

## ALTINTOP DİLİM KONSERVESİ ÜRETİMİNDE ENZİM KULLANIMI: I. KABUK SOYMA

Osman Kola<sup>1\*</sup>, Cemal Kaya<sup>2</sup>, M. Sertaç Özer<sup>3</sup>, Ali Altan<sup>3</sup>

- (1) Sakarya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya  
(2) Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat  
(3) Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi / Received: 17.01.2008

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 31.05.2008

Kabul tarihi / Accepted: 10.06.2008

### Özet

Bu çalışmada; altıntop dilim konservesi yapımında kabuk soyma ve dilim zarının uzaklaştırılması amaçlarıyla enzim çözeltisi kullanılmasının etkileri araştırılmıştır. Bunun için: önce, çözeltinin meyve kabuğu içine nüfuz ettirilmesi amacıyla uygulanabilecek uygun işlemler, sonra da, enzim çözeltisi uygulamasının kabuk soyma işlemleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Kabuk soyma işleminde meyvenin; 95 °C sıcaklıktaki suda 5 dakika bekletildikten sonra kapak açma ve kabuk çizme işlemlerini takiben, su ya da %0.5 düzeyindeki Peelzym II çözeltisi içine konulan meyvelerin 1.76 kg/cm<sup>2</sup> (25 psi) basınç altında 60 saniye süreyle işleme tabi tutulmasının, hem işlemin etkinliği hem de son ürünün kalitesi açısından uygun olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Altıntop, Altıntop Dilim Konservesi, Turuncgil Kabuğu, Enzim, Kabuk Soyma

## USE OF ENZYME IN THE PRODUCTION OF CANNED GRAPEFRUIT SEGMENT: I. PEELING

### Abstract

This study was undertaken to investigate the effects of enzymatic removal of peel and segment membrane in the production of Canned Grapefruit Segment. Firstly optimum conditions for the penetration of enzyme solution into fruit peel were determined. Then, effects of enzyme solution applications on peeling operations were investigated.

For peeling; keeping the fruits in water at 95 °C for 5 minutes, removal of the peel around the stem end, scoring the peels of the fruits and keeping the fruits in Peelzym II solution of 0.5% conc. or water under 1.76 kg/cm<sup>2</sup> pressure for 60 seconds were found to be suitable for efficiency of the process and quality of the product.

**Keywords:** Grapefruit, Canned Grapefruit Segment, Citrus Peel, Enzyme, Peeling

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉ okola@sakarya.edu.tr, ☎ (+90) 264 295 5929, 📠 (+90) 264 295 5601

## GİRİŞ

Altıntop dilimlerinin ticari olarak ilk kez konserve edilmesi 1919 ya da 1920 yılında ABD’de Florida’da gerçekleştirilmiştir (1). Altıntop dilim konserve si; altıntop meyvelerinin, kabuğunun soyulmasını takiben, dilimlerine ayrılması ve dilim zarının uygun yöntemlerle uzaklaştırılmasından sonra uygun briksteki şeker şurubu veya meyve suları ile kutulara ya da cam kavanozlara doldurulup ısıtma işlemine tabi tutulmasıyla elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır (2, 3).

Tüketime hazır, soyulmuş taze meyve ya da dilim konserve si üretiminde; meyve kabuğunun soyulması işlemi elle (4, 5, 6, 7, 8) ya da mekanik olarak (9, 10, 11, 12) gerçekleştirilmektedir. Türe, çeşide ve derim zamanına bağlı olarak: meyve kabuğunun elle soyulmasının, işlemin zorluğu nedeniyle iş gücüne bağlı maliyet artışına; mekanik yöntemlerin ise, kalite düşüklüğü ya da hasar gören meyve oranına bağlı verim düşmesine neden olduğu bildirilmektedir (13, 14, 15, 16, 17).

Klasik kabuk soyma işlemlerinin neden olduğu bu olumsuz etkileri ve soyma kayıplarını azaltmak amacıyla, son 15-20 yıldan beri pektolitik ve sellülotik enzimlerin kullanıldığı biyokimyasal yöntemler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Kimyasal maddeler yerine enzimlerin (pektolitik ve sellülotik) kullanıldığı biyokimyasal yöntemlerle daha üstün nitelikli ürünlerin elde edildiği bildirilmektedir (13, 15, 16, 17, 18).

