

San Andreas Çilek Çeşidinde Farklı Tuz Konsantrasyonlarında Mikroorganizma Uygulamalarının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

Aysen KOÇ¹ Gülden BALCI¹ Yaşar ERTÜRK¹ Hakan KELES^{1*} Nalan BAKOĞLU²

¹ Bahçe Bitkileri Bölümü, Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Bozok Üniversitesi, Yozgat, Türkiye

² Bahçe Bitkileri Bölümü, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize, Türkiye

* Sorumlu Yazar:

E-posta: keles.hakan.1986@gmail.com

Geliş Tarihi: 11 Kasım 2015

Kabul Tarihi: 25 Aralık 2015

Özet

Tuzluluk, tarımsal üretimde bitki gelişimini ve verimini negatif olarak etkileyen en önemli faktördür. Bu çalışmada farklı tuzluluk şartlarında (0, 30 ve 60 mM/L NaCl) bitki köklerine uygulanan PGPR kombinasyonlarının (*Bacillus cereus* RCP 3/1 + *Rhizobium radiobacter* RCR 11/2) ve mikorizal mantarların (*Glomus* spp.) bazı bitki kalite parametrelerine (suda çözünür kuru madde(SÇKM), titre edilebilir asitlik, meyve rengi ve meyvedeki C vitamini miktarı) etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sonuç olarak, tüm uygulamalarda (kontrol, mikoriza, bakteri ve mik+bak) kalite parametrelerinin tuz konsantrasyonları arttığında düştüğü belirlenmiştir. Mik+bak uygulamalarında bitki rengindeki a ve b değerleri istatistiksel olarak diğer uygulamalara göre yüksek bulunmuş, L değerleri açısından uygulamalar arasında istatistiksel bağlamda fark bulunmamıştır. Uygulamaların etkileri incelendiğinde, mikoriza ve mik+bak uygulamalarının SÇKM açısından en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik açısından ise bakteri uygulamaları en iyi sonucu vermiştir. Ancak, sonraki en iyi sonucu istatistiksel olarak aynı gruba giren mikoriza ve mik+bak uygulamaları vermiştir. C vitamini ile ilgili sonuçlar incelendiğinde, ortalamalar arasında önemli istatistiksel farklar belirlenmiştir. En yüksek C vitamini içeriği kontrol ve mikoriza uygulamasından elde edilirken, en düşük sonuçlar mik+bak uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, tuzlu koşullarda mik+bak uygulamalarının çalışmada incelenen çilek meyvelerinin kalite özellikleri üzerine pozitif etkisinin olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çilek, meyve kalitesi, mikroorganizmalar, tuz stresi

Effects of Microorganism Application on Fruit Quality of San Andreas Strawberry Cultivars Under Different Salinity Conditions

Abstract

Salinity, which limits plant growth and yield, is one of the most important factors negatively affecting agricultural productions. In this study, effects of PGPR combination (*Bacillus cereus* RCP 3/1 + *Rhizobium radiobacter* RCR 11/2) and mycorrhizal fungi (*Glomus* spp.) root inoculations under different salinity conditions (0, 30 and 60 mM/L NaCl) on some qualitative characters such as soluble solid content (SSC), titratable acid, fruit color and amount of vitamin C in strawberry (San Andreas cv.) were researched. As a result of this study, it is shown that in all applications (control, mycorrhizal, bacterial and myc+bac) amount of studied characteristics were lower when salt concentrations were higher. In myc+bac applications, a and b values of fruit colour higher than the other applications when L values of fruit colours not significant among the applications statistically. When examining impact of application, mycorrhiza and myc + bac applications have the best results for SSC. For titratable acid results, bacterial application is the best. However, the next best results were obtained mycorrhiza and myc+bac applications which are into the same group. When C vitamin values were examined, significant statistical differences were determined among the averages. When the highest values were taken from mycorrhiza and control application, lowest values were obtained from myc+bac application.

Considering the data of this study, it is suggested that the application of myc+bac has positively affected amounts of examined features in strawberry under saline conditions.

