Türk Tarım - Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi

Çevrimiçi baskı, ISSN: 2148-127X
www.agrifoodscience.com
Türk Bilim ve Teknolojisi

Bakteri ve Oksin Uygulamalarının Kuşburnu Bitkisinin Çelikle Çoğaltılması Üzerine Etkileri[#]

Elif Kınık[1], Fisun Gürsel Çelikel[2*]

[1]*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun Meslek Yüksek Okulu, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Güzel Sanatlar Kampüsü, 55200 Atakum/Samsun, Türkiye*
[2]*Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Kurupelit Kampüsü, 55100 Atakum/Samsun, Türkiye*

M A K A L E B İ L G İ S İ

[#]27-29 Eylül 2017'de Bayburt / Türkiye'de düzenlenen '1st International Organic Agriculture and Biodiversity' kongresinde özet olarak sunulmuştur.

Araştırma Makalesi

Geliş 14 Eylül 2017
Kabul 18 Kasım 2017

Anahtar Kelimeler:
Rosa canina
Çelik
Köklendirme
Oksin
Rizobakteriler

[*]Sorumlu Yazar:
E-mail: fgcelikel@omu.edu.tr

Ö Z E T

Rosa canina L. çelikleri sonbahar mevsiminde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü florasından temin edilmiştir. Yarı odunsu çelikler, sisleme ve alttan ısıtma sistemi olan köklendirme masasına, 1:1 oranında torf ve perlit karışımına dikilmiştir. Çalışmada 10 farklı rizobakteri (bitki gelişimini düzenleyen) izolatı tek başına ve 1000 ppm oksin (Indole-3-butyric acid-IBA) ile birlikte uygulanmıştır. Çelikler 6 saat bakteri uygulamasından sonra, dikim öncesi 10 saniye IBA çözeltisinde bekletilmiştir. Köklenme oranı, kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı saptanmıştır. En yüksek köklenme oranı *Bacillus megaterium*, *Bacillus megaterium* ve *Pseudomonas flourescens* uygulamalarında %30 olarak saptanmıştır. Kontrolde %10 oranında köklenme görülürken, IBA bazı bakterilerin etkisini değiştirmemiş (*Bacillus subtilis, Agrobacterium rubi*, *Paenibacillus polymyxa*), bazılarında hafif düşüşe yol açmış (*Bacillus megaterium*), buna karşın tek başına hiç köklenme sağlamayan 3 bakteri izolatı (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*) %10 oranında köklenme göstermiştir. Bakteri uygulamaları genel olarak, köklenme oranı dışında köklenme kalitesini (kök yumağı eni, kök boyu ve ana kök sayısı) artırmıştır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 5(13): 1714-1719, 2017

Effects of Plant Growth Promoting Bacteria and Auxin on Cutting Propagation of *Rosa canina* L.

A R T I C L E I N F O

Research Article

Received 14 September 2017
Accepted 18 November 2017

Keywords:
Rosa canina
Cutting
Rooting
Auxin
Rhizobacteria

[*]Corresponding Author:
E-mail: fgcelikel@omu.edu.tr

A B S T R A C T

Rosa canina L. cuttings were obtained from the flora of Ondokuz Mayıs University campus of Kurupelit. Woody cuttings were placed into the medium of perlite and turf mixture with a ratio of 1:1 under mist propagation system with bottom heating system. *Rosa canina* cuttings were treated with 10 different plant growth promoting rhizobacteria (PGPR), alone or with the combination of 1000 ppm auxin (Indole-3-butyric acid-IBA), before planting into rooting medium. Cuttings were first kept in solution for 6 h and then treated with 1000 ppm IBA for 10 seconds. The rooting ratio, the diameter of rooting area, root length and the number of main roots were determined. According to the results, the highest rooting ratio was obtained from *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) and *Pseudomonas flourescens* (TV-11D) bacteria treatments by 30% whereas rooting ratio was 10 % for control cuttings. IBA did not change the effects of some bacteria (*Bacillus subtilis, Agrobacterium rubi*, *Paenibacillus polymyxa*), slightly reduced the effects on some bacteria (*Bacillus megaterium*), whereas provided 10% rooting on some bacteria (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas putida*) which were not effective alone. In general, bacteria treatments improved the rooting quality (diameter of rooting area, root length and the number of primary roots) other than rooting ratio.