Breumner ve Ark. (19), turunçgil meyve kabuğunun kolaylıkla soyulabilmesi için altıntopun albedo tabakasına vakum uygulaması ile pektinaz çözeltisinin emdirilmesini sağlamışlardır. Breumner (20), taze meyve lezzet ve görünüşüne sahip turunçgil dilimlerinin hazırlanması amacıyla bir patent (U.S. Patent 4.284.651) de almıştır. Baker ve Breumner (21), birkaç ticari pektinazın kabuk soymadaki etkinliğini incelemiş ve turunçgil dilim konserve lerinin raf ömrü üzerinde çalışmışlardır.

Adams ve Kirk (22), Breumner (20)’in çalışmasından farklı olarak, enzim çözeltisinin albedo tabakasına nüfuz etmesini sağlamak amacıyla, basınçla emdirme yöntemini kullanarak turunçgil meyvelerinin kabuklarının enzimatik olarak soyulduğu bir yöntemin patentini almışlardır. Bu çalışmalara dayalı olarak; Kirk (23) ile Elliot ve Tinibel (24) de turunçgil meyvelerinin kabuklarının kolaylıkla

soyulabilmesi bazı yöntemler geliştirmişler ve bunlarla ilgili olarak patent (U.S. Patent 5.231.921; U.S. Patent 5.200.217) almışlardır.

Rouhana ve Mannheim (15), vakumla emdirme yöntemini kullanarak, altıntopun enzimatik yolla soyulması üzerine bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmacılar, altıntopta kabuk soyma işlemleri sırasında kullanılan çeşitli pektinaz ve sellülaz preparatları ile optimal enzim kombinasyonlarının enzimatik bileşimlerini ve etkinliklerini belirlemişlerdir. Bu amaçla 14 farklı enzim preparatının enzimatik aktivitelerini belirledikten sonra enzimatik yolla kabuk soyma işlemlerini yürütmüşler ve en uygun enzim preparatlarının Pectinex Ultra SpL, Rohapect D5S, Rohament CT ve Celluclast 1.5 L olduğunu belirlemişlerdir.

Soffer ve Mannheim (16), kabuk soyma işleminde kullanılan enzim çözeltilerinin yeniden kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek amacıyla, ilk soyma işlemini takiben enzim çözeltisini filtre ettikten sonra ikinci ve üçüncü kez kullanmış ve denemeler sonunda altıntopların tamamen soyulması için gerekli bekletme süresinin uzadığını belirlemişlerdir.

Janser (17, 25), vakum ya da basınçla emdirme yöntemi uygulanmaksızın, turunçgil meyvelerinin; flavedo tabakasının törpülenerek uzaklaştırılmasını takiben enzim çözeltisi ile muamele edilmesi durumunda da kabuk soyma işlemlerinin kolayca yapılabileceğini ve elde edilen kabuğu soyulmuş meyvelerde albedo kalıntısı vb.’nin daha az olduğunu bildirmiştir.

Janser (17) de, enzimatik yöntemle kabuk soyma işlemlerinde kullanılan enzimleri pektinazlar, sellülazlar ve hemisellülazlar olmak üzere üç grupta toplamış ve ticari enzim preparatlarında bunların ikili ya da üçlü kombinasyonlarının kullanıldığını bildirmiştir.

Bu çalışmada iki aşamalı olarak; kabuk soyma ve dilim zarının uzaklaştırılmasında vakum ve/veya basınç gibi fiziksel uygulamalarla enzim çözeltisi uygulamanın etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu kısımda, altıntop dilim konserve si yapımında kabuk soyma işleminde enzim çözeltisi kullanılmamasının etkileri incelenip; ülkemizde henüz araştırılmamış ve uygulanmamış olan bu yeni teknolojilerin uygulanabilirlik ve yararları irdelenmiştir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Meyve materyali olarak, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Altıntop bahçelerinden toplanan "Marsh Seedless" çeşidi altıntop kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan "Peelzym II" enzim preparatı doğrudan üretici firmadan (Novo Nordisk A/S Ferment Ltd. Neumat 4243 Dittingen, Switzerland) sağlanmış ve denemeler süresince buzdolabında saklanmıştır.

Vakum ve ısı uygulamalarında "Schneiwindt" marka bir vakumlu etüv, basınç uygulamasında ise kompresör yardımı ile içerisine hava basılabilen bir otoklav kullanılmıştır. Kabuk soyma işleminde, meyvelere enzim çözeltisi emdirilmesi amacıyla meyvelerin çözelti içerisinde bekletilmesinde, galvanize edilmiş saçtan yapılmış bir kap (28 x 28 x 20 cm) kullanılmıştır.

### Metot

Çalışmada uygulanan teknolojik işlemler 2 grupta toplanabilir.

