

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MEXICOLA AVOKADO ÇEŞİDİNİN YARI ODUNSU
ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNDE FARKLI
Agrobacterium rubi IRKLARININ ETKİLERİ**

Mahmut Alper ARSLAN

Danışman: Yrd. Doç. Kahraman KEPENEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
ISPARTA- 2011**

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Mexicola çeşidinin özellikleri.....	12
3.2. Yöntem.....	13
3.2.1. Çeliklerin köklendirme ortamına alınması.....	13
3.2.2. <i>Agrobacterium rubi</i> solüsyonlarının hazırlanması.....	14
3.2.3. IBA uygulaması	14
3.2.4. Hastalıklar ile mücadele ve bitki besleme.....	15
3.2.5. Kallus oluşturma durumları	15
3.2.6. Köklenen çelik sayıları.....	15
3.2.7. Çeliklerdeki kök uzunluğu ve sayısı	16
3.2.8. Köklenme yüzdesi.....	16
3.2.9. Gelişme durumları.....	16
3.2.10. Ağırlıklı puanlama	17
3.2.11. Alıştırma.....	17
3.2.12. Köklendirme ve dış ortama hazırlama	17
3.2.13. İstatistiksel değerlendirme.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	18
4.1. Kallus Oluşturma Durumları	19
4.2. Köklenen Çelik Sayıları	19
4.3. Çeliklerdeki Kök uzunluğu ve Sayısı	20

4.4. Köklenme Oranı	23
4.5. Gelişme Durumları.....	25
4.5.1. Köklendirme sırasındaki gelişim durumları	25
4.5.2. Alıştırma devresindeki gelişme durumları	25
4.6. Ağırlıklı Puanlama.....	26
5. SONUÇ.....	27
6. KAYNAKLAR	29
ÖZGEÇMİŞ	32

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MEXICOLA AVOKADO ÇEŞİDİNİN YARI ODUNSU ÇELİKLERİNİN KÖKLENMESİNDE FARKLI *AGROBACTERIUM RUBI* IRKLARININ ETKİLERİ

Mahmut Alper ARSLAN

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Kahraman KEPENEK

Bu tez çalışması ile 2010 yılı Nisan ayında Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden alınan Mexicola avokado çeşidinin yarı odunsu çeliklerinin köklenmesinde farklı *Agrobacterium rubi* ırklarının (A1, A16, A18) etkileri incelenmiştir. Bu amaçla alınan çeliklere 4000 ppm IBA ve A1, A16, A18 *Agrobacterium rubi* ırkları ayrı ayrı ve IBA ile birlikte (4000 ppm IBA +A1, 4000 ppm IBA +A16 ve 4000 ppm IBA+ A18) denenmiştir.

Çalışmanın sonunda; köklenen çelik sayıları, her çelikteki kök uzunluğu (mm) ve sayısı, köklenme yüzdesi, kallus oluşturma durumları ve gelişme durumları değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerde varyans analizi (Anova) yapılmış ve farklı bulunanlar 'Duncan' çoklu karşılaştırma metoduna göre gruplandırılmıştır.

Araştırmanın sonucunda; çelik alımından beş ay sonra kallus oluşumu gözlenmiş, yedi ay sonra ise en fazla köklenen çelik sayısı (6,33), en uzun kök uzunluğu (6,70 cm), en fazla kök sayısı (3,86 adet), en çok köklenme oranı (% 42,22) ile 4000 ppm IBA +A18 kombinasyonunda gerçekleşmiştir.

Anahtar Kelimeler: Avokado, *Agrobacterium rubi*, yarı odunsu çelik, IBA

2011, 32 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF DIFFERENT STRAINS OF *AGROBACTERIUM RUBI* ON ROOT FORMATION FROM SEMI HARWOOD CUTTINGS OF MEXICOLA AVOCADO CULTIVAR

Mahmut Alper ARSLAN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Horticultural Department**

Supervisor: : Asst.Prof.Dr Kahraman KEPENEK

This study was carried out to determine the effects of different strains of *Agrobacterium rubi* (A1, A16, A18) on the root formation from semi harwood cuttings of Mexicola avocado cultivar which was taken from avocado orchard of Batı Akdeniz Agricultural Research Institute in April 2010. For this purpose, were applied which was taken on the cuttings with 4000 ppm IBA and A1, A16, A18 of *Agrobacterium rubi* strains alone and together with IBA (4000 ppm IBA +A1, 4000 ppm IBA +A16, 4000 ppm IBA+ A18).

In this study; number of rooted cuttings, root length per cutting (mm) and root number, rooting percentages, density of callus formation and growing habit were determined. Experimental data were collected and analysed by the analysis of variance (Anova) and grouped according by Duncan's multiple range.

As a result this study, it was found that callus formation was observed five months after cuttings were taken. The highest number of rooted cuttings, the longest root length, the highest number of roots, the highest rooting rate were obtained with combination of 4000 ppm IBA+ A18 application.

Key Words:Avocado, *Agrobacterium rubi*, semi hardwood cuttings, IBA

2011, 32 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Yrd. Doç. Dr. Kahraman KEPENEK'E teşekkürlerimi sunarım. Tezimde kullandığım bakterilerin kullanılmasına izin veren ve temin eden Prof. Dr. Fikretin ŞAHİN'e (Yeditepe Üniversitesi Mimarlık mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü) Ayrıca Tüm desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Ahmet EŞİTKEN'e (Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi) sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarımda Desteğini esirgemeyen Zir. Yüksek Müh. Seyla TEPE'ye, Zir.Yüksek.Müh Ertuğrul TURGUTOĞLU'na, Zir.Yük.Müh. Ahmet EREN'e ve yardımlarını esirgemeyen bölüm arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

M.Alper ARSLAN
ISPARTA, 2011

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Mexicola avokado çeşidinin yarı odunsu çelikleri.....	12
Şekil 3.2.a. Mexicola çeşidinin meyvesi.....	13
Şekil 3.2.b. Mexicola çeşidi tohumu.....	13
Şekil 3.3.a. Çelik alınması	14
Şekil 3.3.b. Alınan çeliklerin köklendirmeye alınması.....	14
Şekil 3.4. IBA uygulaması	14
Şekil 3.5. ilaçlı mücadele	15
Şekil 3.6. Denemede kullanılan kumpas	16
Şekil 4.1. 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu uygulamasında kallus oluşumu.....	19
Şekil 4.2. 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu uygulamasında saçak kök oluşumu.....	20
Şekil 4.3. 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu uygulamasında kök uzunluğu ve sayısı.....	21
Şekil 4.4. Köklenmiş çeliklerin alıştırma devresindeki gelişim durumları.....	26

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. 2005- 2009 Türkiye ve Dünyanın toplam avokado üretimi	1
Çizelge 1.2. Önemli avokado üreticisi ülkelerdeki üretim miktarları.....	2
Çizelge 4.1. Uygulamaların kallus oluşumu ve köklenme ve gelişme üzerine etkisinde almış oldukları ağırlıklı puan ortalamaları	18
Çizelge 4.2. Çeliklerde kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet)....	22
Çizelge 4.3. Uygulamaların köklenme sayısı (adet) ve köklenme oranı (%) üzerine etkileri.....	23

SİMGELELER DİZİNİ

BBAR: Bitki büyümesini artıran rizobakteriler

cm: Santimetre

mgI⁻¹ : Miligram/Litre

ppm: Milyonda bir

IAA: İndol Asetik asid

IBA: İndol Bütirik asid

RC: Kök ucu kesme uygulaması

OSU-142: *Bacillus subtilis*'un ırkı

1. GİRİŞ

Avocado (*Persea americana* Mill) Lauraceae (Defnegiller) familyasındandır. *P.americana* Mill. *P.americana var americana* (Batı hint soyu) *P.americana var drymifolia* (Meksika soyu) *P.americana var guatemalensis* (Guatemala soyu) olmak üzere 3'türe ayrılır.