DOI: https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i13.1714-1719.1526

Giriş

Kuşburnu (*Rosa canina*) ülkemizde doğal yayılış gösteren Rosaceae familyasından kışın yaprağını döken, Haziran ayında çiçeklenen çalı formlu bir bitki (Kutbay ve Kılınç, 1996) olup, sonbaharda olgunlaşan parlak kırmızı renkteki meyveleriyle süs bitkisi olarak değerlendirilmektedir (Koçhan, 2010). Gümüşhane'de doğal olarak yetişen kuşburnu bitkisinin çelikle çoğaltma çalışmasında köklenme oranları %3,3 ile %86,3 arasında değişmiştir (Ercişli, 1996). İtalya'da (Tognoni ve ark., 1973) *Rosa canina* türünde yapılan çalışmada ise, IBA uygulamasına rağmen köklenme elde edilememiştir.

Kök gelişimini artıran Bitki Gelişimini (Büyümesini) Düzenleyen Rizobakteriler (PGPR), değişik bitkilerde %50-70 verim artışı sağlamıştır (Lucy ve ark., 2004). Sürdürülebilir tarım için potansiyel araçlar olan bu mikroorganizmaların, bitki hastalıklarının biyokontrolü, bitki gelişimini teşvik etme, biyogübreleme gibi alanlarda kullanımlarına yönelik araştırmalar son yıllarda artmıştır (Antoun ve Prevost, 2006). *Agrobacterium, Bacillus, Streptomyces, Pseudomonas ve Alcaligenes* cinslerinde olan bazı bakteri türleri odun çeliklerinde köklenmeyi teşvik etmiştir. Indol Asetik Asit (IAA) üreten bu bakterilerle birlikte dışarıdan IBA uygulamasının köklenmeyi arttırdığı belirlenmiştir (Eşitken ve ark., 2003). Farklı elma çeşitlerinde, *Agrobacterium rubi* A-18, *Bacillus subtilus* OSU-142, *Burkholderia gladioli* OSU-7 ve *Pseudomonas putida* BA-8 bakteri izolatları ile yapılan uygulamaların ağaç başına verimi arttırdığı tespit edilmiştir (Karakurt, 2006). Doğal vişne çeliklerinde en yüksek köklenme oranı yeşil çelikte %65 ve yarı odun çeliklerde %70 ile 250 ppm IBA+ *Agrobacterium rubi* A-16 uygulamasından elde edilmiştir (Eşitken ve ark., 2003). *Forsythia* × *intermedia* (Altınçanak) bitkisinden alınan odun çeliklerinin köklendirilmesinde IBA ile *Agrobacterium rubi* (A-18) ve *Serratia liguefaciens* (RT-102) bakteri uygulamaları, kök yaş ve kuru ağırlığını kontrole göre önemli ölçüde artırmıştır (Kır, 2010). Mavi yemiş bitkisine yapılan *Pseudomonas fluorescens* uygulamasının yaprak alanı ve gövde çapını arttırdığı belirlenmiştir (De Silva ve ark., 2000). Farklı gül çeşitlerinde IBA ile birlikte *Agrobacterium rubi* uygulamaları kontrole göre yan kök sayısı, yaş ve kuru kök ağırlığında önemli artış sağlamıştır (Orhan ve ark., 2006). *Rosa canina* ve *Rosa dumalis* odun çeliklerinde oksin (IBA) uygulaması ve *Agrobacterium rubi* (A-16, A-18) aşılamasının yan kök oluşumunu ve gelişimini teşvik ettiği saptanmıştır (Ercişli ve ark., 2004).

Bu çalışmada farklı bakteri izolatlarının tek başına ve oksin (IBA) ile birlikte uygulanmasının, köklenme sorunu olan kuşburnu çeliklerinin köklenmeleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Süs Bitkileri Yetiştirme Serasında (8 m × 20 m, 5,5 m mahya yüksekliğine sahip, polietilen plastik örtülü, çatı ve yan havalandırmalı) yürütülmüştür. Çelikler plastik sera içerisinde yer alan köklendirme masasına (100 cm × 750 cm, 25 cm derinliğinde) dikilmiştir. Köklendirme ortamında kontrollü mistleme (yaprak ıslaklığına göre çalışan kontrol ünitesi) ve alttan ısıtma sistemi kullanılmıştır. Kök bölgesinin sıcaklığı 22-24°C olarak muhafaza edilmiştir. Köklenme başladıktan sonra sıcaklık 20-22°C'ye düşürülmüştür. Çelik köklendirme ortamı olarak 1:1 oranında torf (Potgrond H, pH: 6,0, Conductivity: 40-50 mS/m) ve perlit (iri tarım perliti) karışımı kullanılmıştır.