Keywords: Strawberry, fruit quality, microorganisms, salt stress

GİRİŞ

Ülkemizde artan plansız kentleşme, sanayileşme ve endüstriyel atıklar sebebiyle tarım alanları kaybedilmekte, var olan tarım alanları da hatalı gübreleme, yoğun pestisit ve kimyasal kullanımı ile elden çıkmaktadır. Bu faktörlerden her biri, bitki türlerinin dağılımını ve popülasyonun genetik yapısını farklı şekillerde etkilemektedir. Bunların etkileri birbirinden bağımsız olmayıp bitki üzerinde ortak etki yaratmaktadır [1]. Dünyada kuraklığın artmasıyla tarım alanlarında susuzluk ile

birlikte tuzlanma problemi ortaya çıkmaktadır. Düşük yağış, kaynak sularının fazla kullanılması ve aşırı gübreleme uygulamaları tuzlulaşmayı artırarak faktörlerdir [2]. Tuzluluğun artmasıyla su alımı azaldığından, bitkide fizyolojik ve morfolojik değişiklikler ortaya çıkmaktadır [3]. Tuzluluk sebebiyle bozulan tarım arazilerini iyileştirmek için yeni alternatif uygulamaların geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Çok sayıda mikroorganizmanın farklı düzeylerdeki tuzlulukta bitki gelişimine olumlu yönde katkı sağlama yeteneğine sahip olabileceği ve arbusküler mikorizal mantar ile inoküle edilen bitki-

lerde olumlu etkiler sağlandığına ilişkin çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalarda ortak kanı; tuzluluk koşullarında bitki büyümesinin artması, arbusküler mikorizal mantar ile enfekte olan bitkilerin daha fazla miktarda mineral madde almalarından kaynaklanmış olduğudur [4]. Mikoriza hifleri toprağın derinliklerine uzanarak, hareketsiz elementlerin absorpsiyonunu artırmakta, hiflerin topraktaki yüzey alanlarını genişletmektedir [5,6,7]. Ayrıca Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakteriler de bitki gelişiminde yararlı etkilere sahip olup, birçok üründe bitki büyümesi ve verimini artırabilmektedir. Bunlar toprak ve bitki rizosferinde bulunurlar, sürdürülebilir tarımda büyük bir öneme sahiptirler. Aminositiklopropan karboksilat deaminaze (ACCD) enzimi içeren bitki gelişimini teşvik eden bakteriler, özellikle farklı çevresel stres koşullarını takiben bitki etilen düzeyini azaltarak bitki büyüme ve gelişmesine katkı sağlamaktadırlar. Bunlar bitki gelişimini engelleyen aşırı su, organik kirleticiler, patojen, ağır metaller, yüksek tuzluluk ve kuraklık stresine karşı bitkilerde korunma sağlamaktadırlar [8, 9, 10].

Bu çalışmada, farklı tuz konsantrasyonlarında bazı rizo-bakteri ve mikoriza uygulamalarının meyve kalitesinde meydana getirdiği değişimler üzerine etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma Alanı

Bu çalışma, 2014-2015 yıllarında İç Anadolu Bölgesinde bulunan Yozgat ilinde yürütülmüştür. Çalışma alanı Yozgat ilinin doğusunda bulunan Sorgun İlçesine bağlı Gedikhasanlı Köyü'ndeki Bozok Üniversitesi Tarım ve Doğa Bilimleri Fakültesi Gedikhasanlı Araştırma ve Uygulama alanıdır. Araştırma alanının rakımı 1127 metre olup, 36°68'53.6" doğu boylamında ve 43°84'17.1" kuzey enleminde bulunmaktadır.

Denemenin Kurulması

Araştırmamızda nötr gün bitkisi olan "San Andreas" çilek çeşidi kullanılmıştır. Çilek fideleri Yalıtır Tarım Ürünleri A.Ş. firmasından temin edilmiştir. San Andreas çilek çeşidine ait frigo fideler 1:1 oranında torf:perlit karışımı doldurulmuş plastik saksılara dikilmiştir. Çalışmada 3 farklı tuz konsantrasyonu (0,30,60 mM/L) kullanılmış, her konsantrasyon için 4 farklı uygulama (mikoriza, bakteri, bakteri+mikoriza ve kontrol) gerçekleştirilmiştir. Çalışma 3 tekerrürlü kurulmuş ve her tekrerde 20 bitki olacak şekilde deneme gerçekleştirilmiştir. Toplamda 720 adet bitki kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan bakteri popülasyonları, Rize ve Trabzon yöresindeki çay rizosferlerinden izole edilmiştir. Bakterilerin azot fiksetme ve fosfat çözme kapasiteleri Çakmakçı ve ark. [11] tarafından bildirilen şekildedir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Kullanılan izolatlara ait laboratuvar test sonuçları