Avokado (*Persea americana* Mill.)'nın anavatanı Orta Amerika ülkeleri, Güney Amerika'nın kuzey sahilleri ve Batı Hint Adalarıdır. Herdemyeşil, subtropik bir meyve türü olan avokadonun tarımı dünya üzerinde 5 kıtada 50'ye yakın ülkede yapıldığı ifade edilmektedir (Zentmyer, 1987; FAO 2009 yılı verilerine göre Dünya avokado üretimi yaklaşık 3.500 milyon ton olurken ülkemizdeki üretim miktarı yaklaşık 1000 ton olmuştur (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. 2005- 2009 Türkiye'nin ve Dünyanın toplam avokado üretimi

	2005/Ton	2006/Ton	2007/Ton	2008/Ton	2009/Ton
Türkiye	475	492	931	958	1169
Dünya	3.401.192	3.596.342	3.569.256	3.555.265	3.585.165

Anonymous, 2011

En önemli avokado üreticisi ülke olan Meksika' da 2008 yılı verilerine göre yaklaşık 1.124 milyon ton üretim gerçekleşmiştir. Avokado üretiminde Meksika'yı sırası ile ABD, Kolombiya, Dominik Cumhuriyet, İspanya , Guatemala ve İsrail izlemektedir. Akdeniz'e kıyısı bulunan İsrail ve İspanya gibi ülkeler ise, son yıllarda büyük üretim artışı kaydeden önemli üretici ve aynı zamanda ihracatçı ülkeler arasında yer almaktadır (Demirkol, 1997). FAO 2008 yılı verilerine önemli avokado üreticisi ülkelerdeki üretim miktarları ve Türkiye avokado üretim miktarı (958 ton) olarak Çizelge 1.2'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Önemli avokado üreticisi ülkelerdeki üretim miktarları

	2006 ton	2007 ton	2008 ton
Meksika	1.134.250	1.142.892	1.124.565
ABD	247.000	188.000	116.000
Kolombiya	196.371	157.552	183.968
Dominik Cumhuriyet	216.457	183.535	187.398
İspanya	79.824	120.000	82.116
Guatemala	114.410	114.000	96.525
İsrail	84.909	85.913	53.130
Türkiye	492	931	958

Anonymous, 2011

Ülkemizde avokado çeşitlerinin adaptasyon çalışmalarına 1970’li yılların başlarında Kaliforniya’dan ‘Fuerte’, ‘Hass’, ‘Bacon’ ve ‘Zutano’ çeşitlerinin getirilmesiyle, başlanmış ve Akdeniz sahil şeridinde olumlu sonuç alınmasından sonra ticari yetiştiriciliğine geçilmiştir. Daha sonra Kaliforniya ve Korsika’dan 38 yeni çeşit daha getirilerek toplam 42 çeşit ile 1989–1991 yılları arasında Antalya-Serik koşullarında yeni bir deneme kurulmuştur. 1997 yılında yapılan bir ara değerlendirmede; 12 çeşidin ağaç özellikleri, çiçeklenme zamanları, meyve özellikleri, verim ve iklim koşullarından etkilenme durumları bakımından deneme dışına bırakılmasına karar verilmiştir. 2004 yılına kadar 30 çeşidin değerlendirilmesine devam edilmiş ve aynı yıl çalışma sonuçlandırılmıştır. Sonuç olarak, meyve özellikleri, verimlilikleri, bölge koşullarına uyumlulukları ve pazar değerleri bir bütün olarak değerlendirilmiştir. Bu denemede saptanan özellikler bakımından ‘Hass’, ‘Fuerte’, ‘Bacon’ ve ‘Zutano’, bölgeye adaptasyonu iyi olan çeşitler olarak bulunmuştur. Değerlendirmeler sonucunda Ettinger, Wurtz, Pinkerton çeşitlerinde bölge koşullarında iyi sonuç verebileceği görülmüştür. Elde edilen bilgiler ışığında 2006 yılında 7 ticari çeşit 4 anaç çeşit bugünkü adıyla Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü adına tescil edilmiştir.

Ülkemizde avokado yetiştirilen alan ve üretim miktarları son yıllarda giderek artmaktadır. Ancak bu artış ülkemizin avokado ihtiyacını tam olarak

karşılayamamaktadır. Avokado dış pazarda kolay alıcı bulması ve üretimin iç tüketimi tam olarak karşılamaması nedeni ile üzerinde çalışılması gereken bir meyveler arasında yer almaktadır.

Ülkemiz Akdeniz sahil şeridinin avokado üretimi açısından oldukça uygun bir ekolojiye sahip olması ve bununla birlikte avokado tüketiminin yüksek olduğu Avrupa ülkelerine yakınlığımız Türkiye için bir avantaj oluşturmaktadır. Ancak henüz bu avantajı kullandığımız söylenemez. Bu anlamda avokado üretimindeki sorunlardan biri olan vegetatif olarak anaç çoğaltılması konusu üzerinde çalışılması gerekmektedir.

Yetiştiricilik alanlarının sınırlı olması, yüksek besin değerinin ve kendine özgü tadının bulunması, avokadonun pazarda yüksek fiyatla alıcı bulmasını sağlamaktadır. İhracat şansı oldukça yüksek olan bu türün tüketimi, özellikle ekonomik gelir düzeyi yüksek birçok Batı Avrupa ülkesinde giderek artmaktadır (Anonymous, 1984; Crane 1989a).

Dünyada giderek artan ilgi karşısında avokadonun ticari yetiştiriciliğinin yapıldığı birçok ülkede, üstün kaliteli ve verimli çeşitlerin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmakta ve seçilen çeşitlerin üretimi yaygınlaştırılmaktadır.

Dünya avokado üretiminde ilk sırayı alan ve toplam üretimin %45'ini üreten Meksika'da, ticari dikim alanlarının %90'ını 'Hass' çeşidinin oluşturduğu ve bu çeşidi 'Fuerte'nin takip ettiği söylenmektedir (Colin, 1987; Paz-Vega, 1989). Dünya avokado dışsatımında ilk sıraları alan İsrail'de ise, avokado yetiştiriciliği için Ettinger, Fuerte, Hass, Nabal, Reed ve Benik çeşitleri tavsiye edilmektedir (Shachar, 1982).

Amerika Bileşik Devletleri'nin en önemli avokado üretim bölgesi olan Kaliforniya'da, ticari yetiştiricilik için Bacon, Fuerte, 'Zutano, Hass ve Reed çeşitlerinin tavsiye edilmekte ve Jim, Santana, 'Pinkerton, Gwen ve Whitsell gibi çeşitlerinde denendiği bildirilmektedir (Bergh, 1984; Anonymous, 1987).

Son yıllarda üretim alanları ve üretim miktarlarında belirli bir artış görülen İspanya’da ise, en çok Hass, Fuerte, Bacon, Zutano ve Reed çeşitlerinin yetiştirildiği söylenilmektedir .

Yeni Zelanda’da, Hass, Fuerte, Zutano, Hopkins, Hayes, Nabal, Sharwil, Ettinger, Susan, Bacon ve Reed çeşitlerinin üreticiler tarafından en fazla yetiştirildiği ifade edilmektedir (Fletcher, 1976).

Yunanistan’ın Girit adasında, değişik iklim ve toprak koşullarında 18 avokado çeşidi üzerinde yapılan çalışmada; Fuerte, Hass, Zutano, Bacon ve Reed çeşitlerinin en iyi sonuçları verdiği bildirilmektedir (Psarros, 1981).

Birçok ülkede genetik değişkenliklerine rağmen aşılı avokado ağaçlarının üretilmesinde anaç üretimi için tohumlar kullanılmaktadır (Ben-Ya’acov and Michelson, 1995). İsrail’li üreticiler seçilmiş çöğür anaçlar üzerine çoğaltılan ağaçlara hala talep etmelerine rağmen, Kaliforniya ve G. Afrika’da vegetatif olarak klonlanmış anaçlar yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ülkemizde ise halen avokado’da tohum anaçları kullanılmaktadır. Kullanılan tohum anaçlarının bazı üretim zorlukları, homojen standart bir anaç seçiminin yapılmamış olmasından ve amaca uygun yeterli klon anacının bulunamayışından bir örnek materyal elde edilememesi fidan üretiminde yeni yöntemler konusunda çalışmayı zorunlu kılmıştır.

