

Fuerte Avokado (*Persea americana* Mill.) Çeşidinin *In Vitro* Çoğaltımı

Leyla AKKAYA, Gonca GÜNVER DALKILIÇ*

Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Aydın, Türkiye
[ORCID:https://orcid.org/0000-0002-8360-5317 (L. Akkaya), 0000-0002-8064-3676 (G. Günver Dalkılıç)]

*Sorumlu yazar: gdalkilic@adu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, farklı ortam kombinasyonlarının ve eksplant tiplerinin Fuerte avokado çeşidinin *in vitro* çoğaltımı üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada eksplant olarak sürgün ucu ve boğum segmentleri, besin ortamı olarak MS (1/2 makro), MS (3/4 makro) ve WPM ortamları kullanılmıştır. Farklı dönemlerde kurulan denemelerin bir kısmı yoğun enfeksiyon gelişimi ve yoğun fenolik madde salgısından dolayı kararmalar nedeniyle kaybedilmiştir. Denemelerde elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, en yüksek tomurcuk sürme oranı (%100), MS (1/2 makro) ortamının tüm kombinasyonlarında kültüre alınan sürgün ucu eksplantlarında gözlenmiştir. Boğum segmentleri sürgün ucu eksplantlarına oranla yüksek miktarda kallus oluşturmuştur. En yüksek yaprak sayısı/eksplant (4 adet) MS (1/2 makro) + 1.0 ve 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 ortamından elde edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fuerte, Avokado, *in vitro*, MS, WPM

In Vitro Propagation of Fuerte Cultivar in Avocado (*Persea americana* Mill.)

Abstract

The aim of this study was to determine the effects of different media combinations and explant types on *in vitro* propagation of Fuerte avocado cultivar. In the research were used shoot tip and nodal segments as an explant sources, MS (1/2 macro), MS (3/4 macro) and WPM as nutrient medium. Some of the experiments established at different periods were lost due to intense infection development and browning due to intense secretion of phenolic substances. When the results obtained in the experiments were evaluated in general, the highest bud sprout rate (100%) was observed in the shoot tip explants cultured in all combinations of MS (1/2 macro) medium. Nodal segments produced a high amount of callus compared to shoot tip explants. The highest number of leaves/ explants (4 pieces) were obtained from MS (1/2 macro) + 1.0 and 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 medium.

Keywords: Fuerte, Avocado, *in vitro*, MS, WPM

1. Giriş

Avokado, yaprağını dökmeyen subtropik bir meyve türü olup Dünya üzerinde 5 kıtada ve yaklaşık 70 ülkede yetiştiriciliği yapılmaktadır. Anavatanı, Meksika, Guatemala ve Orta Amerika'nın Pasifik okyanusu kıyılarıdır (Yıldırım ve Yılmaz, 2012). *Persea americana* içinde, ticari yetiştiriciliği yapılan çeşitlerin yer aldığı, botanik olarak 3 alt tür bulunmaktadır. Bu alt türler; Guatemala (*P. americana* var. *guatemalensis* Williams), Meksika (*P. americana* var. *drymifolia* Blake) ve Batı Hint (*P. americana* Mill. var. *americana*) olarak bilinmektedir

(Whiley, 1991). Botanik olarak avokado, tek çekirdekli üzüksü bir meyvedir. Meyveleri iklimlerik özellik göstermektedir (Yıldırım ve Yılmaz, 2012).

Dünya 2018 yılı toplam avokado üretimi 6407171 tondur. Meksika 2184663 ton avokado üretimi ile ilk sıradadır (Anonim, 2019a). 1970'li yılların başında FAO aracılığıyla Kaliforniya'dan, Türkiye'ye Zutano, Bacon, Hass ve Fuerte avokado çeşitleri getirilmiştir. Getirilen çeşitler Antalya, Muğla, Mersin, Adana ve Hatay ekolojik koşullarında denemeye alınmıştır (Bayram, 2010; Anonim, 2013). Türkiye'de 2018 yılı toplam

avokado üretim miktarı, 3164 tondur (Anonim, 2019b).