Roca canina çelikleri 22 Ekim 2013 tarihinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kurupelit Kampüsü florasından temin edilmiştir. *Rosa canina* bitkisinde o yılın sürgünlerinden alınan yarı odun çelikler 10-15 cm uzunluğunda hazırlanmış, köklenmeyi teşvik etmek ve hızlandırmak amacı ile dip kısımlarından maket bıçağı ile karşılıklı 2 yerden dikine 1 cm kadar yaralama yapılmıştır. Çeliklere kontrol, IBA, bakteri ve bakteri+IBA uygulamaları olmak üzere 4 farklı uygulama yapılmıştır. Uygulanan çözeltilerin sisleme altında etkisini yitirmemesi için, çelikler dikilmeden önce ortam iyice ıslatılmıştır. Çeliklerin 2/3'si ortamda kalacak şekilde köklendirme masasındaki yerlerine yaklaşık 5-7 cm mesafeler ile dikilmiştir. Dikimi tamamlanan çeliklerin köklenmeleri sırasında ısıtma ve sisleme sisteminin çalışması günde en az 2 kez düzenli olarak kontrol edilmiştir.

*Oksin (IBA***)**

Araştırmada oksin grubu büyümeyi düzenleyici olarak saf 'Indol-3-butyric acid' (IBA, Merck, KGaA, Almanya) kullanılmıştır. 100 mg IBA önce 50 ml %95'lik etil alkol içinde çözülmüş, daha sonra aynı miktarda 50 ml saf su eklenmiştir. Böylece IBA çözeltisi %50 etil alkol, %50 saf su içermiştir. Yaralama işlemi yapıldıktan sonra *Rosa canina* çeliklerine 1000 ppm IBA çözeltisi uygulanmıştır. Çelikler bu çözeltide 10 saniye bekletildikten sonra köklendirme masasındaki yerlerine dikilmiştir.

Bakteri İzolatları

Araştırma çalışmasında kullanılan bakteri izolatları Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesinde Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Recep Kotan tarafından sağlanmıştır. Daha önce yapılan çeşitli çalışmalarda, biyolojik mücadele ve bitki büyüme ajanı özelliğine sahip 7000 civarında bakteri ülkemizdeki çeşitli kültür ve yabani bitkilerin toprak üstü aksamı veya kök rizosferinden izole edilmiştir (Kotan ve ark., 2005; Erman ve ark., 2010). Klasik sistemler ve moleküler sistemlerden mikroorganizmaların karbon profillerine göre tanı yapan BIOLOG (Holmes ve ark., 1994) ve yağ asidi metil esterlerine göre tanı yapan MIS sistemi (Miller, 1982) kullanılarak tanımlanmıştır. Tütünde yapılan aşırı duyarlılık test sonuçlarında bu bakteri izolatlarının negatif sonuçları verdiği belirlenerek, bitki patojeni olmadıkları teyit edilmiştir. Bu bakteriyel izolatların pek çoğunun, çeşitli bitki patojeni bakteri ve fungusa karşı biyoajan özelliklerinden dolayı hastalıkları kontrol edebildikleri ve çeşitli bitkilerde bitki büyüme ajanı olarak verim ve kalitede artışlara sebep oldukları tespit edilmiştir. Bu izolatlar Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünde Mikroorganizma Kültür Koleksiyonunda muhafaza edilmektedir. Bu bakteri

izolatları; daha önce yürütülen çalışmalarda azot fiksasyonu, fosfatı çözebilme, siderofor, hormon, amino asit ve organik asit üretimi bakımından test edilmiştir (Çakmakçı ve ark., 2010; Karagöz ve ark., 2012; Tozlu ve ark., 2012; Kotan ve ark., 2004; Kotan ve ark., 2005; Kotan ve Sahin, 2006; Kotan ve ark., 2009). Bunların arasından seçilen 10 bakteri izolatı (Çizelge 1) bu çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 1 Denemede kullanılan bakteri izolatları

Bakteri türü	İzolat No	Benzerlik İndeksleri
Bacillus subtilis	BA-142	0,724
Bacillus megaterium	M-3	0,741
Bacillus megaterium	TV-60D	0,575
Agrobacterium rubi	A-16	0,775
Bacillus megaterium	TV-87A	0,467
Bacillus megaterium	TV-6D	0,750
Bacillus subtilis	TV-6F	0,831
Pseudomonas fluorescens	TV-11D	0,711
Paenibacillus polymyxa	TV-12E	0,551
Pseudomonas putida	TV-42A	0,467

Şekil 1 Bakteri uygulaması yapılan çelikler

Çeliklere Bakteri Izolatlarının Uygulanması

Hazırlanan karışım mikrobiyal gübre formulasyonu klorsuz kuyu su ile 100 kat seyreltilerek hazırlanan bakteri süspansiyonu içerisine 1/40 oranında (kg/L) yapıştırıcı olarak şeker ilave edilmiş ve iyice karıştırılmıştır. Bunun için 125 ml suda 25 g toz şeker eritilip 2,5 ml bakteri ile karıştırılmıştır. Toplam 20 adet çelik bu sıvı mikrobiyal formülasyonlar içerisine daldırılarak 6 saat bekletilmiştir (Şekil 1). Bu çeliklerin 10'ar tanesi bakteri solüsyonundan çıkarıldıktan hemen sonra, 10'ar tanesi ise bakteri uygulaması sonrası ayrıca1000 ppm IBA çözeltisinde 10 saniye bekletildikten sonra 1:1 oranında hazırlanan torf+perlit ortamına dikilmiştir.