MIS Tanı Sonucu	<i>Bacillus cereus</i> RCP3/1	<i>Rhizobium radiobacter</i> 11/2
Oksidaz Test	-	K+
Katalaz Test	Z+	+
N-free Ortamda Gelişme	K+	K+
Sükroz Test	-	-
NBRIP-BPB Ortamda Gelişme	K+	+
Amilaz Test	Z+	-

K+ Kuvvetli pozitif; Z+=Zayıf pozitif

Mikoriza olarak Bioglobal firmasına ait Endo Roots So-

luble ticari adlı %23 oranında 9 farklı *Glomus* mantarını içeren (*Glomus intraradices* %21, *Glomus aggregatum*(%20), *Glomus mosseage* %20, *Glomus clarum* % 1, *Glomus monosporus* %1, *Glomus deserticola* % 1, *Glomus brasilianum* %1, *Glomus etunicatum* %1, ve *Gigaspora margarita* %1) preparat kullanılmıştır.

Çilek fidelerinin kökleri dikimden önce 10^9 hücre/ml olacak şekilde hazırlanan bakteri süspansiyonu içinde 60 dk süre ile bekletilmiştir. Mikorizal uygulama ise dikimöncesi 10 litre su içerisine 250 g'lık preparatın karıştırılması ile hazırlanan solüsyon içinde bitki köklerinin 30 sn süreyle bekletilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Dikimden 40 gün sonra (3-4 yaprak olunca) 0, 30 ve 60 mM/L NaCl içeren tuz çözeltisi haftada 2 kez 100 ml, 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Ayrıca bitkilerin beslenmesi için 12-2-14 gübre çözeltisinden (% 11.7 nitrat, % 0.3 amonyum, % 2 fosforik asit, % 14 potasyum, % 6 kalsiyum, % 3 magnezyum ve iz elementler) saksı başına 100 ml, haftada 3 kez uygulanmıştır.

Hasat edilen meyvelerde kalite kriteri olarak SÇKM (dijital refraktometre ile % olarak), titre edilebilir asitlik (titrasyon yöntemiyle sitrik asit cinsinden g/100 ml olarak), meyve rengi (Minolta CR 400 renk ölçüm cihazı ile) ve C vitamini miktarı belirlenmiştir [12].

Elde edilen sonuçlar SPSS 20.0 Windows programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Ortalamalar arasındaki farklar Duncan testi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Tarım alanlarındaki yoğun tarımsal uygulamalar ve sulama nedeniyle ortaya çıkan tuzluluk, kültür bitkilerinde büyüme ve verimi sınırlandıran önemli faktörlerden birisidir [13,14,15,16].

Tuz stresine maruz kalan bitkilerde kök, gövde ve sürgün gelişimi ile meyve ağırlığının ve dolayısıyla verimin azaldığı, meyvede tat, aroma ve renklemenin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir [17,18].

Bitki büyümesini teşvik edici bakteriler, pek çok bitki türünde bitki gelişiminde yararlı etkilere sahip olup, bitki büyümesi ve verimini artırabilmektedirler [19]. Yapılan çalışmalarda bu bakterilerin elma, kiraz, turuncgiller, yaban mersini, dut, çay, kivi ve çilekte bitki büyümesini, verimini ve çeliklerde köklenmeyi arttırdığı tespit edilmiştir [20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29].

Bitkilerin büyük bir kısmında mikorizal funguslarla birlikte olduğunu, mikorizal fungusların konukçu bitki köklerinin içinde ve dışında kurdukları ilişkilerden dolayı ekolojik olarak büyük öneme sahip olduğu bilinmektedir. Özellikle bitki besin maddelerinin yoğunluklarının kritik seviyelerde olduğu ya da farklı stres koşullarına sahip marjinal topraklarda mikorizaların gelişime olumlu katkı yapabildiği bilinmektedir. Bir çok meyve (turuncgiller, çilek, elma ve asma gibi) ve sebze (havuç ve biber gibi) türünde büyüme gelişiminin artışı, bitki besin elementleri alınımının teşvik edilmesi gibi bir çok konuda mikorizalarla çalışmalar yapılmıştır [30,31,32,33,34,35,36]. Mikroorganizma faaliyetlerinin tuz stresi altındaki çilek bitkisinin meyve kalitesi ile ilgili bazı parametreleri üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, uygulamaların kontrol grubuna göre bazı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir.