Avokado soyları içindeki çeşitlerden bazıları anaç olarak kullanılmaktadır. Meksika soylu çeşitler; kirece bağlı ‘klorozise’, hastalıklara (*dothiorella* çürüklüğü, *verticillium* solgunluğu) ve soğuğa dayanıklılığı Guatemala soylu olan çeşitlerden daha iyi olduğundan dolayı tercih edilmektedir. Topa topa ve Mexicola tohum kaynağı olarak en yaygın olarak kullanılan çeşitlerdir. Yapılan çalışmalar sonucu ülkemizde bu çeşitlere ilaveten Blake, Duke ve Reed gibi çeşitler de, ülkemiz ekolojik koşullarına uygunlukları nedeniyle yapılacak olan anaç çalışmalarında çöğür olarak kullanılması tavsiye edilebilecek çeşitler arasındadır.

Klonal olarak avokado anaç üretimi için değişik çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bir de avokado fidanlarında etiolleşme sağlanarak bunlardan alınan çeliklerde köklenme sağlanma yoluna gidilmekte. Ancak çok pratik bir yöntem olarak görölmemektedir. Tek başına hormon kullanılarak köklendirme çalışmaları yapılsa da istenilen başarı elde edilememiştir.

Avokado. tohumlarındaki yüksek heterozigoti'den dolayı klonal anaç üretimi fidan üretimi açısından önem arz etmektedir.Yapılan bu çalışmayla klonal anaç üretimi için önemli bir aşama kaydedilmiştir. 4000 ppmIBA+Agrobacterium rubi(A18) kombinasyonu uygulaması mexicola çeliklerinde %42.22 köklenme sağlamıştır.Bu alışmalar diğer bakteri ırkları ve IBA konsantrasyonları ile devam edilmesi faydalı olacaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Avokado kültüründe bir çok problem (kök çürüklüğü, tuza ve soğuğa tolerans, v.b) klonal anaçların kullanılmasıyla çözülebilir.(Alfaro and Murashige 1987). Bunun içindir ki, negatif üretimde sağlıklı ve üniform kök yapısına sahip anaçlara ihtiyaç vardır (Barrentos at al., 1986). Bunun yanında çöğür anaçlar üzerinde aşılı ağaçlardakine göre klonal olarak çoğaltılmış ağaçların üzerinde erken meyve olgunlaşması ve üniform meyve verdiklerini belirtmiştir. (Ben-Ya'acov, 1990).

Dünya'da avokado yetiştiriciliğinde yaygın olarak çöğür anaçların kullanılmasının nedeni Ben-Ya'acov and Michelson (1995)'a göre; maliyetinin düşük, üretiminin kolay ve fidanların bahçeye aktarılmasının uygun olmasından dolayı birçok ülkede tercih edilmektedir. Halen avokado çoğaltımında anaç olarak Meksika, Guatemala ve Batı-Hint soylu çeşitlerin çöğür anaçları ve bunların melezleri kullanılmaktadır.

Genç avokado çöğürlerinin kalem çeliklerinin fizyolojik olarak köklenmesi bir dereceye kadar kolay olmakta (Egger and Halma, 1937). Bununla birlikte birkaç çeşidin fizyolojik olarak yarı odunsu kalem çelikleri köklenmede başarılı olabilmektedir (Haas, 1937 a;b).

Meksika ırkı çeşitler Guatemala ve Batı-Hint çeşitlerinden genellikle daha hızlı ve daha başarılı olarak köklenmektedir (Gomez, at al., 1971).

Gustafson and Kadman (1969)'a göre; avokadoda birçok durumda, standart bitki büyüme düzenleyici uygulamaların yeşil çeliklerin köklenmesinin başarısını etkilemediği ama köklerin gelişimini düzelttiği söylenmektedir.

Eşitken, (2011)'e göre Bitki büyümesini artıran rizobakteriler (BBAR) genellikle bitki rizosferinde bulunan ve bitki büyümesini farklı yollar kullanarak teşvik eden faydalı bakterilerdir. Bu bakteriler çoğunlukla bitkinin yüzeyi (epifitik) üzerinde bulunurlar ve etkilerini buralarda gösterirler. Bununla beraber, endofitik olanları da bulunmaktadır. BBAR iki ana mekanizmayla bitki büyümesini teşvik ederler. 1. Doğrudan 2. Dolaylı mekanizma. Doğrudan etki mekanizmasında; rizobakteriler

asimbiyotik olarak havanın azotunu fiksedererek, topraktaki minerallerin, özellikle P ve mikro elementlerin,elverişliliğini artırarak, metabolik atık olarak oksin, sitokinin ve giberellin gibi bitki hormonları ve vitaminleri üreterek, Acetyl-Coa carboxylase (ACC)-deaminaz enzim aktivitesi ile etilen sentezini önleyerek bitki büyümesini teşvik edebilirler.

Dolaylı etki mekanizmasında ise bitki büyümesi ve gelişmesine olumsuz etkileri olan zararlı mikroorganizmaları etkisiz hale getirerek veya zararlı etkilerini azaltarak bitki büyümesini artırır. Çelik köklenmesinde bu etki mekanizmalarından hormon üretim özellikleri etkili olmaktadır. Bazı faydalı bakteriler İndol Asetik asit (IAA) sentezlemekte ve bunu metabolik atık olarak salgılamaktadır. Bu salgılanan IAA'den bitkiler faydalanmakta ve büyüme-gelişme olaylarında kullanılmaktadır. Çeliklerin dip kısmına inoküle edilen bu bakteriler buldukları yerlerde çeliklerden salgılanan karbonlu bileşikler için enerji kaynağı olarak kullanırken IAA sentezlemekte ve dışarıya atmaktadır. Salgılanan bu IAA hormonu çelik tarafından alınmakta ve adventif kök oluşumunda kullanılmaktadır. Bakterilerin IAA salgılama özellikleri canlı kaldıkları süre boyunca devam etmektedir. Ancak bakteri popülasyonu zaman içerisinde ilk uygulanan popülasyondan altına düşmekte ve etkinlikleri zaman içerisinde azalmaktadır. Genellikle çelik köklenmesinde yalnız bakteri uygulamasından ziyade hormon ve bakteri uygulamasının kombinasyonu daha etkili sonuçlar vermektedir. Bu durumda, çeliğe uygulanan hormon ilk başlangıçta adventif kök oluşumunun uyarılmasında etkili olmakta ancak etkinliği kısa sürmektedir. Hormon uygulaması bakteri ile kombine edildiğinde başlangıçtaki hormon uygulamasına ilave bakterinin ürettiği hormon uzun süre etkili olmakta ve hem adventif kök oluşumunun uyarılmasında ve hem de oluşan kök miktarı ve kalitesinin artırılmasında faydalı olmaktadır(Eşitken, 2011).

Eşitken vd. (2003) yabani vişnede yumuşak ve orta sertlikteki çeliklerde köklenme kapasitesini arttırmak amacıyla *Agrobacterium rubi*'nin 3 ırkının tek başlarına ve *Indole-3-Butyric Acid* (IBA) ile birlikte kombinasyonu şeklinde farklı konsantrasyonlarının etkilerini belirlemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada kullanılan bakteri ırkları Türkiyede Batı Anadoluda yetişen yumuşak çekirdekli

meyvelerin (Elma ve Armut bahçelerindeki) yapraklı kısımlarından izole edilmiştir. Her iki tip çelikte de kontrol uygulamaları ile (IBA ve Bakteri uygulaması olmaksızın) köklenme görülmediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Bakteri+IBA uygulanan çeliklerde ise farklı yüzdelerde köklenme gözlenmiş en yüksek köklenme yüzdesi 250 mgI⁻¹ IBA+A16 uygulandığında, yumuşak çelikler %65 orta yumuşaklarda %70 köklenme elde ettiklerini belirtmişlerdir. Yumuşak çeliklerde kontrol uygulamasında %13,1 köklenme sağlanırken; A16 ırkı uygulamasından %43, A1 ırkı uygulamasından %42,5 ve A18 ırkı uygulamasından %18,8 köklenme sağlamışlardır.