Avokadoda çeşit çoğaltımı aşı ile yapılmaktadır. Kolay çoğaltılabilmesi, düşük maliyetli olması ve kuvvetli büyümesi nedeniyle genetik değişkenliğine rağmen, birçok ülkede tohum anaçları kullanılmaktadır. Ancak, modern yetiştiricilikte klonal anaç kullanılması zorunluluğu vardır. Dünyada yaygın olarak Duke 7, Thomas, D9, G-6, Toro Canyon klonal anaç olarak kullanılmaktadır. T veya yama göz aşılı ile diltikli, yarma, kakma, kabuk ve yan kalem aşılı uygulanabilmektedir. Ticari avokado yetiştiriciliğinde çelikle üretimi kısıtlayan en önemli faktör, birçok çeşidin çeliklerinin zor köklenmesidir (Yıldırım ve Yılmaz, 2012; Anonim, 2013). Klonal olarak çoğaltılması zor olan çeşitlerin, *in vitro* kültür teknikleri ile çoğaltılması, talep edilen fidan ihtiyacının kısa sürede karşılanması için önem taşımaktadır.

Avokado *in vitro* koşullarda yüksek oranda rekalsitran davranmaktadır (Castro ve ark., 1995, Zulfiqar ve ark., 2009). Olgun (çiçeklenme sonrası) avokado dokularının doku kültüründe morfojenetik kapasitesi, genç dokulara göre daha düşük olmaktadır (Zirari ve Lionakis, 1994; Bandaralage ve ark., 2015). Çoğu odunsu bitki türleri gibi avokado için de boğum kültürü uygundur ve sürgün ucu kültürüne göre daha başarılı görülmüştür (Martinez-Pacheco ve ark., 2010). Zulfiqar ve ark. (2009), Fuerte çeşidinde apikal tomurcuklara (1.58 sürgün/eksplant) kıyasla, aksillar tomurcuklarda maksimum proliferasyon hızı (2.5 sürgün/eksplant) gözlemlenmiştir.

Avokado sürgünlerinin *in vitro* olarak köklenmesini teşvik etmek için IBA ile yapılan süreli uygulamalarda en iyi köklenme sonucu (%20), 72 saat boyunca 100 mg/L IBA uygulamasından elde edilmiştir (Barrera-Guerra ve ark., 1998).

Bandaralage ve ark. (2015), Velvick avokado çeşidinde aşı kalemi üzerine sitokinin ve giberellin sinerjisini araştırmışlardır. Sürgün rejenerasyon ortamında 2.0 mg/L AgNO₃, 20 g/L sukroz, 2.5 g/L phytigel, meta topolin (MT) ve GA3'ün farklı dozları ile WPM ortamı kullanılmıştır. Tek başına 0.1 mg/L MT veya GA3 ile kombinasyonunda %100 tomurcuk patlaması gözlenmiştir. GA3, hormonsuz ortama göre sürgün büyümesini teşvik etmiş, ancak yüksek GA3 konsantrasyonunda (1.0 mg/L), MT uygulanan sürgünlere göre çok ince uzamış yaprak oluştuğu bildirilmiştir. MT'nin sürgün ucu ölmesi ve strese bağlı yaprak dökümünü önlediği, yüksek GA3 seviyelerinin

sürgün kalitesinde olumsuz etki yarattığı gözlemlenmiştir. 45. güne kadar, 0.1 mg/L MT + 0.1 mg/L GA3 dozu, bu hormonların sürgün uzunluğunda sinerjik bir etki göstermiş, daha uzun sürgünler üretmiştir. 0.1 mg/L GA3 konsantrasyonu ile 2.0 mg/L MT birleşmesi % 100 sürgün rejenerasyonu vermiştir.

Son 45 yılda avokado mikroçoğaltma çalışmalarının çoğu, genç bitkilerde protokollerin optimize edilmesi yönünde yoğunlaşmıştır. Ancak şimdiye kadar, olgun bitkilere bu protokollerin sorunsuz aktarılması avokadoda mümkün olmamıştır. Olgun avokado çoğaltımı için geliştirilmiş sınırlı protokoller, yüksek derecede çeşide özgüdür ve karşılaşılan problemlerden dolayı endüstriyel uygulama olarak benimsemek için gereksinimleri karşılamamaktadır. Bunlar arasında sınırlı çoğaltma, düşük köklenme yüzdesi ve tutarsız köklenme sayılabilir. Ayrıca mevcut protokollerde tekniklerin kolayca transferi, kitlesel ölçekli endüstriyel kurulumda zor olmaktadır. Bu nedenle, elit avokado çeşitlerinin mikroçoğaltımı için verimli ve etkili protokollere ulaşmak, çoğaltma ve köklenme başarısını artırmak için çeşide özgü optimizasyonlara yüksek derecede gerek duyulmaktadır (Bandaralage ve ark., 2017).

