PAPER DETAILS

TITLE: Effect of PGPR Applications on Rooting of GF-677 and MaxMa-14 in vitro Condition

AUTHORS: Sevda GÜLER,Ahmet ESITKEN

PAGES: 10-16

ORIGINAL PDF URL: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3079751

Selcuk J Agr Food Sci, (2017) 31 (3), 10-16
ISSN: 2458-8377 DOI: 10.15316/SJAFS.2017.29

Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

In Vitro Şartlarda BBAR Uygulamalarının GF-677 ile MaxMa-14'ün Köklenmesi Üzerine Etkisi

Sevda GÜLER, Ahmet EŞİTKEN
Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:
Geliş tarihi: 17.04.2017
Kabul tarihi: 22.05.2017

Anahtar Kelimeler:
BBAR
GF-677
MaxMa-14
İn vitro
Köklenme

ÖZET

Deneme *in vitro* şartlarda Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteri (BBAR) ırklarının ve IBA'nın GF-677 ile MaxMa-14 klon anaçlarının köklenmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla Selçuk Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Biyoteknoloji Laboratuvarında 2015-2016 yıllarında yürütülmüştür. *İn vitro* şartlarında çoğaltılan mikroçeliklerin köklenmesi üzerine BBAR ırklarının (*Bacillus subtilis* 13, *Bacillus lentus* 13, *Bacillus megaterium* 14 ve *Rhodotorula spp.* 15) etkisini belirlemek için mikroçeliklerin dip kısımlarına bakteri inokulasyonu yapılmış ve daha sonra IBA içermeyen MS ortamına dikilmiştir. Ayrıca, rizobakterilerin etkinliğini karşılaştırmak amacıyla IBA ilave edilmiş MS ortamı da denemede kullanılmıştır. Uygulamalardan 1 ay sonra yapılan ölçümler sonucunda BBAR'lerin hem MaxMa-14 hem de GF-677 anaçlarında köklenmeye etkisi görülmezken, IBA konsantrasyonunda (sırasıyla %100; %88,8) ve kontrol grubunda (sırasıyla %100; %0) köklenme tespit edilmiştir. Denemede rizobakteri uygulamalarında köklenmenin olmamasının gıda ortamına triptofan ilavesi yapılmamasından kaynaklandığı ve bundan sonra yapılacak çalışmalarda gıda ortamına triptofan eklenmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Effect of PGPR applications on rooting of GF-677 and MaxMa-14 *in vitro* conditions

ARTICLE INFO

Article history:
Received date: 17.04.2017
Accepted date: 22.05.2017

Keywords:
PGPR
GF-677
MaxMa-14
İn vitro
Rooting

ABSTRACT

The study was conducted in order to determine the effects of PGPRs and IBA on rooting of GF 677 and MaxMa 14 clonal rootstocks in Selçuk University, Department of Horticulture, Biotechnology Lab in 2015-2016. The microcuttings were inoculated by bacteria for determination of the effect of PGPR strains (*Bacillus subtilis* 13, *Bacillus lentus* 13, *Bacillus megaterium* 14 and *Rhodotorula spp.* 15) on rooting of microcuttings propagated *in vitro* conditions and then they were planted in MS media not including IBA. Moreover, MS media with IBA was experienced in order to compare rhizobacteria efficiency. The measurements of the experiment proceeded 1 month demonstrated that there were rooting in IBA concentrations (100 and 88.8%, respectively) and control (100 and 0%, respectively), while PGPRs did not affect rooting of MaxMa 14 and GF 677. We conclude that there was not any rooting in rhizobacteria applications due to the lack of tryptophane in media and tryptophane must be added to media in the future studies.

*Sorumlu yazar email: *sevdaguler.2020@gmail.com*

1. Giriş

Birçok ülkede meyveciliği geliştirmek, kaliteyi arttırmak amacı ile ıslah çalışmaları sonucunda, çeşitli özellikleri yönünden üstünlükleri olan klon anaçları elde edilmiştir. Meyveciliği gelişmiş olan ülkeler, uzun yıllardan beri değişik ekolojik şartlara uygun olan, topraktan ve havadan bulaşabilen hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı, kolay çoğaltılabilen, sık dikime uygun, meyve bahçesinin kurulmasının ikinci yılından itibaren bol ve kaliteli ürün veren, budama, hasat, ilaçlama gibi kültürel işlemlerin kolaylıkla yapılmasına olanak sağlayan, bodur klonal anaçlarla fidan üretimi yapmaktadırlar (Hepaksoy, 2004).

