

Avokadoda aşı sonrası erken dönemde anaç ve kalem uyuşması üzerine anatomik ve histolojik araştırmalar*

Süleyman BAYRAM^{1**} Faik Ekmel TEKİNTAŞ² Mehmet Atilla AŞKIN³

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın

³ Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

Alınış Tarihi: 22 Eylül 2014 Kabul Tarihi: 08 Aralık 2014

Özet

Ülkemiz koşullarında avokado fidan yetiştiriciliğinde, kolay ve ucuz üretiminin yapılmasından dolayı, tamamen tohumdan gelen çöğür anaçlardan yararlanılmaktadır. Ancak, ülkemizde çöğür anaç olarak kullanılan çeşitlerin aşılarda, anaç ve kalem uyuşması üzerinde henüz bir çalışma ortaya konulmamıştır. Bu nedenle, 2009-2011 yılları arasında sera koşullarında çöğür anaç kaynağı olarak kullanılan 'Topa Topa' ve 'Mexicola' çeşitleri ile birlikte, ticari çeşit olarak üretilen 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass' ve 'Zutano' çeşitlerinin çöğürleri üzerinde çalışılmıştır. Bu çöğürlerin 'Hass' çeşidi ile aşılmasının sonucunda, belirli dönemlerde alınan aşı kesitlerinde, anaç ve kalem uyuşması üzerinde performanslarının ortaya konulması amaçlanmıştır. Sonuç olarak; aşılardan sonra 30. ve 90. günde yapılan anatomik ve histolojik çalışmalarda, tüm kombinasyonlarla ilgili örneklerde aşı kaynaşmasının başarılı bir şekilde gerçekleştiği saptanmış ve uyuşmazlığa ilişkin olumsuz bir bulguya rastlanmamıştır. Ancak, sonraki yıllarda anaç ve çeşit arasında ortaya çıkabilecek uyuşmazlığın belirlenmesi için daha fazla gözlem ve arazi çalışması yapılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Avokado, *Persea americana*, Çöğür anaç, Aşı kesiti, Anaç ve kalem uyuşması

Anatomical and histological researches on rootstock and scion compatibility in early period after grafting in avocado

Abstract

Avocado seedling rootstocks are used entirely due to easier and cheaper production in conditions of our country. However, a study on compatibility of scion

* Bu makale, sorumlu yazarın Doktora tezinin bir bölümünden türetilmiştir.

** Sorumlu yazar (Corresponding author): slymnbayram@gmail.com

and rootstock of varieties used as seedling rootstock, have not been produced in our country yet. Thus, seedlings of the 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass' and 'Zutano' varieties produced as commercial varieties along with 'Topa Topa' and 'Mexicola' varieties used as a source of seedling rootstocks were studied under greenhouse conditions between the years 2009-2011. Determination of the scion and rootstock compatibility was purposed in the graft sections during certain periods after grafting of 'Hass' variety with these seedlings. As a result; graft union formations in samples of all combinations successfully realized in the anatomical and histological studies after 30 and 90 days from grafting and a negative finding regarding to incompatibility were not met. However, more studies should be made for determination of incompatibility that may arise in between rootstocks and scions in the later years.

Keywords: Avocado, *Persea americana*, Seedling rootstock, Scion section, Rootstock and scion compatibility

1. Giriş

Herdemyeşil subtropik bir meyve türü olan avokado (*Persea americana* Mill.), dünyada 5 kıtada 50'ye yakın ülkede yetiştirilmektedir (Zentmyer, 1987; Knight, 2002). Avokadonun yetiştiricilik alanlarının sınırlı olması, yüksek besin değerinin ve kendine özgü tadının bulunması nedeniyle, pazarda yüksek fiyatla alıcı bulmaktadır (Anonymous, 1984; Crane, 1989). FAO'nun verilerine göre; dünyanın 2012 yılı toplam avokado üretimi 4 860 400 ton ve üretim alanı 4 360 018 dekadır (FAO, 2014).

Dünyada avokadonun çoğaltımında, materyal olarak en fazla çöğür anaçlar kullanılmaktadır (Ben-Ya'acov, 1985; Ben-Ya'acov ve Michelson, 1995). Ben-Ya'acov ve Michelson (1995)'un tanımlamasına göre çöğür anaç; bilinen bir çeşitten veya aşısız bir ağaçtan alınan tohumların ekilmesinden elde edilen çoğaltım materyaline denmektedir. Hâlihazırda avokado çoğaltımında çöğür anaç olarak; Meksika, Guatemala ve Batı-Hint soylu çeşitler veya bunların melezleri kullanılmakta ve üzerine çeşit aşlanmaktadır.

Dünya'nın her yerinde kullanılan avokado anaçları, bahçe koşullarında tespit edilen kültürel karakterlerinden ziyade çoğaltım karakterlerine göre tercih edilmektedir. Avokado yetiştiriciliği yapılan birçok ülkede, avokado anaçlarının vegatatif olarak çoğaltılmasının çok zor olmasından dolayı, çoğaltım materyali olarak çöğür anaçlar kullanılmaktadır. Ayrıca, maliyetinin düşük, üretiminin kolay ve fidanların bahçeye aktarılmasının daha uygun olması nedeniyle, tohumdan gelen çöğür anaçlar tercih edilmektedir (Ben-Ya'acov ve Michelson, 1995).

Bahçe kültürlerinde aşılamanın amacı, iki bitki parçasını birleştirip kaynaştırmak ve tek bir bitki gibi büyüme ve gelişmelerini sağlamaktır. Aşı uygulaması sonunda, anaç ve kalemın çakışan kambiyum dokuları, meristematik hücrelerden oluşan kallusu (yara dokusu) meydana getirmekte ve farklı iki kaynaktan oluşan bu meristematik hücreler bir hat boyunca birleşmektedir. Birleşme sonucunda, hem anaç hem de kalem tarafındaki odun ve soymuk dokuları, aşı noktasından su ve bitki besin elementleri ile asimilasyon ürünlerinin geçişine izin vermektedir (Ağaoğlu vd., 1997).