Bu çalışmanın amacı farklı besin ortamı kombinasyonlarının ve eksplant tiplerinin Fuerte avokado çeşidinin *in vitro* çoğaltımı üzerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Denemede materyal olarak, Fuerte avokado çeşidinin sürgün ucu eksplantları ile bir yan tomurcuk içeren boğum segmentleri kullanılmıştır.

Bitki materyali, Alanya'daki bir avokado üreticisinin bahçesinde bulunan 5 yaşlı ağaçlardan temin edilmiştir.

2.2. Metot

Avokadonun *in vitro* çoğaltımında yaygın olarak kullanılan Murashige and Skoog (MS) ve Woody Plant Medium (WPM) besin ortamları kullanılmıştır.

2018 yılında kurulan denemelerde MS (1/2 makro) ve MS (3/4 makro) besin ortamı, 2019 yılında kurulan denemelerde MS (1/2 makro) ve WPM ortamları kullanılmıştır.

Büyüme düzenleyici madde olarak bütün denemelerde besin ortamına BAP (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 mg/L) ve GA3 (0.1 mg/L) ilave edilmiştir.

Besin ortamına 40 mg/L glutamin eklenmiştir. 2019 yılı denemeleri için ilk hazırlanan besin ortamlarına 50.44 mg/L Phloroglucinol (PG) ilave edilmiştir. Daha sonra PG içermeyen besin ortamları hazırlanmıştır.

Karbon kaynağı olarak 30 g/L sakkaroz, katılaştırıcı olarak ise 7 g/L agar kullanılmıştır. Ortam pH'sı 5.8 e ayarlanmıştır (Zulfiqar ve ark., 2009).

Dikimden sonra kültürler 25°C de yedi gün boyunca karanlık ortamda, sonrasında 16/8 saat fotoperiyot (2000 lüks) koşullarında tutulmuştur.

Çalışma, Mart 2018–Haziran 2019 tarihleri arasında sekiz farklı dönemde kurularak yürütülmüştür.

Sürgün ucu ve boğum segmentleri yaklaşık 1cm uzunluğunda kesilerek musluk suyu altında bekletilmiş, daha sonra bitki parçacıkları bulaşık deterjanı ile 5dk yıkanarak durulanmıştır.

İkinci denemeden itibaren, eksplantlar yüzey sterilizasyonu öncesi thiram etken maddeli thianosan ticari isimli fungusit (2g/L) içerisinde 1 saat boyunca bekletilmiştir.

Eksplantlar %4.5 aktif sodyum hipoklorit (NaOCL) içeren ve 2-3 damla Tween 80 ilave edilmiş %25 ticari sodyum hipoklorit (Klorak) solüsyonunda 15 dk sterilize edilmiş ve 3 defa 5'er dk steril distile su içinde bekletilerek durulanmıştır.

Eksplantların yara yerleri yenilenerek besin ortamı içeren kavanozlara 4 sürgün ucu, 5 boğum segmenti dikey olarak yerleştirilmiştir.

Deneme 3 tekerrürlü olacak şekilde tesadüf parselleri deneme deseninde kurulmuştur. Kültür sırasında bazı tekerrürlerde, enfeksiyon ve kararmalar nedeniyle kayıplar ve eksiklikler olduğu için istatistiki analiz yapılamamıştır.

Kültürlerde gözlenen gelişmelere bakarak üç özellik incelenmiştir. Bunlar:

2.2.1.Eksplantların kallus oluşturma oranı (%): Kallus oluşturan eksplant sayısının toplam eksplant sayısına oranının 100 ile çarpımıyla bulunmuştur.

2.2.2.Tomurcuk sürme oranı (%): Tomurcuğu süren eksplant sayısının toplam eksplant sayısına oranının 100 ile çarpımıdır.