Klon anaçlarının kitlesel çoğaltımı çelik ve daldırma gibi metotlarla yapılmaktadır. Ancak, çoğaltma sırasında meydana gelen abiyotik veya biyotik sorunlar nedeniyle kayıplar büyük boyutlara ulaşabilmektedir. Ayrıca, mevsime bağlı olması ve yeterli sayıda anaçlık bitkinin bulunmaması da yine klasik vegetatif üretim yöntemlerinin kullanımını sınırlayan faktörler arasında yer almaktadır. Doku kültürü ile çoğaltma sayesinde, mevsime bağlı olmaksızın, hızlı olarak dar alanda kısa sürede fazla sayıda anaç elde etmek mümkün olmaktadır (Hepaksoy, 2004).

Odunsu bitkilerin doku kültürü yöntemi ile çoğaltılmasında köklenme bakımından birçok sorunla karşılaşılmaktadır. Bu teknik bitkilerin performansının azalmasına sebep olan bazı biyokimyasal ve histolojik değişimlere yol açmaktadır (Larraburu ve ark., 2007). Doku kültürü yönteminde özellikle köklenmede sıkıntılar yaşanmaktadır. Köklenme sorununu çözmek için aminoasit (Pedrotti ve ark., 1994), indolasetikasit (De Klerk ve ark., 1997, Ahmad ve ark., 2003), bazı vitaminler (Antonopoulou ve ark., 2005) ve triptofan (Khalid ve ark., 2004; Sharma ve ark., 2014) gibi uygulamalar yapılmaktadır. Bunlardan başka son zamanlarda kullanımı yaygınlaşmaya başlamış olan Bitki Büyümesini Artıran Rizobakteriler (BBAR) ile köklenme sorununa bir çözüm olarak sunulduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Ercişli ve ark., 2000; Ercişli ve ark., 2000a; Erçişli ve ark., 2003; Eşitken ve ark., 2003; Larraburu ve ark., 2007; Teixeira ve ark., 2007; Peyvandi ve ark., 2010).

Agrobacterium, Bacillus, Streptomyces, Pseudomonas, Alcaligenes gibi patojenik olmayan bakterilerin çeliklere uygulanması sonucunda bakterilerin doğal olarak oksin sentezlemesiyle kök oluşumunu teşvik ettiği birçok çalışmada belirlenmiştir (Patena ve ark., 1988; Goto, 1990; Srinivasan ve ark., 1996; Tripp ve Stomp, 1997; Eşitken ve ark., 2003). Kök oluşumunun mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte oksin gibi bazı fitohormonların sentezlenmesi, etilen sentezinin engellenmesi ve besin elementlerinin mineralizasyonun sağlanmasıyla gerçekleştiği kabul edilmektedir (Goto, 1990; Steenhoudt ve Vanderleyden, 2000).

BBAR'lerin köklenme üzerine etkisini belirlemek üzere yapılan bir çalışmada, farklı dozda IBA konsantrasyonları (2000, 4000 ve 6000 pmm) ile *Agrobacterium rubi* (A1, A16, A18) ve *Bacillus* OSU 142 bakteri ırkları M9 elma anacının çeliklerine uygulanmıştır. Çalışma sonucunda uygulamaların kontrol grubuna göre daha yüksek kallus oranına sahip olduğu ve köklenme yüzdesinin arttığı belirlenmiştir (Pırlak ve Baykal, 2009).

Yabani vişne (Prunus cerasus L.)' nin yeşil ve yarı odunsu çeliklerinde yapılan çalışmada köklenme üzerine IBA ve *Agrobacterium rubi'* nin etkisi incelenmiştir. Araştırma sonuçlarında kontrol gruplarının her iki çelik tipinde de köklenme görülmezken en yüksek köklenme oranı yeşil çelikte % 65 ve yarı odunsu çelikte % 70 ile 250 mg l^{-1} IBA+ A16 uygulamasından elde edilmiştir. (Eşitken ve ark., 2003).