Aşılama eğer anaç ve kalem arasında uygun bir kaynaşma sağlanıyor veya sınırlı kalıyorsa, o zaman aşı başarısız olarak nitelendirilmekte ve bu kombinasyonun 'uyuşmaz' olduğu kabul edilmektedir (Ağaoğlu vd., 1997). Anaç ve kalem arasındaki uyuşmazlık belirli türler arasında ve içinde çoğu kez gözlenmekte ve aşılarda kaynaşma görünse bile normal gelişme sürdürülemediği için ölüm ile sonuçlanmaktadır (Ağaoğlu vd., 1997; Darikova vd., 2011).

Ülkemizde avokado yetiştiriciliğinde ise, çöğür anaç kaynağı olarak 'Topa Topa' ve 'Mexicola' gibi çeşitlerinin tohumları kullanılmaktadır. Ayrıca, bu çeşitlerin tohumlarının tedarik edilmesinde problem ortaya çıktığında, ticari çeşit olarak üretilen 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass' ve 'Zutano' gibi çeşitlerinin tohumları da çöğür anaç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak, çöğür anaçlar ile ticari çeşitlerin aşılmasında, ortaya çıkabilecek olası uyuşmazlık üzerine henüz yeterli çalışmalar yapılamamıştır.

Bu çalışmada; anaç ve çeşit arasında olası uyuşmaz kombinasyonunun belirlenmesi ve yetiştiriciliğin uygun kombinasyonlarda yapılması amacıyla, çöğür anaç kaynağı olarak kullanılan 'Topa Topa' ve 'Mexicola' çeşitleri ile birlikte, ticari çeşit olarak üretilen 'Bacon', 'Fuerte', 'Hass' ve 'Zutano' çeşitlerinin çöğürleri, 'Hass' çeşidi ile aşılansın ve aşılama sonrasında erken dönemlerde alınan aşı kesitlerinde, anatomik ve histolojik çalışmalar yapılarak uyuşmazlık kombinasyonlarının belirlenmesine çalışılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

2009-2011 yılları arasında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü sera koşullarında yapılan çalışmada; avokadonun çoğaltılmasında çöğür anaç kaynağı olan Mexicola ve Topa Topa çeşitleri ile birlikte ticari olarak üretilen

Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitlerine ait ağaçlardan alınan tohumlar ile Hass çeşidinin aşu kalemleri materyal olarak kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Çeşitlerin meyve olumları ve hasat zamanları farklı olduğu için tohum ekimleri farklı zamanlarda yapılmıştır. Bununla birlikte, çeşitlerin çöğür gelişimlerinin de farklı olmasından dolayı, gövde çapları ortalama 12 ± 2 mm olduğunda, farklı zamanlarda 'Hass' çeşidine ait kalemlerle dıcıklı İngiliz aşısı yapılmıştır.

Mexicola ve Topa Topa'nın tohumları Eylül-Ekim ayları arasında ekilmiş ve Nisan-Mayıs ayları arasında aşılammıştır. Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass'in ise tohumları Kasım-Aralık ayları arasında ekilmiş olmasına rağmen, Bacon ve Zutano Mayıs-Haziran aylarında aşılarken, Fuerte ve Hass ağustos-eylül ayları arasında aşılammıştır.

Sera içerisine yerleştiren iklim ölçüm cihazından alınan verilerin değerlendirilmesi sonucunda; 15 Ekim 2009–31 Aralık 2009 arasında, ortalama sıcaklık değerleri $11-27$ °C ve ortalama nem değerleri % 39–80 arasında değişmiştir. Bu dönemde en düşük sıcaklık değerleri 31 Aralık'ta (6.6 °C) ve en yüksek sıcaklık değerleri 1 Kasım'da (46.4 °C) kaydedilmiştir. Nem değerleri ise en düşük % 23 ve en yüksek % 92 olarak kaydedilmiştir.

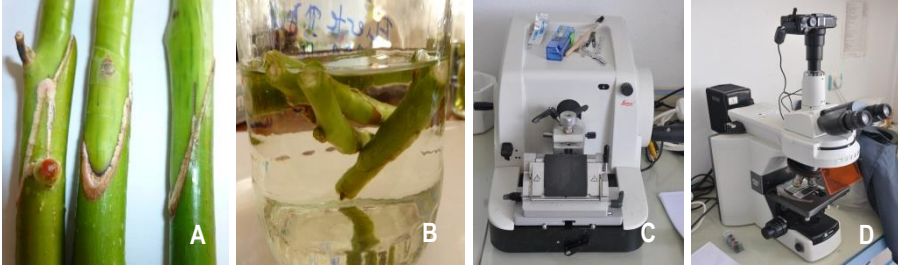
Sera içinde yapılan ölçümlerde, 1 Ocak 2010–31 Aralık 2010 tarihleri arasında en düşük sıcaklık değerleri 6 Şubat'ta (2.9 °C) ve en yüksek sıcaklık değerleri 24 Temmuz'da (50.7 °C) tespit edilmiştir. Ayrıca, 21 Ocak–6 Şubat arasında sürekli düşük sıcaklık değerleri (7 °C'nin altında) ve 10 Haziran–5 Ekim arasında sürekli yüksek sıcaklık değerleri (40 °C'nin üstünde) saptanmıştır. Bununla birlikte, ortalama sıcaklık değerleri $10-35$ °C ve nem değerleri ise % 23.5–95.0 arasında değiştiğı belirlenmiştir.

Çalışmanın son döneminde, 1 Ocak 2011-18 Ekim 2011 tarihleri arasında en düşük sıcaklık 2 Şubat'ta (3.3 °C) ve en yüksek sıcaklık havalandırmanın ve soğutmanın yapılmadığı 13 Mart'ta (55.4 °C) tespit edilmiştir. 9 Ocak–3 Şubat arasında devamlı düşük sıcaklık (7 °C'nin altında) ve 22 Mayıs–5 Ekim arasında devamlı yüksek sıcaklık değerleri (40 °C'nin üstünde) tespit edilmiştir. Bu dönemde ortalama sıcaklık değerleri $9-35$ °C ve nem değerleri ise % 29–88 arasında değişmiştir.