2.2.3.Eksplant başına yaprak sayısı (Yaprak sayısı/eksplant): Oluşan toplam yaprak sayısının, yaprak oluşturan eksplant sayısına oranıdır.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı dönemlerde kurulan denemelerin bir kısmı (Deneme-1, 5, 6 ve 8) yoğun enfeksiyon gelişimi ve yoğun fenolik madde salgısından dolayı kararmalar nedeniyle kaybedilmiştir.

2018 yılında kurulan denemelerde, en yüksek tomurcuk sürme oranı (%100), ikinci (Mart ayı sonu) ve üçüncü (Nisan ayı ortası) denemelerde MS (1/2 makro) ortamında bulunan tüm kombinasyonlarda ve sürgün ucu eksplantlarında gözlemlenmiştir. Dördüncü denemede (Mayıs ayı başı) ise en yüksek tomurcuk sürme oranı (%100), MS (3/4 makro) ortamında bulunan kontrol, 0.1 mg/L GA3 ve 0.5 mg/L BAP+0.1 mg/L GA3 kombinasyonlarında ve MS (1/2 makro) +0.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonunda olmuştur. Bandaralage ve ark. (2015), Velvick avokado çeşidi ile yaptıkları çalışmada hormon olmayan ortamda tomurcuk patlaması elde etmezken, yalnızca 0.1 mg/L MT içeren veya GA3 ilave edilen kombinasyonlarda %100 tomurcuk patlaması gözlemlenmiştir. 2.0 mg/L MT + 0.1 mg/L GA3 konsantrasyonlarının birleşmesi ile %100 sürgün rejenerasyonu elde edildiği bildirilmiştir.

Kültüre alınan eksplantların yara yerlerinde kallus gelişmeleri olmuştur. Kallus oluşumu bakımından ortamlar ve eksplant tipleri karşılaştırıldığında ortamlar arasında bir farklılık gözlenmemiş, ancak eksplant tipleri arasında farklılıklar bulunmuştur. Klonal çoğaltımda kallus gelişmesi önemli olmasa da elde edilen sonuçlar, avokadoda yapılacak kallus kültürü ve somatik embriyo çalışmalarında değerlendirilebilir. Genel olarak tüm denemelerde boğum segmentleri daha yüksek kallus gelişimi gösterirken, sürgün ucu eksplantları daha düşük kallus gelişimi göstermiştir. İkinci denemede boğum segmentleri, MS (3/4 makro) ortamının 0.1 mg/L GA3 kombinasyonu dışındaki tüm kombinasyonlarda ve MS (1/2 makro) ortamında bulunan tüm kombinasyonlarda %100 kallus oluşturmıştır. Üçüncü denemede bulunan boğum segmentlerinde %100 kallus oluşumu, MS (3/4 makro) + 0.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonu ve MS (1/2 makro) + 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonunda gözlemlenmiştir. Dördüncü denemede bulunan tüm kombinasyonlarda boğum segmentleri %100 kallus oluşturmıştır. Sürgün ucu eksplantlarında en yüksek kallus oluşum oranı (%100) ikinci denemenin MS (1/2 makro) + 0.1 mg/L GA3 ve 1.0 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonlarında gözlemlenmiştir. Üçüncü ve

dördüncü denemelerde sürgün ucu eksplantlarında kallus oluşmamıştır. Young (1983), Lula ve Waldin avokado çeşitlerinde yaprak eksplantlarında optimum kallus oluşumunu 1.0 mg/L 2,4-D içeren ortamda ve 27°C 'de muhafaza edilirken gözlemlendiğini bildirmiştir. Eksplantların alt veya üst yüzeyinin ortam ile doğrudan temas halinde bulunması, en yüksek kallus oluşumu (%41) ile sonuçlanmıştır. Gövde kısımlarında en yüksek kallus oluşumu 0.2 mg/L 2,4-D içeren ortamda %67, 1.0 mg/L BA içeren ortamda %82 olduğu belirtilmiştir.