Ölçüm ve Analizler

Çalışmada çeliklerin köklenme oranı ve kök kalitesi (kök sayısı, kök yumağının eni ve kök boyu) saptanmıştır. Köklenme oranı, köklenen çelik sayısının toplam çelik sayısına oranıyla % olarak hesaplanmıştır. Köklenen çeliklerde kök boyu, en uzun ana kök dikkate alınarak cetvel yardımıyla ölçülmüştür. Kök yumağı eni, oluşan kök yumağı en geniş yerden ölçülerek belirlenmiştir. Kök yumağı oluşturmayan çeliklerde ise karşılıklı iki kök arasındaki mesafe ölçülmüştür. Kök sayısı her çeliğin sahip olduğu ana köklerin toplam sayısına göre belirlenmiştir. Köklenmeyen canlılığını kaybeden çeliklerde kök sayısı, kök boyu ve kök yumağı eni sıfır olarak alınmış ve değerlendirmelerde ortalamalara dahil edilmiştir. Araştırma 10 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Veriler tesadüf parselleri deneme desenine göre tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS paket programında istatistiksel analize tâbi tutularak ortalama değerler standart hatalar ile birlikte verilmiştir. Tüm analizler istatistiksel olarak %5 hata sınırları içerisinde hesaplanmış, uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bakteri Uygulamalarının Köklenme Üzerine Etkileri

Rosa canina çeliklerinde bakteri uygulamalarında ilk köklenme 3 Ocak 2014 tarihinde görülmüştür. Her uygulamada köklenen çelikler Şekil 2'de gösterilmiştir. Kontrol çeliklerde sadece tek çelikte (%10) hafif bir köklenme görülmüştür. *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D), *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamalarında 3'er çelikte (%30), *Bacillus subtilis* (BA-142), *Agrobacterium rubi* (A-16), *Bacillus megaterium* (TV-87A) uygulamalarında 2'şer çelikte (%20) köklenme saptanırken, *Bacillus megaterium* (TV-6D), *Bacillus subtilis* (TV-6F), *Paenibacillus polymyxa* (TV-12E) ve *Pseudomonas putida* (TV-42A) uygulamalarında ise köklenen çelik olmamıştır (Şekil 3).

Rosa canina çeliklerinde bakteri uygulamalarından 74 gün sonra ilk köklenme görülmüştür. Tek başına bakteri uygulamalarının kök yumağı eni, kök boyu, ana kök sayısı ve köklenme oranı üzerine etkileri Çizelge 2 ve Şekil 3-6'da gösterilmiştir. Köklenme oranı kontrolde %10 iken, farklı bakteri uygulamaları ile bu oran %20 ile %30 arasında değişmiştir (Şekil 3). Ercişli (1996) doğal kuşburnu bitkilerinin çelikle çoğaltmaları üzerinde yaptığı bir çalışmada, köklenme oranlarının %3,3 ile %86,3 arasında değiştiğini bildirmiştir. En yüksek köklenme oranı; *Bacillus megaterium* (M-3), *Bacillus megaterium* (TV-60D) ve *Pseudomonas flourescens* (TV-11D) uygulamalarında %30 olarak saptanmıştır. Bazı bakteriler (*Bacillus megaterium, Bacillus subtilis, Paenibacillus polymyxa, Pseudomonas putida*) ise tek başına uygulandıkları zaman etkisiz kalmıştır. Çelik başına ortalama kök sayısı 0 ile 2 arasında değişmiş (Çizelge 2 ve Şekil 6), ancak verilerden elde edilen farklılıklar istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Ortalama kök boyu yönünden köklenme oranını artıran bakteriler, kök uzunluğunu istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) derecede artırmıştır. En büyük artış *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D) uygulamasında saptanmış, kök boyu kontrolde 0,5 mm'den 24 mm'e çıkmıştır (Şekil 2, 5 ve Çizelge 2). Kök yumağının büyüklüğü bakteri uygulamaları ile artmış, en büyük artış *Bacillus subtilis* uygulamasından elde edilmiştir. Kök yumağı eni kontrolde 1 mm'den 26 mm'e yükselmiş ve bu fark istatistiksel olarak önemli ($P<0,05$) çıkmıştır (Şekil 2, 4 ve Çizelge 2). Kontrol çelikleri %10 oranında köklenmiş, ancak kök kalitesi (kök yumağı oluşturma) bakteri uygulamalarına göre oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 2, 3 ve Çizelge 2). *Rosa canina* odun çeliklerinde oksin (IBA) uygulaması ve *Agrobacterium rubi* aşılamasının yan kök oluşumunu ve gelişimini teşvik ettiği saptanmıştır (Ercişli ve ark., 2004). Bu çalışmada kullanılan bakterilerden *Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Agrobacterium rubi ve Pseudomonas fluorescens* izolatları köklenme oranını kontrole göre 2-3 kat artırmıştır.