Her iki çöğür gelişim periyodunda da (2009–2010 ve 2010-2011), sera koşullarında Temmuz–Ağustos ayları boyunca gündüz sıcaklıklarının 40 °C'nin üzerine çıkmasından dolayı, gölgeleme ve soğutma çalışmaları yapılmış olmasına rağmen, aşılı fidanlarda çok fazla etkilenme görülmüş ve aşuların

büyük bir kısmı (% 70-80) kurumuştur. Bu nedenle, aşılama sonrası yapılması gereken bazı çalışmalar (aşı tutma ve sürme oranları gibi) yürütülememiştir.

Çeşitlere ait çöğür anaçların üzerine Hass çeşidinin aşılmasından sonra, 30. ve 90. günde aşu birleşme yerinden kesitler alınmıştır (Şekil 1a). Aşılamadan 30 ve 90 gün sonra alınan aşu örnekleri, histolojik çalışmalar yapıncaya kadar FAA (formaldehit-5 ml, gliacial asetik asit-5 ml, % 70'lik alkol-90 ml) içerisinde muhafaza edilmiştir (Şekil 1b). Daha sonra bu örnekler Aşkın vd. (1999)'nın bildirdiği gibi, dehidratasyon ve infiltrasyon işlemlerinden geçirilmiştir. Bu işlemlerden sonra, örneklerden mikrotom (Şekil 1c) yardımıyla kesilmiş ve dokuların parçalanma durumuna göre 25-60 mikron kalınlıklarında kesitler alınmıştır. Bu kesitler, safranin (C.I. 50240-Merck) veya demir-alum hematoksilen ile boyanmış ve mikroskopta (Nicon Eclipse E 600) incelenerek fotoğraflandırılmıştır (Şekil 1d).



Şekil 1. Aşu birleşme yerinden 30. ve 90. günde, (a) aşu örneklerinin alınması, (b) saklanması, (c) mikrotomla aşu kesitlerinin alınması, (d) fotoğraflandırılması

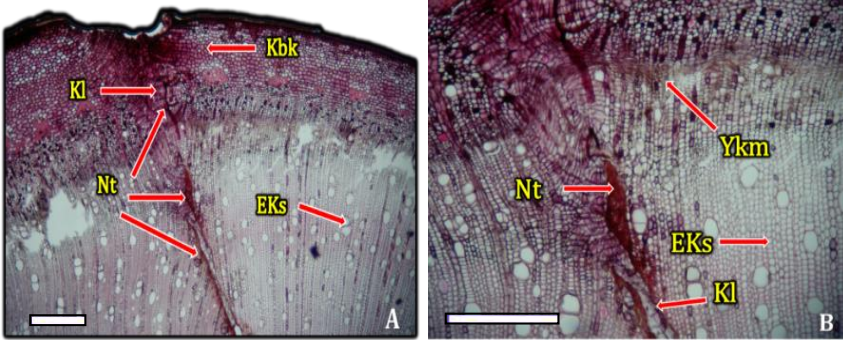
Aşu kesitlerine ait fotoğrafların üzerinde yapılan analizlerde; kabuk (Kbk), kallus (Kl), nekrotik tabaka (Nt), yeni kambiyum (Ykm), eski ksilem (EKs) ve yeni ksilem (YKs) şeklinde gösterilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Aşılamadan 30 gün sonra aşu kaynaşması

Çeşitlere ait çöğürlerin aşılama sonucu; sadece Bacon/Hass aşu kombinasyonuna ait kesitlerde, aşılama 30 gün sonra aşu yerlerinden alınan örneklerin enine kesitleri mikroskop altında incelendiğinde anaçla

kalem arasında kallus köprüsünün oluştuğu ve kaynaşmaya ilişkin ilk aşamanın tamamlanarak anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu gözlenmiştir (Şekil 2a,b). Diğer kombinasyonlarda, henüz kaynaşmanın ilk aşamasının gerçekleşmediği saptanmıştır. Aşılama 30 gün sonra aşı bölgesinden alınan kesitlerde; anaç ile kabuğun tüm birleşme yüzeyleri boyunca büyük ölçüde anaçtan üretilmiş kallus hücrelerince kırılmış nekrotik tabakalar (Nt) dikkat çekmiştir. Bu yoğun nekrotik tabakaların kesim noktasında ve aşı birleşme yüzeylerinde mevcut olması, aşılamaya bağlı olarak zararlanan hücrelerdeki fenolik bileşiklerin okside olması sonucu ortaya çıkmaktadır (Çoşkun, 2012). Buna rağmen parankimatik hücrelerden oluşan kallus dokusu (Kl) yara yerinde oluşmaya başlamış ve tatminkâr bir kallus dokusu gelişimi görülmüştür. Ayrıca, yan birleşme yerlerinde kambiyal farklılaşmanın gerçekleşmiş ve yeni kambiyumun (Ykm) kısmen devamlılık kazanmaya başlamış olduğu gözükmemektedir (Şekil 2b).