Eşitken vd. (2003) yarı odunsu çeliklerde hormon uygulamalarında ise 250 mgI⁻¹ IBA'da %39,4 oranında köklenme elde etmişlerdir. Bakteri ırkları ve hormon uygulamalarında en yüksek köklenme 750 mgI⁻¹ IBA (%46,9) ve A16 ırkından (%49,4) elde ettiklerini belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre IBA+Agrobacterium rubi kombinasyonun kontrollere göre (gerek IBA'nın tek başına ve gerekse Agrobacterium rubi tek başına uygulamasına göre) yabancı vişnede yüksek köklenme yüzdesini elde ettiklerini belirtmişlerdir.

Ercisli vd. (2003) kiwi çeliklerinin köklenmesi üzerine yapılan bir çalışmada 2001 ve 2002 yılında kış aylarında Agrobacterium rubi (A1, A16, A18) ırkları (0, 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm) IBA konsantrasyonları yalnız ve bu ikisinin kombinasyonlarının Hayward kiwi çeşidinin sert çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri çalışılmıştır. IBA, Bakteri, IBA+Bakteri kombinasyonu köklenmeyi teşvik edici bulunmuş ve en yüksek köklenme her iki yıl içinde 4000ppm IBA +A18 kombinasyonu ile muamele edilmiş çeliklerde görülmüştür. Şubat ayında ocak ayına göre daha yüksek oranda köklenme görülmüştür.

Orhan vd. (2007) antepfıstığı fidelerinde 50 mg/l ve 100 mg/l IBA uygulamalarının, *Agrobacterium rubi*'nin 3 ırkının (A1, A16 ve A18), *Bacillus subtilis*'un 1 ırkının (OSU-142), kök ucu kesme veya bu bakterilerin kök ucu kesme uygulaması (RC) ile olan kombinasyonunun bitkilerin lateral kök sayısı, bitki yüksekliği, gövde çapı, kök uzunluğu, yaş ve kuru kök ağırlığı üzerine etkilerini belirlemişlerdir. Yapılan tüm

uygulamalar lateral kök oluşumunu önemli ölçüde arttırmıştır. 50 mg/l ve 100 mg/l IBA uygulamaları, kök ucu kesme (RC), *A. rubi* A1, A16, A18, *Bacillus subtilis* OSU-142, RC+A1, RC+A16, RC+A18 veya RC+OSU-142 uygulamalarında lateral kök sayıları sırasıyla 8.4, 10.3, 5.3, 7.8, 6.9, 6.2, 5.4, 8.1, 7.8, 5.9 ve 5.4 olarak belirlenirken kontrol uygulamasında ise bu sayı 2.1 olarak belirlenmiştir. En fazla lateral kök sayısı 100 mg/l IBA uygulamasından elde edilmiştir. *Agrobacterium rubi*'nin A1 ırkı ise diğer bakteri ırkı, RC ve kontrol uygulamalarından daha etkili bulunmuştur.

Ercisli vd. (2004) iki gül genotipinin sert çeliklerinde yapılan çalışmada *Agrobacterium rubi* bakterisinin ve IBA'nın uygulamalarının köklenme üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma 1999-2000 ve 2000-2001 yılında IBA'nın 0,2000 ve 4000 ppm dozları ile *Agrobacterium rubi* bakterisinin A1, A16, A18 ırkları tek başına ve IBA 'ile kombinasyonları iki gül genotipinde ERS15 ve ERS14 de uygulanmıştır. En yüksek köklenme ERS14 genotipinde 4000 ppm+A16 kombinasyonunda görülmüştür. Bununla birlikte ERS15'de optimum köklenme 2000ppm IBA+A18 ırkı kombinasyonu uygulandığında olmuştur. En iyi köklenme her iki yılda da dikenli ERS14 genotipine göre dikensiz ERS15 genotipinde gözlenmiştir.

Turunçgil anaçlarının çeliklerinin köklenmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada, dokuz turunçgil anacında farklı IBA dozu uygulamalarının çeliklerde köklenme oranı, kök sayısı ve kök uzunluğuna etkileri araştırılmıştır. Çelikler bir yıllık sürgünlerden Mart ayında alınmış ve volkanik tüf ortamına dikilmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre üç yapraklı ,Carrizo sitranjı, Cleopatra mandarini, Citrumelo 1452 anaçlarında kontrol ve farklı IBA uygulamalarında hiçbir çelikte köklenme tespit edilememiştir. Köklenme elde edilen anaçlarda en yüksek köklenme oranı 4000 ppm IBA uygulamasında Volkamerianada (%73,9), en düşük Yuzu'da kontrol uygulamasında (%9,5) tespit edilmiştir. Öte yandan Volkameriana en fazla kök sayısına sahipken Kaba limon en fazla kök uzunluğuna sahip olarak bulunmuştur. Bunun yanında kullanılan anaçların köklenme oranı, kök sayısı ve uzunluğunu artırmak amacıyla

4000 ppm IBA dozunun genel olarak uygun olduğu saptanmıştır (Uzun ve Seday, 2011).

Yarı odunsu, yapraklı avokado çeliklerinin misleme üretim ünitesinde köklenmesi için faktöriyel deneme yürütölmüştür. Farklı oksin IBA ve IAA, oksin konsantrasyonları (% 0, 0,5, 1 ve 1,5), oksin taşıyıcıları (su, pudra, etanol ve aseton), taşıyıcı konsantrasyonları (% 0 ile 100 etanol ve aseton) ve 3 farklı çeşit (Fuerte, Duke 6 ve Duke 7) kullanılmıştır. Bir denemede köklenme ortamı oksijenin kallus ve kök gelişimi üzerinde etkisini belirlemek amacıyla havalandırılmıştır. eliklere her 60 günde bir tekrar uygulama yapılmıştır. (en az 240 gün en fazla 400 gün olacak şekilde). Deneme süresince, kök gelişimi, kallus gelişimi, yaprak dökümü, geri kuruma ve kuruyan elik sayıları gözlenmiştir.

Köklenme periyodu boyunca kök materyali örnekleri alınmış, formalin aseto alkol içinde fiske edilerek anatomik olarak incelenmiştir. Örnekler kallus ve kök gelişiminin farklı safhalarında çeliklerin taban kısımlarından alınmıştır.

%0 ile 1,5 IBA konsantrasyonu köklenmeyi arttırmış, kallus oluşumunu ise azaltmıştır. IBA veya IAA uygulaması yapılmış Duke-6 eliklerinde 400 günden sonra köklenme olmamıştır. Bu süre boyunca kallus oluşma oranı %10 dan az bulunmuştur. Yaprak dökülmesi, geri kuruma ve tamamen kuruma oranı 400 günün üzerindeki sürede önemli derecede artmıştır. 400 günden sonra, duke-7 çeliklerinin % 10dan daha azı kök oluşturmuştur. %35 den azı köklenmenin ilk 60 gününde kallus (düşük kaliteli) oluşturmuştur. Yaprak dökülmesi, geri kuruma ve tamamen kuruma oranı 320 günden sonra %15 den az olmuştur.

Fuerte eliklerinin %50 si (IBA ve IAA uygulananlar) 400 günden sonra köklenmiş, köklenmenin ilk işaretleri ise 60 ile 120. gün arasında görölmüştür. 60 günden sonra kallus oluşumu %70 olmuştur. 180 ile 400 boyunca yaprak dökülmesi, geri kuruma

ve tamamen kuruma oranı önemli oranda artmıştır. Tüm denemelerde kallus oluşturmeyen çeliklerde köklenme olmamıştır (Ernst and Holtzhausen, 1987).