In vivo şartlarında yapılan diğer bir çalışmada ise Kütahya vişne çeşiti çeliklerinin köklenmesi amacıyla çeliklere yalnız ve kombinasyon şeklinde 2000, 4000 ve 6000 ppm IBA ile *Agrobacterium rubi'* nin 3 farklı ırkı (A1, A16 ve A18) uygulanmıştır. Sonuçlarda kontrol grubunda köklenme gözlenmezken, en yüksek köklenme oranı (%70) 2000 ppm IBA + A16 uygulamasından elde edilmiştir (Ercişli ve ark., 2000).

In vivo şartlarında yapılan bir diğer çalışmada ise kuşburnu çeliklerine yalnız ve kombinasyon şeklinde olmak üzere 2000, 4000, 6000 ppm IBA ile *Agrobacterium rubi*'nin 3 farklı ırkı (A1, A16 ve A18) uygulanmıştır. Sonuç olarak en yüksek köklenme oranı (% 95) 200 ppm IBA+ A18 uygulamasından elde edilmiştir (Ercişli ve ark., 2000a).

Ülkemizde ve dünyada sert çekirdekli türlerde anaç olarak yaygın bir şekilde kullanılan MaxMa-14 (*Prunus mahaleb* x *Prunusavium*) ve GF-677 (*Prunuspersica x Prunusamygladus*) anaçlara doku kültürü şartlarında *Bacillus subtilis, Bacillus lentus, Bacillus megaterium* ve *Rhodotorula spp.* bakterileri uygulanarak köklenme üzerine etkileri araştırılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Mart 2015- Eylül 2016 yıllarında S.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Biyoteknoloji Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Materyal olarak Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Parseli'nde bulunan 1-2

yaşlı MaxMa-14 ve GF-677 (badem x şeftali) anaçlarına ait sürgün uçları kullanılmıştır.

Anaçlardan alınan 10-15 cm uzunluğundaki eksplantlar *in vitro* koşullarda üzerinde 2-3 adet koltukaltı gözü kalacak şekilde kesilerek (4-5 cm boylarında) hazırlanılmıştır. Hazırlanan eksplantlar yüzey sterilizasyonu için akan çeşme suyu altında 20 dakika bekletilmiştir. Steril kabin içerisine alınan eksplantlar %70'lik etil alkolde 1 dk bekletilerek 3 kez steril saf su ile durulandıktan sonra %20'lik ticari çamaşır suyu solüsyonunda 5-7 dakika bekletilip tekrar 3 kez steril saf su ile durulanmıştır. Sterilizasyondan sonra aseptik kabin içerisinde bulunan eksplantlar, steril bistüri ve pens yardımı ile yaklaşık 1-2 cm uzunluğunda, üzerinde 1 adet koltuk tomurcuğu bulunacak şekilde kesilerek mikroçelikler kültüre hazırlanmıştır. Hazırlanan mikroçelikler 1.5 mg/l IBA, 0.1 mg/l GA_3 ilave edilen MS sürgün ortamına dikilmiştir. Sürmüş olan sürgünler ise hazırlanan MS kardeşlendirme ortamını (GF-677 için 1.0 mg/l BA + 0.1 mg/l GA_3 + 0.1 mg/l IBA; MaxMa-14 için 1.0 mg/l BA + 0.1 mg/l GA_3 + 0.05 mg/l IBA + 40 gr/l şeker + 7.5 gr/l agar) içeren 25 mm x 150 mm boyutlarındaki kültür tüplerine aktarılmıştır. Uzunluğu 10-15 mm'e ulaşan mikro sürgünlere BBAR (*Bacillus subtilis* 13, *Bacillus lentus* 13, *Bacillus megaterium* 14 ve *Rhodotorula spp.* 15) uygulanarak MS ortamına dikilirken, başka bir grup bitki ise IBA (GF-677 için 3,0 mg/l; MaxMa-14 için ise 2,0 mg/l) içeren MS ortamına dikilmiştir. Kültürler, sıcaklığı 24±2 °C, fotoperyodu 16 saat, ışıklanması ise beyaz florasan lambaların bulunduğu büyütme odasında tutulmuştur.