1. Çözeltinin meyve kabuğu içine nüfuz ettirilmesi:

a) Çözeltinin meyve kabuğunun altına sızmasını olanaklı kılmak için meyve kabuğunda (kabuğun çizilmesi ve/veya kapak açma) geçitler açılması (15, 26)

b) Kabuğun albedo tabakası ile meyve eti arasındaki küçük hava boşluklarında bulunan hava ile çözeltinin yer değiştirmesini kolaylaştıracak şekilde ortam koşullarının, yani atmosfer basıncının, değiştirilmesi (vakum uygulaması, basınç uygulaması, ardışık olarak vakum ve basınç uygulaması).

2. Kabuk soyma işleminde enzim uygulaması.

Gerek enzim çözeltisinin meyve kabuğu içine nüfuz ettirilmesi gerekse enzim çözeltisi uygulamasının kabuk soyma işlemi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi ile ilgili işlemler 4'er meyveden oluşan meyve grupları ile yürütülmüş ve 3'er kez yinelenmiştir.

Ayrıca, kabuk-meyve eti bağının gevşetilmesinde etkili olduğu bildirilen (15, 17, 25) ve çalışmada 95 °C sıcaklıktaki su içerisinde meyvelerin 5 dakika bekletilmeleri şeklinde gerçekleştirilen sıcak suda bekletilme işlemi (sıcak su uygulaması) de meyve kabuğuna uygulanan işlemlerle birlikte düşünülmüştür.

Çözeltinin meyve kabuğu içerisine nüfuz ettirilmesinde, vakum uygulamasında 5, 10 ve 15 dakika süreyle 25 inHg'lık vakum (17, 20, 25), basınç uygulamasında ise 30, 60 ve 90 saniye süreyle 25 psi'lik (1.76 kg/cm<sup>2</sup>) basınç (17, 22, 25) kullanılmıştır. Çözeltinin meyve kabuğu içine nüfuz ettirilmesi ile ilgili denemelerde çözelti olarak musluk suyu kullanılmıştır.

Enzim çözeltisi uygulayarak kabuğun soyulması denemelerinde de, 0.02 M sodyum sitrat tamponu ile pH'sı 4.5'e (15) ayarlanmış %0; %0.5, %0.75 ve %1 olmak üzere 4 farklı Peelzyme II konsantrasyonu kullanılmıştır.

Denemelerde kullanılan altıntop materyalinin; meyve ağırlığı (27), meyve büyüklüğü, en/boy indeksi ve kabuk kalınlığı (28) ile taze meyvelerin yenen kısımlarının L- Askorbik asit içeriği (29), titrasyon asitliği (30), suda çözünür kuru madde içeriği ve tat dengesi (31) ve pH değerleri (32) ölçülmüştür. Enzim çözeltisinin kabuk soyma işlemindeki etkisinin belirlenmesinde de; Meyve Tarafından Emilen Çözelti Miktarı (MEÇM), Meyve Kabuğunun Soyulma Süresi (MKSS), Meyvede Kalan Albedo (MKAM) vb. kısımların miktarları (26) belirlenmiştir.

## ARAŞTIRMA BULGULARI

Denemelerde kullanılan altıntop meyvelerinin bazı temel özelliklerine ilişkin minimum, maksimum ve ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

### Meyve Kabuğuna Uygulanan İşlemler ve Farklı Ortam Koşullarının Meyvenin Emdiği Çözelti Miktarı Üzerindeki Etkileri

Çözeltinin meyve kabuğu altına (içine) emdirilmesinde uygulanacak yöntemin araştırılması amacıyla altıntop meyveleri kullanılarak yapılan denemeler sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2'nin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, meyveler sıcak su uygulaması ve kabuk çizme işlemlerine tabi tutulmaksızın atmosfer basıncı altında 15 dakika süre ile çözelti içinde bekletildiklerinde, meyve tarafından tutulan çözelti miktarının ortalama 2 g/meyve, kabukları çizilmiş meyvelerde ise ortalama 3 g/meyve olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Dilim Konservesi Yapımında Kullanılan Marsh Seedless Altıntop Meyvelerinin Bazı Özellikleri

Altıntop Meyvelerinin Özellikleri	Özelliklere Ait Değerler		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
Meyve Ağırlığı (g/adet)	382	636	560±39
Meyve Büyüklüğü (mm)			
- En	116	136	125±6
- Boy	105	137	120±7
- İndeks (En/Boy)	0.9	1.1	1±0.1
Kabuk Kalınlığı (mm)			
- Sap Ucu	18	26	21±2.2
- Çiçek Ucu	17	21	21±1.6
- Ekvator	17	20	18±1.1
Suda Çözünür Kurumadde (g/100 g)	9.8	10.5	10.1±0.2
Titrasyon Asitliği <sup>a</sup> (g/100 ml)	1.94	2.03	2.03±0.1
Tad Dengesi (SÇKM / Titrasyon Asitliği)	5.3	5.6	5.5±0.1
pH	2.71	2.73	2.73±0.1
L-Askorbik Asit (mg/100 ml)	31.1	34.5	32.4±1.2