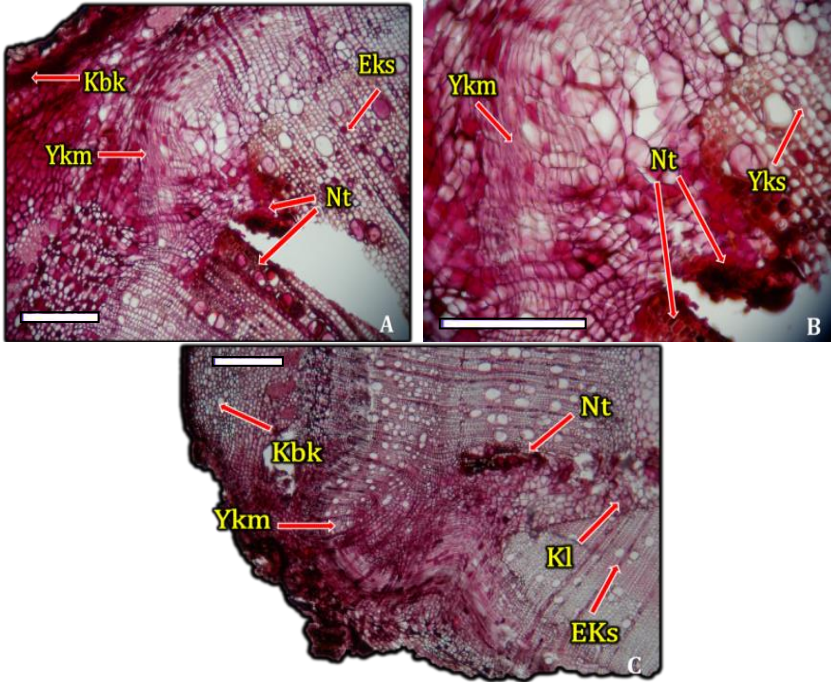


Şekil 2. Bacon/Hass aşı kombinasyonuna ait enine kesitlerde, 30 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (4x), (b) farklılaşan yeni kambiyum (10x); ölçek=200 µm

3.2. Aşılama 90 gün sonra aşı kaynaşması

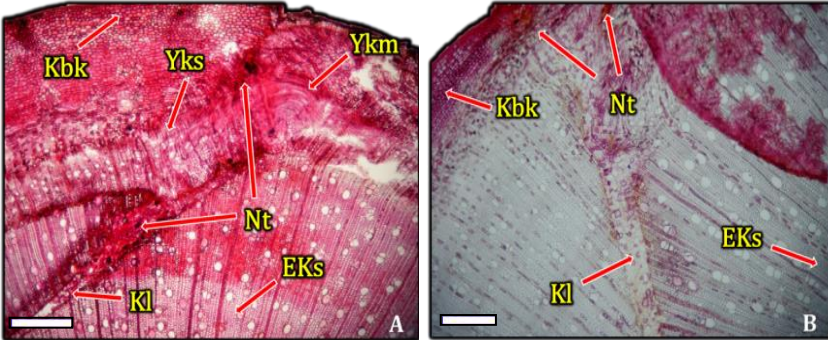
Bacon/Hass aşı kombinasyonunda, aşılama 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan örneklerin enine kesitlerinde anaç-kalem arasında kallus oluşumu ve yeni kambiyum dokusu farklılaşmasının tesis edildiği görülmüştür (Şekil 3a,b,c). Aşılama 90 gün sonra Bacon/Hass aşı kombinasyonundan alınan enine kesitlerde, aşı elemanları arasında başarılı bir kaynaşmanın meydana geldiği gözlenmiştir. Anaç ksileminde aşılama sırasında meydana gelen hücre ölümlerine bağlı nekrotik tabakalar hala mevcut olmasına rağmen, kallusun gayet başarılı bir şekilde oluştuğu ve aşı elemanlarının

arasını tamamen doldurduğu belirlenmiştir (Şekil 3c). Kallus dokusu, aşı elemanları arasında oluşması nedeniyle, eski ksilem yüzeyinde bloke olmuş durumdadır. Kallus dokusu içerisindeki tüm nekrozlar absorbe olmuş ve kallus hücreleri düzenli parankimatik doku özelliği kazanmıştır (Şekil 3c). Yeni farklılaşan kambiyum, tüm aşı yüzeyi boyunca devamlılık kazanmış ve yeni iletim dokularını başarı ile ürettiği gözlenmiştir (Şekil 3b). Aşıların yan birleşme yerlerinde anaç kambiyumu ile yeni üretilmiş olan kambiyum kavisi de olsa devamlılık kazandığı ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapılar geliştiği kaydedilmiştir (Şekil 3c). Bu kombinasyona ilişkin örneklerde aşı kaynaşmasının başarılı bir şekilde gerçekleştiği saptanmış olup, uyumsuzluğa ilişkin olumsuz bir bulguya rastlanmamıştır.



Şekil 3. Bacon/Hass kombinasyonuna ait aşıların enine kesitinde, 90 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (10x), (b) farklılaşan yeni kambiyum (20x), (c) dokuların durumu (4x); ölçek=200 µm

Fuerte/Hass aşı kombinasyonunda, aşılama 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan örneklerden alınan enine kesitlerinde anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu ve aşı elemanları arasında başarılı bir kaynaşmanın mevcut olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4a,b). Aşılama 90 gün sonra alınan enine kesitlerde, nekrotik tabakalar hala mevcut olmasına rağmen, tatminkar kallus oluşumunun görüldüğü (Şekil 4a), diğer kesitte bu yoğun nekrotik tabakaların azaldığı (Şekil 4b), kallusun gayet başarılı bir şekilde oluştuğu ve aşı elemanlarının arasını tamamen doldurduğu belirlenmiştir (Şekil 4b). Her iki kesitte de yeni kambiyumun farklılaştığı ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapıların mevcut olduğu saptanmıştır (Şekil 4a, b).