Meyve Rengi

L, a ve b değerleri bitkilerde renk tayini yapılmasında kullanılan önemli parametrelerden birisidir. Renk değerlerinden L değeri parlaklığı, a değeri kırmızından yeşile, b değeri sarıdan maviye renk değişimini ifade etmektedir. Çilek mey-

velerinde kırmızı rengin daha yoğun, parlaklığın daha yüksek olması tüketici tarafından tercih edilmesini sağlar.

Uygulamaların L değerine ait etkilerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 2' de verilmiştir.

Meyvelerde okunan L değerlerine ait ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda istatistiksel olarak önemli bir fark belirlenmemiştir. Ancak 30 ve 60 mM/L tuz konsantrasyonlarında bakteri ve bakteri+mikoriza uygulaması kontrolden istatistiksel olarak ayrılarak daha yüksek L değerine sahip sonuçlar vermiştir. Dolayısıyla tuz stresi altında L değeri en yüksek meyveler, bakteri ve bakteri+mikoriza uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 2. L* değerinde meydana gelen değişimler

Tuz/Uyg.	Kontrol	Mik.	Bak.	Mik+Bak	Ortlm
0 mM/L NaCl	28,01 ab	30,89 a	29,05 ab	28,31 ab	29,07 a
30 mM/L NaCl	27,22 b	26,01 b	27,67 ab	27,87 ab	27,19 b
60 mM/L NaCl	25,88 b	26,63 b	27,46 ab	28,79 ab	27,19 b
Ortalama	27,04 ÖD	27,84	28,06	28,32	

*ÖD: Önemli değil

“a” değeri üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 3' de verilmiştir. Ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda uygulamalar arasında istatistiksel farklar belirlenmiştir. Buna göre, mikoriza+bakteri uygulaması istatistiksel olarak kontrol ve diğer uygulamalardan ayrılarak daha yüksek değere sahip bir sonuç vermiştir. Çizelge incelendiğinde de 3 farklı tuz konsantrasyonunda da mikoriza ve bakterinin birlikte kullanımının kırmızılığı belirten “a” değeri açısından diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Çizelge 3. Meyvelerde, tuz konsantrasyonları ve bazı a*değerinde meydana gelen değişimler

Tuz/Uyg.	Kontrol	Mik	Bak.	Mik+Bak	Ortalama
0 mM/L NaCl	30,65 ac	32,71 ab	33,70 a	34,38 a	32,86 a
30 mM/L NaCl	31,63 ac	26,78 c	30,14 ac	31,03 ac	29,90 b
60 mM/L NaCl	28,48 bc	30,11 ac	31,22 ac	32,86 ab	30,67 b
Ortalama	30,25 ab	29,87 b	31,69 ab	32,76 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur (P<0.05)

Sarıdan maviye denk değişimini belirten “b” değeri üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 4' de verilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde yine mikoriza+bakteri uygulamasının diğer uygulamalardan istatistiksel olarak ayrılarak daha yüksek sonuç verdiği görülmüştür. b değerinin yüksek olmasının rengin daha canlı görünmesini sağladığı düşünülmektedir.

Çizelge 4. Meyvelerde, b* değerinde meydana gelen değişimler

Tuz/Uyg	Kontrol	Mik	Bak	Mik+Bak	Ortalama
0 mM/L NaCl	10,03 bd	12,24 a	11,78 ac	11,87 ab	11,48 a
30 mM/L NaCl	10,68 ad	8,81 d	10,29 ad	10,82 ad	10,15 b
60 mM/L NaCl	8,95 d	9,69 cd	10,08 bd	11,36 ac	10,02 b
Ortalama	9,89 b	10,25 ab	10,72 ab	11,35 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur (P<0.05)

SÇKM İçerikleri

Meyvelerde suda çözünür kuru madde içerikleri doğrudan meyve kalitesi ile ilgili bir faktör olup, SÇKM'nin büyük bir kısmı şekerlerden oluşmaktadır [37,38]. Yapılan bir çalışmada, çilek bitkisine uygulanan tuz stresindeki artışın, daha düşük şeker içeriği, organik asit ve suda çözünür kuru madde miktarına bağlı olarak meyve kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir [39].