Çizelge 2 *Rosa canina* çeliklerinde farklı bakteri uygulamalarının kök yumağı eni, kök boyu, ana kök sayısı ve köklenme oranı (Ortalama ± Standart Hata) üzerine etkileri

Uygulamalar	Kök Yumağı Eni (mm)	Kök Boyu (mm)	Ana Kök Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)
Kontrol	1,0 ± 1,0^{b}	0,5 ± 0,5^{c}	0,2 ± 0,2	10
Bacillus subtilis (BA-142)	26,0 ± 17,4^{a}	10,0 ± 6,7^{abc}	1,3 ± 0,9	20
Bacillus megaterium (M-3)	2,5 ± 1,3^{b}	3,5 ± 2,1b^{c}	0,5 ± 0,3	30
Bacillus megaterium (TV-60D)	7,5 ± 4,7^{b}	21,0 ± 12,2^{ab}	1,6 ± 1,0	30
Agrobacterium rubi (A-16)	2,5 ± 1,7^{b}	14,0 ± 9,8^{abc}	0,7 ± 0,5	20
Bacillus megaterium (TV-87A)	1,0 ± 0,7^{b}	2,5 ± 1,7^{bc}	0,2 ± 0,1	20
Bacillus megaterium (TV-6D)	0,0 ± 0,0^{b}	0,0 ± 0,0^{c}	0,0 ± 0,0	0
Bacillus subtilis (TV-6F)	0,0 ± 0,0^{b}	0,0 ± 0,0^{c}	0,0 ± 0,0	0
Pseudomonas fluorescens (TV-11D)	10,0 ± 5,6^{b}	24,0 ±12,4^{a}	1,5 ± 0,8	30
Paenibacillus polymyxa (TV-12E)	0,0 ± 0,0^{b}	0,0 ± 0,0^{c}	0,0 ± 0,0	0
Pseudomonas putida (TV-42A)	0,0 ± 0,0^{b}	0,0 ± 0,0^{c}	0,0 ± 0,0	0
Önemlilik	0,057	0,033	0,115	

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (P<0,05).

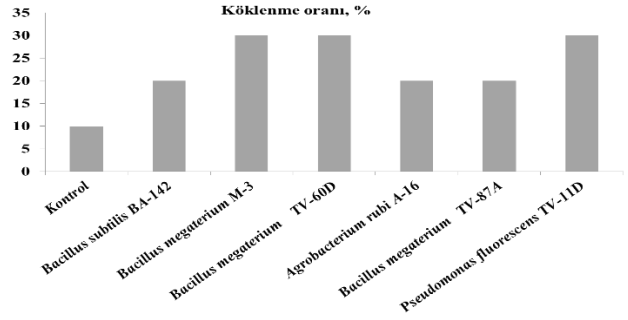
Çizelge 3 *Rosa canina* çeliklerinde bakteri+ IBA uygulamalarının kök yumağı eni, kök boyu, ana kök sayısı ve köklenme oranı (Ortalama ± Standart Hata) üzerine etkileri

Uygulamalar	Kök Yumağı Eni (mm)	Kök Boyu (mm)	Ana Kök Sayısı (adet)	Köklenme Oranı (%)
Kontrol	1,0 ± 100	0,5± 0,5	0,2 ± 0,2	10
Bacillus subtilis (BA-142) + IBA	6,0 ± 5,0	10,5 ± 9,0	1,7 ± 1,5	20
Bacillus megaterium (M-3) + IBA	1,0 ± 0,7	9,0 ± 6,1	0,3 ± 0,2	20
Bacillus megaterium (TV-60D) + IBA	1,0 ± 1,0	10,0 ± 10,0	0,5 ± 0,5	10
Agrobacterium rubi (A-16) + IBA	1,5 ± 1,1	12,0 ± 10,0	0,5 ± 0,3	20
Bacillus megaterium (TV-87A) + IBA	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0
Bacillus megaterium (TV-6D) + IBA	1,5 ± 1,5	3,0 ± 3,0	0,4 ± 0,4	10
Bacillus subtilis (TV-6F) + IBA	2,0 ± 2,0	10,0 ± 10,0	0,4 ± 0,4	10
Pseudomonas fluorescens (TV-11D) + IBA	1,0 ± 1,0	5,0 ± 5,0	0,2 ± 0,2	10
Paenibacillus polymyxa (TV-12E) + IBA	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0	0
Pseudomonas putida (TV-42A) + IBA	2,0 ± 2,0	10,0 ± 10,0	1,0 ± 1,0	10
Önemlilik	0,526	0,913	0,639	