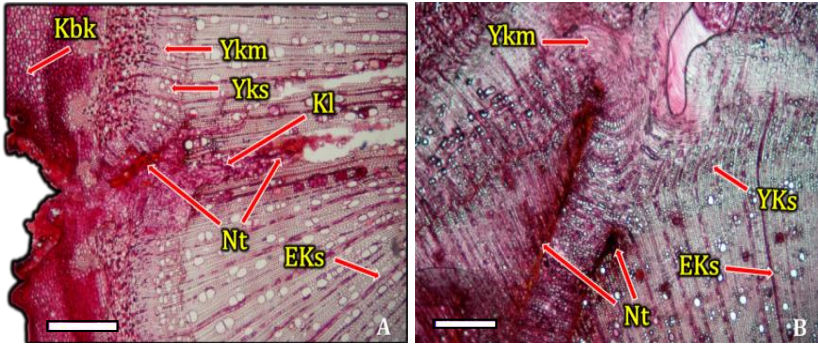


Şekil 4. Fuerte/Hass kombinasyonuna ait aşıların enine kesitinde, 90 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (4x), (b) yeni kambiyumun farklılaşması (4x); ölçek=200 µm

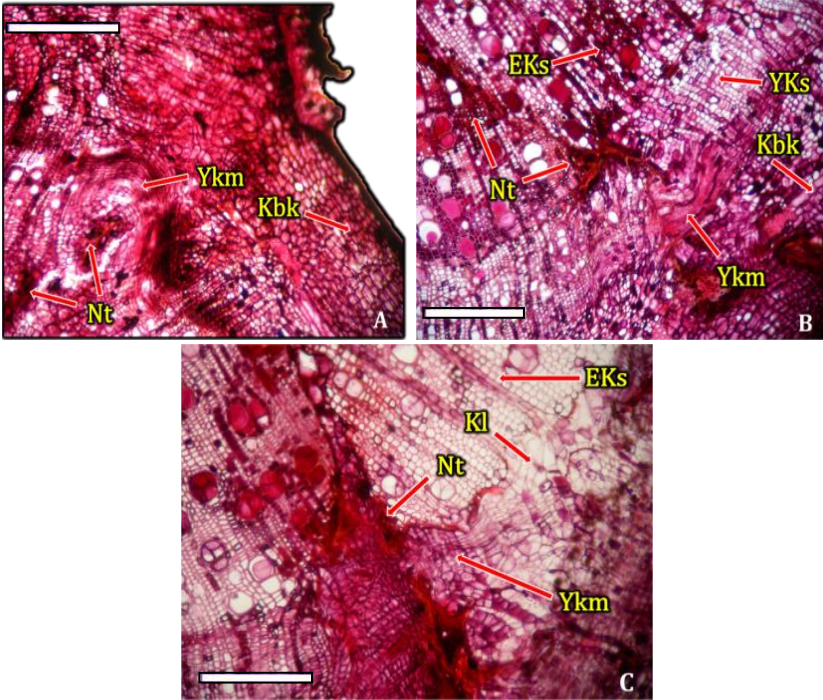
Hass/Hass aşı kombinasyonunda, aşılama 90 gün sonra alınan aşı kesitlerinde anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu ve aşı elemanları arasında zayıfta olsa bir kaynaşmanın olduğu görülmüştür (Şekil 5a, b).

Aşılama 90 gün sonra Hass/Hass kombinasyonundan alınan enine kesitlerde, nekrotik tabakalar bulunmasına rağmen, tatminkar kallus oluşumunun bulunduğu ve başarılı bir şekilde aşı elemanlarının arasını doldurduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5a). Diğer kesitte ise, nekrotik tabakaların daha yoğun görüldüğü, kambiyal farklılaşmanın olduğu ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapıların mevcut olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5b).

Mexicola/Hass aşı kombinasyonunda, aşılama 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan aşı kesitlerinde anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu ve aşı elemanları arasında başarılı bir kaynaşmanın olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 6a, b).



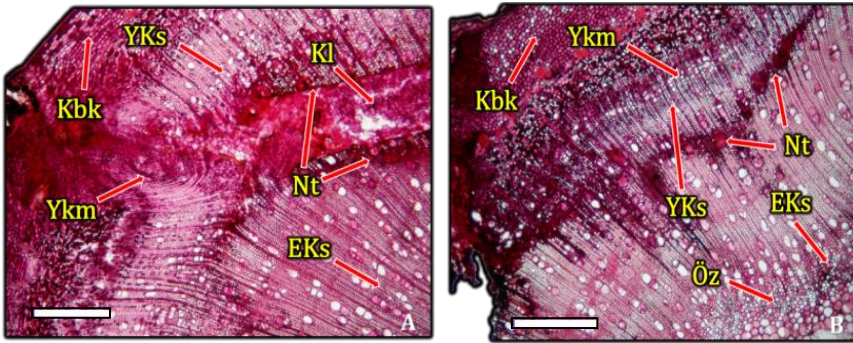
Şekil 5. Hass/Hass kombinasyonuna ait aşların enine kesitinde, 90 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (4x), (b) yeni kambiyumun farklılaşması (4x); ölçek=200 µm



Şekil 6. Mexicola/Hass kombinasyonuna ait aşların enine kesitinde, 90 gün sonra, (a,b) aşı kaynaşması (10x), (c) yeni kambiyumun farklılaşması (10x); ölçek=200 µm

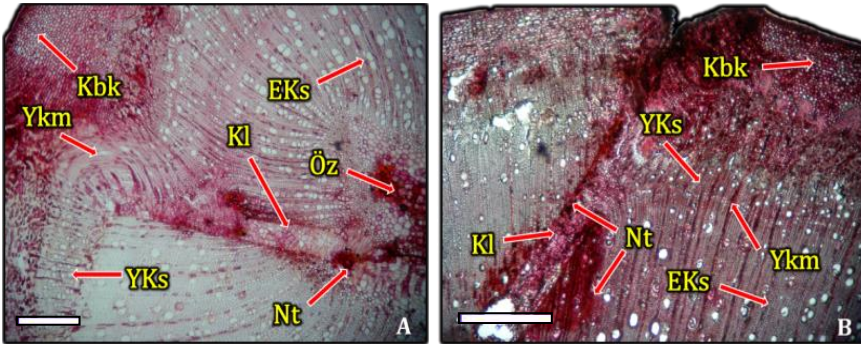
Aşılamadan 90 gün sonra Mexicola/Hass kombinasyonundan alınan enine kesitlerde, yoğun nekrotik tabakaların hala mevcut olmasına rağmen, yaralanmaya tepki olarak meydana gelen kallus dokusu tatminkar düzeyde oluşumunun olduğu ve yeterince aşı elemanlarının arasını doldurduğu belirlenmiştir (Şekil 6c). Diğer kesitte ise, nekrotik tabakaların kısmen bulunduğu, birleşmeyi sağlayan kallus dokusunda kambiyal farklılaşmanın olduğu ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapıların mevcut olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6a, b).