Ayrıca, yüksek tuz stresinin marul ve ıspanak bitkilerinde de toplam kuru madde miktarlarını önemli ölçüde azalttığı daha önce yapılan çalışmalarda belirtilmiştir [40,41,42,43].

Uygulamaların meyvelerin SÇKM içeriklerine etkisi Çizelge 5' de verilmiştir. Ortalama değerler incelendiğinde mikroorganizma uygulamalarının istatistik olarak kontrol uygulamasından ayrıldığı ve daha yüksek SÇKM değerlerine sahip sonuçlar gösterdiği belirlenmiştir. Ortalama değerlere göre mikroorganizma faaliyetleri arasında en iyi sonucu aynı gruba giren mikoriza ve mikoriza+bakteri uygulamaları vermiştir.

Çizelge 5. Meyvelerde SÇKM değerlerinde (%) meydanagelelen değişimler

Tuz/Uyg	Kontrol	Mik	Bak	Mik+Bak	Ortalama
0 mM/L NaCl	8,5 cd	9,7 a	9,0 b	9,1 b	9,1 a
30 mM/L NaCl	6,8 g	9,0 b	8,4 de	8,7 c	8,2 b
60 mM/L NaCl	7,9 f	7,9 f	8,2 e	8,6 cd	8,2 b
Ortalama	7,7 c	8,9 a	8,5 b	8,8 a	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistik olarak fark yoktur (P<0.05)

Titre Edilebilir Asitlik

Toplam şeker ve asit içerikleri kalitenin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır [44]. Farklı tuzluluk düzeylerinin sarımsakta verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada artarak devam eden tuz stresinin toplam asit içeriklerinde azalmalara neden olduğunu bildirmişlerdir [45].

Yapılan bu çalışmada, uygulamaların meyvelerde ki titre edilebilir asitlik içeriklerine etkisi Çizelge 6 'da verilmiştir. Tuz konsantrasyonunun artmasıyla birlikte asitlik düzeylerinde de bir azalış eğilimi görülmektedir. Ortalamalara bakıldığında mikroorganizma uygulamalarının kontrol grubundan istatistik olarak ayrıldığı ve asitlik düzeylerinin kontrole göre daha yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Ortalamalar göz önünde bulundurulduğunda en iyi sonucu bakteri uygulaması vermiştir. Bakteri uygulamasından sonra en iyi değerleri ise aynı gruba giren mikoriza ve mikoriza+bakteri uygulamaları vermiştir. Ancak çizelgede değerlere bakıldığında ortalama bir tuz stresinde yani 30 mM/L tuz konsantrasyonunda mikoriza uygulamasının en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Ortalama bir tuz stresinde mikoriza uygulamaları önerilebilir.

Çizelge 6. Meyvelerde, Titre Edilebilir Asitlik değerlerinde(g/100 ml) meydana gelen değişimler

Tuz/ Uygulama	Kontrol	Mikoriza	Bakteri	Mik+Bak	Ortalama
0 mM/L NaCl	1,018 ab	0,855 cd	1,035 ab	1,092 a	1,000 a
30 mM/L NaCl	0,638 f	0,950 bc	0,838 ce	0,790 de	0,804 b
60 mM/L NaCl	0,750 df	0,719 ef	0,787 de	0,712 ef	0,742 c
Ortalama	0,802 b	0,841 ab	0,887 a	0,865 ab	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (P<0.05)

C Vitamini (Askorbik Asit)

Vitamin C önemli bir antioksidan olup, bitkilerde büyüme düzenleyici olarak rol oynamaktadır [46]. Askorbik asit, vitamin E, glutatyon gibi bazı bilinen maddeler, bitkilerin stres koşullarında ortaya çıkarak toksik etki yapan oksijen radikallerine karşı kullandığı başta gelen antioksidanlardır [47].

Meyvelerin C vitamini içeriklerine ait istatistiksel sonuçlar Çizelge 7'de verilmiştir. Çalışmamızda; ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda mikroorganizma uygulamalarının istatistiksel olarak kontrolden ayrıldığı görülmektedir. En yüksek sonuç kontrol grubunda belirlenmiştir. Kuşvuran [48], kavunlarda kuraklık ve tuzluluğa toleransın fizyolojik mekanizmaları arasındaki bağlantıları araştırdığı çalışmasında vitamin C miktarının genel olarak stres koşullarında artış gösterdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada, ortalama değerler göz önünde bulundurulduğunda uygulamanın olmadığı kontrol grubunda değerler artmış, mikroorganizma uygulamalarının olduğu gruplarda ise c vitamini değerleri azalmıştır. Stres koşullarında artması gereken C vitamini değerlerinin uygulamaların olduğu gruplarda azalması, uygulamaların bitkilerde tuz stresini tolere etmiş olması ile açıklanabilir. Çizelge incelendiğinde ise en düşük C vitamini değerini bütün konsantrasyonlarda da mikoriza+bakteri uygulaması vermiştir.

