamasındaki meyvelerde metabolizmanın yavaşladığının göstergesidir. 1-MCP uygulamasının asıl etkisinin içsel etilen sentezini yavaşlatması ve MAP uygulamasında ambalaj içerisindeki atmosferde O₂ düzeyinin düşmesi ve CO₂ düzeyinin artması ile olgunlaşma metabolizmasının yavaşlatılması beklenen bir sonuçtur. Bu sonuç diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir (Ertan ve ark., 1984; Gorney ve Kader, 1996; Ma ve Chen, 2003; Drake ve Elfying, 2004; Kaynaş ve ark., 2006).

Çizelge 7. ANET 30 şeftali çeşidinde farklı uygulamalarda depolanan meyvelerde toplam şeker değerindeki değişimler (g.100 g⁻¹)*

Table 7. Changes of total sugar amount during storage periods in different treatments of ANET 30 peach varieties fruits (g.100 g⁻¹)

Uygulamalar	Başlangıç	20. gün	40. gün	60. gün	Uygulama Ort.
Kontrol	0.91 g	4.09 d	5.14 b	6.36 a	4.13 A
1-MCP	0.91 g	2.14 f	3.36 e	4.63 c	2.76 C
MAP	0.91 g	3.02 e	4.21 cd	5.60 b	3.44 B
1-MCP+MAP	0.91 g	1.14 g	2.15 f	3.05 e	1.81 D
Depo. Süre. Ort.	0.91 D	2.60 C	3.71 B	4.91 A	
LSD			0.4983		0.4983
LSD (uyg*süre)			0.4963		

*İstatistiki olarak farklı sınıflar süre ve uygulamalar ortalamalarında büyük, interaksyonda küçük harflerle gösterilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak ANET 30 şeftali çeşidi normal soğuk depolarda maksimum 25-30 gün depolanabilmesine karşılık tek başına 1-MCP (625 ppb) uygulaması başarılı olmamıştır. Her ne kadar bazı özellikler yönünden olumlu sonuç alınmasına karşılık genel bir değerlendirme ile 1-MCP uygulaması ile depolama ancak 5-7 gün daha uzatabileceği sonucuna varılmıştır.

Diğer yandan sadece MAP (Xtend torba) ile 1-MCP uygulanmış ve MAP içerisinde depolanan meyveler bu çalışmada en iyi sonucu vermiştir. Bu uygulamalarda meyvelerde renk değişimi, sertlik, ağırlık kaybı gibi birçok kalite özellikleri daha iyi korunmuştur. Mantarsal enfeksiyonlar bu uygulamalarda düşük oranda saptanmıştır. Genel olarak her iki uygulama ile ANET 30 şeftali çeşidi meyvelerinin 40 gün en az kayıpla depolanabileceği görülmüştür. Genel olarak diğer şeftali ve nektarin çeşitlerinde 20-25 gün olan depolama süresi hemen hemen %80-90 artmıştır. Eğer pazarın dengelenmesi için 5-7 güne daha ihtiyaç olursa bu uygulamalar ile depolama süresi 40 güne çıkabilir. Bazı özellikler yönünden MAP ve 1-MCP + MAP uygulamaları meyve özelliklerindeki değişim yönünden benzer sonuç verdiği için, ticari olarak ANET 30 şeftali çeşidinde 1-MCP uygulamasının maliyet yönünden başarılı olduğunu söyleyemeyiz.

Çok geç olgunlaşan ANET 30 şeftali çeşidinde 45-50 günlük depolama ile bu mevsimde pazarda şeftali bulunmadığı için yüksek fiyat ile tüketiciye sunulabileceği gibi, sanayi tesisinde değerlendirme ile tesisin daha uzun süre ve verimli çalışmasına olanak sağlayacaktır.

Not: Bu çalışma Anadolu Etap Penkon Gıda ve Tarım Ürünleri Sanayi ve Tic. A.Ş. tarafından desteklenmiş araştırma projesinden üretilmiş olup, destekler için teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Ağar, İ.T., Son, L., Kaşka, N., 1994. Ülkemiz için yeni bazı şeftali çeşitlerinin muhafaza olanakları. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Dergisi, 9(1): 179-194
- Akbudak, B., 1999. Şeftali ve nektarinlerin kontrollü (KA) ve değişik (MA) atmosferde muhafazaları. Uludağ Üniv. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 189s.