<sup>a</sup> Susuz sitrik asit cinsinden

Çizelge 2. Farklı Uygulamaların Çözeltinin Altıntop Meyvelerine Emdirilmesi (Nüfuz Ettirilebilmesi) Üzerindeki Etkileri

	Ortam Koşulları ve Ortalama Meyve Ağırlıklarında (g) Oluşan Değişmeler (g/meyve)							
	Atmosfer Basıncı		Vakum		Basınç		Vakum + Basınç	
	Meyve Ağırlığı	Ağırlık Artışı	Meyve Ağırlığı	Ağırlık Artışı	Meyve Ağırlığı	Ağırlık Artışı	Meyve Ağırlığı	Ağırlık Artışı
Kontrol <sup>(a)</sup>	409	2 ± 1	470	1.4 <sup>c(b)</sup>	434	3.3 <sup>c</sup>	433	4.8 <sup>c</sup>
Sıcak Su Uygulaması	450	-1 ± 1	512	1.1 <sup>c</sup>	451	3.8 <sup>c</sup>	411	3.4 <sup>c</sup>
Kabuk Çizme	453	3 ± 1	490	43.5 <sup>b</sup>	426	29.0 <sup>b</sup>	427	130.5 <sup>a</sup>
Sıcak Su Uygulaması+ Kabuk Çizme	455	-2 ± 1	523	38.2 <sup>b</sup>	418	36.4 <sup>b</sup>	430	119.2 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Meyvelerin sıcak su uygulaması ve kabuk çizme işlemlerine tabi tutulmaksızın 15 dakika süre ile çözelti içinde bekletilmeleri.

<sup>b</sup> Çizelgede ayrı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Ancak, sıcak su uygulanmış meyveler ile sıcak su uygulamasını takiben kabukları çizilmiş meyvelerin ağırlıklarında, sırasıyla 1 g ve 2 g'lık bir azalma belirlenmiştir. Bu durum; sıcak su uygulaması sırasında sıcaklığın etkisiyle, epidermis tabakasındaki hücrelerin dış çeperlerini kaplayan kısmen mum-su bir yapıdaki maddelerin (kütikula tabakasının) eriyerek suya geçmesi ve bunun yanı sıra kabuk yüzeyindeki gözeneklerde tutulan toz vb. maddelerinde uzaklaşmasıyla açıklanabilir. Hiç işlem görmemişlerde meydana gelen ortalama 2 g'lık artışın ise meyve yüzeyinde film halinde tutulan çözelti tabakası ile sap ucundaki mantarimsı doku tarafından emilen az miktardaki çözeltiden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Hiç işlem görmemiş (Kontrol) meyvelerin çözelti içerisine konulmasını takiben vakum, basınç ya da

ardışık olarak vakum ve basınç uygulanmasının meyvenin emdiği çözelti miktarında istatistiksel anlamda önemli bir etki yaratmadığı belirlenmiştir ( $P>0.05$ ). Bu uygulamalarda, meyvelerin, kabukları çizilmeden önce sıcak su ile işleme tabi tutulmasının da benzer şekilde istatistiksel anlamda önemli bir etkisi saptanamamıştır ( $P>0.05$ ). Ayrıca, vakum ya da basınç uygulanması işlemleri arasında da önemli bir farklılık belirlenmemiştir ( $P>0.05$ ).

Kabuk çizmeyi takiben vakum ya da basınç uygulanmasının meyvenin emdiği çözelti miktarını önemli ölçüde etkilediği görülmüştür. Vakum ya da basınç uygulamaları meyvelerin kendi ağırlıklarının %5-10'u kadar çözelti emmelerini sağlamasına karşın vakum ve basınç işlemlerinin art arda uygulanmasının ise, meyvelerin kendi ağırlıklarının

%20-25'i düzeyinde çözelti emmelerini sağladığı görülmüştür.

Ancak, denemeler sırasında yapılan gözlemlerde, sıcak su uygulanmamış meyvelerde vakum işlemi sonucunda meyve kabuğunun çizilmiş kısımlardan meyve içine doğru yer yer göçtüğü ve meyve etinde zararlanmalara neden olduğu belirlenmiştir. Sıcak su uygulanmış meyvelerde ise kabuk elastik bir yapı kazanmış ve çizilmiş kısımlarda bu sorun gözlenmemiştir.