Çizelge 7. Meyvelerde, C vitamini değerlerinde (mg/100ml) meydana gelen değişimler

Tuz/ Uygulama	Kontrol	Mikoriza	Bakteri	Mik+Bak	Ortalama
0 mM/L NaCl	36,720 ab	50,740 a	29,220 bd	27,287 bd	35,992 a
30 mM/L NaCl	44,083 ab	42,713 ab	31,260 bc	28,160 bd	36,554 a
60 mM/L NaCl	30,943 bc	14,700 cd	17,953 cd	11,513 d	18,777 b
Ortalama	37,249 a	36,051 a	26,144 b	22,320 b	

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiki olarak fark yoktur (P<0.05)

SONUÇ

Araştırma bulguları incelendiğinde, mikroorganizma faaliyetlerinin olduğu uygulamaların incelenen her kalite kriteri açısından ortalama değerleri kontrole göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik kriterinde en iyi ortalama sonucu bakteri uygulaması verirken, bakteri uygulamasından sonraki en iyi sonuç yine mikoriza+bakteri uygulamasından alınmıştır. Sonuç olarak, mikoriza ve bakterinin birlikte kullanımı, tuz stresi altındaki çilek yetiştiriciliğinde öne çıkan uygulama olmuştur.

KAYNAKLAR

- [1] Shanker, A.K. and Venkateswarlu, B., 2011. Abiotic Stress in Plants – Mechanisms and Adaptations, Edited by Arun Kumar Shanker and B. Venkateswarlu, pp: 440
- [2] Al-Karaki, G.N., 2000. "Growth and mineral acquisition by mycorrhizal tomato grown under salt stress.", *Mycorrhiza*, **10**:51-4.
- [3] Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J., 2001. "Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions", *Plant Science*, **160**:265-272.
- [4] Sharifi, M., Ghorbanli, M., Ebrahimzadeh, H., 2007. "Improved growth of salinitystressed soybean after inoculation with salt pre-treated mycorrhizal fungi." *Journal of Plant Physiology*, **9**:1144-1151.
- [5] Ortaş, İ., 1997. "Mikoriza nedir?" *TÜBİTAK Dergisi*, **351**.
- [6] Al-Karaki, G. N., 2006. "Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water" *Scientia Horticulturae*, **109**(1):1-7.
- [7] Ghazi, N., Al-Karaki, G.N., 2006. "Nursery inoculation of tomato with arbuscular mycorrhizal fungi and subsequent performance under irrigation with saline water." *Scientia Horticulturae*, **109**:1-7.
- [8] Çakmakçı, R., 2009. Stres Koşullarında ACC Deaminaze Üretici Bakteriler Tarafından Bitki Gelişiminin Teşvik Edilmesi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak.Derg.40 (1), 109-125.
- [9] Tuzlacı, H.İ., Ertürk Y., 2011. Bitki Büyümesini Teşvik Edici Bazı Rizobakterilerin (PGPR) Bahçe Bitkilerinde Kullanım Olanakları, Etki mekanizmaları ve İlgili Çalışmalar. Türkiye VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (Meyvecilik), s:694-702.
- [10] Glick, B.R., 2012. Plant Growth Promoting bacteria::mechanisms and applications. *Scientifica*, p: 1-15.
- [11] Cakmakci, R., Dönmez, M.F., Ertürk, Y., Erat, M., Haznedar, A., Sekban, R., 2010. Diversity and metabolic potential of culturable bacteria from the rhizosphere of Turkish tea grown in acidic soils. *Plant Soil*. **332**: 299-318.
- [12] Kılıç, O., Çopur, U.Ö., Görtay, Ş., 1991. Meyve Ve Sebze İşleme Teknolojisi Uygulama Kılavuzu. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları.
- [13] Al-Maskri, A., Al-Kharusi, L., Al-Miqbali, H., 2010. Effects of salinity stress on growth of lettuce (*Lactuca sativa*) under closed-recycle nutrient film technique. *International Journal of Agricultural Biology* **12**: 377-380
- [14] Francois, L. E., Maas, E. V., 1994. Crop response and management of salt affected soils, in: Pessarakli M (Ed.), *Handbook of Plant and Crop Stress*, Marcel Dekker, New York, pp. 449-459
- [15] Roupael, Y., Cardarelli, M., Rea, E., Battistelli, A., Colla, G., 2006. Comparison of the sub irrigation and drip-irrigation system for greenhouse zucchini squash production using saline and non-saline nutrient solutions. *Agricultural Water Management* **82**: 99-117.
- [16] Tzortzakakis, N. G., 2009. Alleviation of salinity-induced stress in lettuce growth by potassium sulphate using nutrient film technique. *International Journal of Vegetable Science* **15**(3):226-239.
- [17] Abbas M.A., Younis M.E., Shukry W.M., 1991. Plant Growth, Metabolism and Adaptation in Relation to Stress Conditions. XIV. Effect of Salinity on the Internal Solute Concentrations in *Phaseolus vulgaris*. *Journal of Plant Physiology* Volume 138, Issue 6, October 1991, Pages 722-727