Eksplant başına yaprak sayısı incelendiğinde tüm denemelerde en iyi sonuç MS (1/2 makro) ortamında kültüre alınan sürgün ucu eksplantlarından elde edilmiştir. Sürgün ucu eksplantlarının en iyi sonuç verdiği (4 adet/eksplant) ortam, ikinci denemede MS (1/2 makro) + 1.0 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonu olmuştur. MS (3/4 makro) ortamında bulunan sürgün ucu eksplantlarında en fazla yaprak oluşumu, ikinci denemede, 0.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonunda olmuştur. Boğum segmentlerinin yaprak oluşturduğu en iyi kombinasyon MS (1/2 makro) + 1.0 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 olurken, eksplant başına yaprak sayısı 4 adet olmuştur.

İkinci, üçüncü ve dördüncü denemelerde MS (3/4 makro) ortamında kültüre alınan boğum segmentlerinde yaprak gelişimi gözlenmemiştir. Lula ve Velvick çeşitleri ile, WPM ortamı kullanılarak, iki aşamadan oluşan bir denemede, en uygun ortam 0.5 ve 0.1 mg/L CPPU olmuş, 1.4 sürgün/eksplant elde edilmiştir (Castro ve ark.,1995).

2019 yılında boğum eksplantları ile kurulan yedinci (ikinci yıl Mart sonu) denemede ise en yüksek tomurcuk sürme oranı (%50), WPM + 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonunda olmuştur. Kallus oluşumu bakımından ortalamalar incelendiğinde, en yüksek kallus oluşum oranı (%90.55) WPM ortamında kültüre alınan boğum segmentlerinde gözlenmiştir. Eksplant başına yaprak sayısı bakımından en iyi sonuç (4adet/eksplant), MS (1/2 makro) ortamının 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 kombinasyonundan elde edilmiştir.

Denemelerde elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde (Çizelge 1), en yüksek tomurcuk sürme oranı (%100), MS (1/2 makro) ortamının tüm kombinasyonlarında kültüre alınan sürgün ucu eksplantlarında gözlenmiştir.

Çizelge 1. Deneme 2’de MS (1/2 Makro) ortamında kültüre alınan sürgün ucu ve boğum segmentlerinde 1 ay sonra yapılan gözlemlerde tomurcuk sürmesi, kallus oluşumu ve eksplant başına düşen yaprak sayısı

Table 1. In Experiment 2, in the observation made after one month in the shoot tip and in the nodal segments cultured in MS (1/2 Macro) medium, bud sprout, callus formation and number of leaves per explant

Büyüme Düzenleyici Maddeler Growth Regulators (mg/L)	Tomurcuk Sürme Oranı Bud Sprout Rate (%)		Kallus Oluşum Oranı Callus Formation Rate (%)		Yaprak Sayısı/Eksplant Number of Leaves/Explant	
	Sürgün Ucu Shoot tip	Boğum Seg. Nodal seg.	Sürgün Ucu Shoot tip	Boğum Seg. Nodal seg.	Sürgün Ucu Shoot tip	Boğum Seg. Nodal seg.
0 (kontrol)	100.00	0.00	11.10	100.00	0.33	0.00
0.1 GA ₃	100.00	0.00	100.00	100.00	2.00	0.00
0.5 BAP+0.1 GA ₃	100.00	0.00	50.00	100.00	0.00	0.00
1.0 BAP+0.1 GA ₃	100.00	50.00	100.00	100.00	4.00	4.00
1.5 BAP+0.1 GA ₃	100.00	25.00	0.00	100.00	3.66	0.25
2.0 BAP+0.1 GA ₃	100.00	20.00	50.00	100.00	3.50	0.20
Ortalama	100.00	15.83	51.85	100.00	2.25	0.74

Boğum segmentleri, sürgün ucu eksplantlarına oranla yüksek miktarda kallus oluşturmuştur.

En yüksek yaprak sayısı/eksplant (4 adet) MS (1/2 makro) + 1.0 ve 1.5 mg/L BAP + 0.1 mg/L GA3 ortamından elde edilmiştir.

4. Sonuç

Yapılan bu çalışmada; besin ortamı kombinasyonlarının yanında, eksplant tiplerinin ve bitki materyalinin ana bitkiden alınma zamanının sonuçlara etki ettiği görülmektedir.

İlkbahar döneminde alınan bitkisel materyal, yaz döneminde alınanlara göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Yazın kurulan denemeler, yoğun fenolik madde salgısı sonucu oluşan kararmalar nedeniyle kaybedilmiştir.