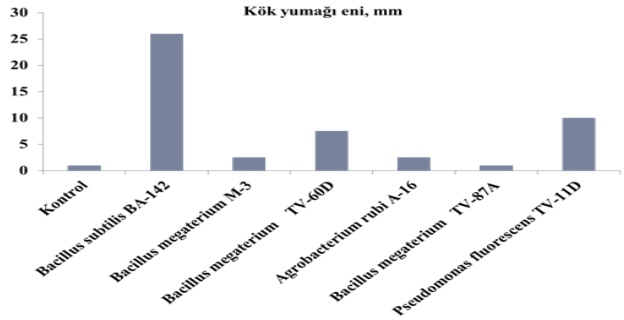
(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g)

a) Kontrol, b) *Bacillus subtilis (BA-142*, c) *Bacillus megaterium* (M-3), d) *Bacillus megaterium (TV-60D)*
e) *Agrobacterium rubi (A-16)*, f) *Bacillus megaterium* (TV-87A), g) *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D)

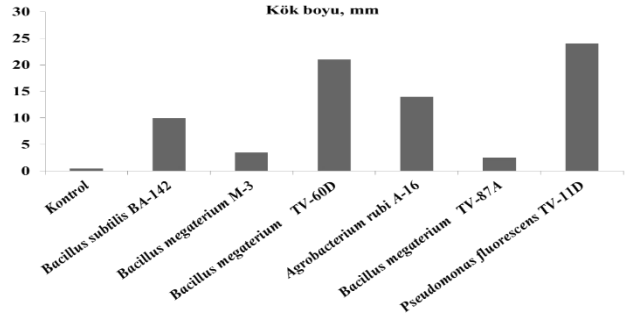
Şekil 2 Farklı bakteri izolatları ile yapılan uygulamalarda köklenen *Rosa canina* çelikleri



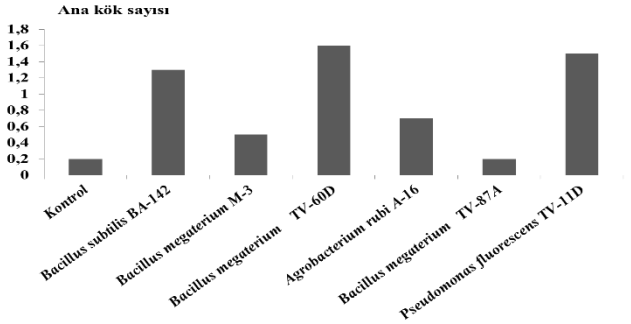
Şekil 3 *Rosa canina* çeliklerinde farklı bakteri uygulamalarının köklenme oranı üzerine etkileri



Şekil 4 *Rosa canina* çeliklerinde farklı bakteri uygulamalarının kök yumağı eni üzerine etkileri



Şekil 5 *Rosa canina* çeliklerinde farklı bakteri uygulamalarının kök boyu üzerine etkileri



Şekil 6. *Rosa canina* çeliklerinde farklı bakteri uygulamalarının ana kök sayısı üzerine etkileri

(a) (b) (c) (d) (e) (f) (g) (h)

a) *Bacillus subtilis* (BA-142), b) *Bacillus megaterium* (M-3), c) *Bacillus megaterium* (TV-60D), d) *Agrobacterium rubi* (A-16)
e) *Bacillus megaterium* (TV-6D), f) *Bacillus subtilis* (TV-6F), g) *Pseudomonas fluorescens (TV-11D),* h) *Pseudomonas putida (TV-42A)*

Şekil 7. Farklı bakteri izolatları ile birlikte IBA uygulamalarında köklenen *Rosa canina* çelikleri