Sıcak su uygulamasını takiben kapak açma işlemi ve/veya kabuk çizme işlemi uygulanan denemelerde de meyveler çözeltiye konulmalarını takiben değişik sürelerle vakum, basınç ve ardışık olarak vakum ve basınç uygulaması işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 3'de özetlenmiştir. Çizelgenin incelenmesiyle de görülebileceği gibi, yalnız başına basınç uygulaması ile meyvenin emdiği çözelti miktarının meyvenin kendi ağırlığının yaklaşık %1-2'si kadar olduğu, buna karşın, ardışık olarak vakum ve basınç uygulanmasının ise meyvenin kendi ağırlığının %7-8'i kadar çözelti emmesini sağladığı belirlenmiştir. Ancak, kapak açılmamış meyvelerde optimal sonuç verdiği gözlemlenen sürelerle yapılan denemelerde kapak açma işlemi uygulanması durumunda, meyvelere vakum uygulaması ile kendi ağırlıklarının yaklaşık %3'ü kadar çözelti emdirilmesine karşın, basınç ya da ardışık olarak vakum ve basınç uygulanması durumunda

meyve ağırlığının yaklaşık 1/3'ü kadar çözelti emdiği belirlenmiştir. Ardışık olarak vakum ve basınç uygulanması ile meyvenin emdiği çözelti miktarının (231.7 g/meyve) yalnızca basınç uygulanması ile emilen çözelti miktarına (215 g/meyve) göre istatistiksel anlamda daha fazla olduğu bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Ancak, bu farkın %1'den daha az olduğu görülmüştür.

Elde edilen bu bulgular ışığında; altıntop dilim konservesi üretiminde, enzim çözeltisi uygulanmasında; kabuk soyma işleminin, meyvenin kapak açma ve kabuk çizme işlemlerini takiben, 60 saniye süreyle 25 psi basınç altında, %0.5 düzeyindeki Peelzym II çözeltisi ile işleme tabi tutulması ile gerçekleştirilmesinin daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

### Enzim Çözeltisi Uygulayarak Meyve Kabuğunun Soyulması

Kabuk soymada meyvelerin enzim çözeltisi ile işleme tabi tutulmasının etkilerine ilişkin olarak elde edilen bulgular Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelgeden de görülebileceği gibi, uygulanan işlemler gerek kabuk soyma süresi üzerinde gerekse meyve yüzeyinde kalan albedo, iplikçik vb.'nin miktarı üzerinde etkili olmuştur. Kabuk soymada, işlem uygulanan meyvelerin işlem uygulanmayanlara göre soyulma sürelerinin yaklaşık 4 kat daha kısa olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Kapak Açılmış ve/veya Kabukları Çizilmiş Altıntop Meyveleri ile Gerçekleştirilen Değişik Ortam Koşulları Uygulamalarının Çözeltinin Meyveye Emdirilmesi Üzerindeki Etkileri

Uygulanan Ortam Koşulları ve Süreleri		Ortalama Değerler(g/meyve)			
Ortam Koşulu	Uygulama Süresi	Kabukları Çizilmiş		Kapak açılmış ve Kabukları Çizilmiş	
		Meyve Ağırlığı	Meyve Ağırlık Artışı	Meyve Ağırlığı	Meyve Ağırlık Artışı
Vakum	5 Dakika	619	4.8 <sup>e (a)</sup>	-	-
	10 Dakika	605	6.5 <sup>e</sup>	-	-
	15 Dakika	567	13.5 <sup>de</sup>	627	17.9 <sup>d</sup>
Basınç	30 Saniye	574	8.9 <sup>e</sup>	-	-
	60 Saniye	605	11.5 <sup>de</sup>	635	215.0 <sup>b</sup>
	90 Saniye	568	11.8 <sup>de</sup>	-	-
Ardışık Olarak Vakum + Basınç	15 Dakika + 60 Saniye	590	43.9 <sup>c</sup>	645	231.7 <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Çizelgede ayrı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.05 güven sınırına göre önemlidir.