Deneme kapsamında uygulamaların karşılaştırılması amacıyla sürgün boyu, sürgün çapı, köklenme oranı (%), mikrosürgün başına düşen kök sayısı, kök uzunluğu, kök çapı, kök ve sürgün yaş ağırlığı, kök ve sürgün kuru ağırlığı gibi parametreler belirlenmiştir.

Deneme, 3 tekerrürlü her tekerrürde 3 bitki materyali olacak şekilde Tesadüf Parselleri Deneme desenine göre düzenlenmiş, farklı grupların tespitinde $P<0.05$ önem seviyesinde LSD testinden faydalanılmıştır.

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

3.1. Uygulamaların Köklenme ve Kök Özelliklerine Etkisi

Yapılan IBA uygulamalarının köklenme üzerine etkili olduğu buna karşılık BBAR uygulamalarının köklenmeyi uyarmadığı belirlenmiştir (Çizelge 1). MaxMa-14'de köklenme oranı, 2 mg/l IBA ve kontrol grubunda % 100 olurken BBAR uygulamalarında köklenme belirlenememiştir. Benzer şekilde GF-677'de köklenme oranı, 3 mg/l IBA'da % 88.8 olarak tespit edilirken BBAR ve kontrol uygulamalarında köklenme meydana gelmemiştir.

MaxMa-14'de 2mg/l IBA uygulamasında mikroçelik başına 6.77 adet kök oluşurken kontrolde 5.21 adet kök meydana gelmiştir. GF-677'de ise 3mg/l IBA uygulamasında mikroçelik başına 1.99 adet kök oluşmuştur. MaxMa-14'de IBA uygulamasının kök uzunluğuna etkisi istatistik olarak önemli bulunmuş ve kontrolde 3.10 cm olarak belirlenen kök uzunluğu 2 mg/l IBA uygulamasında 2.08 olarak belirlenmiştir. GF-677 anacında ise 3 mg/l IBA uygulamasında kök uzunluğu 0.51 cm olarak saptanmıştır.

Kök uzunluğuna benzer şekilde MaxMa-14 kök çapı kontrolde 3.20 mm ile 2 mg/l IBA uygulamasından (2.50 mm) yüksek bulunmuştur. GF-677 anacında ise kök çapı 3mg/l IBA uygulamasında 1.31 olarak belirlenmiştir.

Kök uzunluğu ve kök çapına paralel şekilde MaxMa-14'de kök yaş 140 mg ile kontrolde 2mg/l IBA uygulamasından (116 mg) daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca, GF-677 anacında 3 mg/l IBA uygulamasında kök yaş ağırlığı 47 mg olarak bulunmuştur.

Kök yaş ağırlığında olduğu gibi kök kuru ağırlığı da MaxMa-14'de kontrolde 74 mg ve 2 mg/l IBA uygulamasında 59 mg olarak belirlenmiştir. GF-677'de ise 3 mg/l IBA uygulamasında 15 mg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1
Uygulamaların kök gelişimine etkisi

		Kök Oranı (%)	Kök Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Çapı (mm)	Kök Yaş Ağırlığı (mg)	Kök Kuru Ağırlığı (mg)
MaxMa-14	Kontrol	100	5,21	3,09 a	3,20 a	136	74
	2 mg/l IBA	100	6,77	2,08 b	2,50 b	116	59
	BBAR (BS13, BL13, BMT14,RT 15)	-	-	-	-	-	-
$LSD_{p<0.05}$		ÖD	ÖD	6,20	0,49	ÖD	ÖD
GF-677	Kontrol	-	-	-	-	-	-
	3 mg/l IBA	88.8	1,99	0,51	1,31	47	15
	BBAR (BS13, BL13, BMT14, RT15)	-	-	-	-	-	-

3.2. Uygulamaların Sürgün Özelliklerine Etkisi

Mikroçeliklerde köklenmeyi teşvik etmek amacıyla yapılan rizobakteri ve IBA uygulamalarının sürgün gelişimine önemli etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2 ve 3). MaxMa-14'de 2 mg/l IBA uygulaması istatistiki olarak sürgün uzunluğunu artırırken rizobakteri uygulamaları sürgün uzunluğunu etkilememiştir. MaxMa-14 anacında en uzun sürgünler 3.09 cm ile 2 mg/l IBA'dan elde edilmiştir. GF-677'de ise uygulamalar sürgün uzunluğunu istatistiki olarak etkilememesine rağmen BS 13 uygulamasında (1.23 cm) en uzun sürgünler meydana gelmiştir.