Bakteri İzolatları + IBA Uygulamalarının Köklenme Üzerine Etkileri

Çalışmada farklı bakteri izolatlarının oksin ile birlikte köklenen çelik sayısına ve kalitesine etkileri Şekil 7'de, kontrol uygulamasında köklenen tek çelik ise Şekil 2'de gösterilmiştir. Köklenme oranları *Bacillus subtilis* (BA-142)+IBA, *Bacillus megaterium* (M-3)+IBA, *Agrobacterium rubi* (A-16)+IBA uygulamalarında %20, *Bacillus megaterium* (TV-60D)+IBA, *Bacillus megaterium* (TV-6D)+IBA, *Bacillus subtilis* (TV-6F)+IBA, *Pseudomonas fluorescens* (TV-11D)+IBA, *Pseudomonas* putida (TV-42A)+IBA uygulamalarında % 10, *Bacillus megaterium* (TV-87A)+IBA ve *Paenibacillus polymyxa* (TV-12E)+IBA uygulamalarında ise %0 olarak saptanmıştır.

Rosa canina çeliklerinde farklı bakterilerin oksin (IBA) ile birlikte verildiği uygulamaların kök yumağı eni, kök boyu, ana kök sayısı ve köklenme oranı üzerine etkileri Çizelge 3'de gösterilmiştir. Kök yumağı eni kontrolde 1 mm'den *Bacillus subtilis* aşılanması ile 6 mm'e kadar artmış, kök boyu da kontrolde 0,5 mm'den *Agrobacterium rubi* ile 12 mm'e kadar artmış, ancak verilerde görülen farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Bakterilerin tek başına verildiği uygulamaların etkileri (Çizelge 2) ile kıyaslandığı zaman, oksin olarak verilen IBA uygulamasının, bakteri uygulamaları üzerine etkileri (Çizelge 3) kullanılan bakterilere göre farklılıklar göstermiştir. Değişik bitkilerde daha önce yapılan çelikle çoğaltma çalışmalarında, bakteri uygulaması IBA ile kombine edildiğinde daha iyi sonuç vermiştir (Eşitgen ve ark., 2003; Ercişli ve ark., 2004; Orhan ve ark., 2006; Kır, 2010). Kuşburnu bitkisinde yapılan bu çalışmada ise, IBA bazı bakterilerin etkisini değiştirmezken (*Bacillus subtilis* BA-142, *Agrobacterium rubi* A-16, *Paenibacillus polymyxa* TV-12E), bazılarında hafif düşüşe yol açmış (*Bacillus megaterium* TV-87A, TV-60D, M-3), buna karşın tek başına hiç köklenme sağlamayan 3 bakteri izolatı (*Bacillus megaterium* TV-6D, *Bacillus subtilis* TV-6F, *Pseudomonas putida* TV-42A) %10 oranında köklenme göstermiştir (Çizelge 2 ve Çizelge 3). Bazı bakterilerin köklenme oranı kontrol çeliklerine benzer olsa da kök yumağı eni ve kök boyu kontrolden çok daha yüksek değerlerde çıkmıştır. Nitekim kontrol uygulamasında köklenen çelik çok az köklenme gösterirken (Şekil 2), kök yumağı oluşturan bakteri uygulamalarında daha fazla kök gelişimi saptanmıştır (Şekil 7 ve Çizelge 3).

Sonuç ve Öneriler

Sonuçlar köklenme sorunu olan kuşburnu çeliklerinde bakteri uygulamalarının olumlu etkilerini göstermiştir. Kök bakterilerinin bitkilerin gelişimleri ve kaliteleri üzerinde değişik etkilerini saptamaya yönelik araştırma çalışmalarının artarak devam etmesi önerilmektedir. Bu konularda daha ayrıntılı araştırma çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Kök bakterileri gibi çevreyle barışık uygulamaların bitkilerde saptanan diğer

birçok fizyolojik etkileri yanında, köklenme üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir. Bu nedenle yaygın olarak kullanılmaları teşvik edilmelidir. Diğer taraftan, deneme aşamasında olan bakteri izolatlarının ticarileştirilmesi ve üreticilerin hizmetine sunulması için süreç hızlandırılmalı ve gerekli teşvikler sağlanmalıdır. Sürdürülebilir tarım için bu ve benzeri çevreyle barışık uygulamalar son derece önem taşımaktadır.

Teşekkür

Bu çalışma (Yüksek Lisans Tezinden) Ondokuz Mayıs Üniversitesi tarafından PYO.ZRT.1904.13.030'nolu Bilimsel Araştırma Projesi ile desteklenmiştir. Ayrıca, Atatürk Üniversitesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Recep Kotan'a bakteri izolatları ve değerli katkıları için çok teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Antoun H, Prevost D. 2006. Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In: Siddigui ZA. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. The Netherlands: Springer, pp. 1-38.