Çizelge 4. Kabuğu Soyulacak Altıntop Meyvelerinin Farklı Konsantrasyonlardaki Peelzym II Çözeltileri ile Değişik Sürelerde İşleme Tabi Tutulmalarının Kabuk Soyma Üzerindeki Etkileri

Peelzym II Çözeltilisinin Konsantrasyonu (%)	İşlem Süresi (Dakika)	Ortalama Değerler			
		Meyve Ağırlığı (g/meyve)	MKSS <sup>(c)</sup> (sn/meyve)	MEÇM <sup>(c)</sup> (g/meyve)	MKAM <sup>(c)</sup> (g/meyve)
Kontrol <sup>(a)</sup>	0	586.0 <sup>b(b)</sup>	29.2 <sup>a</sup>	-	51.9 <sup>a</sup>
0	5	560.8 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	194.3 <sup>a</sup>	23.3 <sup>b</sup>
	10	656.3 <sup>a</sup>	8.4 <sup>b</sup>	205.6 <sup>a</sup>	24.3 <sup>b</sup>
	15	584.0 <sup>b</sup>	7.9 <sup>b</sup>	193.3 <sup>a</sup>	25.1 <sup>b</sup>
0.50	5	575.4 <sup>b</sup>	7.6 <sup>b</sup>	182.3 <sup>a</sup>	11.2 <sup>c</sup>
	10	579.6 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>	206.6 <sup>a</sup>	10.6 <sup>c</sup>
	15	593.8 <sup>b</sup>	7.8 <sup>b</sup>	179.7 <sup>a</sup>	11.1 <sup>c</sup>
0.75	5	566.8 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>	180.8 <sup>a</sup>	9.1 <sup>c</sup>
	10	580.4 <sup>b</sup>	8.0 <sup>b</sup>	177.7 <sup>a</sup>	9.1 <sup>c</sup>
	15	590.7 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>	197.3 <sup>a</sup>	8.9 <sup>c</sup>
1.00	5	586.1 <sup>b</sup>	7.7 <sup>b</sup>	170.4 <sup>a</sup>	7.4 <sup>c</sup>
	10	645.4 <sup>a</sup>	7.6 <sup>b</sup>	193.6 <sup>a</sup>	8.4 <sup>c</sup>
	15	574.8 <sup>b</sup>	8.1 <sup>b</sup>	175.3 <sup>a</sup>	7.0 <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Sıcak su uygulamasına tabi tutulmaksızın, kabukları çizildikten sonra soyulan meyveler.

<sup>b</sup> Çizelgede aynı sütunda aynı harfle gösterilen değerler arasındaki fark 0.01 güven sınırına göre önemlidir.

<sup>c</sup> MKSS: Meyve Kabuğunun Soyulma Süresi, MEÇM: Meyve Tarafından Emilen Çözelti Miktarı, MKAM: Meyvede Kalan Albedo Miktarı (MKAM) vb. kısımların miktarları

Ayrıca, kabuk soyma süresi bakımından kullanılan değişik düzeylerdeki enzim konsantrasyonları arasında fark olmaması ( $P>0.01$ ), enzim konsantrasyonu %0 (musluk suyu) olan çözelti kullanılan örnekler ile %1 düzeyinde Peelzym II içeren çözelti kullanılan örneklerin kabuklarının soyulma sürelerinin aynı olması; kabuk soymayı kolaylaştırmadaki en önemli etmenin basınç uygulamasıyla albedo tabakasına emdirilen çözeltinin kabuk ile meyve eti arasındaki bağ üzerinde yaptığı fiziksel etki olduğu kanısını uyandırmıştır.

Meyve yüzeyinde kalan albedo, iplikçik vb.'nin miktarları incelendiğinde ise, kullanılan enzim preparatının etkili olduğu görülmüştür. Enzim içermeyen çözeltilerle (musluk suyu) uygulanan işlemlerde meyve üzerinde kalan albedo vb. parçacıkların miktarının (23-25 g/meyve) işlem uygulamaksızın soyulan meyvelere (52 g/meyve) göre yarı yarıya azalmış olmasına karşın %0.5 düzeyinde enzim içeren çözeltiler meyve üzerinde kalan bu kusurların miktarlarını (7-11 g/meyve) yaklaşık 5-6 kat azaltmıştır. Enzim konsantrasyonunun %0.5'ten %1'e çıkarılmasının ise meyve yüzeyinde kalan albedo miktarı üzerinde istatistiksel anlamda önemli ve belirgin bir etkisi saptanamamıştır ( $P>0.01$ ).

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Elde edilen bulguların bir arada incelenmesi ve önceki çalışmaların bulgularıyla birlikte değerlendirilmesiyle; aşağıdaki düşünce, görüş ve sonuçlara varılmıştır.