- [18] Franco J.A., Esteban C., Rodriguez C., 1993. Effects of salinity on various growth stages of muskmelon cv. Revigal J. Hort. Sci., 68, pp. 899-904.
- [19] Arıkan, Ş. 2012. Bitki Büyümesini Artırıcı Rizobakterilerin (BBAR) Vişnede Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya
- [20] Kloepper, J.W., 1994. Plant growth promoting bacteria (other systems). Azospirillum/plant association. Edited by Okon, J., Boca Raton, FL:CRC Press, 137-154.
- [21] Sudhakar, P., Chattopadhyay, G.N., Gangwar, S.K., Ghosh, J.K., 2000. Effect of foliar application of Azotobacter, Azospirillum and Beijerinckia on leaf yield and quality of mulberry (*Morus alba*). J. Agr. Sci., 134, 227-234.
- [22] Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M., Şahin, F., 2006. Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. Scientia Horticulturae, 110, 324-327.
- [23] Pırlak, L., Turan, M., Şahin, F., Eşitken, A., 2007. Floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) to apples increases yield, growth and nutrient element contents of leaves. Journal of Sustainable Agriculture, 30, 145-155.
- [24] İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M. F., Şahin, F., 2009. Kireçli topraklarda yetiştirilen çilekte bitki büyümesini artıran bakterilerin (BBAB) verim ve gelişme üzerine etkileri. III. Ulusal Üzümü Meyveler Sempozyumu Kahramanmaraş, 73-77.
- [25] Ertürk, Y., Ercişli, S., Sekban, R., Haznedar, A., Dönmez, M.F., 2008. The effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of tea (*Camellia sinensis* var. *Sinensis*) cuttings. Romanian Biotechnological Letters. V. 13, N: 3. p:3747-3756
- [26] Ertürk, Y., Ercişli, S., Haznedar, A., Çakmakçı, R., 2010. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings. Biol Res 43: 91-98
- [27] Ertürk, Y., Çakmakçı, R., Dönmez, M.F., Sekban, R., Haznedar, A., 2011a. Fener-3 Çay klonu fidanlarında enjeksiyon ve daldırma metotları ile PGPR uygulamalarının verim üzerine etkilerinin incelenmesi . GAP IV. Tarım Kongresi 9-12 Mayıs 2011, Şanlıurfa, s:29-34.
- [28] Ertürk, Y., Çakmakçı, R., Duyar, Ö., Turan, M., 2011b. The effects of plant growth promotion rhizobacteria (PGPR) on vegetative growth and leaf nutrient contents of hazelnut seedlings (Turkish hazelnut cv, Tombul and Sivri). International Journal of Soil Science 6(3):188-198
- [29] Ertürk, Y., Ercişli, S., Çakmakçı, R., 2012. Yield and growth response of strawberry (*Fragaria X ananassa* Duch.) to plant growth promoting Rhizobacteria inoculation. Journal of Plant Nutrition 35:817-826.
- [30] Özkan C.F., Ateş, T., Kelten M., Taşdemir T., Arpacıoğlu A., 2003. VA Mikoriza Uygulamasının Bazı Turuncuğil Anaçlarının Çöğür Gelişimine Etkisi. Türkiye. 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya. 163-166.
- [31] Ortas, İ. Ortakçı, D., Kaya Z., 2006. Various Mycorrhizal Fungi Propagated on Different Hosts Have Different Effect on Citrus Growth And Nutrient Uptake. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33:1-2, 259-272.
- [32] Ertan, E., Kılınç, S., Yıldız, A., Şirin, U., 2007. Topraksız Ortamda Çilek Yetiştiriciliğinde Mikoriza Uygulamasının Bitki Gelişimine ve Verime Etkileri. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi (04-07 Eylül 2007). Erzurum