- Akbudak B., Eriş A., 2004. Physical and chemical changes in peaches and nectarines during the modified atmosphere storage. *Food Control*. 15(4): 307-313.
- Anonymous, 1968. International federation of fruit juice producers no: 3.
- Anonymous, 2021. Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO). May, 2021, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Bal E., 2016. Modifiye atmosfer paketleme ile potasyum permanganat uygulamalarının j.h. hale şeftali çeşidinin muhafazası üzerine etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 6(1): 9-15.
- Beaudry R.M., Cameron A.C., Shirazi A., Dostal-Lange D.L., 1992. Modified-atmosphere packaging of blueberry fruit: Effect of temperature on package O₂ and CO₂. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117: 436-441.
- Blankenship, S.M., Dole, J.M., 2003. 1-Methylcyclopropene: A Review. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 1-25.
- Crisosto, C.H., Mitchell, F.G., Ju, Z., 1999. Susceptibility to chilling injury of peach, nectarine, and plum cultivars grown in California. *HortScience*, 34:1116-1118.
- Crisosto, C.H., 2002. How do we increase peach consumption. *Acta Hort.*, 592:601-605.
- Drake, S.R., Elfving, D.C., 2004. Quality of packed and bin stored "Anjou" pears as influenced by storage atmosphere and temperature, *J. Food Qual.* 27:141-152.
- Ertan Ü., Özelkök S., Kaynaş K., Demirören S., 1984. Marmara bölgesinin muhtelif yörelerinde yetiştirilen bazı standart şeftali çeşitlerinin hasat sonrası fizyolojisi üzerinde araştırmalar. Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı Proje ve Uygulama Gn. Müd. Sonuç Raporu. Yalova.
- Gorney, J.R., Kader, A.A., 1996. Controlled-atmosphere suppression of ACC synthase and ACC oxidase in 'Golden Delicious' apples during long-term storage. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 121, 751.
- Gür, E., Gündoğdu, M.A., Şeker, M., 2020. Lapseki Ekolojisinde Yaygın Bir Şekilde Yetiştirilen Şeftali Çeşitlerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. *ÇOMÜ LJAR*. 1(2): 90-100.
- Kaynaş, K., Sakaldaş, M., Kuzucu, F.C., 2006. Hasat sonrası 1-MCP uygulamalarının bahçe ürünlerinin muhafazası üzerine olan etkileri. *Soğuk Zincir ve Lojistik, SOMTAD Dergisi*. 6-7:6-11.
- Kesmen, N., Kaynaş, K., 2018. Bayramiç Beyazı nektarin çeşidinde farklı uygulamaların depolama ve pazarlama kalitesine etkileri. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 46-58.
- Koyuncu M.A., Savran H.E., 2002. Yenilebilir Kaplamalar. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Yıl 6, Sayı 3, S. 73-83.
- Koyuncu M.A., Eren İ., Güven K., 2005. Eğirdir (Isparta) koşullarında yetiştirilen Fantasia ve Stark Red Gold nektarin çeşitlerinin soğukta muhafazası. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*. 20(1): 6-11p.
- Kurnaz Ş., Kaşka N., 1992. Adana ve Pozantı'da yetiştirilen bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin meyvelerinde büyüme süreci içinde oluşan kimyasal değişimlerin ve derim zamanlarının saptanmasında kullanılabilecek bazı derim ölçütlerinin incelenmesi. *Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi*. 16 (2): 400-409.
- Lurie, S., Crisosto, C.H., 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 37(3): 195-208.
- Ma, S.S., Chen, P.M., 2003. Storage Disorder and Ripening Behavior of 'Doyenne du Comice' Pears in Relation to Storage Conditions. *Postharvest Biology and Technology*, 28(2): 281-294.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*. 27(12):1254-1255.
- Neves, L.C., Campos, A.J., Prill, M.A.S., Roberto, S.R., 2013. Woolliness and leatheriness in late peach cultivars submitted to both delayed storage and to cold storage. *Acta Scientiarum*. 35(3): 363-369.
- Ross, A.F., 1959. Dinitrophenol method for reducing sugar, *Ln Potato Processing*, Ed. WF. Tullburt and O. Smith.p: 469- 470. TAVI Publishing Co. Westport- Connecticut.
- Sakaldaş, M., Kaçan, A., Şeker, M. ve Kaynaş K., 2013. 'Monreo ve Blake geççi şeftali çeşitlerinde modifiye atmosfer paketleme uygulamasının muhafaza süresince meyve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 1(1): 1-8
- Sisler, E.C., Serek, M., 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptor level. recent developments. *Physiology Plant*. 100:577-582.
- Watkins, C.B., Nock, J.F., Whitaker, B.D., 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions. *Postharvest Biology and Technology*. 19:17-32.
- Zoffoli J. P., Balbontin S., Rodriguez J., 2001. Effect of modified atmosphere packaging and maturity on susceptibility to mealiness and lesh browning of peach cultivars, V. International Peach Symposium, 08-13 July, Rotterdam-Netherlands.