Baykal (2001) IBA ve Bakteri uygulamalarının M9 elma anacında farklı dönemlerde alınan çeliklerin köklenmesi üzerine etkilerini incelediği çalışmasında M9 elma anacına ait odunsu, yarı odunsu ve yeşil çeliklere tek başına ve kombinasyon halinde 2000 ,4000 , 6000 ppm IBA dozları (Solüsyon halinde hızlı daldırma yöntemiyle) ile *Agrobacterium rubi*'nin 3 farklı ırkı A1, A16, A18 (solüsyon halinde 1×10^9 bakteri/ml uygulamış serada sisleme altında, perlit ortamında 3ay süre ile köklenmeye bırakmıştır. Bu sürenin sonunda çeliklerde köklenme, kallus oluşturma ve canlı kalma oranlarını belirlemiştir. Yapılan uygulamalarda sadece 1. dönem çeliklerinde 2000 ppm IBA (%6,66),4000 ppm IBA (13,33) ve 2000 ppm IBA +OSU142 (6,66) uygulamalarında köklenme olmuştur. Uygulamaların çoğunda çeliklerde kallus oluşmuştur. Tek başına IBA uygulamalarında dozun artışına paralel olarak kallus oluşumunda azalma görülmüştür.Canlı kalma oranlarına ait sonuçlar genel olarak kallus oluşturma oranlarına benzerlik göstermiştir. Uygulamalar sonunda çeliklerin önemli bir kısmı canlılığını muhafaza etmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Projede avokado anacı olarak; ülkemizde ve dünyada en çok kullanılan Mexicola avokado çeşidinin yarı odunsu çelikleri (Şekil1) kullanılmış ve çalışma Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü seralarında yürütülmüştür. Deneme faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çelik (Şekil 3.1.) olacak şekilde kurulmuştur.



Şekil 3.1. Mexicola avokado çeşidinin yarı odunsu çelikleri

Yarı odunsu çeliklerin köklendirilmesi amacıyla; *Agrobacterium rubi* ırkları (A1, A16 ve A18) ve IBA deneme materyali olarak seçilmiştir.

3.1.1. Mexicola çeşidinin özellikleri

Yapraklarında anason kokusu vardır. Çiçeklenme tipi A'dır. Meyve yapısı küçüktür. Kabuk rengi mor siyah ve parlaktır. kabuk kalınlığı incedir. Hasat için olgunlaşma zamanı çok erkendir. Ağaçta muhafazası kısadır (Şekil 3.2.)



Şekil 3.2. Mexicola çeşidinin meyvesi (a) Şekil 3.2. Mexicola çeşidi tohumu (b)

3.2. Yöntem

Çalışmada; yarı odunsu çeliklere, 4000ppm IBA (Kepenek 1994 ve Kepenek 1995), A1, A16 ve A18 *Agrobacterium rubi* ırkları tek olarak uygulanmış ayrıca 4000 ppm IBA +A1, 4000 ppm IBA +A16, 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonları uygulamaları kullanılmıştır.

3.2.1. Çeliklerin köklendirme ortamına alınması

Çalışmada kullanılan çelikler (Şekil 3.3.a) nisan ayının ortasında 10-15 cm uzunluğunda alınmıştır (Bourdeaut, 1970; Kepenek, 1994; Kepenek 1995). Çelikler köklendirme ortamında 210 gün bırakıldıktan sonra değerlendirilmiştir. Çeliklerin bazal kısımlarından 5 cm'lik kısmı *Agrobacterium rubi*'nin steril suyla hazırlanmış 10^9 cfu ml⁻¹ konsantrasyonundaki solusyonunda 30 dakika süre ile tutulmuş ve daha sonra köklenme ortamına 5 cm ara ile 10 cm derinliğinde dikilmiştir (Şekil 3.3b).



Şekil 3.3. Çelik alınması (a)

Şekil 3.3. Alınan çeliklerin köklendirmeye alınması (b)

3.2.2. *Agrobacterium rubi* solüsyonlarının hazırlanması

Erzurum Atatürk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında hazırlanan 250 ml *Agrobacterium rubi*'nin farklı ırklarına (A1,A16,A18) ait solüsyonları Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Meyvecilik Bölümü laboratuvarında saf su ile seyreltilmiş her bir ırk 2500 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2.3. IBA uygulaması

Uygulamada çabuk daldırma yöntemi uygulanmış ve daldırma süresi 5 saniye olmuştur. Daldırma, satıh daldırma şeklinde yapılmış çeliğin 1-2 cm 'lik kısmı hazırlanan solüsyona daldırılmıştır (Bourdeaut, 1970; Cooper 1987; Kepenek 1994; Kepenek, 1995) (Şekil 3.4.).



Şekil 3.4. IBA uygulaması

3.2.4. Hastalıklar ile mücadele ve bitki besleme

Sisleme banketlerindeki çeliklerde görülebilecek fungal enfeksiyonlara karşı sistemik bir fungusit ile haftada iki defa püskürtme şeklinde (Şekil 3.5.) koruyucu ilaçlama yapılmıştır.



Şekil 3.5. İlaçlı mücadele

Köklenen çeliklere ve alıştırma devresindeki köklü çeliklere besi takviyesi olarak ayda bir defa olmak üzere %0.2'lik N9P6K12Mg2 gübre solusyonu verilmiştir. (Bourdeaut, 1970).

3.2.5. Kallus oluşturma durumları

Tüm çelikler kontrol edilmiş ve kallus oluşturma durumları belirlenmiştir.

3.2.6. Köklenen çelik sayıları

Tüm çelikler 210 günde sökülmüş söküldükten sonra köklenenlerin sayısı belirlenmiştir.

3.2.7. Çeliklerdeki kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet)

Uygulamalara göre her çelikteki kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet) olarak tesbit edilirken, her uygulamanın her tekerrüründen tesadüfen alınan 5-10 köklü çelikte sayım ve ölçüm yapılmıştır. Kök uzunluğu dijital kumpas (Şekil 3.6.) ile yapılmış, kök sayısı sayımla belirlenmiştir.



Şekil 3.6. Denemede kullanılan Kumpas

3.2.8. Köklenme yüzdesi

Köklenme yüzdesi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Köklenme yüzdesi} = 100 \times \frac{\text{Köklenen çelik sayısı (adet)}}{\text{tekerrürdeki bitki sayısı (adet)}} \quad (3.2.1)$$

3.2.9. Gelişme durumları

Gelişme durumları (görsel olarak 1-5 puanlama esasına göre) Skene ve Barlass (1983)'e göre değerlendirilmiştir.

3.2.10. Ağırlıklı puanlama

Ağırlıklı puanlamasında;

A: Kallus oluşumu (5),

B: Saçak kök oluşumu (5),

C: Alıştırma devresindeki gelişimi (15),

D: Kök sayısı (50),

E: Kök uzunluğu (10),

F: Köklenme sırasındaki gelişme (15) şeklinde değerlendirilmiştir.

3.2.11. Alıştırma

Köklenererek yetişen fidanlar cam seradan alınarak dış ortama alıştırmak için tel seralara aktarılmıştır.

3.2.12. Köklendirme ve dış ortama hazırlama

Köklendirme ve dış koşullara alıştırma çalışmaları alttan ısıtmalı sisleme serasında yapılmıştır. Banketlerdeki alttan ısıtma $26^{\pm}2$ °C de, sisleme aralığı 30 dakikada 5 saniye, relatif nem durumu %75-80 olarak düzenlenmiştir. (Bourdeaut 1970; Cooper 1987; Kepenek, 1994; Kepenek 1995).

Köklendirme ortamında perlit kullanılmıştır. Köklenmiş çelikler plastik torbalara dikimleri yapılarak sisleme altında alıştırma işlemine tabi tutulmuştur. Alıştırma işlemi bir ayda tamamlanmış sonra gölgelik alana alınmıştır. Plastik torbalarda 4:1:1 oranında torf, kum ve pomza taşı kullanılmıştır.