Topa Topa/Hass aşı kombinasyonunda, aşılamadan 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan aşı kesitlerinde anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu ve aşı elemanları arasında başarılı bir kaynaşmanın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7a,b). Aşılamadan 90 gün sonra Topa Topa/Hass kombinasyonundan alınan enine kesitlerde, nekrotik tabakaların kısmen bulunduğu, birleşmeyi sağlayan kallus dokusunda kambiyal farklılaşmanın olduğu ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapıların mevcut olduğu görülmüştür (Şekil 7a). Diğer kesitte ise, yoğun nekrotik tabakaların bulunmasına rağmen, yaralanmaya tepki olarak meydana gelen kallus dokusu tatminkar düzeyde oluşumunun olduğu ve yeterince aşı elemanlarının arasını doldurduğu, anaç-kalem ilişkisinin kurulmaya başlandığı saptanmıştır (Şekil 7b).



Şekil 7. Topa Topa/Hass kombinasyonuna ait aşıların enine kesitinde, 90 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (4x), (b) yeni kambiyumun farklılaşması (4x); ölçek=200 µm

Zutano/Hass aşı kombinasyonunda, aşılamadan 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan aşı kesitlerinde anaç-kalem ilişkisinin kurulduğu ve aşı elemanları arasında başarılı bir uyumun olduğu belirlenmiştir (Şekil 8a,b).



Şekil 8. Zutano/Hass kombinasyonuna ait aşılardan enine kesitinde, 90 gün sonra, (a) aşı kaynaşması (4x), (b) yeni kambiyumun farklılaşması (10x); ölçek=200 µm

Aşılardan 90 gün sonra Zutano/Hass kombinasyonundan alınan enine kesitlerde, nekrotik tabakaların kısmen bulunduğu, birleşmeyi sağlayan kallus dokusunda kambiyal farklılaşmanın olduğu ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapıların mevcut olduğu görülmüştür (Şekil 8a). Diğer kesitte ise, yoğun nekrotik tabakaların bulunduğu, kallus dokusu oluşumunun zayıf olduğu ve yeterince aşı elemanlarının arasını dolduramadığı, yeni kambiyumun zayıf farklılaştığı, vasküler sisteme ait yapıların mevcut olduğu ve anaç-kalem ilişkisinin kurulmaya başlandığı saptanmıştır (Şekil 8b).

Aşı kesitlerinde yapılan anatomik ve histolojik çalışmaların sonucunda; Kalkışım (1997)'in kızılıcıkta, Çoşkun (2012)'un kayısılarda ve Elam (1997)'in avokado da bildirilerine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmalardan Kalkışım (1997)'in kızılıcıkta aşılardan 14, 18, 22, 26, 30, 60, 90 gün sonra alınan aşı kesitlerinde yaptığı araştırmada, uygulanan 3 farklı aşılama tekniğinde de (yongalı göz, omega aşı ve T-göz aşı) kaynaşmanın bütün safhalarda olduğu gözlemlenmiştir. Üç aşı tekniğinde de aşılama yapıldıktan sonra 14. güne kadar ilk kambiyal farklılaşmaların başlamış olduğu ve hatta omega aşıda kambiyal bağlantının kurulduğu saptanmıştır. Bu üç aşı tekniğinde de aşı elemanları tarafından kallus hücreleri, floem ve ksilem elemanlarındaki zarar görmemiş parankimatik yapıli hücreler ile kambiyum dokularından üretildikleri ve bu hücrelerin meydana gelişinde ışın parankima hücrelerinin de önemli rol oynadığı gözlemlenmiştir. Kambiyal devamlılığın sağlanmasından sonra, yeni oluşmuş kambiyum dokusunun iç tarafa doğru ksilem elemanlarını ve dış tarafa doğru floem elemanlarını üretmeye başladığı tespit edilmiştir.

Çoşkun (2012) tarafından bazı klon anaçlara aşılı kayısı çeşitlerinde aşı kaynaşmasının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi ile ilgili bir çalışmada; aşı kaynaşmasının seyri aşılardan 14, 21, 28, 60 ve 180 gün sonraki kesitlerde incelenmiştir. Tüm kombinasyonlarda, aşı kaynaşması gelişiminin tüm dönemler boyunca önemli bir farklılık göstermediği, kallus dokusu oluşumu, yeni kambiyum farklılaşması ve yeni kambiyumun anaç kambiyumu ile birleşme safhaları benzer bir biçimde gerçekleştiği ifade edilmiştir. Ayrıca Çoşkun (2012)'un bildirdiğine göre; bazı aşı kombinasyonlarına ait 28. günlük örneklerden elde edilen enine kesitlerde, tüm kombinasyonlarda kallus hücrelerinin özellikle aşının orta ve yan birleşme yerlerinde yoğunluklarını devam ettirdikleri, nekrotik tabakaların büyük ölçüde parçalanmasına rağmen mevcudiyetlerini koruduğu gözlenmiştir. Yeni kambiyum ve yeni kambiyumun oluşturduğu yeni ksilem, gelişimine bu dönemde devam ettirmiştir. Kambiyal devamlılığın henüz sağlanmadığı bu dönemde, yeni kambiyum yan aşı bağlantı yüzeylerine kadar farklılaşmış ve kombinasyonlar kambiyal devamlılığın sağlanmasına çok yaklaşmışlardır.