Altıntop meyvelerinin kabuklarının soyulmasını kolaylaştırmak amacıyla pektinaz ve sellüloz etkinliği içeren enzim çözeltilerinin kullanılmasında:

Çözeltinin meyveye emdirilebilmesi için, meyve kabuğunun yalnızca çizilmesinin yeterli olmadığı, kabuk çizmenin yanı sıra kapak açma işleminin de gerekli olduğu,

Ardışık olarak vakum ve basınç uygulaması ile meyveye emdirilen çözelti miktarının yalnızca basınç uygulamasına göre daha fazla ( $P<0.01$ ) olmakla birlikte bu farkın %1 çevresinde bulunduğu,

1.76 kg/cm<sup>2</sup> (25 psi) düzeyindeki basınç uygulamasında Adams ve Kirk (22)'ün bildirdiğinin aksine 20 saniye sürenin yeterli olmadığı, 60 saniyenin daha iyi sonuç verdiği görülmüştür.

Kabuk soyma süresini kısaltmak açısından kullanılan çözeltinin enzim konsantrasyonundan çok

meyveye yeterli miktarda çözeltili emdirilmesinin, bir başka ifade ile enzimatik etkinlikten ziyade fiziksel etkinin önemli bulunduğu saptanmıştır. Bu saptama Pao ve ark. (11) ile Langfitt ve David (12)'in bildirimlerini doğrulamaktadır.

Ancak, kabuğun soyulmasından sonra meyve üzerinde kalan albedo, iplikçik vb.'nin miktarı üzerinde enzim preparatının olumlu etkisinin belirgin ve önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen bu bulgu Kirk (23), Elliot ve Tinibel (24) ile Rouhana ve Mannheim (15)'in bildirimleri ile uyumludur.

Bu irdelemelere göre, Kabuk soyma işleminde meyvenin; kapak açma ve kabuk çizme işlemlerini takiben, 60 saniye süreyle 1.76 kg/cm<sup>2</sup> basınç altında, su ya da %0.5 düzeyindeki Peelzym II çözeltisi ile işleme tabi tutulmasının yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Türkiye, turuncu meyveleri üretiminde önde gelen ülkelerden birisi olmakla birlikte, turuncu meyveleri daha çok sofralık meyve olarak tüketilmekte işlenerek farklı ürünlere dönüştürülmemektedir. Bu nedenle, birim üründen elde edilebilecek ekonomik değer arttırılamamaktadır. Ülkemizde üretimi ve tüketimi bulunmayan "tüketime hazır kabuğu soyulmuş taze meyve" üretiminin ticari olarak uygulamaya aktarılması ve tüketiminin yaygın olduğu ülkelere ihracatının sağlanması ile ekonomik açıdan daha fazla gelir elde edilmesi mümkün olacaktır.

Tüketime hazır, kabuğu soyulmuş taze meyve üretiminde; meyve kabuğunun soyulması işlemi elle ya da mekanik olarak gerçekleştirilmektedir. Meyve kabuğunun elle soyulmasının, işlemin zorluğu nedeniyle iş gücüne bağlı maliyet artışına; mekanik yöntemlerin ise, kalite düşüklüğü ya da hasar gören meyve oranına bağlı verim düşmesine neden olmaktadır.

Altıntop meyvelerinin kabuklarının soyulmasını kolaylaştırmak amacıyla pektinaz ve sellüloz etkinliği içeren enzim çözeltilerinin kullanılması ile elde edilen kabuğu soyulmuş meyvelerin;

- Kalitesinin daha yüksek olduğu,
- Meyve bütünlüğünün bozulmadığı,
- Parlak yapılı ve kendine özgü rengini koruduğu,
- Meyveye özgü, hoş giden (beğenilen) bir tat ve aromaya sahip olduğu

saptanmıştır. Enzim kullanılması ile gerçekleştirilen kabuk soyma işlemlerinde enzim kullanımı ek