3.2.13 İstatistiksel değerlendirme

Elde edilen veriler varyans analizine (ANOVA) göre analiz edilmiş ve Duncan'a göre gruplandırılmıştır

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Kallus oluşturma durumları, saçak kök oluşumu, alıştırma devresindeki gelişim, kök sayısı, kök uzunluğu, köklendirme sırasındaki gelişme durumları (görsel olarak 1-5 puanlama esasına göre) Skene ve Barlass'a göre (1983) değerlendirilmiş ve ağırlıklı puan ortalamaları hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Uygulamaların kallus oluşumu ve köklenme ve gelişme üzerine etkisinde almış oldukları ağırlıklı puan ortalamaları

ÖZELLİKLER	UYGULAMALAR							
	4000 ppm IBA	4000 ppm IBA+A1	4000 ppm IBA+ A16	4000 ppm IBA + A18	A1	A16	A18	Kontrol
Kallus oluşumu (5)	15	20	20	25	15	10	15	5
Saçak kök oluşumu (5)	10	15	15	20	10	5	10	5
Alıştırma devresindeki Gelişimi (15)	45	45	45	60	30	30	30	15
Kök sayısı (50)	150	200	150	250	50	100	50	50
Kök uzunluğu (10)	30	40	50	50	40	40	40	10
Köklendirme sırasındaki gelişme (15)	45	45	45	60	30	30	30	15
TOPLAM	295	365	325	465	175	215	175	100

Ağırlık puanlamada; Kallus oluşumu (5) Saçak kök oluşumu (5) Alıştırma devresindeki gelişme (15) Kök Sayısı (50) Kök uzunluğu (10) Köklenme sırasındaki gelişme (15)

Görsel Puanlamada ; 1-2 Kötü 3: Orta 4: iyi 5: En iyi

4.1. Kallus oluşturma durumları

Tüm Kallus oluşumu 140-150 gün içerisinde meydana gelmiştir (şekil 4.1. Çelikler kontrol edilmiş ve kallus oluşturma durumları belirlenmiştir.). Kallus oluşumu, kontrol uygulamasında en az olurken (5 puan) bunu sırasıyla A16 (10 puan), 4000 ppm IBA (15 puan), A1 (15 puan), A18 (15 puan), 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonu (20 puan), 4000 ppm IBA +A1 kombinasyonu (20 puan) izlemiş ve

en iyi kallus oluşturma 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu uygulamasında (25 puan) gerçekleşmiştir (izelge 4.1).



şekil 4 .1. 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonu uygulamasında kallus oluşumu

4.2.Köklenen elik sayıları

Tüm elikler 210. günde sökülmüş söküldükten sonra kklenenlerin sayısı belirlenmiştir (şekil 4.2.). Daha sonra bu veriler kullanılarak köklenme oranları belirlenmiştir.

Köklenen elik sayısı en az kontrolde (2 adet) olurken bunu A16 (2,66 adet) , A1 (3,33 adet), A18 (4 adet), 4000 ppm IBA (4,33 adet), 4000 ppm IBA + A1

kombinasyonu (5 adet), 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonu (5 adet), takip ederken en fazla köklenen çelik sayısı 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonunda (6,33 adet) olmuştur (Çizelge 4.3.).



Şekil 4.2. 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonu uygulamasında saçak kök oluşumu

4.3. Çeliklerdeki kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet)

Uygulamalara göre her çelikteki kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet) belirlenirken, her uygulamanın her tekrüründen tesadüfen alınan 5-10 köklü çelikte (Şekil 4.3.) sayım ve ölçüm yapılmıştır.



Şekil 4.3. 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonu uygulamasında kök uzunluğu ve sayısı

Kök uzunluğu dijital kumpas ile yapılmış, kök sayısı sayımla belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; uygulamalar arasındaki fark Duncan testi sonuçlarına göre %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2.).

Kök sayısı bakımından 4000 ppm IBA + A18 uygulaması 3,86 adet ile öne çıkmıştır. Bunu sırasıyla 3,20 adet ile 4000 ppm IBA + A1 uygulaması, 3,00 adet ile 4000 ppm IBA + A16 ve 4000 IBA uygulamaları takip etmiştir. En düşük kök sayıları ise A1 (2,00 adet), Kontrol (2,17 adet) ve A18 (2,33 adet) uygulamalarından elde edilmiştir.

En uzun köke sahip çelikler 6,70 cm ile 4000 ppm IBA + A18 uygulamasından alınırken bunu 6,38 cm ile 4000 IBA + A16 uygulaması izlemiştir. En kısa kök uzunluğu ise kontrol uygulamasından alınmıştır.

Çizelge 4.2. Çeliklerdeki kök uzunluğu (cm) ve sayısı (adet)

Uygulama	Çeliklerdeki kök uzunluğu (cm)	Çeliklerdeki kök sayısı (adet)
Kontrol	4,82 f	2,17 d
A1	6,10 d	2,00 d
A16	6,18 cd	2,44 cd
A18	6,25 bc	2,33 d
4000ppm IBA	5,85 e	3,00 bc
4000ppm IBA +A1	6,28 bc	3,20 b
4000ppm IBA +A16	6,38 b	3,00 bc
4000ppm IBA+ A18	6,70 a	3,86 a
Önemlilik		
Uygulama	*** ⁽²⁾	***

(1) : Duncan testine göre % 5 önem seviyesinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2) : *** % 0,1 seviyesinde önemli.

Orhan vd. (2007) antepfıstığı fidelerinde 50 mg/l ve 100 mg/l IBA uygulamalarının, *Agrobacterium rubi*'nin 3 ırkının (A1, A16 ve A18), *Bacillus subtilis*'un 1 ırkının (OSU-142), kök ucu kesme veya bu bakterilerin kök ucu kesme uygulaması (RC) ile olan kombinasyonunun bitkilerin lateral kök sayısı üzerine etkilerini çalışmışlar ve yapılan tüm uygulamaların lateral kök oluşumunu önemli ölçüde artırdığını belirlemişlerdir. En fazla lateral kök sayısı 100 mg/l IBA uygulamasından elde edilmiştir. *Agrobacterium rubi*'nin A1 ırkı ise diğer bakteri ırkı, RC ve kontrol uygulamalarından daha etkili bulunmuştur. kontrol uygulamasında ise 2.1 ile en az bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmada; Orhan vd. (2007) nin antepfıstığı fidelerinde yapmış oldukları çalışmaya benzer olarak kök sayısı en az kontrolde elde edilmiştir. Bununla birlikte en fazla kök sayısı 4000 ppm IBA + A18 uygulamasında bulunurken; araştırmacıların yaptığı çalışmada bu değer 100 mg/l IBA uygulamasından elde edilmiştir. Bu farklılığın denemenin farklı iki materyal üzerinde yürütülmesinden kaynaklandığı ve *Agrobacterium rubi* ve IBA kombinasyonunun kök sayısı bakımından avokado da antepfıstığına göre daha etkili olduğu söylenebilir.

4.4.Köklenme oranı

Köklenme oranı, köklenen çelik sayıları kullanılarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiki analiz sonuçlarına göre; uygulamalar arasındaki fark Duncan testine göre %0,1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Uygulamaların köklenme sayısı (adet) ve köklenme oranı (%) üzerine etkileri

Uygulama	Köklenme sayısı	Köklenme oranı (%)’si
Kontrol	2	13,33 d
A1	3,33	22,22 bc
A16	2,66	17,78 cd
A18	4	28,89 b
4000ppm IBA	4,33	28,89 b ⁽¹⁾
4000ppm IBA +A1	5	33,33 ab
4000ppm IBA +A16	5	33,33 ab
4000ppm IBA+ A18	6,33	42,22 a
Önemlilik		
Uygulama	*** ⁽²⁾	***

(1) : Duncan testine göre % 5 önem seviyesinde farklı ortalamalar ayrı harflerle gösterilmiştir.

(2) : *** % 0,1 seviyesinde önemli.

En yüksek köklenme oranı %42,22 ile 4000 ppm IBA + A18 uygulamasında gerçekleşirken en düşük köklenme oranı ise kontrol uygulamasında bulunmuştur. 4000 ppm IBA + A18 uygulamasını % 33,33 köklenme oranı ile 4000 ppm IBA + A16 ve 4000 ppm IBA +A1 uygulamaları takip etmiştir.