Elam (1997), avokadoda aynı çapta olan kalem ile anacın benzer bir şekilde kesilmesinden sonra, birbirine uyumlu olarak anacın ve kalemin yüzeylerinin aşı bantları ile birleştirilmesi halinde, başarılı bir aşılamanın olacağını ifade etmektedir. Aşılardan sonra devam eden süreçte Elam (1997)'in bildirdiğine göre; anaç ve kalem arasındaki iki kambiyum tabakasının birlikte geliştirdiği, kallus dokusunun 10–15 gün içerisinde oluşmaktadır.

Bu bildirişlerle uyumlu olarak aşılardan 30 gün sonra Bacon x Hass kombinasyonundan alınan aşı kesitlerinde, anaçla kalem arasında kallus köprüsünün olduğu ve kaynaşmaya ilişkin ilk aşamanın tamamlanarak anaç–kalem ilişkisinin kurulduğu gözlenmiştir. Diğer kombinasyonlarda, henüz kaynaşmanın ilk aşamasının gerçekleşmediği saptanmıştır.

Aşılamanın ileriki dönemlerinde alınan aşı kesitlerinde Kalkışım (1997) çalışmalarında; aşılama sırasında meydana gelmiş olan nekrotik tabakaların bir kısmının kaynaşma bölgesinin değişik yerlerinde absorbe halde, bir kısmında parçalanmış durumda varlıklarını korudukları tespit edilmiştir. Bu nekrotik tabakaların çok yoğun olması durumunda ise, aşı birleşmelerinde problem olarak ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Bazı aşı örneklerinde ise, yetersiz kallus oluşumu, kambiyum bölgelerinin iyi çakıştırılmamış olması ve nekrotik tabakaların olumsuz etkileri nedeni ile bağlantının zayıf olduğu veya hiç kurulamadığı saptanmıştır. Çoşkun (2012)'un çalışmasında ise, aşılamaı takiben 60 gün sonra, aşı yeri boyunca kallus dokusuna hala yoğunluğunu

koruduğu, tüm aşı kombinasyonlarında kallus dokusu içerisinde ya da kallus dokusunun kenarlarında olmak üzere nekrotik tabakaların hala varlıklarını sürdürdükleri gözlenmiştir.

Bu çalışmada ise, aşılardan 90 gün sonra tüm kombinasyonlardan alınan aşı kesitlerinde, herhangi bir çeşidin çöğürlerinde aşı ve kalem uyuşması ile ilgili bir sorun yaşanmadığı görülmüştür. Ayrıca, anaç ve çeşit uyuşması üzerine yapılan diğer çalışmalardan bildirildiği gibi, Tekintaş vd. (1988)'nin cevizlerde; Tekintaş (1991)'in farklı anaçlar üzerine aşılardan turunçgil tür ve çeşitlerinde; Tekintaş ve Dolgun (1996)'nun badem çöğürlerine aşı bazı çeşitleri; Yıldız ve Tekintaş (1994)'in mahlep üzerine aşı bazı kiraz çeşitlerinde; Tekintaş (1998)'in zeytinde; Kankaya vd. (1999)'nin pixy anaç üzerine aşı bazı erik ve kayısı çeşitlerinde; kallus gelişimi, nekrotik tabakaların varlığı, kambiyal devamlılığın ve vasküler dokuların oluşumu benzer şekilde olduğu gözlenmiştir.

Avokadonun (*P. americana* Mill.) bütün ticari çeşitleri 3 alt türün, Guatemala (*P. americana* var. *guatemalensis* Williams.), Meksika (*P. americana* var. *drymifolia* Blake) ve Batı Hint (*P. americana* var. *americana* Mill.), içinde yer almaktadır (Scora vd., 2002). Bununla birlikte, *Persea americana* Mill. türü ile bazı türler arasında uyumsuzluk probleminin olduğu bildirilmesine rağmen, 3 alt tür içinde tespit edilen bir uyumsuzluk gözlenmemiştir (Frolich vd., 1958).

4. Sonuç

Aşılardan 30 gün sonra aşı yerlerinden alınan örneklerin enine kesitlerinde; sadece Bacon çeşidine ait çöğürlerde, anaçla kalem arasında kallus dokusunun olduğu ve anaç-kalem ilişkisinin kurulmaya başlandığı gözlenmiştir. Diğer çeşitlerde ise, bu dönemde zayıf kallus oluşumu ve çok yoğun nekrotik tabakaların varlığı ile birlikte, henüz anaç-kalem ilişkisi tespit edilememiştir.

Aşılardan 90 gün sonra aşı yerlerinden alınan örneklerin enine kesitlerinde ise; Mexicola, Topa Topa, Bacon, Zutano, Fuerte ve Hass çeşitlerinde, aşı elemanları arasında başarılı bir kaynaşmanın meydana geldiği gözlenmiştir. Anaç ksileminde aşılama sırasında meydana gelen hücre ölümlerine bağlı nekrotik tabakalar hala mevcut olmasına rağmen, kallus gayet başarılı bir şekilde olduğu ve aşı elemanlarının arasını tamamen doldurduğu belirlenmiştir. Kallus dokusu, aşı elemanları arasında oluşması nedeniyle, eski ksilem yüzeyinde bloke olmuş durumdadır. Kallus dokusu

içerisindeki tüm nekrozlar absorbe olmuş ve kallus hücreleri düzenli parankimatik doku özelliği kazanmıştır. Yeni farklılaşan kambiyum, tüm aşı yüzeyi boyunca devamlılık kazanmış olduğu ve yeni iletim dokularını başarı ile ürettiği gözlemlenmiştir. Aşıların yan birleşme yerlerinde anaç kambiyumu ile yeni üretilmiş olan kambiyum kavisi de olsa devamlılık kazandığı ve yeni vasküler sisteme ilişkin yapılar geliştiği kaydedilmiştir. Bu kombinasyonlarla ilgili olarak örneklerde aşı kaynaşmasının başarılı bir şekilde gerçekleştiği saptanmış olup, uyumsuzluğa ilişkin olumsuz bir bulguya rastlanmamıştır.