- [33] Uçgun, K., Atasay, A. Akgül, H., Ay, Z., Küçükçumuk, Z., Koçal, H., Bakıcı, S., Kaymak., S., Özongun, Ş., Gargın, S., Akpınar, Ç., 2009. MM 106 Elma Klon Anacında Mikoriza Uygulamalarının Bitki Gelişimine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (2):187-192.
- [34] Özdemir, G., Akpınar, Ç., Sabir, A., Bilir, H., Tangelar, S., Ortaş, İ. 2010. Effect of inoculation with mycorrhizal fungi on growth and Nutrient uptake of grapevine genotypes (*vitis spp.*). Europ. J. Hort. Sci., 75(3). S.103-110,
- [35] Palta, Ş., Demir, S., Şengönül, K., Kara, Ö., Şensoy, H., 2010. Arbüsküler Mikorizal Funguslar (AMF), Bitki ve Toprakla İlişkileri, Mera Islahındaki Önemleri. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 2010, Cilt: 12, Sayı: 18, 87-98.
- [36] Kiracı, S., ve Gönülal, E., Padem, H., 2014. Farklı Mikoriza Türlerinin Organik Havuç Yetiştiriciliğinde Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt:11sayı :106-113
- [37] Cemeroglu, B., 1992. Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yay. Ankara. 381 s.
- [38] Karaçalı, İ., 1990. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması. E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir. 413 s.
- [39] Keutgen, A., Pawelzik, E., 2007. Modification of taste-relevant compounds in strawberry fruit under NaCl salinity. Food Chemistry 105: 1487-1494
- [40] Miceli, A., Moncada, A., D'Anna, F., 2003. Effect of salt stress in lettuce cultivation. Acta Horticulturae 609: 371-375
- [41] Mekki, B. B., Orabi, S. A., 2007. Response of prickly lettuce to uniconazole and irrigation with diluted seawater. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences 2(6):611-618
- [42] El-Abagy, H. M., Yonma, I. H., Omar, N. M., El-Grady, N. H. M., El-Tohamy, W. A., 2012. Comparative study on the effect of some nutritional fertilizers on growth and yield of lettuce plants. Journal Applied Sciences Research 8(2): 896-900.
- [43] Turhan, A., Kusu, H., Ozmen, N., Asik, B. B., Serbeci, M. M., Seniz V., 2013. Alleviation of deleterious effects of salt stress by applications of supplementary potassium-calcium on spinach. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil & Plant Science 63(2): 184-192.
- [44] Moretti, C. L., Sargent, S. A., Huber, D. J., Calbo, A. G., Puschmann, R., 1998. Chemical composition and physical properties of pericarp, locule and placental tissues of tomatoes with internal bruising. Journal of the American Society for Horticultural Science 123: 656-660
- [45] Turhan, A., Kuşçu, H., Özmen, N., Demir, A. O., 2014. Farklı Tuzluluk Düzeylerinin Sarımsakta (*Allium sativum* L.) Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi – Journal of Agricultural Sciences (20)280-287.
- [46] Garg, O. P., Kapoor, V., 1972. Retardation of leaf senescence by ascorbic acid. Journal of Experimental Botany 23(76): 699-703.
- [47] Cakmak, I., Marschner, H., 1992. Magnesium Deficiency and Highlight Intensity Enhance Activities of Superoxide Dismutase, Ascorbate Peroxidase and Glutathione Reductase in Bean Leaves. Plant Physiol., 98:1222-1226.
- [48] Kuşvuran, Ş., 2010. Kavunlarda Kuraklık ve Tuzluluğa Toleransın Fizyolojik Mekanizmaları Arasındaki Bağlantılar. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Adana.