Sürgün çapı her iki anaçta da yapılan uygulamalardan istatistiki olarak önemli seviye etkilenmiştir. MaxMa-14 (3.34 mm) ve GF-677 (2.54 mm)'de en kalın sürgünler IBA uygulamalarından elde edilirken MaxMa-14 anacında rizobakteri uygulamaları sürgün kalınlığını üzerine olumlu etkisi tespit edilememiştir. Buna karşılık, GF-677 anacında BS 13 ve BMT 14 uygulamalarında IBA ilaveli ortamdaki sürgünlerin kalınlığına yakın sürgünler meydana gelmiştir.

Sürgün yaş ağırlığı MaxMa-14'de sürgün uzunluğu ve çapına benzer şekilde en yüksek 110 mg ile 2 mg/l IBA uygulamasında tespit edilmiştir. GF-677'de ise uygulamaların sürgün yaş ağırlığına etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sürgün yaş ağırlığına paralel olarak MaxMa-14'de sürgün kuru ağırlığı en yüksek 59 mg ile 2 mg/l IBA'dan elde edilirken GF-677' de ise 22 mg ile 3 mg/l IBA'da bulunmuştur.

Çizelge 2
Uygulamaların MaxMa-14 anaçlarında sürgün gelişimine etkisi

MaxMa-14	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)	Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)
Kontrol	2,21 b	2,94 ab	75 b	30 b
2 mg/l IBA	3,09 a	3,34 a	107 a	59 a
BS 13	1,98 b	2,23 c	72 bc	18 b
BL 13	1,92 b	2,42 bc	68 bcd	16 b
BMT 14	1,99 b	2,16 c	53 d	14 b
RT 15	2,01b	2,40 bc	55 cd	17 b
$LSD_{p<0.05}$	0,68	0,54	17,34	21,18

Çizelge 3
Uygulamaların GF-677 anaçlarında sürgün gelişimine etkisi

GF-677	Sürgün Uzunluğu (cm)	Sürgün Çapı (mm)	Sürgün Yaş Ağırlığı (mg)	Sürgün Kuru Ağırlığı (mg)
Kontrol	0,96	1,85 b	56	9 cd
3 mg/l IBA	0,91	2,54 a	84	22 a
BS 13	1,23	2,52 a	79	16 abc
BL 13	1,01	2,25 ab	75	13 bcd
BMT 14	1,08	2,41 a	88	19 ab
RT 15	0,93	2,15 ab	43	8 d
$LSD_{p<0.05}$	ÖD	0,46	ÖD	7,44

BBAR ve IBA'nın *in vitro* şartlarda MaxMa-14 ve GF-677 anaçlarının köklenmesine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, kullanılan 4 rizobakteri ırkının mikroçeliklerin köklenmesine etkisinin olmadığı buna karşılık IBA uygulamasının her iki anaçta da köklenmeyi sağladığı tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan anaçların doku kültürü şartlarında köklendirmesi yapılabilmektedir. Bu amaçla gıda ortamına ilave edilen IBA mikroçeliklerin köklenmesini sağlayabilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalarda farklı IBA dozlarında farklı oranda köklenme elde edildiği gösterilmiştir (Muna ve ark., 1999; Ahmad ve ark., 2003). Bu çerçevede *in vitro* şartlarda MaxMa-14 için en uygun IBA dozunun 2 mg/l ve GF-677 için 3 mg/l IBA olduğu tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızda da iki anaç için kullanılan IBA dozlarında önceki çalışmalarda belirlendiği gibi yüksek oranda köklenme elde edilmiştir. Böylece, bizim elde ettiğimiz bu sonuçlar önceki çalışmalardan elde edilen sonuçlara uyumlu görülmektedir.