Ancak, aşı uyuşması konusunda kesin bir kaniye varılabilmesi ve dokularda daha sonraki yıllarda ortaya çıkabilecek uyumsuzluk problemlerinin belirlenebilmesi için daha fazla gözlem yapılmasının gerektiğini veya belli bir süre daha arazi çalışmalarında gözlemlere devam edilmesinin çok önemli olduğunu vurgulayan Seferoğlu vd. (2004) ve Dolgun vd. (2008) ile uyumlu olarak, anaç ve kalem uyuşması üzerine yapılan anatomik ve histolojik çalışmalara devam edilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi'ne ve Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne, yardımlarını esirgemeyen Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü'ne ve personellerinden Dr. Cumhuri SARISU'ya ve Dr. Emel KAÇAL'a sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca, çalışmanın oluşumunda ve sonuçlarının değerlendirilmesinde yardım ve desteklerinden dolayı, Prof. Dr. F. Ekmel TEKİNTAŞ'a minnettarlığımı sunarım.

Kaynaklar

- Ağaoğlu, Y.S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A.İ., & Yanmaz, R. (1997). Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları: 4, 369s, Ankara.
- Anonymous (1984). 19 Year average: Hass yield reaches 7249 pound per acre. *Avocado Grower*, 8 (11), 9-13.
- Aşkın, M.A., Özeker, E., & Dolgun, O. (1999). Preparasyon tekniği çalışmalarında mikrodalga ışınlardan yararlanma imkanları. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14- 17 Eylül 1999, Ankara, 912-916.
- Ben-Ya'acov, A., (1985). Selection of Avocado Rootstocks. South African Avocado Growers' Association Yearbook, 8, 21-23.
- Ben-Ya'acov, A., & Michelson, E. (1995). Avocado Rootstocks. In Janick, J. (Ed.) *Horticultural Reviews* (11: 381-429). John Wiley and Sons, Inc. Posted with

- permission of J. Janick and the International Society for Horticultural Science, 17, 456p, New York.
- Crane, A. (1989). Field Notes From Abroad–Israel. California Avocado Society Yearbook, 73: 137–139.
- Çoşkun, A.D. (2012). Bazı klon anaçlarına aşılı kayısı çeşitlerinde aşı kaynaşmasının anatomik–histolojik olarak incelenmesi ve fidan gelişimlerinin belirlenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 183s, Aydın.
- Dolgun, O., Tekintaş, F.E., & Ertan, E. (2008). A histological investigation on graft formation of some nectarine cultivars grafted on pixy rootstock. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4 (5): 565-568.
- Darikova, J.A., Savva, Y.V., Vaganov, E.A., Grachev, A.M., & Kuznetsova, G.V. (2011). Grafts of woody plants and the problem of incompatibility between scion and rootstock (a review). *Journal of Siberian Federal University, Biology*, 1 (4): 54–63.
- Elam, P. (1997). Budding and grafting citrus and avocados in the home garden. *Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Publication 8001*, pp. 1-5.
- FAO (2014). FAOSTAT Agricultural Production Data. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>. Erişim tarihi: 1 Eylül 2014.
- Frolich, E.F., Schroeder, C.A., & Zentmyer, G.A. (1958). Graft Compatibility in The Genus Persea. California Avocado Society Yearbook, 42: 102–105.
- Kalkışım, Ö. (1997). Kızılıçıkta (*Cornus mas* L.) Aşı kaynaşması ile çelik köklenmesinin anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerine bir araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü (Yayınlanmamış Doktora Tezi), 105s, Van.
- Kankaya, A., Özyiğit, S., Tekintaş, F.E., & Seferoğlu, H.G. (1999). Bazı erik ve kayısı çeşitlerinin pixy anacı ile uyuşmalarının belirlenmesi. *Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 14-17 Eylül 1999, 195-199.
- Knight, Jr. R. J. (2002). History, distribution and uses. *In* Whiley, A.W., Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. (Eds.), *The Avocado: Botany, Production and Uses* (1-14). Cabi Publishing, 416p, London.
- Scora, R.W., Wolstenholme, B.N., & Lavi, U. (2002). Taxonomy and botany. *In* Whiley A.W., Schaffer, B., Wolstenholme, B.N. (Eds.), *The Avocado: Botany, Production and Uses* (15). Cabi Publishing, 416p, London.
- Seferoğlu, G., Tekintaş, F.E., & Özyiğit, S. (2004). Determination of grafting union success in 0900 Ziraat and Starks Gold Cherry cultivars on Gisela 5 ve SL 64 rootstocks. *Pakistan Journal of Botany*, 36(4): 811-816.
- Tekintaş, F.E. (1991). Farklı anaçlar üzerine aşılardan turuncu tür ve çeşitlerinde aşı kaynaşmalarının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerinde bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1 (2): 68-81.

- Tekintaş, F.E. (1998). Zeytinin aşısı ve çelikle çoğaltılması üzerine anatomik ve histolojik incelemeler. *Ege Bölgesi I.Tarım Kongresi*, 7-11 Eylül, Aydın, 48-55.
- Tekintaş, F.E, Tanrısever A., & Mendilcioğlu K. (1988). Cevizlerde (*Juglans regia* L.) yama aşısının anatomik ve histolojik olarak incelenmesi üzerinde araştırmalar. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25 (2): 227-237.
- Tekintaş, F.E., & Dolgun O. (1996). Badem çöğürlerine aşılı bazı şeftali ve nektarin çeşitlerinin uyuşma durumlarının incelenmesi üzerine bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (1): 51-54.
- Yıldız, K., & Tekintaş, F.E. (1994). Mahlep (*P. mahaleb*) üzerine aşılı bazı kiraz çeşitlerinin gelişme durumu ve aşısı yerlerinin anatomik incelenmesi üzerinde bir araştırma. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3 (2): 35-45.
- Zentmyer, G.A. (1987). Avocados Around the World. California Avocado Society Yearbook, 71: 63-77.