Eşitken vd. (2003) yabani vişnede yumuşak ve orta sertlikteki çeliklerde köklenme kapasitesi arttırmak amacıyla *Agrobacterium rubi* ‘nin 3 ırkının tek başlarına ve IBA ile birlikte kombinasyonu şeklinde farklı konsantrasyonlarının etkilerini belirlemek üzere bir çalışma yapmışlardır. Her iki tip çelikte de kontrol uygulamaları ile (IBA ve Bakteri uygulaması olmaksızın) köklenme görülmediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Bakteri + IBA uygulanan çeliklerde ise farklı yüzdelerde köklenme

gözlenmiştir. Yapılan çalışmada bulunan sonuçlar Eşitken vd. (2003)'nin yabancı vişnede yapmış oldukları sonuçlarla benzerlik göstermiş ve en yüksek köklenme oranı %42,22 ile 4000 ppm IBA + A18 uygulamasında gerçekleşirken en düşük köklenme oranı ise kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Ercişli vd. (2003) kiwi çeliklerinin köklenmesi üzerine yapılan bir çalışmada *Agrobacterium rubi* ırkları (A1, A16, A18). IBA konsantrasyonları (0, 2000 ppm, 4000 ppm ve 6000 ppm) tek başlarına ve kombinasyon olarak Hayward kiwi çeşidinin sert çeliklerinin köklenmesi üzerine etkileri çalışılmıştır. IBA ,Bakteri, IBA+Bakteri kombinasyonu köklenmeyi teşvik edici bulunmuş ve en yüksek köklenme 4000 ppm IBA +A18 kombinasyonu ile muamele edilmiş çeliklerde görülmüştür. Avokado çeliklerinde yapılan çalışmada bulunan sonuçlar Ercişli vd. (2003)'nin kiwide yapmış oldukları sonuçlarla benzerlik göstermiş ve en yüksek köklenme oranı 4000 ppm IBA + A18 uygulamasında gerçekleşmiştir.

Ercişli vd. (2004) iki gül genotipinin sert çeliklerinde yapılan çalışmada *Agrobacterium rubi* bakterisinin ve IBA'nın uygulamalarının köklenme üzerine etkileri araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmayla. Ercişli vd. (2004)'nin bulmuş oldukları sonuçlar birbirine paralellik göstermektedir. Avokado da 4000 ppm IBA + A18 kombinasyon uygulaması etkili bulunurken gülde En yüksek köklenme ERS14 genotipinde 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonunda tespit edilmiştir. Bu farklılık farklı bakteri ırklarının farklı materyallerde değişik oranlarda çalışabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte *Agrobacterium rubi* + IBA kombinasyonlarının köklenme üzerine daha etkili olduğu görülmüştür.

4.5. Gelişme durumları

Gelişme durumları (görsel olarak 1-5 puanlama esasına göre) Skene ve Barlass)1983)'e göre değerlendirilmiştir. (Çizelge 4.1.)

4.5.1 Köklendirme sırasındaki gelişim durumları

Tüm çelikler kontrol edilmiş ve köklendirme sırasındaki gelişim durumları takip edilmiştir.Köklendirme sırasındaki gelişim durumları bakımından kontrol uygulaması en az puanı alırken (15 puan), bunu sırasıyla A1 (30 puan), A16 (30 puan), A18 (30 puan), 4000 ppm IBA (45 puan), 4000 ppm IBA + A1 kombinasyonu (45 puan), 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonu (45 puan) izlemiş ve en iyi gelişim durumu puanını 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonu (60 puan) almıştır (Çizelge 4.1).

4.5.2 Alıştırma devresindeki gelişim durumları

Tüm çelikler kontrol edilmiş ve alıştırma devresindeki gelişim durumları takip edilmiştir (Şekil 4.4.). Köklendirme sırasındaki gelişim durumları bakımından kontrol uygulaması en az puanı alırken (15 puan), bunu sırasıyla A1 (30 puan), A16 (30 puan), A18 (30 puan), 4000 ppm IBA (45 puan), 4000 ppm IBA +A1 kombinasyonu (45 puan), 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonu (45 puan) izlemiş ve en iyi gelişim durumu puanını 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu (60 puan) almıştır (Çizelge 4.1).



Şekil 4.4. Köklenmiş çeliklerin alıştırma devresindeki gelişim durumları

4.6. Ağırlıklı puanlama

Ağırlıklı puanlama neticesinde 465 puan ile 4000 ppm IBA + A18 uygulaması en yüksek puanı alan uygulama olarak bulunmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla 365 ve 325 puan ile 4000 ppm IBA+A1 ve 4000 ppm IBA+ A16 uygulamaları takip etmiştir. Diğer uygulamalar ise 300 puandan daha düşük değerler almışlardır. Yapılan ağırlıklı puanlama sonucunda elde edilen veriler ışığında, avokado çeliklerinin köklendirilmesinde 4000 ppm IBA dozu ile birlikte her üç bakteri tipinin de kullanılması saçak kök oluşumunu, kök sayısını ve kök uzunluğunu artırıcı yönde etki yaptığı söylenebilir (Çizelge 4.1.).

5. SONUÇ

Çalışmada; köklenen çelik sayıları, her çelikteki kök uzunluğu (cm) ve sayısı, köklenme oranı (%)’si, kallus oluşturma durumları ve gelişme durumları değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerde varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve farklı bulunanlar Duncan çoklu karşılaştırma metoduna göre gruplandırılmıştır.

Araştırmanın sonucunda; beşinci ayda kallus oluşumu gözlenmiştir. Kallus oluşumu uygulamalarının değerlendirilmesi sonucunda değerlendirmesinde en fazla kallus oluşturan bitkilerin 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonu uygulamasında (25 puan) olduğu, bunu sırasıyla 4000 ppm IBA + A16 kombinasyonu (20 puan), 4000 ppm IBA +A1 kombinasyonu (20 puan), 4000 ppm IBA (15 puan), A1 (15 puan), A18 (15 puan), A16 (10 puan), ve kontrol (5 puan) uygulamalarının takip ettiği belirlenmiştir.

Yedinci ayda köklenen çelik sayılarının değerlendirilmesinde en fazla köklenen çelik sayısının 4000 ppm IBA + A18 kombinasyonunda (6,33 adet) elde edildiği bunu sırasıyla 4000 ppm IBA + A1 kombinasyonu (5 adet) , 4000 ppm IBA+ A16 kombinasyonu (5 adet), 4000 ppm IBA (4,33 adet), A18 (4 adet), A1 (3.33 adet), A16 (2.66 adet) ve kontrol (2 adet) takip etmiştir.

Köklenen çeliklerdeki en uzun kök uzunluğu 6,70 cm ile 4000 ppm IBA+ A18 uygulamasında bulunurken bunu 6,38 cm ile 4000 ppm IBA + A16 uygulaması izlemiştir. En kısa kök uzunluğu ise kontrol uygulamasında belirlenmiştir.

Kök sayısı bakımından 4000 ppm IBA + A18 uygulaması 3,86 adet ile öne çıkmıştır. Bunu sırasıyla 3,20 adet ile 4000 ppm IBA+A1 uygulaması, 3,00 adet ile 4000 ppm IBA+ A16 ve 4000 IBA uygulamaları takip etmiştir. En düşük kök sayısı ise A1 (2,00 adet), Kontrol (2,17 adet) ve A18 (2,33 adet) uygulamalarından elde edilmiştir.

En yüksek köklenme oranı %42,22 ile 4000 ppm IBA + A18 uygulamasında gerçekleşirken en düşük köklenme oranı ise kontrol uygulamasında bulunmuştur. 4000 ppm IBA + A18 uygulamasını %33,33 köklenme oranı ile 4000 ppm IBA + A16 ve 4000 ppm IBA + A1 uygulamaları takip etmiştir.

Ağırlıklı puanlama neticesinde 465 puan ile 4000 ppm IBA + A18 uygulaması en yüksek puanı alan uygulama olarak bulunmuştur. Bu uygulamayı sırasıyla 365 ve 325 puan ile 4000 ppm IBA+A1 ve 4000 ppm IBA+ A16 uygulamaları takip etmiştir. Diğer uygulamalar ise 300 puandan daha düşük değerler almışlardır.

Elde edilen bu veriler doğrultusunda hem A1, A16 ve A18 *Agrobacterium rubi* ırklarının tek başlarına hemde 4000 ppm IBA +A1, 4000 ppm IBA +A16, 4000 ppm IBA+ A18 kombinasyonları olarak uygulanması durumunda incelenen kriterler bakımından kontrole göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. Yapılan ağırlıklı puanlama sonucunda elde edilen veriler ışığında, avokado çeliklerinin köklendirilmesinde 4000 ppm IBA dozu ile birlikte her üç bakteri tipinin de kullanılması saçak kök oluşumunu, kök sayısını ve kök uzunluğunu artırıcı yönde etki yaptığı söylenebilir.