Bu çalışma IAA üreten BBAR'lerin *in vitro* şartlarda mikroçeliklerin köklenmesini teşvik ettiğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bunun için IAA sentezlediği belirlenmiş olan rizobakterilerden 4 tanesinin kullanıldığı çalışmada, hiçbir rizobakteri ırkı iki anaçta da mikroçeliklerin köklenmesini sağlayamamıştır. Bu durum IAA sentezleyen rizobakterilerin triptofan amino asidinden IAA üretmesi ile ilişkili olabilir. Nitekim, rizobakterilerin IAA üretme yeteneklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmalarda gıda ortamına triptofan amino asidi ilave edildiğinde önemli miktarlarda IAA sentezleyen rizobakteriler gıda ortamına triptofan olmadığında ya hiç IAA sentezlememekte ya da çok az IAA sentezi gerçekleştirebilmektedir.

Huu Dat ve ark., (2015)'ları tarafından yapılan çalışmada l-triptofanın *Basillus subtilis* TIB6'nın IAA üretimini uyardığı görülmüştür. Triptofan içermeyen gıda ortamında TIB6 28.5±2.8 mg/L IAA üretebilirken, %0.1 triptofan eklenmiş kültür ortamında bulunan TIB6 76.4±2.1 mg/L IAA üretmiştir. Bu çalışmalara benzer şekilde, kültür ortamına 0.1 g/L triptofan ilave

edildiğinde, *Pseudomonas aeruginosa* ırkları, kontrolden (triptofan içermeyen) 5 kat daha fazla IAA üretmiştir (Chaiharn ve Lumyong, 2011). Triptofan kültür ortamına eklendiğinde, birçok bakterinin IAA sentezleme yeteneğinin bulunduğu bildirilmektedir (El-Khawas ve Adachi, 1999; Ali ve ark., 2010). Buna göre, rizobakteri inokulasyonu yapılan mikroçeliklerde köklenmenin olmaması gıda ortamında triptofan amino asidinin olmaması olabilir. Böylece, köklenme için gerekli olan IAA rizobakteriler tarafından mikroçeliklere sağlanamadığından adventif kök oluşumu uyarılamamış görülmektedir.

Sonuçta, doku kültürü çalışmalarında mikroçeliklerin köklenmesi üzerine BBAR'lerin etkisinin inceleneceği çalışmalarda gıda ortamına mutlaka triptofan amino asidinin ilave edilmesi gerektiği söylenebilir.

4. Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir (Proje No: 16201019).

5. Kaynaklar

Ahmad T, Hafeez-Ur R, Ahmed CMS, Laghari MH (2003). Effect of Culture Media and Growth Regulators on Micropropagation of Peach Rootstock GF 677. *Pakistan Journalof Botany* 35(3): 331-338.

Ali B, Sabri AN, Hasnain S (2010). Rhizobacterial potential to alter auxin content and growth of *Vignaradiata* (L.). *World J. MicrobiolBiotechnol* 26: 1379–1384.

Antonopoulou C, Dimassi K, Therios I, Chatzissavvidis C, Tsirakoglou V (2005). Inhibitory effect of riboflavin (Vitamin B_2) on the *in vitro* rooting and nutrient concentration of explants of peachrootstock GF 677 (*Prunus amygdalus x P. persica*). *ScientiaHorticulturae* 106: 268-272.

Chaiharn M, Lumyong S (2011). Screening and optimization of indole-3-acetic acid production and phosphate solubilization from rhizobacteria aimed at improving plant growth. *CurrMicrobiol* 62: 173–181.

De Klerk G-J, Ter Brugge J, Marinova S (1997). Effectiveness of indoleaceticacid, indolebutyricacid and naphthaleneaceticacid during adventitious root formation *in vitro* in Malus '*Jork 9*'. *Plant Cell Tiss Org* 49: 39-44.

El-Khawas H, Adachi K (1999). Identification and quantification of auxins in culture media of Azospirillum and Klebsiella and their effect on rice roots. *BiolFertilSoils* 28: 377–381.

Eşitken A, Ercişli S, Şevik I, Şahin F (2003). Effect of indole-3-butyric acid and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventive root formation from softwood and semi-hard wood wild sour cherry cuttings. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 27: 37-42.