bir maliyet artışına sebep olmakla birlikte, ürün kalitesi ve verim açısından birim üründen sağlanacak fayda miktarı artacağından, bu maliyet artışının kolaylıkla karşılanabileceği kanısına varılmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Sinclair WB. 1972. *The Grapefruit. Its Composition, Physiology and Products.* University of California, Division of Agricultural Sciences. 660 p.
2. Anon. 1973. *United States Standards for Grades of Canned Grapefruit.* United States Department of Agriculture, Agricultural Marketing Service, Fruit and Vegetable Division, Processed Products Branch.
3. Anon. 1991. *Canned Food Specification.* Grapefruit Segments/Sections. Campden Food and Drink Research Association, Chipping Campden, Glos. GL55 6 LD.
4. Papineau JG. 1977. Citrus Fruit Implement. U.S. Patent, 4.010.541.
5. Kuka J. 1978. Citrus Peeling Knife. U.S. Patent, 4.083.107.
6. Sage PF. 1982. Apparatus for Cold Peeling Citrus Fruit. U.S. Patent, 4.318.339.
7. Sage PF. 1983. Method for Peeling Citrus Fruit. U.S. Patent, 4.394.393.
8. Berube JA, Howard WG. 1988. Fruit Peeling Machine. U.S. Patent, 4.738.195.
9. Itoo S. 1977. Citrus Varieties and Production. *Citrus Science and Technology*, Edit by S. Nagy, EP Show and KM Veldhuis. The Avi Pub. Com. Inc. Westport, Connecticut, Volume II, 598-609.
10. Grand F, Stevens NC. 1991. Apparatus for Peeling Food Products. U.S. Patent, 5.046.411.
11. Pao SC, Petracek PD, Brown GE. 1996. Nonenzymatic Fruit Peeling Method. U.S. Patent, 5.560.951.
12. Langfitt JR, David R. 1998. Fruit Processing System and Method. U.S. Patent 5.759.611.
13. Ben-Shalom N, Levi A, Pinto R. 1986. Pectolytic Enzyme Studies for Peeling of Grapefruit Segment Membrane. *J. Food Sci*, 51 (2): 421-423.
14. Berry RE, Baker RA, Breummer JH. 1988. Enzyme Separated Sections: A New Lightly Processed Citrus Product. *Proceedings of Sixth International Citrus Congress*, p. 1711-1716. Tel Aviv, Israel.
15. Rouhana A, Mannheim CH. 1994. Optimization of Enzymatic Peeling of Grapefruit. *Lebensmittel Wissenschaft und- Technologie*, 27: 103-107.

16. Soffer T, Mannheim CH. 1994. Optimization of Enzymatic Peeling of Oranges and Pomelo. *Lebensmittel Wissenschaft und- Technologie*, 27: 245-248.
17. Janser E. 1995. Enzymatic Peeling of Fruit. The Fifth International Congress on Food Industry. p. 351-359. Kuşadası, Türkiye.
18. Baker RA, Grohmann K. 1995. Enzyme Applications in Citrus Processing. *Fruit Processing*, No. 10/95, pp. 332-335.
19. Bruemmer JH, Griffin AW, Onayemi O. 1978. Sectioning Grapefruit by Enzyme Digestion. *Proc Fla State Hort Soc*, 91: 112-114.
20. Breummer JH. 1981. Method of Preparing Citrus Fruit with Fresh Fruit Flavor and Appearance. U.S. Patent, 4.284.651.
21. Baker RA, Bruemmer JH. 1989. Quality and stability of Enzymatically Peeled and Sectioned Citrus Fruit. *American Chemical Society Symposium Series* 405, pp. 140-148.
22. Adams B, Kirk W. 1991. Process for Enzyme Peeling of Fresh Fruit. U.S. Patent, 5.000.967.
23. Kirk W. 1993. Apparatus for Peeling Fresh Fruit. U.S. Patent, 5.231.921.
24. Elliott RS, Tinibel JC. 1993. Enzyme Infusion Process for Preparing Whole Peeled Citrus Fruit. U.S. Patent 5.200.217.
25. Janser E. 1996. Enzymatic Peeling of Fruit. *Fruit Processing* (Special Print), No. 3/96, pp. 1-4.
26. Kola O. 1999. Altıntop Dilim Konservesi Üretiminde Kabuk ve Dilim Zarı Soyma İşlemlerinin Enzimatik Yöntemlerle Gerçekleştirilebilme Olanakları üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Master Tezi, 62 s.
27. Altan A. 1995. Çukurova Bölgesinde Yetiştirilen Beş Portakal Çeşidinin Meyve Suyu Teknolojisi Bakımından Önemli Bazı Özellikleri. *Gıda*, 20 (4): 215-225.
28. Özsan M, Bahçelioğlu HR. 1970. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Turunçgil Tür ve Çeşitlerinin Değişik Ekolojik Şartlar Altında Gösterdikleri Özellikler Üzerinde Araştırmalar. TÜBİTAK, TOAG, Yayın No: 10.
29. Anon. 1970. Official Methods of AOAC, 11<sup>th</sup> edition. Ed: W Horowitz. A.O.A.C. Washington D.C.
30. Anon. 1968. International Federation of Fruit Juice Producers (IFFJP). IFFJP, Analyses No: 8/3.
31. Cemeröglü B. 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları. Biltav Yayıncılık, Ankara.
32. Anon. 1962. International Federation of Fruit Juice Producers. IFFJP, Analyses No: 11.