Yapılan bu çalışma sonucunda IBA +A18 kombinasyonun klonal üretimde kullanılmasının, üretimi kolaylaştırabileceği düşünülmektedir.

Avokado anaçlarının klonal üretimi konusunda yapılan çalışmaların azlığı ve elde edilen bilgilerin üretim için yeterli olmaması nedeniyle konuyla ilgili farklı IBA dozları ve IBA+ *Agrobacterium rubi* kombinasyonlarının denenmesi faydalı olacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Alfaro, F.P and Murashige, T., 1987. Possible rejuvenation of adult avocado by graffage onto juvenile rootstocks *in vitro*. Horticultural. Science. 22 (6), 1321-1324.
- Anonymous. 1984. 19 Year Average: Hass Yield Reaches 7249 Pound Per Acre. *Avocado Grower*, 8 (11): 9–13.
- Anonymous. 1987. Avocado Varieties for Commercial Planting in California 1988. *California Avocado Society Yearbook* 71: 39–47.
- Anonymous. 2011. FAO. Production Yearbook. (28. 3. 2011).
- Barrientos-priego, A., Borys, M.W. and Barrientos-Perez, F., 1986. Rooting of avocado cutting (*Persea americana* Mill.) cultivar Fuerte and Colin V-33. *California Avocado Society 1986 Yearbook*, 70: 157-163.
- Baykal, Y. , 2001. IBA ve Bakteri (*Agrobacterium rubi* ve *Bacillus* OSU 142) uygulamalarının M9 Elma Anacında Farklı Dönemlerde Alınan Çeliklerin Köklenmesi Üzerine Etkileri , Atatürk Üniversitesi , Fenbilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Dalı , Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 50 s.Erzurum
- Ben-Ya'acov, A. and Michelson, E., 1995. Avocado Rootstocks. *Horticultural Reviews.*: 17, 381-429.
- Ben-Ya'acov, A., 1990 . The first decade of clonal propagation of avocado rootstocks. *Proceedings of the Interamerican Society for Tropiocal Horticulture*, 32: 42-44.
- Bergh, B. 1984., Avocado Varieties for California. *California Avocado Society Yearbook*. 68: 75–93.
- Bourdeaut, J., 1970. Le bouturage de L'avocatier en côte D'Ivoire. *Fruits d'outre Mer*. 25, 605-612.
- Colin, S.S., 1987., Current Status of Avocado Growing in Mexicola. *California Avocado Society Yearbook* .71, 157–163.
- Crane, A., 1989. Field Notes From Abroad-Israel. *California Avocado Society Yearbook.*, 73: 137-139.
- Demirkol, A., 1997. Avokado Adaptasyon Projesi. (Ara Sonuç Raporu), , Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü, Antalya, (Basımda).

- Eggers, E.R. and Halma, F.F., 1937. Rooting avocado cuttings. California Avocado Association 1937 Yearbook, 21, 121-125.
- Ercisli, S., Esitken, A., Cangı, R. and Sahin, F., 2003. Adventitious root formation of kiwifruit to sampling date, IBA and *Agrobacterium rubi* inoculation. Plant Growth Regulation. Volume 41, Number 2, 133-137.
- Ercişli, S., Eşitken, A., and Şahin F., 2004. Application of exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation among stem cuttings of two rose hip genotypes. HortScience, 39, 533-534.
- Ernst, A.A. and Holtzhausen, L.C., 1987. Callus development- a possible aid in rooting avocado cuttings. South African Avocado Growers' Association Yearbook Proceedings of the World Avocado Congress, Vol 10:39-41.
- Eşitken, A., Ercişli, S., Şevik, I. and Şahin, F., 2003. Effect of Indole-3-Butyric Acid and Different Strains of *Agrobacterium rubi* on Adventive Root Formation from Softwood and Semi-Hardwood Wild Sour Cherry Cuttings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 27, 37-42.
- Eşitken, A. 2011. Use of Plant Growth Promoting Rhizobacteria in Horticultural Crops. In: Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems (Maheshwari, D.K., Ed.). Springer, 189-235 pp.
- Fletcher, W. A., 1976. Avocado Growing in New Zeland. Advisory Services Division. New Zeland Ministry of Agriculture and Fisheries Avoklorid, Pp. 10.
- Gomez, R.E., Soule, J. and Malo, S.E., 1971. Avocado air layers- a study of seven varieties during a years cycle. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Tropical Region 15, 113-120.
- Gustafson, C.D. and Kamdan, A., 1969. Effect of some plant hormones an the rooting capacity of avocado cuttings. California Society Yearbook, 53, 97-100.
- Hass, A.R.C., 1937a. Propation of the fuerte avocado by mens of leafy twig cuttings. California Avocado Society Yearbook 1937, 126-130.
- Hass, A.R.C., 1937b. Progress in the rooting of fuerte avocado cuttings. California Avocado Society Yearbook 1937, 130-132.

- Kepenek, K., 1994. Duke ve Wurtz Avocado Çeşitlerinin Yapraklı İnce Çeliklerle Çoğaltılmasında IBA (*Indole-3-Butyric Acid*) Uygulamasının ve Çelik Alma Zamanının Köklenme Üzerine Etkileri. Narenciye ve Seracılık Araştırma Enstitüsü. Sonuç Raporu. Antalya. S:1-14.
- Kepenek, K., 1995. Effect of IBA and Time of Cutting On the Rooting Capacity of Avocado Leaf-Twig Cutting of Wurtz and Duke Cultivars. World Avocado Congress III. Tel Aviv. 1995. Abst. P:94.
- Orhan, E., Esitken, A., Ercisli, S. And Sahin, F., 2007. Effects of indole-3-butyric acid (IBA), bacteria and radicle tip-cutting on lateral root induction in *Pistacia vera*. The Journal of Horticultural Science & Biotechnology, Vol. 82, No:1, 2-4.
- Paz-Vega, R., 1989. Mexican Avocados: Treat or Opportunity For California. *California Avocado Society Yearbook.*, 73: 877-106.
- Psarros, N.P., 1981. The Small Avocado Industry in Greece. *California Avocado Society Yearbook.*, 67:129-135.
- Shachar, Z. 1982. The Avocado in Israel. *California Avocado Society Yearbook.* 66: 103-108.
- Skene, K.G.M. and Barlas, M., 1983. *In vitro* culture of abscised immature avocado embryos. Ann. Bot., 52, 667-672.
- Uzun, A.ve Seday, Ü. 2011. Farklı IBA Dozlarının Bazı Turunçgil Anaçlarının Odun Çeliklerinin Köklenmeleri Üzerine Etkileri ,Erciyes Üniversitesi Fen bilimleri Dergisi , Cilt 27.Sayı 2
- Zentmyer, G. A., 1987. Avocados Around The World. *California Avocado Society Yearbook.*, 71, 63-77.

ÖZGEÇMİŞ



Adı Soyadı : Mahmut Alper Arslan

Doğum Yeri ve Yılı: Gündoğmuş/ANTALYA 1965

Medeni Hali : Bekar

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Antalya Lisesi 1981

Lisans : Ege Üniversitesi 1986

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Tarım Bakanlığı Batı Akdeniz Tarım Araştırma Enstitüsü (BATEM) 2003...

Yayımları (SCI ve diğer makaleler)

1- Bayram, S., Arslan, A. ve Turgutoğlu, E. 2006. Türkiye’de Avokado Yetiştiriciliğinin

Gelişimi, önemi ve Önerilen Bazı Çeşitler. Derim, 23(2):1–13.

2- Bayram, S. ve Arslan, A. 2007. Düşük ve Yüksek Sıcaklıkların Avokado

Yetiştiriciliği Üzerine Etkisi, Derim, 24(2):9–19

3- Arslan,A. 2009. Avokadonun insan Beslenmesindeki Önemi Tarım Aktüel Sayı:9 Syf 48

4- Tepe, S, Turgutoğlu,E. Arslan, A. 2010. The Improvement of the New Loquat (Eriobotrya japonica Lindl.) Varieties Via Crossing. III. International Loquat Symposium, Hatay/ TURKEY (in pres)