Ercişli S, Eşitken A, Şahin F (2000). IBA ve bakteri *(Agrobacterium rubi*) uygulamalarının Kütahya vişne çeşidi çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. *Bahçe*, 29 (1-2), 75-80.

Ercişli S, Eşitken A, Şahin F (2000a). IBA ve bakteri *(Agrobacterium rubi*) uygulamalarının kuşburnu çeliklerinin köklenmesi üzerine etkisi. *II. Ulusal Fidancılık Kongresi*, 25-29 Eylül 2000, Bademli /Ödemiş-İzmir, www.agr.ege.edu.tr/fitekno

Ercişli S, Eşitken A, Cangi R, Şahin F (2003). Adventitious root formation of kiwifruit in relation to sampling date, IBA and Agrobacterium rubi inoculation. *Plant Growth Regulation* 41: 133-137.

Goto M (1990). Fundamentals of bacterial plant pathology. *AcademicPress. Inc. San. Diego*, 339.

Hepaksoy S (2004). MaxMa-14 kiraz anacının *in vitro* üretimi. Anadolu, J. of AARI 14 (2): 67-80, MARA.

Huu Dat TT, Thi Kim NC, Viet Cuong P (2015). Optimization of indole-3-acetic acid production by *Bacillus subtilis* TIB6 using response surface methodology. *International Journal of Development Research*, Vol. 5, Issue 04, pp. 4036-4042.

Khalid A, Arshad M, Zahir ZA (2004). Screening plant growth-promoting Rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology*, 96: 473-480.

Larraburu EE, Carletti SM, Rodríguez Cáceres EA, Llorente BE (2007). Micropropagation of photinia employing rhizobacteria to promote root development. *Plant Cell Reports*; vol. 26 (6): 711-7.

Muna AS, Ahmad AK, Mahmoud K, Abdul-Rahman K (1999). *İn vitro* propagation of a semi-dwarfing cherry root stock. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 59 (3): 203-208.

Patena L, Sutter EG, Dandekar AM (1988). Root induction by *Agrobacterium rhizogenes* in a difficult to root woody species. *ActaHorticulturae* 227: 324-329.

Pedrotti EL, Jay-Allemand C, Doumas P, Cornu D (1994). Effect of autoclaving amino acids on *in vitro* rooting response of wildcherry shoot. *ScientiaHorticulturae* 57 (1): 89-98.

Peyvandi M, Farahani F, Mazinani MH, Noormohamadi Z, Ataii S, Asgharzade A (2010). *Pseudomonas fluorescent* and its ability to promote root formation of olive micros-

hoots. *International Journal of Plant Production* 4 (1), ISSN: 1735-6814 (Print), 1735-8043 (Online).

Pırlak L, Baykal Y (2009). Effect of IBA and bacteria (*Agrobacterium rubi ve Bacillus osu 142*) on the rooting of M9 apple root stock cuttings. *1st International Syposium on Sustainable Development, June 9-10-2009*, Sarajevo.

Sharma V, Kamal B, Srivastava N, Negi Y, Dobriyal AK, Jadon VS (2014). Enhancement of *in vitro* growth of *Swertiachirayita* Roxb. ExFleming co-cultured with plant growth promoting rhizobacteria. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, DOI 10.1007/s11240-014-0696-9.

Srinivasan M, Holl FB, Petersen DJ (1996). Influence of indoleacetic-acid-producing Bacillus isolates on the nodulation of *Phaseolusvulgaris* by Rhizobium etli under gnotobiotic conditions, *Canadian Journal of Microbiology* 42 (10): 1006-1014.

Steenhoudt O, Vanderleyden J, (2000). Azospirillum, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspect, *FEMS Microbiology Reviews* 24: 487-506.

Teixeira DA, Alfenas AC, Mafia RG, Ferreira EM, De Siqueira L, Maffia LA, Mounteer AH (2007). Rhizobacterial promotion of eucalypt rooting and growth. *Brazilian Journal of Microbiology* 38: 118-123.

Tripp KE, Stomp AM, (1997). Horticultural applications of *Agrobacterium rhizogenes* (hairy-root): enhanced rooting of difficult to root woody plants. *Combined Proceedings of the International Plant Propagators' Society* 47: 527-535.