Çakmakçı R, Erman M, Kotan R, Çığ, F, Karagöz K, Sezen M. 2010. Growth promotion and yield enhancement of sugar beet and wheat by application of plant growth promotion rhizobacteria. International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems. Famagusta, Cyprus, 3-7 February 2010. pp: 198-202.

De Silva A, Patterson K, Rothrock C, Moore J. 2000. Growth promotion of highbush blueberry by fungal and bacterial inoculants. HortScience 35 (7): 1228-1230.

Ercişli S. 1996. Gümüşhane ve ilçelerinde doğal olarak yetişen kuşburnuların seleksiyon yoluyla ıslahı ve çelikle çoğaltma imkanları üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Ercişli S, Eşitken A, Şahin F. 2004. Exogenous IBA and inoculation with *Agrobacterium rubi* stimulate adventitious root formation on hardwood stem cuttings of two rose genotypes. HortScience, 39: 533-534.

Erman M, Kotan R, Çakmakçı R, Çığ F, Karagöz F, Sezen M. 2010. Effect of nitrogen fixing and phosphate-solubilizing rhizobacteria isolated from van lake basin on the growth and quality properties in wheat and sugar beet. Turkey IV. Organic Agriculture Symposium, Erzurum, Turkey, 28 June- 1 July 2010. pp: 325-329.

Eşitken A, Ercişli S, Şevik İ, Şahin F. 2003. Effect of Indole 3 Butric Asit and different strains of *Agrobacterium rubi* on adventitive root formation from softwood and semi-hardwood wild sour cherry cuttings. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 27: 37-42.

Holmes B, Costas M, Ganner M, Stevens, SL. 1994. Evaluation of biolog system for identification of some gram negative bacteria of clinical importance. Journal of Clinical Microbiology, 32: 1970-1975.

Karagöz K, Ateş F, Karagöz H, Kotan R, Çakmakçı R. 2012. Characterization of plant growth-promoting traits of bacteria isolated from the rhizosphere of grapevine grown in alkaline and acidic soils. European Journal of Soil Biology, 50: 144-150.

Karakurt H. 2006. Bazı bakteri ırklarının elmada meyve tutumu, meyve özellikleri ve bitki gelişmesi üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Kır Ö. 2010. Ekonomik öneme sahip bazı süs çalılarının köklendirilmesi üzerine hormonların ve bakterilerin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.

Kutbay HG, Kılınç M. 1996. Kuşburnu türlerinin taksonomik özellikleri ve Türkiye'deki yayılışı. Kuşburnu Sempozyumu. Gümüşhane, Türkiye, 5-6 Eylül 1996. s: 8.

Koçhan N. 2010. Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında kuşburnu (*Rosa canina* L.) bitkisinin değerlendirilmesi. HRÜ. Z.F Dergisi, 14 (4): 33-37.

Kotan R, Şahin F, Ala A. 2005. Identification and pathogenicity of bacteria isolated from pome fruits trees in eastern Anatolia region of Turkey. Journal of Plant Diseases and Protection, 113 (1): 8-13.

Kotan R, Şahin F. 2006. Biological control of *Pseudomonas syringae* cv. syringae and nutritional similarity in carbon source utilization of pathogen and its potential biocontrol agents. Journal of Turkish Phytopathology, 35 (1-3): 1-13.

Kotan R, Dikbaş N, Bostan H. 2009. Biological control of post harvest disease caused by *Aspergillus flavus* on stored lemon fruits. African Journal of Biotechnology, 8 (2): 209-214.

Kotan R, Şahin F, Ala A. 2004. Nutritional similarity in carbon source utilization of *Erwinia amylovora* and its potential biocontrol agents. Journal of Turkish Phytopathology, 33 (1-3): 25-38.

Lucy M, Reed E, Glick, BR. 2004. Application of free living plant growth-promoting rhizobacteria. (Antonie van Leeuwenhoek) Kluwer Academic, 86: 1-25.

Miller LT. 1982. Single derivatization method for routine analysis of bacterial whole-cell fatty acid methyl esters, including hydroxy acids. Journal of Clinical Microbiology, 16: 584-586.

Orhan E, Ercişli A, Şahin F. 2006. Lateral root induction by bacteria, radicla cut off and IBA treatments of almond cvs. 'Texas' and 'Nonpareil' seedling. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian Unıversity of Agriculture. SodininkysteIr Darzininkyste, 25(2): 71-16.

Tognoni F, Lorenzi R, Arnedo A, Gregoroni G. 1973. Auxing change during the rooting period of two rose rootsocks. Giornale Botanica Italiano, 107: 9-17.

Tozlu E, Karagöz K, Babagil GE, Dizikısa T, Kotan R. 2012. Effect of some plant growth promoting bacteria on yield, yield components of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Aras 98). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 42 (2): 101-106.