Yeni yapılacak çalışmalarda; bitkisel materyalin sadece ilkbahar döneminde alınması ve eksplant yara yerlerinde kallus gelişmesi olmadan kısa süre içinde direkt sürgün regenerasyonunun başlaması ve oluşacak sürgün sayısının artırılması için denemelerde besin ortamları, bitki büyüme düzenleyicileri ve dozlarında değişiklik yapılması uygun olacaktır.

Teşekkür

Denemede kullanılan bitki materyali temininde yardımcı olan avokado üreticisi, Sayın Ahmet DALABASMAZ'a teşekkür ederiz.

Ek

Bu makale 5-9 Mart 2020 tarihleri arasında Tunus Hammamet'te düzenlenen 'III. International Agriculture Congress' adlı etkinlikte sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özeti kongre bildiri özet kitabında basılmış bildirinin tam metin halindedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2013. Avokado yetiştiriciliği. Bahçecilik, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Bireysel Öğrenme Materyali, Ankara, 63s.
- Anonim, 2019a. Agricultural Statistical Database. (<http://www.fao.org/>). (Erişim: Aralık 2019).
- Anonim; 2019b. Türkiye İstatistik Kurumu, TÜİK. (<http://www.tuik.gov.tr/>). (Erişim: Aralık 2019)
- Barrera-Guerra, J.L., Ramirez-Malagon, R., Martinez-Jaime, O. A. 1998. In vitro propagation of avocado (*Persea drymifolia* Ness.). Proceedings of the Induced Mutations in Connection with

- Biotechnology for Crop Improvement of the FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture, Peru, 5-9 October 1998, 63-69.
- Bandaralage, J.C.A.H., Hayward, A., O'Brien, C., Mitter, N. 2015. Gibberellin and cytokinin in synergy for a rapid nodal multiplication system of avocado. Proceedings of the World Avocado Congress VIII, Lima, 13-18 September, 95-98.
- Bandaralage, J.C.A.H., Hayward, A., Mitter, N. 2017. Micropropagation of avocado (*Persea americana* Mill.). American J. of Plant Sciences, 8, 2898-2921.
- Bayram, S. 2010. Avokado (*Persea americana* Mill.). BATEM 2010 Yılı Avokado Gelişim Raporu. (<https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/2010%20Avokado%20gelisim.pdf>)
- Castro, M., Oyanedel, E., Cautín, R., 1995. In vitro shoot proliferation in avocado (*Persea americana* Mill.) induced by cppo. Scientia Horticulturae 165 44-50.
- Martinez-Pacheco, M.M., Suarez-Rodriguez, L.M., Hernández-García, A., Salgado-Garciglia, R., Fernández, I.V., Palomares, M.E.A., Cortés-Rodríguez, M.A., Lopez-Gomez, R. 2010. In vitro propagation of Mexican race avocado (*Persea americana* Mill. var *Drymifolia*). Acta Horticulturae, 923, 47-52.
- Whiley, A.W., 1991. *Persea americana* Miller. Pp 249-354 In: Plant Resources of South East Asia 2: Edible Fruits and Nuts. Verheij, E. W. M., Coronel, R. E.(Eds.) Pudor, Wageningen.
- Yıldırım, B., Yılmaz, C. 2012. Avokado yetiştiriciliği. T.C. Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Alata Bahçe Kültürleri Araştırma İstasyonu Broşürü, Erdemli-Mersin.
- Young, M.J. 1983. Avocado callus and bud culture. Proc. Fla. State Hort. Soc. 96: 181-182.
- Zirari, A., Lionakis, S.M. 1994 Effect of cultivar, explant type, etiolation pre-treatment and the age of plant material on the in vitro regeneration ability of avocado (*Persea Americana* Mill.). Acta Horticulturae, 365, 69-76.
- Zulfiqar, B., Abbasi, N.A., Ahmad, T. Hafiz, I.A. 2009. Effect of explant sources and different concentrations of plant growth regulators on in vitro shoot proliferation and rooting of avocado (*Persea americana* Mill.) cv. 'Fuerte'. Pakistan Journal of Botany, 41, 2333-2346.